

## Historie der Antriebstechnik

Clemens Nienhaus, Wilhelm Schott, früher GKN-Walterscheid, Lohmar  
VDI-Max Eyth, FA Geschichte der Agrartechnik

### Kurzfassung

Über Jahrhunderte waren Muskelkraft und die Energien von Wasser und Wind Basis aller Antriebe. Die Techniken wurden ständig weiterentwickelt, blieben aber in den Grundzügen erhalten. Mit der Nutzung der Dampfkraft wurden Ende des 18. Jahrhunderts die Grundlagen der Industrialisierung zur Produktion von Industriegütern, der Textilindustrie sowie für den Massentransport von Personen und Gütern gelegt. Gleichzeitig war dies der Beginn der Nutzung fossiler Energieträger. Mit der Erfindung der Verbrennungskraftmaschinen und Elektromotoren konnten dezentrale Antriebe verwirklicht werden. Dadurch wurden direkte Leistungsantriebe für mobile Maschinen und Fahrzeuge sowie kommerzielle Transporte erreicht.

### Schlüsselwörter

Antriebssysteme, Muskelkraft, Wasserkraft, Windkraft, Dampfkraft, Verbrennungsmaschinen, Elektrokraftmaschinen

## History of power transmission technology

Clemens Nienhaus, Wilhelm Schott, former GKN-Walterscheid, Lohmar  
VDI-Max Eyth, FA History of Agricultural Engineering

### Abstract

For centuries, muscle power and the energies of water and wind were the basis of all power transmission systems. The techniques were continually developed but remained intact. The use of steam power formed the foundation of industrialization at the end of the 18th century for the production of industrial goods and the mass transportation of people and goods. At the same time, the use of fossil fuels was beginning. With the invention of internal combustion engines and electric motors, production of industrial goods was no longer dependent on a single power source. As a result, direct power drives for mobile machines and vehicles as well as commercial transports were achieved.

### Keywords

Drivetrain systems, muscle power, water power, wind power, steam power, combustion engines, electric motors

## Einführung

Schon zu allen Zeiten waren die Menschen bestrebt, sich durch den Einsatz von Hilfsmitteln das Leben zu erleichtern oder gar zu wahren. Die Erfindung des Rades ist bis heute der entscheidende Meilenstein in der Geschichte des Transports und die Grundlage zur Entwicklung aller Maschinen.

Handbetriebene Mahlsteine zur Zerkleinerung von Getreide waren kräftezehrend. Schon bald ersann man Hilfsmittel, um die Muskelkraft zu verstärken. Hierzu wurde das Mahlwerk mittels eines Hebelarms, an dem Menschen, zumeist Sklaven, sowie Tiere mit ihrer Kraft wirkten, in eine ständige Drehbewegung gesetzt (**Bild 1**).

Auf gleiche Weise wurden Schöpfräder zur Wasserhebung der Bewässerung betrieben. Möglicherweise entstammt der Begriff „Antrieb“ diesem Umstand, da in der Tat Menschen und Tiere zur steten Verrichtung der Arbeit angetrieben werden mussten.



**Bild 1:** Pferde getriebene römische Getreidemühle [1]

**Figure 1:** Horse driven Roman grain mill [1]

## Wasserkraft

Schon in der Frühzeit wurde die nicht ermüdende Kraft des fließenden Wassers genutzt. Erste Aufzeichnungen von Wasserrädern wurden schon ca. 3000 v. Chr. in Mesopotamien gefunden. Die Römer entwickelten diese zu Schiffsmühlen weiter und nutzten die Fließkraft der Flüsse (**Bild 2**).

---



**Bild 2:** System einer Schiffsmühle

**Figure 2:** System of a shipmill

Es sollen sich im Rhein im Bereich Köln und auch in der Lippe zahlreiche im Fluss verankerte Mühlen mit mehreren nebeneinander angeordneten Wasserrädern befunden haben, mit denen Getreide und andere Früchte aufbereitet wurden. Auch aus China war um die Zeitenwende die Nutzung der Wasserkraft bekannt. Um die „Fließkraft“ zu nutzen, tauchen mit Flügeln besetzte große Räder in das Gewässer ein (unterschlächtiges System). Die „Fließkraft“ des Wassers setzt dabei das Rad in Drehung und die „Drehkraft“ – Drehmoment – wird über die Achse auf die entsprechenden Arbeitsmaschinen übertragen. Rundum mit Stiften / Zapfen besetzten Holzräder ermöglichten die Kraftumleitung, das Ändern von Drehzahlen und Drehrichtung. Diese Holzräder kämten ineinander, daher auch der alte Begriff „Kammrad“ (**Bild 3**). Hieraus entwickelte sich das heutige Zahnrad mit all seinen auf die jeweilige Anwendung ausgebildeten Formen und Ausprägungen. Mit der Entwicklung der Gieß- und Schmiedetechnik wurden die Holzelemente zunehmend durch dauerhaftes Metall ersetzt. Diese einfachen Getriebe können im Grunde als Anfang des Maschinenzeitalters gesehen werden.

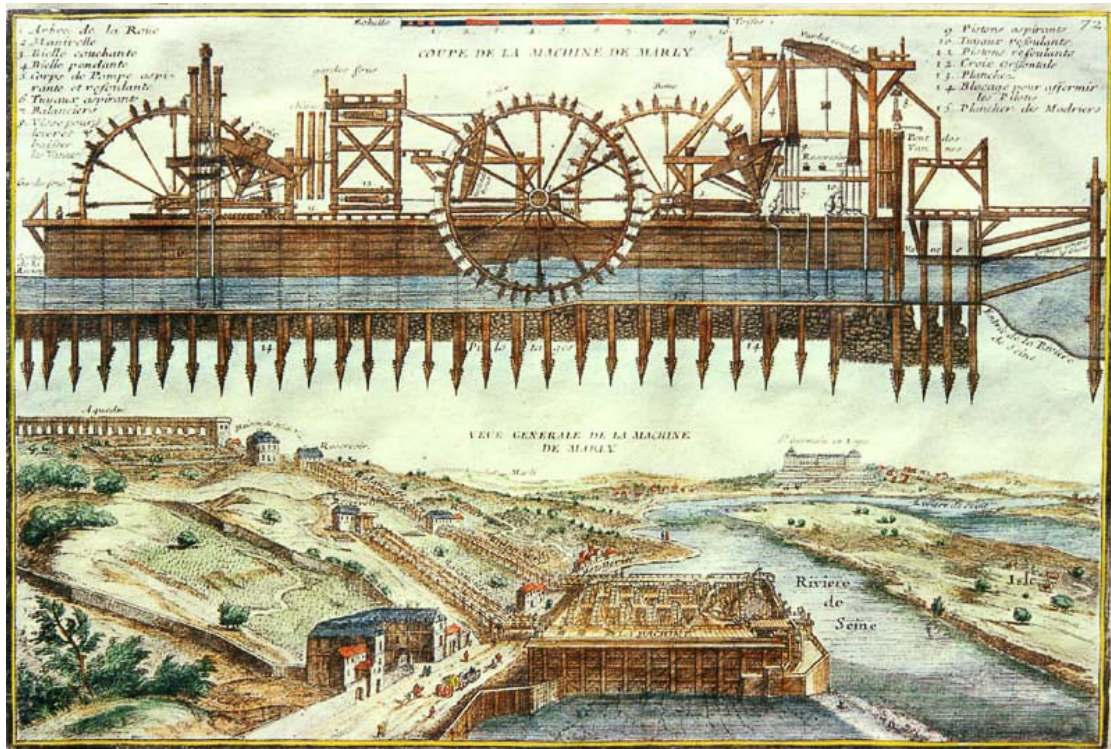


**Bild 3:** Mühlen – Kammradgetriebe [1]

**Figure 3:** Mill with cogwheel-type gears [1]

Da im Flachland häufig schnell fließende Gewässer fehlen, wurde Wasser in sogenannten Mühlteichen gespeichert und über ein Schleusensystem von oben, aber auch mittig auf die mit schaufelähnlichen Flügeln versehenen Räder geleitet. Dabei setzt neben der Fließkraft vorwiegend die Schwerkraft des Wassers das Rad in Drehbewegung (oberschlächtiges System). Diese Art der Nutzung der Wasserkraft war in sogenannten Wasserrechten geregelt, sodass für die Betreiber entsprechende Nutzungsrechte erforderlich waren, die vererbt wurden.

Wasserräder in unterschiedlichen Bauweisen fanden breite Anwendung, beispielsweise in Getreide- und Ölmühlen, in Bergwerken zum Antrieb von Fördereinrichtungen und zur Wasserhebung, zum Antrieb von Schmiedehämmern und Gebläsen in Hüttenwerken und Schmieden sowie Sägegattern. Aber auch für Schaulust wurde diese Technik genutzt. Zum Betrieb der Wasserspiele im Garten von Versailles wurden im 17ten Jahrhundert in der Seine 14 im Verbund arbeitende Wasserräder mit einem Durchmesser von jeweils 12 m installiert. Diese betrieben 250 Pumpen, die pro Tag 2.500 m<sup>3</sup> Wasser 160 m hoch förderten. Da es zu dieser Zeit noch keine Rohre gab, die diesem Druck standhielten, wurde auf halber Höhe ein Zwischenspeicher angelegt, aus dem dann das Wasser mit zwei weiteren Pumpstationen bis zu den Gärten gepumpt wurde. Diese Pumpen wurden über sogenannte Feldgestänge (Wasserkunst) von den Wasserrädern angetrieben. Dabei wurden über einen Kurbeltrieb pleuelähnliche Gestänge in eine Hin- und Her-Bewegung versetzt, die es erlaubten, weit entfernte Pumpen oder Maschinen zu betreiben (Maschine von MARLY, **Bild 4**).



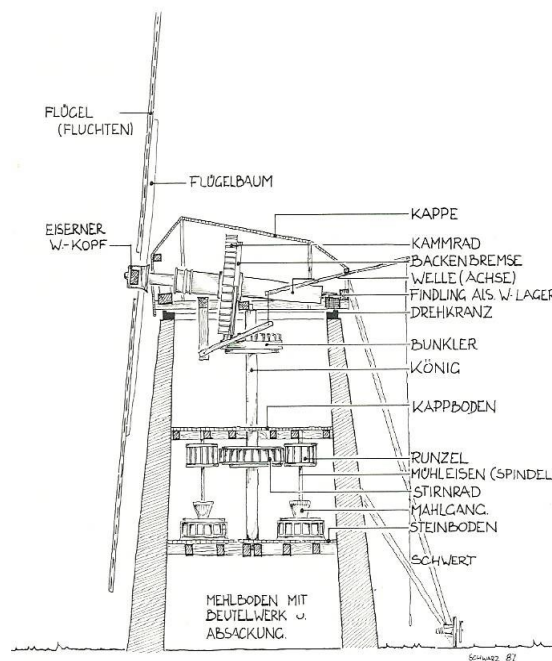
**Bild 4:** Querschnitt und Gesamtansicht der ersten Marly-Maschine [2]

**Figure 4:** Cross section and general view of the first Marly machine [2]

Die Bedeutung der über Jahrhunderte eingesetzten Wasserräder wird in einer Zählung des deutschen Kaiserreichs 1885 deutlich. Danach waren noch 54.530 Wassermühlen in Betrieb. Sie waren für Industrie und Handwerk eine sichere Antriebsquelle. Im Siegerland und Bergischen Land wurden wassergetriebene Schmiedehämmer noch bis in die Neuzeit genutzt.

### Windkraft

Der Wind stellt eine weitere Naturkraft dar. Auch diese wurde schon um die Zeitenwende genutzt. Erste Windmühlen sind uns aus dem arabischen und asiatischen Raum bekannt. In Europa fanden diese erst später eine allgemeine Verwendung. Besonders in den Niederlanden bewirkten die Flutkatastrophen eine wesentliche Weiterentwicklung und eine große Verbreitung (**Bild 5**). Die Sturmfluten des 11ten und 12ten Jahrhunderts führten zu großen Überschwemmungen mit großen Landverlusten. Für die Rückgewinnung musste in großflächigen Gebieten, die zum Teil unterhalb des Meeres liegen, das Wasser gehoben und daher in großen Mengen hoch gepumpt werden. Neben der Wasserhebung wurden Windmühlen auch zum Mahlen von Getreide, als Öl- und Walkmühlen eingesetzt. In den Niederlanden und auch in Norddeutschland bestimmten mehr als 10.000 Windmühlen das Landschaftsbild. Ebenso wie es für die Nutzung der Wasserkraft Nutzungsrechte gab, so galt dies auch für die Windkraft. Mühlenbesitz stellte somit ein besonderes Privileg dar und wurde besonders geschützt.



Schema einer Kappensteinmühle.

**Bild 5:** Schema einer Windmühle [1]

**Figure 5:** Scheme of a windmill [1]

In der Zählung des deutschen Kaiserreiches 1885 wurden noch 18.360 Windmühlen als Getreide- und Ölmühlen aufgeführt. Davon sind nur noch wenige Windmühlen erhalten. Sie sind eine beliebte Touristenattraktion und für Nostalgiker eine Erinnerung an die „Gute Alte Zeit“. Dies trifft ebenso auf die noch funktionsfähigen Wassermühlen zu.

### Muskelkraft von Mensch und Tier

Nicht überall waren die Bedingungen zur Nutzung der Naturkraft gegeben. Des Weiteren waren sowohl Wasser und Wind nicht immer im erforderlichen Maße und mit der erforderlichen Sicherheit verfügbar. Dies traf vor allem auf Bergwerke zu, bei denen eine verlässliche und kontinuierliche Wasserhaltung / Hebung für die Bergleute überlebenswichtig war. Daher mussten immer verfügbare Techniken eingesetzt werden. Neben handbetriebenen Winden wurde mittels Göpel die Muskelkraft von Pferden oder anderen Zugtieren genutzt. Göpel bilden ein speichenartiges Deichselssystem an einer drehbaren Achse (**Bild 6**). Vorgespannte umlaufende Zugtiere sorgten für die Drehbewegung. Diese wurde mittels eines Antriebsstrangs auf die außerhalb des Umlaufs befindlichen Antriebseinrichtungen / Arbeitsmaschinen übertragen. Durch den permanenten Rundlauf war eine dauerhafte Leistungsabgabe gewährleistet. Die Leistung war von der Anzahl der eingesetzten Zugtiere und deren Leistungsvermögen abhängig. Durch den steten Wechsel der ermüdeten Tiere war ein ständiger Betrieb möglich. Göpel wurden vorwiegend in Bergwerken, aber auch zum Antrieb von Sägewerken, Dreschmaschinen und anderen Einrichtungen bis in die Neuzeit, vorwiegend noch in der Landwirtschaft, eingesetzt.



**Bild 6:** Göpel, angetrieben durch Kühe [3]

**Figure 6:** Capstan, powered by cows [3]

Auf Baustellen und in Häfen wurden windenbetriebene Krananlagen zum Befördern von Baumaterialien und zum Be- und Entladen von Schiffen und Fuhrwerken benötigt. Dies konnte mit handbetriebenen Winden erfolgen. Doch weitverbreitet waren Windenantriebe, bei denen Treträder mit großem Durchmesser verwendet wurden, in deren Inneren Menschen, sogenannte Trecknechte, das Rad in die gewünschte Drehrichtung in Bewegung setzten (der Mensch im Hamsterrad, **Bild 7**).



**Bild 7:** Mittelalterliche Krananlage – Mensch im Hamsterrad [4]

**Figure 7:** People driven medieval crane system [4]

---

Auf diese Weise konnten schwere Lasten genau positioniert werden, wie es z.B. beim Einfügen von Bauelementen erforderlich ist. Über Jahrhunderte galt der Kran auf dem Turm des Kölner Doms als Wahrzeichen der Stadt, ebenso die noch heute erhaltene Krananlage in Danzig.

Im Textilgewerbe wurden Spinnräder und Webstühle sowie die Weiterverarbeitung der Textilien nahezu nur über Hand- und Fußkraft betrieben. Die Fertigungen wurden vorwiegend in Heimarbeit durchgeführt und waren nicht an anderweitige Antriebstechniken gebunden. Die Textilwirtschaft bildete eine alteingesessene angesehene Handwerkerzunft, die das sichere Einkommen über Generationen gewährleistete.

Die Techniken von Wasser-, Wind- und Muskelkraft wurden über Jahrtausende verfeinert und fortwährend weiter entwickelt, blieben aber in ihrem Ursprung erhalten.

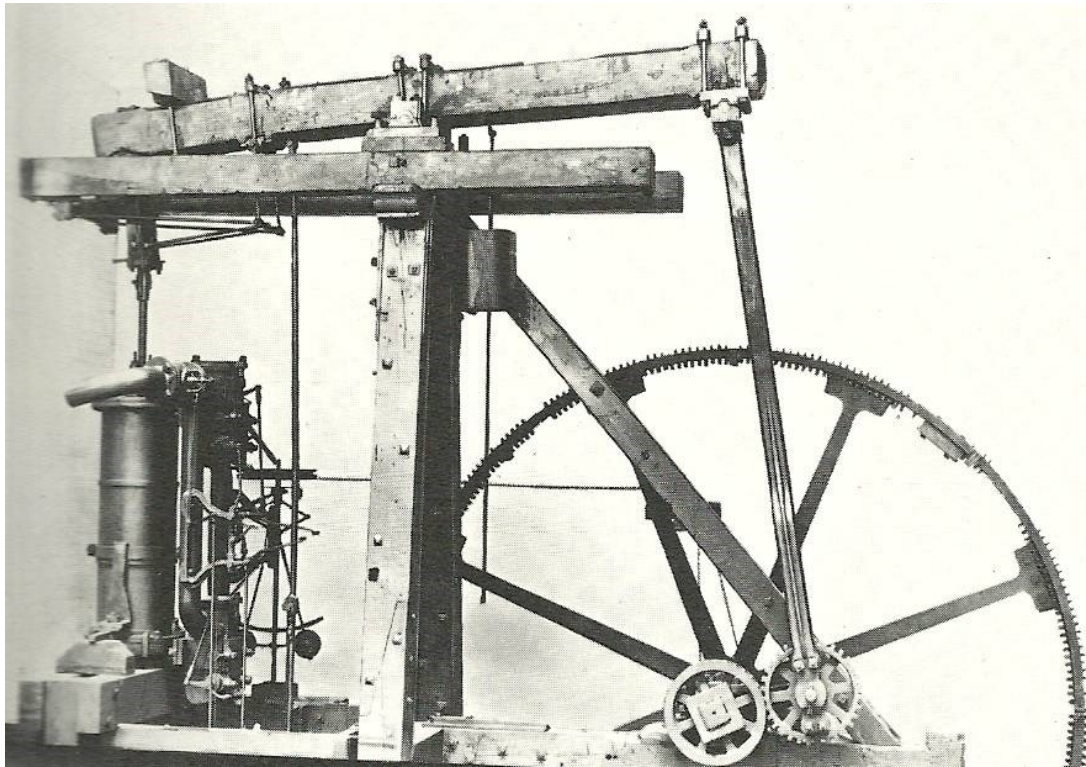
Neben den zuvor behandelten Antriebssystemen war auch das Überland-Transportwesen auf die Muskelkraft von Tier und Mensch angewiesen. Reisen wurden mit Kutschen mit stemtem Pferdewechsel durchgeführt. Transportsysteme, die über Jahrtausende nahezu unverändert Bestand hatten. Treidelpfade entlang der Flüsse erinnern noch heute an diese Technik.

### **Nutzung fossiler Energieträger**

#### *Zentralantriebe, Massenfertigung und Massentransport*

So ist es nicht verwunderlich, dass fortwährend nach Alternativen gesucht wurde. Die schon früh erkannte „Dampfkraft“ stand dabei im Vordergrund. Die ersten erfolgreichen Ansätze bildete die von NECOMEN entwickelte atmosphärische Dampfmaschine, die schon um 1720 Pumpengestänge auf- und abbewegen konnte und zur Wasserhebung in englischen Bergwerken eingesetzt wurde. Auf Grund des schlechten Wirkungsgrades fand sie jedoch keine große Verbreitung. Daher wurde nach Verbesserungen und Alternativen geforscht und experimentiert. Schließlich gelang James WATT 1782 mit der doppelwirkenden Dampfmaschine der Durchbruch.



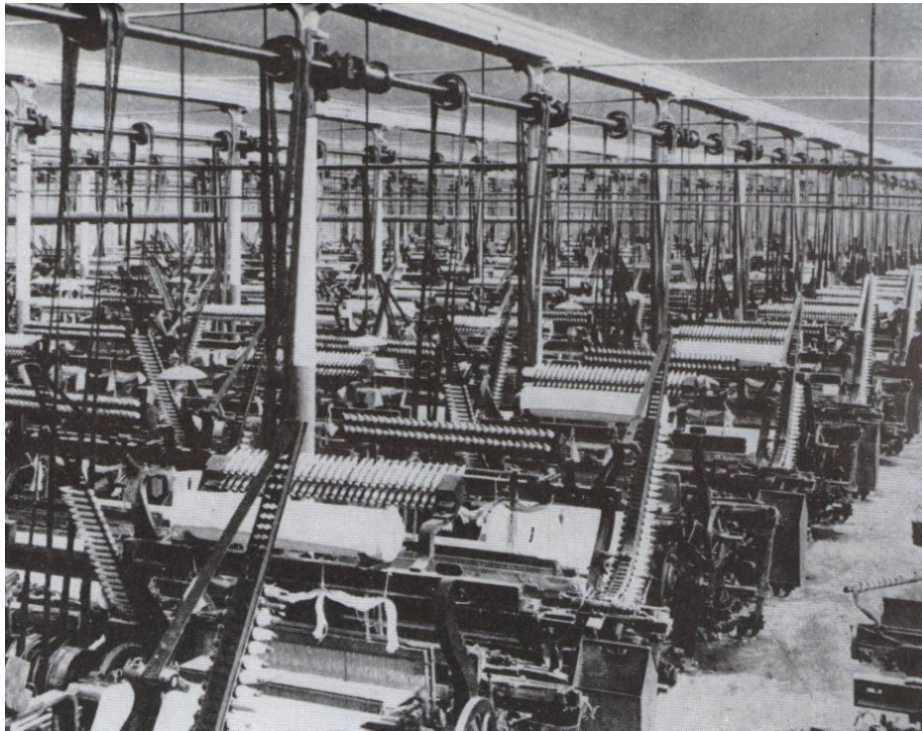


**Bild 8:** Dampfmaschine mit Planetengetriebe [4]

**Figure 8:** Steam engine with planetary gears [4]

Mit einem Planetenradgetriebe konnte die Auf- und Abwärtsbewegung der Kolbenstange in eine Drehbewegung überführt werden (**Bild 8**). Die Drehzahl wurde mittels eines neu entwickelten Fliehkraftreglers geregelt. Damit war erstmals eine Antriebsmaschine geschaffen, die unabhängig von bis dahin erforderlichen natürlichen Kraftquellen wie Wasser, Wind und Muskelkraft war. Ein unvergleichlicher Wandel in der Antriebstechnik wurde damit eingeleitet. Es war gleichzeitig der Beginn der Nutzung fossiler Energieträger. Die Dampfmaschine gilt als Triebfeder der industriellen Revolution.

Das schier unerschöpfliche Leistungsvermögen war Basis für die Industrialisierung vieler bis dahin handwerklich ausgeführter Tätigkeiten. Unter anderem war es Grundlage der industriellen Massenfertigung von Gütern aller Art, der Umgestaltung des Textilhandwerks zur sich schnell entwickelnden Textilindustrie sowie Ausgangspunkt vieler neuen Technologien. Über Transmissionen und Riementriebe konnten von der zentral aufgestellten Kraftmaschine ganze Maschineneinheiten dauerhaft mit bisher nicht vorstellbarer Effizienz betrieben werden (**Bild 9**). In der Folge führten diese gewaltigen Umbrüche des Arbeitslebens zu Aufständen und Streiks. Erinnerung sei an die Weberaufstände im 19ten Jahrhundert. Auch die Pferdehalter waren betroffen, da die in großer Anzahl vorhandenen Zugtiere nicht mehr benötigt wurden.



**Bild 9:** Zentralantrieb über Transmissionen in der Textilindustrie [4]

**Figure 9:** Centralized belt style power transmission in the textile industry [4]

Um die Leistung der Dampfmaschine nachzuweisen, wurde deren Leistungsfähigkeit im Vergleich zu den Zugtieren in Pferdestärken ausgewiesen, eine bis heute erhaltene Maßeinheit (HP / PS).

Auch im Transportwesen trat mit der ersten Lokomotive von Robert STEPHENSON 1830 eine umwälzende Neuerung ein. Die Eisenbahn fand eine rasante Anwendung und war Ausgangspunkt für den Massentransport von Gütern und Personen. In Deutschland fuhr 1835 die erste Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth. In nur 50 Jahren wurde in Deutschland eine Schienenstrecke von mehr als 40.000 km erstellt. Weltweit wurden in kurzer Zeit Eisenbahnstrecken von mehreren Tausend km errichtet. Mit bis dahin nicht vorstellbaren Geschwindigkeiten wurden weit entfernte Orte und Landschaften erreichbar. 1869 konnte die transkontinentale Eisenbahn, die den Atlantischen Ozean im Osten Amerikas mit dem Pazifik im Westen verbindet, vollendet werden. Die Reisezeit zwischen Ost- und Westküste verringerte sich von sechs Monaten auf nur eine Woche. Mit der Dampfmaschine war auch das Ende der Segelschiffe eingeleitet. In nur wenigen Jahren wurden diese durch Dampfschiffe abgelöst.

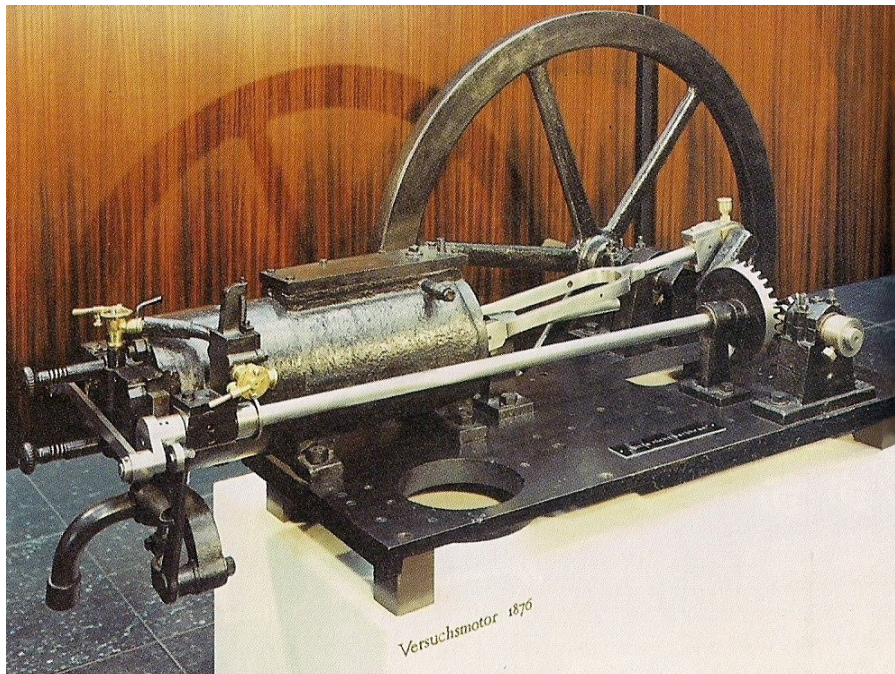
Zugtiere, die bisher für den Güter- und Personentransport erforderlich waren, wurden binnen kurzer Zeit abgelöst und waren überflüssig. Einem ganzen Gewerbebereich der Pferdehalter wurde die Grundlage entzogen. Lediglich in der Landwirtschaft waren Pferde weiterhin unersetzbar.

Die Dampftechnik mit Lokomobilen fand auch in der Landwirtschaft bei der Bodenbearbeitung und beim Antrieb von Dreschmaschinen Eingang. Jedoch blieben die Anwendungen weitgehend auf Großbetriebe beschränkt.

## Alternativen zur Dampfmaschine

### *Dezentrale Antriebe / Individualverkehr*

Die Dampfmaschine in all ihren Ausführungsformen und Anwendungen beflügelte in einem Zeitraum von 100 Jahren die industrielle Entwicklung sowie das Transportwesen zu Land und Wasser. Gleichzeitig ist sie die Keimzelle für Ideen und Forschung neuer Systeme, um von Einschränkungen, die diese Technik mit sich bringt, unabhängig zu werden. Sie ist vorwiegend nur für Großbetriebe geeignet und mit großen Investitionen verbunden. Für kleinere Gewerbebetriebe und Handwerker war sie in der Anschaffung und im Betrieb / Unterhaltung zu teuer. Daher bestand das dringende Bedürfnis nach kleineren und dezentral einsetzbaren Kraftmaschinen. Dem Franzosen LENOIR war 1860 der erste gebrauchsfähige Gasmotor gelungen. Nicolaus August OTTO entwickelte 1876 mit dem Viertaktmotor eine für kleine Gewerbebetriebe praktikable Lösung (**Bild 10**).



**Bild 10:** OTTO Vier Takt Verbrennungsmotor [4]

**Figure 10:** Four stroke combustion engine by OTTO [4]

1886 wird mit dem Patent- Motorwagen von BENZ der Grundstein für den Individualverkehr gelegt. Bei diesen in Fahrzeugen eingesetzten Motorantrieben war es bereits damals erforderlich, die erzeugte Drehkraft in räumlich versetzte Ebenen zu übertragen, wobei erstmals Antriebswellen mit an beiden Enden konzipierten Kreuzgelenken zum Einsatz kamen. Mit der Erfindung des DIESEL Motors, wenige Jahre später, wurden die Grundlagen neuer Antriebsysteme auch für große Leistungen ergänzt. Diese Verbrennungsmotoren fanden sehr schnell eine breite Anwendung und sind bis heute Basis unserer Mobilität zu Land und Wasser. Energieträger waren/sind Gas und flüssige Brennstoffe wie Benzin und Diesel. Lediglich die konventionellen Lokomotiven des Schienenverkehrs wurden erst in den 1950er Jahren endgültig durch Elektro- und Diesellokomotiven abgelöst.

### *Auswirkungen auf die Landwirtschaft*

Auch für die Mechanisierung der Landwirtschaft sind Antriebe von großer Bedeutung. Bis zum 18. Jahrhundert waren Bestell- und Erntearbeiten auf einfache Hand- oder Gespanngeräte angewiesen. Erst mit der Erfindung von Mäheinrichtungen für Getreide und andere Schnittgüter Mitte des 19. Jahrhunderts änderte sich dieser Zustand, jedoch waren diese Entwicklungen weiterhin auf die Muskelkraft angewiesen. Die Maschinen wurden von Gespannen gezogen. Über deren Räder erfolgten die für den Antrieb erforderliche Drehbewegung sowie die für die Funktionen erforderlichen rotierenden und auch oszillierenden Bewegungen. In kurzer Zeit folgten ergänzend weitere Geräte für die Arbeit in Feld und Hof. Diese Entwicklung war die Basis für die sich schnell entwickelnde Landmaschinenindustrie, die damit die bis dahin vorwiegend handwerkliche Fertigung von Geräten ablöste.

Die ersten Traktoren um die Jahrhundertwende 19./ 20. Jahrhundert wurden als reine Zugmaschinen eingesetzt und ersetzten die Zugtiere. Des Weiteren ermöglichte die Riemenscheibe auch stationäre Maschinen anzutreiben (**Bild 11**).



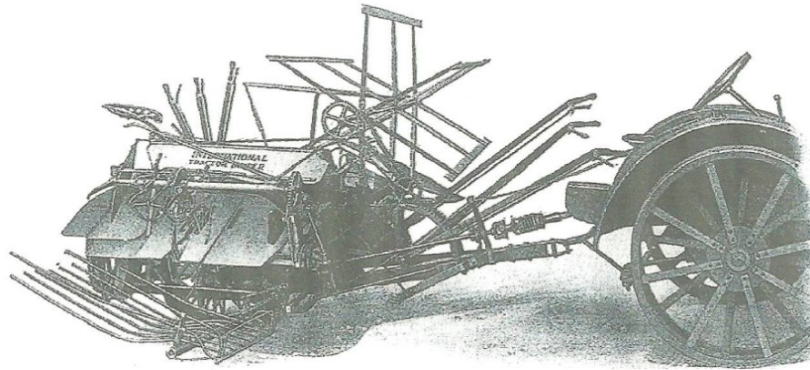
**Bild 11:** Traktor mit Riemenscheibe [5]

**Figure 11:** Tractor powered belt pulley system [5]

Erst mit der allgemeinen Einführung der Zapfwelle im Jahr 1917 durch IHC konnte die Motorkraft mit einer Gelenkwelle unmittelbar auf die Landmaschinen übertragen werden (**Bild 12**). Damit entwickelte sich der Traktor zur universellen Antriebsmaschine in der Landwirtschaft und löste auch hier die Muskelkraft der Zugtiere endgültig ab. Auch nicht über einen Bodenantrieb geführte Maschinen konnten so mittels Gelenkwelle angetrieben werden. Neben den Traktoren entwickelten sich später spezielle selbstfahrende Erntemaschinen mit komplexen Antriebssystemen.

Verbrennungsmotoren sind Basis aller Land- und Baumaschinen.

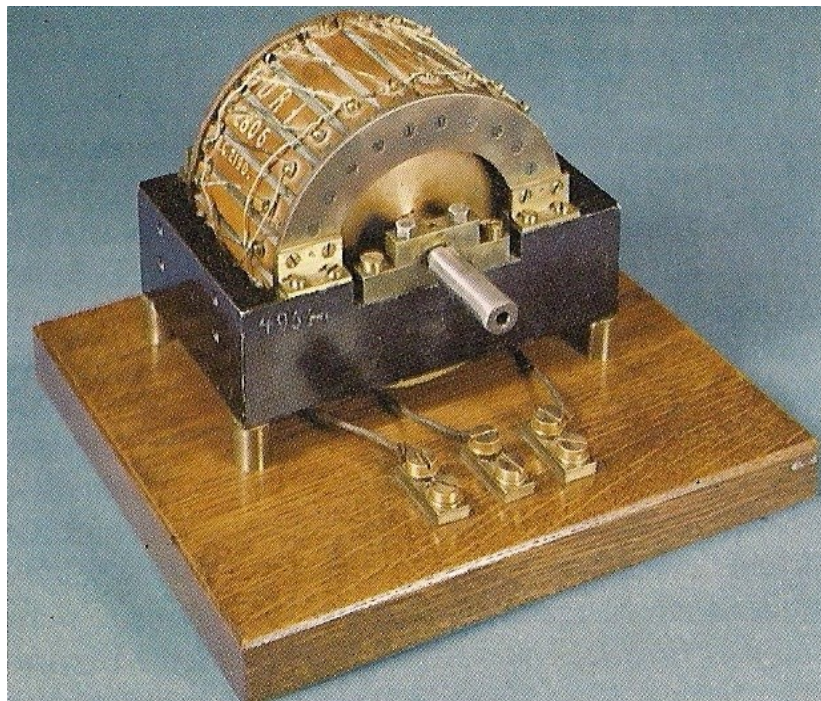
## International Tractor Binder



**Bild 12:** Traktor-Zapfwelle treibt über Gelenkwelle Arbeitsmaschine an [6]

**Figure 12:** Tractor powered articulated PTO-shaft on harvester machine [6]

Mit der Erfindung des Dynamos 1866 durch Werner von SIEMENS wurde die Basis für das elektrotechnische Zeitalter geschaffen (**Bild 13**). Elektrische Energie gilt als die universelle Energie für viele Einsatzfelder wie für Antriebe, Licht, Wärme, Chemie etc. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass elektrischer Strom über große Entfernungen mit relativ geringen Verlusten übertragen werden kann. Allerdings muss diese Energie im Moment des Verbrauchs auch erzeugt werden. Die Speicherung großer Energiemengen ist bis auf Speicherkraftwerke bisher noch nicht in ausreichendem Maße gelungen. Das heißt Kraftwerke müssen immer die gleiche Energiemenge elektrischen Stroms erzeugen, wie diese momentan verbraucht wird. Daher sind große Leistungsreserven vorzuhalten.



**Bild 13:** SIEMENS Dynamo [4]

**Figure 13:** SIEMENS dynamo [4]

Konventionelle Kraftwerke nutzen wiederum weitgehend die Dampfergie, welche mittels der 1884 von Charles PARSONS entwickelten Dampfturbine die Generatoren antreibt. Die Dampferzeugung erfolgt mit fossilen Energieträgern in Verbrennungskraftwerken oder auch durch Nutzung der Atomenergie. Wenn Wasserkraft in ausreichendem Maße verfügbar ist, wird diese mit Wasserturbinen zum Antrieb der Generatoren genutzt.

Mit Verbrennungs- und Elektromotoren wurde der dezentrale Antrieb ermöglicht. Damit kann die Kraftquelle direkt an den Ort des Verbrauchs angeordnet werden. Die bei zentralen Antrieben erforderliche Kraftverteilung über Transmissionen und Riementriebe erübrigt sich. Neben dem Massenverkehr auf der Schiene, zu Wasser und auch in der Luftfahrt ermöglichten die Verbrennungsmotoren den Individualverkehr in bis dahin nicht gekanntem Maße.

Elektrische Antriebe haben in allen Lebensgebieten Anwendung gefunden, vom Betrieb ganzer Industrieanlagen sowie zur Nutzung in Haushaltsgeräten, Büromaschinen, Klimaanlage bis hin zu Ventilatoren und Lüftern in Computern. Eine gänzliche Aufzählung der Anwendungen ist schier unmöglich.

Zu erwähnen ist der Einfluss auf die Landwirtschaft, deren Betriebe häufig nicht ortsnah angesiedelt sind. Mit der Elektrifizierung konnten viele Einsatzgebiete in nicht zu erahndem Maß erschlossen werden, insbesondere in der Innenwirtschaft wie z. B. Hauswirtschaftsmaschinen, Melkmaschinen, Mühlen, Fördereinrichtungen.

Beide Systeme, Verbrennungsmotor und elektrischer Strom, führten zu vielen Innovationen und Entwicklungen der Antriebstechnik bis in die heutige Zeit. Die Grundprinzipien blieben jedoch über mehr als 100 Jahre erhalten.

## **Zusammenfassung**

### *Übergang zur Nutzung Regenerativer Energien*

Neue Herausforderungen bestehen in der Form der Energiegewinnung. Beim Betrieb von Verbrennungsmotoren, aber auch bei der Erzeugung elektrischer Energie werden weitgehend fossile Energieträger verbraucht. Diese sind nur endlich verfügbar. Des Weiteren entstehen bei deren Verbrennung Schadgase, die umweltschädlich sind. Daher findet seit Jahren eine Rückbesinnung, sogenannte Energiewende, auf natürliche Energieträger wie Wind, Wasser und Sonne statt. Die endgültigen Entwicklungen sind zurzeit noch nicht absehbar. Jedoch wird die Zukunft im Bereich des Verkehrs sowie in der Erzeugung elektrischer Energien und deren Nutzung von umwälzenden Innovationen geprägt sein.

## **Literatur**

- [1] Schwarz, A. und Fritsche, B.: Alte Mühlen im Münsterland. 2. Auflage. Münster: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung GmbH, 1991. ISBN: 978-3402052655.
- [2] N.N.: The Marly Machine. URL – <http://www.photo-museum.org/machine-marly-invention-niepce/> – Zugriff am 22. Dez. 2017.
- [3] Sauermann, D. und Schmitz, G.: Alltag auf dem Lande. 6. Auflage. Münster: Landwirtschaftsverlag Münster Hiltrup, 1995. ISBN: 978-3784325750.

- [4] Troitzsch, U. und Weber, W.: Die Technik – Von den Anfängen bis zur Gegenwart. 1. Auflage. Braunschweig: Georg Westermann Verlag, 1982. ISBN: 978-3145090129.
- [5] N.N.: Prospekt Hart Traktor. 1922.
- [6] N.N.: Katalog International Harvester. 1917.

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Nienhaus, Clemens; Schott, Wilhelm: Historie der Antriebstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2017. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2018. S. 1-15

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201801151558>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2017/chapter/geschichte-antriebstechnik.html>