

Unsere Umwelt hat Geschichte:

Energie im Wandel

Wie hat die Dampfmaschine Wien verändert?

Aleksandar Antic, Maximilian Kalla, Mustafa Kocadoru, Elisabeth Mares, Rafal Szymanski

Die Anfänge der Dampfmaschine in der Österreichisch-Ungarischen Monarchie

Die erste Dampfmaschine (atmosphärisch) Österreichs stand in Wien. Sie wurde vom kaiserlichen Architekten J.E. Fischer von Erlach für den fürstlich-Schwarzenberg'schen Garten zum Betrieb eines Springbrunnens 1722 gebaut, jedoch hatte sie noch keine wirtschaftliche Bedeutung, im Gegensatz zur Dampfmaschine von Newcomen, welche 2 Jahre später in einem Bergwerk in Ungarn aufgestellt wurde. 1721 bestellte F. v. Erlach in Durham eine atmosphärische Maschine. Der Erbauer Potter setzte sie in Ungarn im März 1724 in Betrieb. Sie war die erste Maschine außerhalb Englands, die in der Industrie nutzbringende Arbeit verrichtet hat. In Wien wurde 1815 in der Tuchfabrik von Johann Reißer die erste englische Dampfmaschine aufgestellt. 1819 errichteten die Gebrüder Bollinger eine Maschinenfabrik, dies war wohl die erste Fabrikgründung dieser Art in Wien. Bis zu dieser Zeit wurden im 18. Jh., wenn überhaupt, nur vereinzelt Dampfmaschinen aufgestellt, weil da die Industrie noch nicht soweit entwickelt war, dass sie der Hilfe der Dampfkraft bedurfte.

Allgemeine industrielle und ökonomische Grundlagen der Dampfmaschinenentwicklung

Die industrielle Produktion Österreichs wurde besonders von der geografischen Lage geprägt. Österreichs Binnenlage, die umgebenden Gebirge, mangelnde für die Wirtschaft nutzbare Wasserwege, (die Donau lag abseits von wichtigen Industriezentren) hemmten die Wirtschaft. Außerdem war die Monarchie auf ausländische Ressourcen angewiesen. Österreich befand sich auch hinsichtlich der Bevölkerungsstruktur im Nachteil, wegen der geringeren Städtebildung, welche aber ein wichtiges Merkmal für die Industrialisierung ist.

Abhängigkeit vom industriell entwickelten Ausland

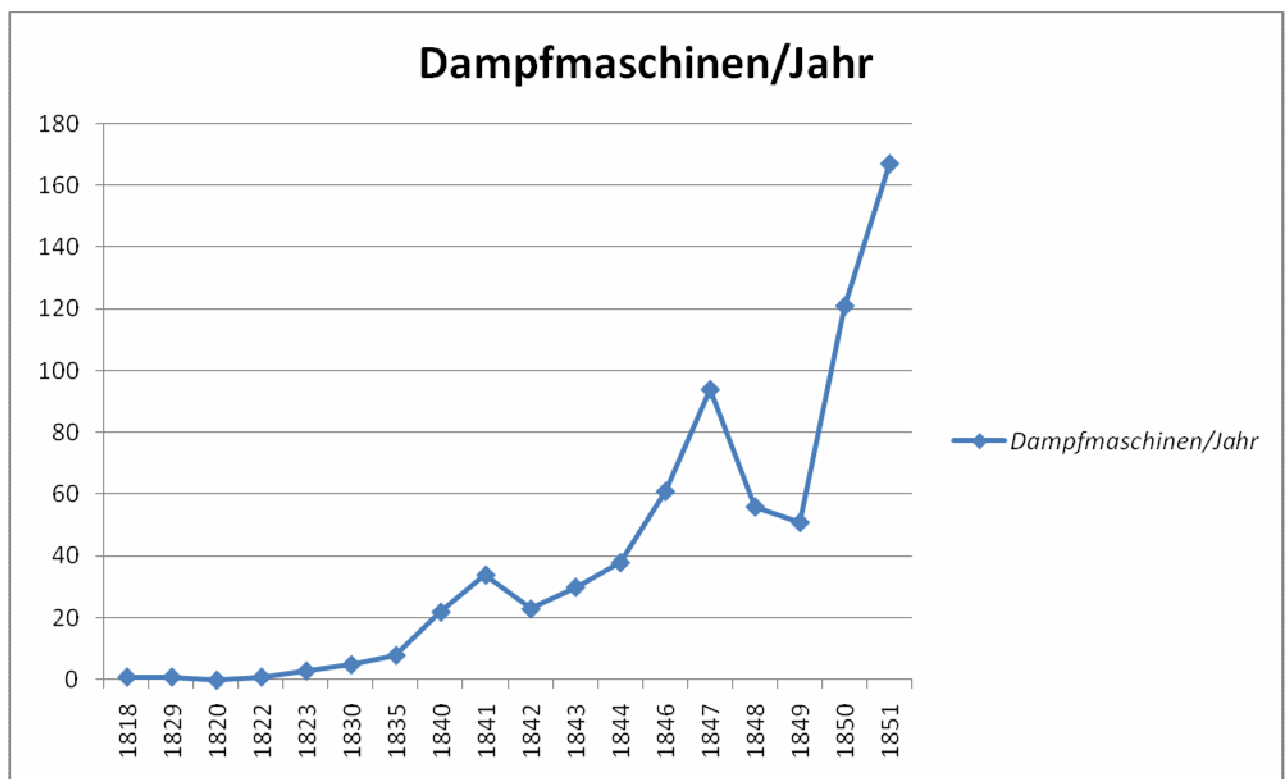
Das Bestehen von vielen Kleinbetrieben und die Selbstversorgung der großen Bauernbevölkerung hatten zur Folge, dass keine Massenproduktion zustande kam und somit keine erweiterte Spezialisierung. Dies hatte wiederum zur Folge, dass eine Abhängigkeit vom industriell entwickelteren Ausland entstand.

Die Entwicklung der österreichischen Industrie wurde zusätzlich erschwert durch mangelndes Kapital, welches investiert werden könnte. Gründe dafür waren die geringe Zahl der Privatbanken, schlechte Lage der Staatsfinanzen und wesentlich profitablere Investitionsmöglichkeiten für Banken als die Industrie.

Anfang der Industrialisierung

Die Industrialisierung nahm ihren Ausgang in der Textilindustrie. Die Eisen- und Stahlgewinnungs-Industrie kam in Österreich an zweiter Stelle, deren Ausgangspunkt der steirische Erzberg war. Das wichtigste Kennzeichen der Industrialisierung war das Aufkommen der Dampfmaschine.

Abbildung 1: Aufgestellte Dampfmaschinen pro Jahr in der Monarchie



Quelle: J. Hain S. 262/3, zitiert nach Karl Schmid, Hausarbeit aus Geschichte (1020 Wien 1976)

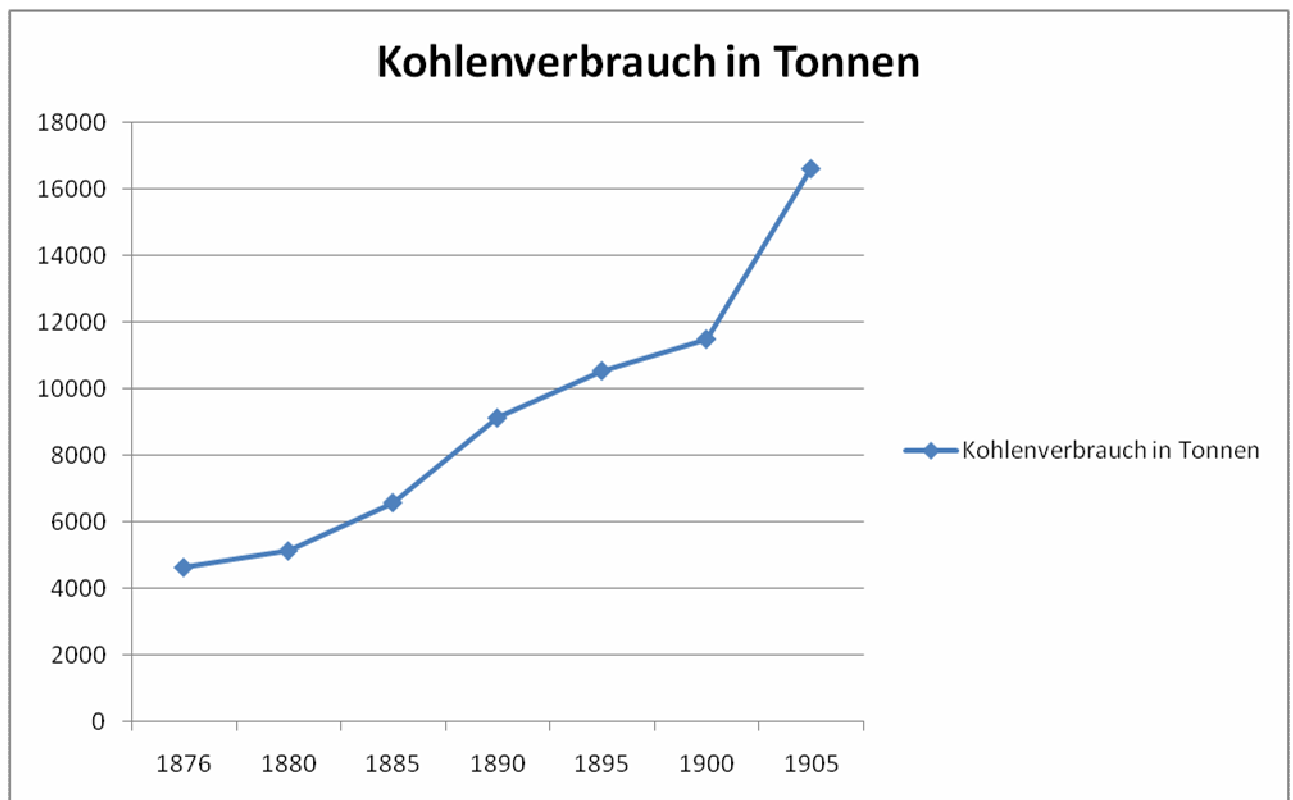
Ein Aufschwung in der Dampfmaschinenfabrikation ist in den Jahren 1857-1860 zu bemerken. Die Erzeuger der Dampfmaschinen streben danach, die

Einfuhr ausländischer Dampfmaschinen zu beschränken zum Vorteil der inländischen Produktion.

Die Dampfkraft gewann immer mehr an Bedeutung, bedingt durch die Ablösung der Wasserkraft und dadurch die Befreiung von der Ortsbindung an Flüsse. Das machte sich vor allem bemerkbar durch den Bau von Dampfmaschinen. Dadurch kam es dazu, dass zahlreiche Wassermühlen abgerissen wurden. Dies machte sich sichtlich an den Flüssen bemerkbar.

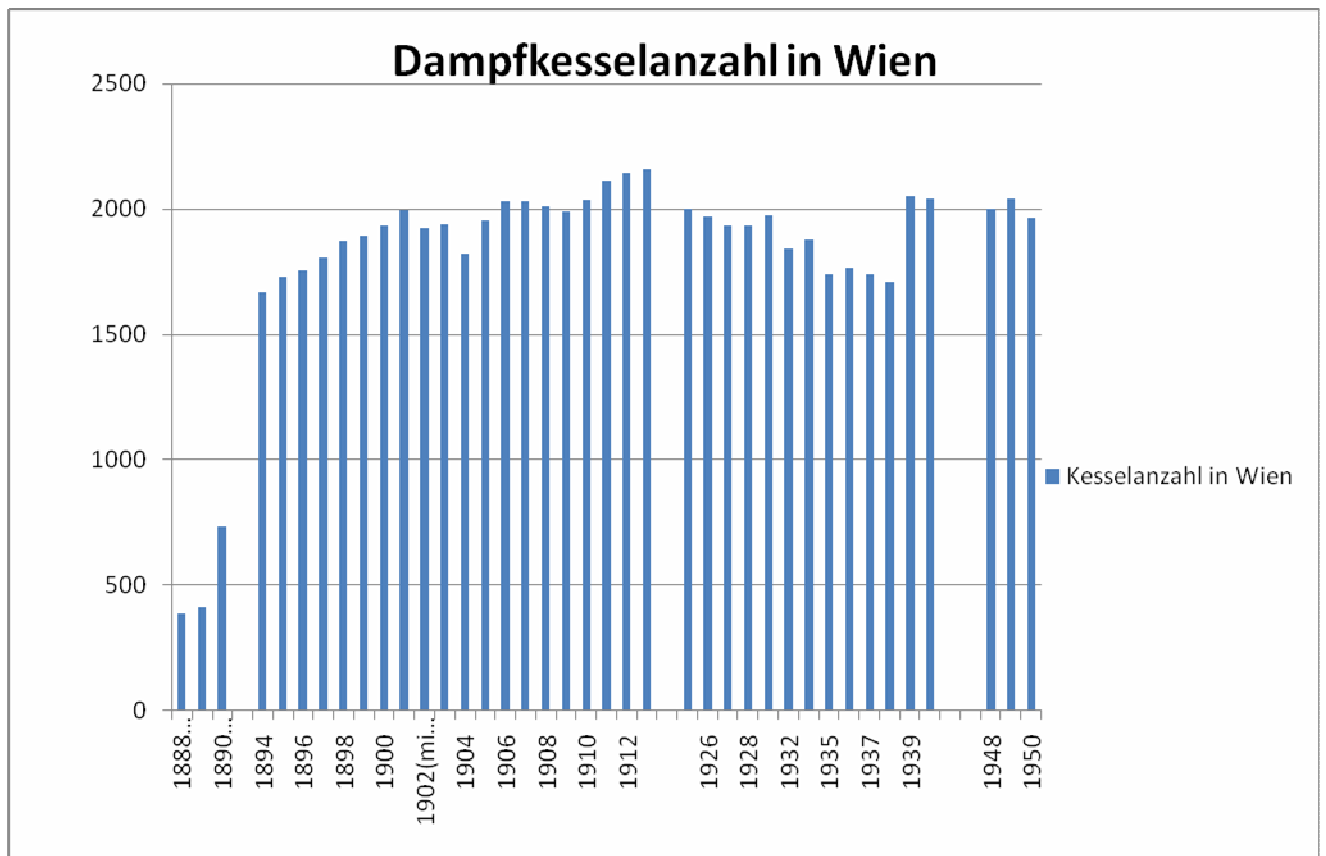
Quelle: Karl Schmid, Hausarbeit aus Geschichte (1020 Wien 1976)

Abbildung 2: Kohlenverbrauch in der Donaumonarchie



Quelle: Elisabeth Osterman; Das Wirtschaftswachstum des Kohlenbergbaues in d. Österr. Reichsh. d. Donaumonarchie (1975)

Abbildung 3: Dampfesselanzahl in Wien



Quelle: Elisabeth Osterman; Das Wirtschaftswachstum des Kohlenbergbaues in d. Österr. Reichsh. d. Donaumonarchie (1975)

(Aleksandar Antic)

Gesellschaftliche Folgen der Dampfmaschine

Durch die Dampfmaschine wurde die Industrielle Revolution erst möglich. Ohne diese wichtige Erfindung würde es einige Annehmlichkeiten gar nicht geben, die wir heutzutage so schätzen.

Dieser Fortschritt führte zu einem kurzfristigen Anstieg der Lebensqualität, da die Produkte erschwinglich wurden durch die neu entdeckte Massenproduktion. Auch die Wohn- und Arbeitsplätze konnten von da an frei gewählt werden, weil man nicht mehr an Flüsse oder gute Windverhältnisse gebunden war. Es wurden Industriegebiete errichtet, die sich weit von Gebirgen entfernt befanden.

Doch bald wendete sich das Blatt und die Menschen lebten in Armut, durch die Landflucht, das Bevölkerungswachstum und die Verdrängung der veralteten Herstellungsweisen. Schon bald wurde der Adel zurückgedrängt und die Industrien bildeten die neue Oberschicht. Durch diese neue Macht und die Armut der Arbeiter konnten Fabrikbesitzer diese rücksichtslos ausbeuten.

Da die Arbeiten körperlich nicht mehr so anstrengend waren, mussten auch Frauen und Kinder arbeiten und es entstanden ungewöhnlich lange Arbeitszeiten für einen unangemessenen Lohn. In der Fabrik gab es auch so manche Gefahren. Es konnten sich beispielsweise Haare und Kleidungsstücke in den Riemen verfangen, die für die mechanische Kraft zu den jeweiligen Maschinen gebraucht wurden.

Nicht nur die Arbeitsbedingungen waren schrecklich, sondern auch die Wohnbedingungen wurden zunehmend schlechter. Die meisten Familien bekamen zwar eine Wohnung in der Nähe ihrer Arbeitsstätten, doch die Wohnungen waren zu klein und hatten keine großen Fenster. Da die Wohnungshäuser eng nebeneinander standen, konnten weder frische Luft noch Sonnenstrahlen in die Wohnungen gelangen.

Dies hatte viele schwere Krankheiten zur Folge. Kinder bekamen „Knochenerweichungen“ durch den Vitamin-D-Mangel, und ihre Eltern erlitten meist Lungenerkrankungen durch die Luftverschmutzung der Fabriken. Ein Viertel der Menschen in London starb an den Luftverschmutzungen der Fabriken. Schon bald hatten die Menschen genug von der Dampfmaschine. In einigen Industriegebieten wurden diese sogar zerstört und verbrannt.

Abbildung 3: Gelsenkirchen (19. Jahrhundert)



Quelle: KVR Archiv 2001 zitiert von <http://www.sendfeld.de/staatsarbeit/o/berthemen/ruhrgebiet/r7.htm>

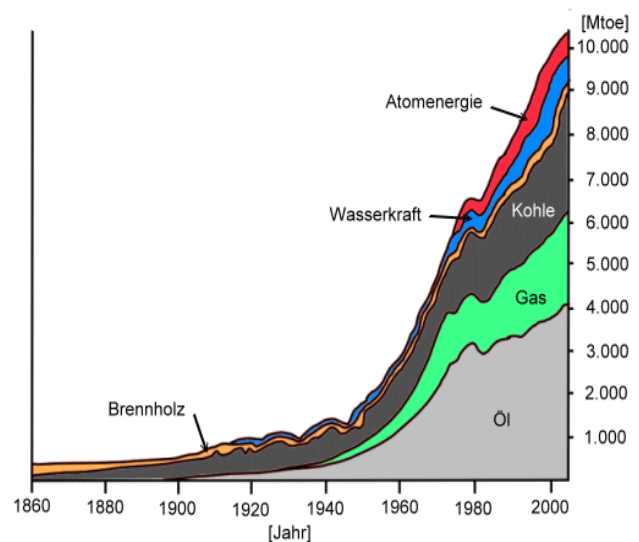
Nach dieser Zerstörung ging der Vertrieb der Dampfmaschinen zurück. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden dann erstmals Gewerkschaften gebildet, um die Ausbeutung der Anbieter zu verhindern. Das Ende der Dampfmaschinen kam, als Gustav de Laval und Charles Parsons die Dampfturbine schufen.

Umweltauswirkungen der Dampfmaschine

Früher wurden die Arbeitsplätze bzw. Wohnorte durch die Lage der Flüsse bestimmt. Die Dampfmaschine konnte hingegen unabhängig von natürlichen Energiequellen platziert werden. Die neue Entwicklung trieb die Industrie voran, erleichterte das Arbeiten und faszinierte damit die Menschen. Dadurch wurden die umweltfreundlichen Energiequellen verdrängt. Die Konsequenzen wurden zuerst nicht erkannt, doch es war, wie sie dachten, der unumgängliche Preis für Fortschritt und den „neuen“ Wohlstand.

Die Luftverschmutzung der Dampfmaschine führte zu schweren Lungenerkrankungen und erschwerte das Leben der Arbeiter und deren Familien. In London waren ein Viertel der gestorbenen Menschen sogar an den Lungenerkrankungen gestorben. Der Smog war ein regelmäßiges Ereignis und führte in England sogar dazu, dass Leute in die Themse fielen. Smog spielte in Österreich nicht so eine große Rolle wie in London, überhaupt in der Hauptstadt, da der Wind die Abgase weg trug. Ein weiterer Grund, weshalb Österreich nicht so extrem von Smog betroffen war, liegt in der späten Einführung der Dampfmaschine in Österreich.

Abbildung 4: Energieverbrauch



Quelle: www.oekosystem-erde.de Environmental science und BP statistical review of world energy june 2007

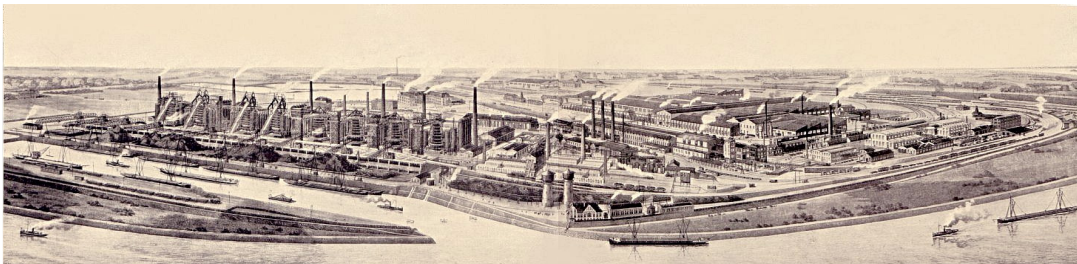
Auch in Wien konnte man den Fortschritt, der sich durch Schornsteine bemerkbar machte, sehen. Durch die Abgase aus den Schornsteinen war die Lebensqualität katastrophal. Die Früchte und Tiere waren zu dieser Zeit verschmutzt und krebserregend durch den Ruß. Die Lösung der Menschen damals war die Erhöhung der Schornsteine, um Rauch in die unendlichen Weiten des Himmels zu blasen. Sie

versuchten, die Städte in Industrie- und Wohngebiete zu trennen oder vom Rauch wegzuziehen, doch auch das nützte nichts. Die extreme Rauchentwicklung entschärfte sich im 20. Jahrhundert.

Die Dampfmaschine ist einer der Ursprünge für den heutigen Klimawandel, da sie der Vorgänger der Autos und verantwortlich für die Weiterentwicklung der Industrie ist.

Quelle: Umwelt Stadt. Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien, ed. Karl Brunner, Petra Schneider (Wien 2005).

Abbildung 5: Krupp Rheinhausen



Quelle: [www.wikipedia.de/Die Kruppschen Hüttenwerke Rheinhausen](http://www.wikipedia.de/Die_Kruppschen_Hüttenwerke_Rheinhausen) (Beginn des 20. Jh.)

(Elisabeth Mares)

Berechnung des CO₂-Ausstoßes

Annahmen:

- 85% C-Gehalt in der Steinkohle
- 30 MJ/Kg Heizwert
- 2,75 Kg CO₂ / Kg Steinkohle
- 0,5 kg/PSh durchschnittliche Steinkohle

Für eine Dampfmaschine 1927:

851400 Kg CO₂ → ~850t CO₂

Im groben Vergleich dazu hat ein Auto heutzutage im Durchschnitt in einem Jahr bei einer Laufleistung von 20 tkm und einem CO₂-Ausstoß von 170 g CO₂/km einen CO₂-Ausstoß von 3,4 t CO₂.

(Maximilian Kalla)

Thesen

- Das Umweltgeschehen interessiert uns Menschen erst seit kurzem deswegen gibt es auch kaum Aufzeichnungen über die Umwelt in der Vergangenheit.
- Menschen zerstören bzw. verhindern neue Technologien um ihren Wohlstand und Arbeitsplatz zu sichern (z.B.: Automobilindustrie und Öl).

Das Ende der Fläche Zum Gesellschaftlichen Stoffwechsel der Industrialisierung

Energieumsatz in Wien 1830-1910 (Holz, Kohle)

Man kann deutlich erkennen, dass Holz zwischen 1830-1870 vom größten Teil der Menschen verwendet wurde, obwohl der Holzbedarf zwischen 1830-1910 um bis zu 25% zurückging. Doch ab 1880 hat sich alles verändert.

Als Heizmittel wie auch für andere Zwecke wurde größtenteils Kohle verwendet. Zwischen 1880-1900 baute sie ihren Vorsprung auf. Wie gesagt stieg der Kohleverbrauch in Wien an und musste schon ab der Mitte des 19. Jahrhunderts in zunehmendem Ausmaß durch Importe aus anderen Teilen der Monarchie gewonnen werden. Große Verbraucher waren Menschen, Eisenindustrie und Eisenbahn, die jeweils 15-25% des gesamten Kohlebedarfs verursachten.

Mit der wachsenden Industrialisierung und der Zunahme der Bevölkerung begannen im 19. Jahrhundert auch in der im europäischen Vergleich relativ rückständigen österreichischen Landwirtschaft Veränderungen zu greifen.

Eine der wesentlichen Neuerungen in der Landnutzung war der zunehmende Anbau von Hackfrüchten und Futterleguminosen. Während der Anteil der Getreidefläche an der Ackerfläche im gesamten 19. Jahrhundert konstant bei knapp zwei Dritteln lag, stieg der Anteil der neuen Feldfrüchte an der gesamten Ackerfläche auf Kosten der Brache zwischen 1830 und dem Beginn des 20. Jahrhunderts von 14% auf 30%. Vor Ausbruch des ersten Weltkriegs war der Anteil der Brachflächen an der Ackerfläche auf unter 5% gesunken.

Von 1800-1840 wurde nur Holz als Energieversorgungsmittel für Wien verwendet. 1840 wurde Holz zwar noch immer in großen Mengen verwendet, doch die Verwendung von Kohle wurde von Jahr zu Jahr immer größer, bis Kohle ab 1870 eindeutig dominierte.

Entwicklung des österreichischen Handels, Importe und Exporte von Holz

Import:

Zwischen 1920 und 1950 wurden nur wenige Mengen an Holz importiert, doch mit der Zeit hat sich dies verändert. Zwischen 1960-2000 wurde Holz immer öfter und in deutlich größeren Mengen importiert.

Export:

Ab 1920 wurde Holz von Jahr zu Jahr bis 2000 mit konstant wachsender Menge exportiert.

Umwelt Stadt

Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien.

Bis 1850 brauchte es eine Waldfläche von 250.000 Hektar, um den Wiener Holzbedarf zu decken. Die um 1900 in Wien verbrannte Kohle entsprach bereits einem „unterirdischen Wald“ von über einer Million Hektar. Die rasch wachsende Bevölkerung benötigte mehr Holz und konnte damit offenbar seit den 1830er Jahren nicht mehr in gewohnter Menge versorgt werden. Ohne neue Energieträger wäre ein weiteres Wachstum der Stadt und damit des Verbrauchs an Energie vermutlich nur mehr in äußerst begrenztem Ausmaß möglich gewesen. Obwohl Kohle als Brennstoff zum Heizen und Kochen in den Wiener Haushalten lange Zeit nicht geschätzt und erst mit einiger Verzögerung angenommen wurde, setzte sie sich schließlich doch in allen Bereichen durch. In der Industrie verdrängte sie Holz und Holzkohle schon ab der Mitte des 19. Jahrhunderts. 1840 lieferten Brennholz und Holzkohle mit über 95 Prozent noch fast die gesamte in Wien verbrauchte Energie. 1880 waren es kaum mehr zwanzig Prozent. Energieintensive Betriebe siedelten sich an. 1841 gab es in ganz Wien 35 Dampfmaschinen. 1890 gab es 534 Stück. Arbeiter und Arbeiterinnen strömten in die Stadt, die Bevölkerung wuchs rasant. (Elisabeth Mares)

Die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen der Dampfmaschine:

1.)Der industrielle Nutzen:

Die Dampfmaschine war sehr wichtig für die Industrielle Revolution, da sie vielen Menschen die Arbeit erleichterte bzw. automatisierte. Durch die Erfindung der Dampfmaschine konnte man auch neue Maschinen, wie z.B. das Dampfschiff und die Lokomotive entwickeln.

2.)Die gesellschaftlichen Folgen:

Mit der Erfindung der Dampfmaschine wurde die Schwerstarbeit, die von den Menschen verrichtet worden war, um einiges erleichtert und automatisiert. So

wurde Massenproduktion in den Fabriken möglich. Es wurden zahlreiche Arbeitskräfte gespart und dadurch wurden die hergestellten Produkte um einiges billiger und leistbar.

3.)Die wirtschaftlichen Folgen:

Die Erfindung der Dampfmaschine brachte erhebliche wirtschaftliche und finanzielle Vorteile mit sich:

- steigende Nachfrage für Kohle und Eisen
- schnellere Transportmöglichkeiten für Personen und Güter
- Vernetzung zwischen Ländern
- Senkung der Transportkosten

(Aleksandar Antic)

Dampfmaschine

Gliederung:

- 1) Geschichte
- 2) Funktionsweise
- 3) Einsatzgebiete
- 4) Verbreitung
- 5) Erfinder

Geschichte:

Die Griechen hatten schon vor 2000 Jahren entdeckt, dass im Wasserdampf eine Kraft steckt. Archimedes baute 301 v. Chr. eine Dampfkanone. Das erhitzte Wasser wurde zu Dampf, und der Dampf schleuderte eine Kugel, die in dem Rohr war, heraus. Laut einer Berechnung von Leonardo da Vinci konnte die Kugel 1250 Meter weit fliegen. Es ist aber fraglich, ob die Kanone auch wirklich gebaut wurde. Vielleicht war es auch nur geplant.

Heron von Alexandria baute im 1. Jahrhundert n. Chr. eine einfache Dampfmaschine, die nach dem Prinzip des Düsenantriebs funktionierte. In einer Kugel wurde Wasser zum kochen gebracht, bis der aus den gebogenen Düsen austretende Dampf die Kugel in Rotation versetzte. Herons Idee kam jedoch nie zum Einsatz und diente mehr zur Spielerei.

Um 1680 experimentierte der französische Naturforscher Denis Papin mit einem Dampfkochtopf mit Sicherheitsventil. Seine Experimente inspirierten den englischen Bergbauingenieur Thomas Savery (1650-1715) zum Bau einer dampfgetriebenen Wasserpumpe. Damals gab es ein Hauptproblem im Bergbau, den Wassereinbruch. Savery füllte einen Behälter mit Dampf, erzeugte darin Unterdruck, sodass damit Wasser angesaugt und an die Oberfläche gepumpt werden konnte. Thomas Newcomen verbesserte die Dampfmaschine im Jahre 1712.

James Watt, dem oft fälschlicherweise die Erfindung der Dampfmaschine zugeschrieben wird, verbesserte die Dampfmaschine von Newcomen erheblich. Als Prof. Anderson 1763 einem jungen Mann den Auftrag zur Reparatur einer Dampfmaschine vermittelte, wusste er wahrscheinlich gar nicht, was er damit ins Rollen brachte. Der junge Mann hieß James Watt und dieser Auftrag war der Anstoß zu seinen großartigen Erfindungen.

Watt erhielt ein Modell einer Newcomen-Maschine, die aus mechanischer Sicht völlig intakt war. Er erkannte, dass die Dampfmaschine viel Dampf und Kohle brauchte. Also fing er an, Bücher über die Dampfmaschinen zu lesen und zu studieren. Watt machte viele Versuche zum Druck und zur Temperatur von Dampf. Während der Forschungen über Wasser und Dampf entdeckte er bereits eine Menge Naturgesetze. Hier entdeckte er viele Wege, Dampf einzusparen, wusste allerdings noch nicht, wie er diese umsetzen sollte.

1765 kam ihm die bahnbrechende Idee, den Dampf in einem Extra-Raum kondensieren zu lassen. So entstand der Kondensator. 1781 gelang es Watt, die Auf- und Abwärtsbewegung des Kolbens in Drehbewegungen eines Schwungrades umzuwandeln. Nun konnten die Dampfmaschinen auch in Spinnereien, Webereien, Eisen- und Walzwerken andere Maschinen antreiben; bisher hatten meist Menschen diese anstrengende Arbeit verrichtet. Große Fabriken entstanden. Das Industriezeitalter begann. Mit dem Industriezeitalter meint man, dass die menschliche Muskelkraft immer mehr von Maschinen ersetzt wurde.

In Deutschland wurde die erste Dampfmaschine 1783 in Betrieb genommen. Um 1800 gab es in England bereits 500 Dampfmaschinen, zehn Jahre später waren es über 5000.

1818 fuhr erstmals ein Dampfschiff über den Atlantik, die Savannah. Sie fuhr in 21 Tagen von New York nach Liverpool.

1835 fuhr in Deutschland der erste dampfbetriebene Zug, von Nürnberg nach Fürth.

Die Dampfkraft hat den Weg ins moderne Zeitalter erst möglich gemacht.

Funktionsweise:

Das im Kessel befindliche Wasser wird durch Feuer zum Kochen gebracht. Es entsteht Dampf, der einen Dampfdruck im Kessel erzeugt. Da der Kessel geschlossen ist, kann der Dampf nur durch die Dampfleitungsrohre zum Zylinder / Kolben entweichen.

Die Dampzufuhr erfolgt nur über die linke Seite, da die anderen Öffnungen durch die Stellung der Schieberstange geschlossen sind. Der Dampf drückt den Kolben nach rechts. Der sich hier im Zylinder befindliche Abdampf wird vom Kolben herausgedrückt.

Kurz vor dem Todpunkt des Kolbens schaltet die Schieberstange um. Der Dampzufuhr ist unterbrochen und wird anschließend umgesteuert. Der Tod-

punkt (die Stellung des Kolbens, bei der kein Dampf auf den Kolben einwirken kann, da alle Öffnungen geschlossen sind) wird durch die Schwungmasse des Schwungrades überwunden.

Nachdem die Schieberstange den Dampfzufuhr jetzt für die rechte Seite freigegeben hat, drückt der Dampf den Kolben nach links zurück. Der im Zylinder befindliche Abdampf wird vom zurückgehenden Kolben herausgedrückt.

Einsatzgebiete:

Man nutzte die Dampfmaschine in der Industrie, der Landwirtschaft, im Bergbau und im Verkehr. Die Dampfmaschine wurde auch als Zugmaschine in Bergwerken und im Textilgewerbe als Antriebsmaschine für automatische Webstühle und Spinnmaschinen verwendet.

Im Verkehr beispielsweise wurde die Dampfmaschine seit 1769 in Lokomotiven eingesetzt.

Die Dampfmaschine war sehr grundlegend für die industrielle Revolution, da sie viele Arbeiten erleichterte oder automatisierte. So wurde Massenproduktion möglich und Arbeitskräfte gespart. Die Produkte wurden dadurch billiger.

Dank der Dampfmaschine wurde es möglich neue Maschinen, wie z.B. das Dampfschiff und die Lokomotive zu erfinden.

Verbreitung:

Die Dampfmaschine verbreitete sich in Deutschland nur sehr langsam, da es an Geld und benötigten Bauteilen mangelte.

In England, dem Ursprung der industriellen Revolution, verbreitete sie sich dagegen sehr schnell. Wichtig hierfür war die damalige Situation in England.

1. England war durch seine weltweiten Kolonien sehr mächtig.
2. Anders als in anderen Ländern galt Arbeiten unter den Adligen nicht als unfein. Deshalb gründeten viele Adlige neue Fabriken und Industriezweige und die Dampfmaschine fand somit schnell Interessenten.

Erfinder:

Thomas Newcomen:

Thomas Newcomen wurde am 26 Februar 1663 in Dartmouth geboren und starb am 5. August 1729 in London. Er war ein englischer Erfinder. Thomas Newcomen war Eisenwarenhändler und hatte einige große Bergwerksgesellschaften als Kunden. Durch das Vorstoßen dieser Bergwerke in immer größer werdende Tiefe zum Abbau der Bodenschätze ergab sich die Notwendigkeit, effiziente Maschinen zum Abpumpen des eindringenden Grundwassers zu konstruieren. In 10-jähriger Arbeit erfand er die atmosphärische Dampfmaschine zur Wasserhaltung in Bergwerken, die der Dampfmaschine von Thomas Savery deutlich überlegen war.

James Watt:

James Watt wurde am 16 Januar 1736 in Greenock geboren. James Watt war ein Instrumentenmacher, der an der Universität von Glasgow ab 1757

mathematische Instrumente (Kompass, Quadranten unter anderem) herstellte. Er war mit dem Ökonomen Adam Smith befreundet. Der Schotte Watt verbesserte die Dampfmaschine.

Im Jahre 1773 ging sein Finanzier, der Eisenfabrikant John Roebuck, in Konkurs. Er wurde von Matthew Bolton weiter finanziert. Er musste privat oft Rückschläge wegstecken, da alle seine Freunde, seine Familie, seine erste Frau vor ihm starben. James' zwei Kinder Gregory und Jessy starben in jungen Jahren, obwohl sie eigentlich seine Firma übernehmen sollten. Am 19. August 1819 schied James Watt ohne großes Leiden im Alter von 83 Jahren ab.

(Rafal Szymanski, Mustafa Kocadoru)

Literaturliste:

Das Ende der Fläche. Zur gesellschaftlichen Stoffwechsel der Industrialisierung, ed. Bernd- Stefan Grewe, Verena Winiwarter (Köln/Weimar/Wien 2006).

Umwelt Stadt. Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien, ed. Karl Brunner, Petra Schneider (Wien 2005).

Elisabeth Osterman, Das Wirtschaftswachstum des Kohlenbergbaues in der österreichischen Reichshälfte der Donaumonarchie im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Wien 1975).

Karl Schmid, Die Bedeutung der ortsfesten Dampfmaschine für die Industrialisierung Österreichs im 19. Jahrhundert (Wien 1976).

Datenerhebung für die CO₂ Berechnung: Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien ab 1888 bzw. Statistisches Jahrbuch für die Republik Österreich 1923-1936.