

Die vier industriellen Revolutionen im Kontext der Landwirtschaft

Sirkka Schukat¹, Ludwig Theuvsen², Esben Schukat³ und Heinke Heise⁴

Abstract: Das Schlagwort Industrie 4.0 hat in den Medien breiten Einzug gehalten. Vergleichsweise selten ist dagegen bislang thematisiert worden, wie die Landwirtschaft durch den technischen Fortschritt verändert worden ist und wie der Sektor von den verschiedenen industriellen Revolutionen profitierte. Der vorliegende Beitrag zeigt auf, wie sich die Wertschöpfung im primären Sektor historisch gesehen entwickelt hat. Dafür werden die vorangegangenen industriellen Revolutionen des sekundären Sektors mit ihren spezifischen Merkmalen beschrieben und in den Kontext der Landwirtschaft gesetzt. Es wird ein Überblick über die vier industriellen Revolutionen gegeben und es werden deren zentrale Merkmale erläutert.

Keywords: industrielle Revolution, Landwirtschaft

1 Einleitung

Industrielle Revolutionen lassen sich durch prägende und langfristige Umgestaltungen der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse sowie der Arbeitsbedingungen beschreiben. Grundlegend sind auf neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen basierende rapide Entwicklungen von Technologien verbunden mit einer stark steigenden Produktivität [Ha11]. Den technologischen Umbrüchen kommt aus betrieblicher, aber auch aus makroökonomischer Perspektive eine hohe Bedeutung zu. So gingen mit den Produktivitätssteigerungen vielfach sektorale Veränderungen einher. Beispielsweise führten das zwischenzeitliche Wachstum der Industrie, Produktivitätsfortschritte und höhere Verdienstmöglichkeiten in den Städten zu einem Rückgang der Beschäftigung im landwirtschaftlichen Bereich [Zi05]. Welche Auswirkungen die industriellen Revolutionen in der Vergangenheit und gegenwärtig auf die Landwirtschaft haben, ist Gegenstand dieses Beitrags .

^{1,2,4} Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Universität Göttingen, Platz der Göttingen Sieben 5, 37073 Göttingen, sirkka.schukat@uni-goettingen.de, theuvsen@uni-goettingen.de, heinke.heise@agr.uni-goettingen.de

³ Production Engineering of E-Mobility Components, RWTH Aachen, Campus Boulevard 30, 52074 Aachen, e.schukat@pem.rwth-aachen.de

2 Definitionen und Begriffsabgrenzungen

In der Volkswirtschaft ist eine Unterscheidung in drei Wirtschaftsbereiche üblich, den primären, den sekundären und den tertiären Sektor [HSU02]. Abbildung1 illustriert die drei Wirtschaftsbereiche mit einigen sie kennzeichnenden Beispielen.

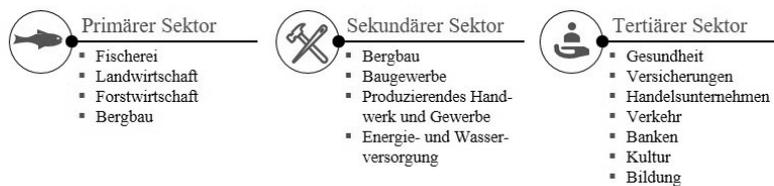


Abbildung1: Sektorale Gliederung der Volkswirtschaft [HSU02]

Für diesen Beitrag sind der primäre und sekundäre Sektor von vorrangiger Bedeutung. Der primäre Sektor beinhaltet die Urproduktion mit dem vorrangigen Ziel der Gewinnung von Rohstoffen. Kennzeichnende Beispiele sind die Fischerei, der Bergbau sowie die Land- und Forstwirtschaft. Der Fokus des sekundären Sektors liegt auf der Güterproduktion auf Basis der im primären Sektor gewonnenen Rohstoffe. Exemplarisch seien der Bergbau, das Baugewerbe, das produzierende Handwerk und Gewerbe aufzuführen. Ebenso werden Energie- und Wasserversorgung dem sekundären Sektor zugeordnet. Produktion bezeichnet die Durchführung von Transformationen im Sinne der qualitativen, quantitativen, räumlichen oder zeitlichen Veränderung von Objekten [Dy06]. Insgesamt wird die Produktion einerseits als Faktorkombinationsprozess beschrieben, andererseits als Abschnitt der betrieblichen Erstellung von Gütern [Co07]. Kernaufgabe der industriellen Produktion ist die Generierung von Wertschöpfung, also des Wertzuwachses einer Leistung infolge von Transformationen innerhalb einer wirtschaftlichen Einheit [We80]. Den tertiären Sektor kennzeichnen Dienstleistungen, wie sie beispielsweise durch Handelsunternehmen, soziale Einrichtungen, Finanzdienstleister und kulturelle Einrichtungen erbracht werden [Sc12] [HSU02].

3 Die vier industriellen Revolutionen

Ausgehend von dem skizzierten Verständnis des primären und sekundären Sektors kann nun betrachtet werden, welche Auswirkungen die jeweiligen industriellen Revolutionen auf die Landwirtschaft hatten. Abbildung2 stellt einen Überblick über die verschiedenen Revolutionen und ihre jeweiligen zentralen Errungenschaften dar, welche in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden.

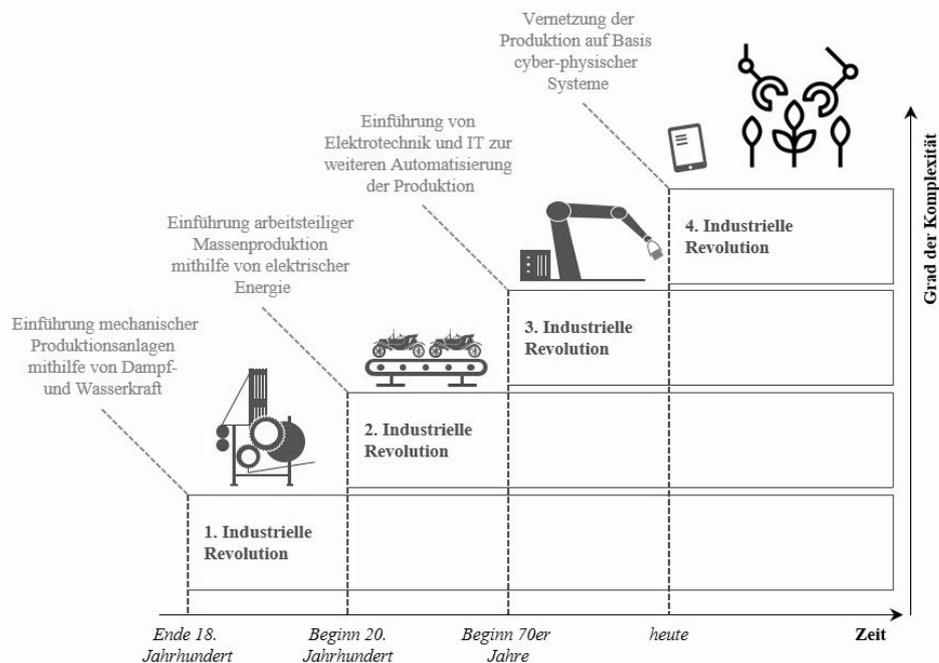


Abbildung2: Vier Phasen der Industrialisierung [KGH13]

3.1 Die erste industrielle Revolution

Die erste industrielle Revolution ist in das Ende des 18. Jahrhunderts einzuordnen. Sie führte zu einem dezentralisierten, teilmechanisierten und arbeitsteiligen Fabrikssystem, das sich zunächst in der Eisen- und Textilindustrie durchsetzte [He10]. Die Kernereigenschaften waren Arbeits- und Kraftmaschinen unter Ausnutzung von Wasser- und Dampfkraft [He09]. Diese neuen Energiequellen führten zu einer deutlichen Produktivitätssteigerung. Die Weiterentwicklung der Dampfmaschine durch James Watt im Jahr 1769 ermöglichte eine dezentrale Fertigung, indem Energie jetzt ortsunabhängig bereitgestellt werden konnte [MP06]. Die Leistungserstellung war zunehmend gewerblich geprägt, und Industriebetriebe entstanden [He10]. Ein Beispiel für Arbeitsmaschinen im Zuge der ersten industriellen Revolution sind mechanisierte Webstühle und Eisenbahnen. Landwirtschaftlich hatte die erste industrielle Revolution vor allem Auswirkungen auf Nutzgeräte. Durch die Fortschritte in der Eisenindustrie wurde auch der Werkzeugbau vorangetrieben, sodass beispielsweise im Jahr 1785 der erste gusseiserne Pflug patentiert und im Jahr 1861 der erste Dampfpflug erfunden wurde [Wa04]. Da mittels Eisenbahntransporten günstig Futter zugekauft werden konnte, leistete die Substitution menschlicher Arbeitskraft durch die von Pferden einen eklatanten Beitrag zur Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft [Os09].

3.2 Die zweite industrielle Revolution

Um das Jahr 1870 wird der Beginn der zweiten industriellen Revolution datiert. Eine stärkere Arbeitsteilung und Massenproduktion unter elektrischer Energie ermöglichten bis dahin ungeahnte Effizienzsteigerungen in der industriellen Produktion [Re17]. Frederic W. Taylor und Henry Ford gelten als bekannteste Vertreter der zweiten industriellen Revolution. Taylor reorganisierte die Betriebsführung auf der Grundlage systematischer Untersuchungen der Arbeitsprozesse. Während bis dato häufig ein einzelner Mitarbeiter für die vollständige Erstellung eines Produktes verantwortlich war, forderte Taylor eine strikte Arbeitsteilung und damit eine Standardisierung der Aktivitäten [Lu98]. Der gesamte Produktionsprozess wurde in einzelne Teilaufgaben unterteilt, Kopf- und Handarbeit zunehmend getrennt sowie alle planenden und überwachenden Aktivitäten organisatorisch und räumlich von anderen Aktivitäten, wie zum Beispiel der Fertigung, abgegrenzt [PRW01]. Henry Ford nutzte die Erkenntnisse Taylors, insbesondere die Vorteile der Arbeitsteilung, und ergänzte sie systematisch um den Einsatz des Fließbands bei der Fertigung des Ford-Modells T. Das Ford-Modell T ist das erste Beispiel industrieller Massenfertigung, wodurch Ford einen signifikanten Kostenvorsprung vor Wettbewerbern erzielen konnte [FA08]. Auch die Landwirtschaft profitierte ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von der zunehmenden Technisierung und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen. So konnte bereits ab Ende des 19. Jahrhunderts durch die Fortschritte in der Agrochemie Mineraldünger günstig angeboten werden. Außerdem wurden landwirtschaftliche Geräte weiterentwickelt, sodass beispielsweise Langdrescher erfunden wurden, die den Dreschflügel ersetzten. Auch erste Dampftraktoren als motorisierter Ersatz für Pferde wurden entwickelt. Im Jahr 1917 wurde der Fordson als erster Traktor mit Vergasermotor von Henry Ford erfunden, der als Vorreiter für viele nachfolgende Konstruktionen fungierte.

3.3 Die dritte industrielle Revolution

Die dritte industrielle Revolution wird der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zugeordnet und führte zu erheblichen Fortschritten durch die Nutzung von Elektronik sowie darauf basierenden Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), welche wiederum zu einer automatisierungsgetriebenen Rationalisierung führten. Als IKT gelten hierbei diejenigen Technologien, welche das Speichern, Verarbeiten und Kommunizieren von Daten ermöglichen. Unter Automatisierung wird die Übertragung von menschlicher Arbeit auf Automaten bezeichnet. Der technologische Fortschritt ermöglichte in der industriellen Produktion zunächst die automatische Fertigung von Werkstücken. So konnte mit der Markteinführung von automatisierten Maschinen die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von zuvor händisch durchgeführten Maschinentätigkeiten erheblich verbessert werden [Re17]. Weiterhin ermöglichte der Einsatz von IKT die automatische Informationsverarbeitung in der industriellen Produktion. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es mit Blick auf die Landwirtschaft verschiedene Entwicklungen. Im Ackerbau erfuhr die 1950 bis 1970 eine

Vollmotorisierung durch von Brennstoffmotoren angetriebene Schlepper, während immer mehr Arbeitsmaschinen eingeführt wurden, die Hand- oder Pferdearbeit ersetzen. Außenwirtschaftlich war der Mähdrescher die bedeutendste Arbeitsmaschine, die Verbreitung fand, innenwirtschaftlich hingegen die Melkmaschine [Se06]. Nützlich für rindviehhaltende Betriebe war ebenfalls die Verbreitung des Ladewagens. Zur Jahrhundertwende fanden hochmodernisierte Schlepper mit Bordcomputern Einsatz, die den Einstieg in die rechnergestützte Pflanzenproduktion ermöglichten. In der Tierhaltung wurde der erste Melkroboter erfunden und die Stallhaltung bspw. mittels automatischer Futtersysteme oder sensorisch betriebener Wegschleusen sukzessiv automatisiert.

3.4 Die vierte industrielle Revolution

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts setzte die vierte industrielle Revolution ein, die auf rapide leistungsfähiger werdenden digitalen, vernetzten Systemen fußt. Im Vergleich zur dritten industriellen Revolution werden IKT nicht mehr nur lokal, sondern, mit dem Ziel eines auf aktuellen Daten basierenden Informationsaustauschs, entlang der gesamten Wertschöpfungskette eingesetzt. Damit bezeichnet Industrie 4.0 die Möglichkeit, Menschen, Dienste und Ressourcen in Echtzeit zu vernetzen [Sc16]. Die gesamte industrielle Produktion inklusive der Produkte wird von IKT vollständig durchdrungen [Re17]. Die gegenwärtige Landwirtschaft steht am Beginn des Einsatzes autonomer Agrarfahrzeuge sowie der Implementierung eines voll automatisierten und ganzheitlich vernetzten Betriebsablaufs. Dem Landwirt selbst kommt damit immer mehr eine kontrollierende, überwachende Tätigkeit zu. Arbeitsabläufe können mit Hilfe von Apps bspw. über das Smartphone gesteuert werden. Beispiele für aktuell vor einer breiten Anwendung stehende Technologien im Ackerbau sind Feldroboter, die selbstständig Entscheidungen zu Unkrautentfernung oder Saatgutplatzierung treffen, sowie Drohnen, die autonom bedarfsgerecht Pflanzenschutzmittel ausbringen. In der Tierhaltung werden Sensoren eingesetzt, um beispielsweise Körper- und Umgebungstemperatur, Bewegungen und weitere Vitaldaten zu erfassen und zu verarbeiten, um den Landwirt über frühe Änderungen des Gesundheitszustand zu informieren.

4 Fazit

Aus dem vorliegenden Beitrag wird deutlich, dass die industriellen Entwicklungen in der Vergangenheit und gegenwärtig einen starken Einfluss auf die technischen Errungenschaften des landwirtschaftlichen Sektors haben. Für eine fortschreitend effizientere Produktion landwirtschaftlicher Güter ist es somit für Landwirte unabdingbar, Entwicklungen der Industrie sowie Technologie zu verfolgen. Eine Frage an die agrarwissenschaftliche Forschung könnte lauten, wie die Informationsdarbietung gegenüber dem Landwirt zielführend erfolgen kann.

Literaturverzeichnis

- [Co07] Corsten, H.: Produktionswirtschaft. Einführung in das industrielle Produktionsmanagement. Oldenbourg Verlag, München, 2007.
- [Dy06] Dyckhoff, H.: Produktionstheorie. Grundzüge industrieller Produktionswirtschaft. 5. Auflage, Berlin, 2006.
- [FA08] Fuchs, M.; Apfelthaler, G.: Management internationaler Geschäftstätigkeit. 2. Auflage, Springer Verlag, Vienna, 2008.
- [Ha11] Hahn, H. W.: Die industrielle Revolution in Deutschland. 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, München, 2011.
- [He09] Headrick, D. R. Technology. A world history. Oxford University Press, Oxford, 2009.
- [He10] Helbing, K. W.: Handbuch Fabrikprojektierung. Springer Verlag, Berlin, 2010.
- [HSU02] Hardes, H.-D.; Schmitz, F.; Uhly, A.: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. 8. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, München, 2002.
- [KGH13] Kagermann, H.; Wolfgang, W.; Helbig, J.: Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, 2013.
- [Lu98] Luczak, H.: Arbeitswissenschaft. 2. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg, 1998.
- [MP06] Meyer, T.; Popplow, M.: Technik, Arbeit und Umwelt in der Geschichte. Waxmann Verlag, Münster, 2006.
- [Os09] Osterhammel J.: Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte es 19. Jahrhunderts. 4. Auflage, C. H. Beck, München, 2009.
- [PRW01] Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. T.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. 4. Auflage, Springer Verlag, Wiesbaden, 2001.
- [Re17] Reinhart, G.: Handbuch Industrie 4.0. Geschäftsmodelle, Prozesse, Technik. Carl Hanser Verlag, München, 2017.
- [Sc12] Schäfers, B.: Wandel in Deutschland. Sozialstruktur und sozialer Wandel in Deutschland. 9. Auflage, UTB GmbH, Konstanz, 2012.
- [Sc16] Schuh, G.; Bauernhansl, T.; Reinhart, G.; Krüger, J.: WGP-Standpunkt Industrie 4.0. Darmstadt, 2016.
- [Se06] Seidl, A.: Deutsche Agrargeschichte. DLG Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, 2006.
- [Wa04] Walter, R.: Gott Baumwolle: Die industrielle Revolution. In Zeitverlag Gerd Bucerius (Hrsg.): Die Zeit Welt- und Kulturgeschichte in 20 Bänden, Band 10, 2004, S. 207-219.
- [We80] Weber, H. K.: Wertschöpfungsrechnung. Poeschel, Stuttgart, 1980.
- [Zi05] Ziegler, D.: Die industrielle Revolution. WBG, Darmstadt, 2005.