
Die erste industrielle Revolution in der britischen Textilindustrie

Rezension von: Hahn, Barbara (2020).

Technology in the Industrial Revolution.
Cambridge, Cambridge University Press.
225 Seiten. Taschenbuch. 23,30 EUR.
ISBN 978-1-316-63746-3.

Die Autorin des vorliegenden schlanken Bandes, die US-amerikanische Historikerin Barbara Hahn, hat sich auf Unternehmens- und Technikgeschichte spezialisiert. Die Leitfrage ihres Werks lautet: Wie kam der dramatische Produktionsanstieg in der nord-englischen Baumwollindustrie zwischen 1760 und 1850 zustande? Im Mittelpunkt ihrer Darstellung stehen die neuen, revolutionären Maschinen, welche es ermöglichten, dass sich der Anteil der Baumwollindustrie an der britischen Sachgüterproduktion zwischen 1770 und 1841 von 1% auf 10% erhöhte. Das bedeutet keineswegs, dass sich die Autorin auf die Entstehungsgeschichte, die technischen Einzelheiten und Fortschritte und die inkrementellen Verbesserungen der Spinnmaschinen und Maschinenwebstühle sowie deren Effekte auf Produktivität und Produktqualität konzentriert. Im Vordergrund steht vielmehr die wirtschaftliche, soziale und politische Einbettung des Prozesses der Mechanisierung und des Übergangs zum Fabriksystem in den verschiedenen Sparten der britischen Textilbranche.

Die Autorin befasst sich daher mit den wichtigsten Voraussetzungen der Mechanisierung der Baumwollspinnerei, v.a. jenen in den Bereichen der globalen Handelsnetze der East India Company, der merkantilistischen Wirt-

schaftspolitik, der Produktivität der Landwirtschaft, des privaten Konsums, des Zunftwesens, der Verkehrsinfrastruktur usw. Und sie analysiert die komplexen, vielfältigen und zeitlich variierenden Wechselwirkungen zwischen den Entscheidungen der Textilunternehmen für die Mechanisierung der Herstellung von bestimmten Garnen bzw. Stoffen mit spezifischen Maschinen, für Wasserkraft oder für Dampfkraft, für Produktion im Heimgewerbe, in dezentralen Werkstätten oder in Fabriken sowie ihren Entscheidungen über Produktionsstandorte mit der Entwicklung der Konsumnachfrage nach Stoffen bestimmter Qualität, den erwarteten Veränderungen auf den Absatzmärkten, mit Kapitalbedarf und Finanzierung, mit den relativen Preisen und der Verfügbarkeit von Rohmaterialien und Energiequellen, mit Arbeitsmarktbedingungen, Lohnniveaus und Arbeitsbeziehungen sowie anderen Einflussfaktoren:

„Instead of individual machines conceived by heroic inventors in a flash of discovery, this is a book about systems and networks, and the worlds that got the machines running, and the way the world changed to make the devices work. ... The relationship between changing machines and their changing contexts is the subject this book investigates“ (1). Aus all diesen Entwicklungen, zeigt die Autorin, resultierte schließlich eine neue Wirtschaftsordnung, der Industriekapitalismus.

Das Werk beschäftigt sich also mit Aspekten der Technik- und der Industriegeschichte, der Wirtschafts- und der Globalgeschichte sowie der Arbeits- und der Sozialgeschichte und den Zusammenhängen zwischen diesen. Das Buch enthält somit wesentlich mehr, als der Titel verspricht.

Die Mechanisierung der Baumwollspinnerei

Seit Ende des 17. Jh. waren Kleidung und Textilwaren für die Haushaltseinrichtung aus farbig bedruckten, kostengünstigen Baumwollstoffen aus Indien bei wohlhabenden Schichten in England sehr gefragt (sog. Calico Craze). Je nach Mode variierten Farben und Muster von Jahr zu Jahr.

Starker politischer Druck von Seiten des Wollhandels und protoindustrieller Unternehmen in der Herstellung von Wollstoffen bewirkte, dass das Parlament in den Calico Acts 1701 den Import und 1721 auch den Verkauf von bedruckten Stoffen aus reiner Baumwolle untersagte. Aufgrund dieser Verbote verschob sich die inländische Nachfrage v.a. auf Stoffe aus Baumwoll-Leinen-Mischgewebe (Barchent, Samt u.a.). Von den Calico Acts gingen infolgedessen sehr starke Wachstumsimpulse aus, erstens auf das Bedrucken von ungefärbten importierten indischen Baumwollstoffen und zweitens auf die Herstellung von Baumwoll-Leinen-Mischgeweben, d.h. Weberei und Textildruck, und deren Vorstufen, also Baumwoll- und Flachsspinnerei. Merkantilistische Maßnahmen zum Schutz des seit langem dominanten Zweigs der englischen Textilbranche, der Herstellung von Wollstoffen, welche viele Baumwollprodukte vom englischen Markt verschwinden lassen sollten, leisteten somit der Herstellung von Mischgeweben und schließlich auch der Erzeugung von reinen Baumwollgeweben unbeabsichtigt Vorschub.

Infolge der britisch-französischen Kolonialkämpfe um die Vorherrschaft in Indien im Zuge des weltweit geführten Siebenjährigen Kriegs waren die Ausfälle beim Import von dortiger Roh-

baumwolle zwischen 1756 und 1763 besonders gravierend. Gleichzeitig verstärkte sich das Wachstum der Binnennachfrage und jener in den nordamerikanischen und westindischen Kolonien nach Baumwoll- und Barchentprodukten weiter. Diese angebots- und nachfrageseitigen Entwicklungen ließen sowohl die Preise von Rohbaumwolle als auch jene von Flachs steil ansteigen. Dies und sinkende Gewinnmargen boten hohe Anreize, die Bemühungen zu verstärken, indische Einfuhren von Baumwollstoffen, -kleidung und weiteren -waren zu ersetzen durch inländische Produkte vergleichbarer Qualität. Die Bemühungen konzentrierten sich auf die Mechanisierung der Baumwollspinnerei, versprach sie doch neben Kostensenkungen wesentlich bessere Garnqualität und folglich bessere Stoffqualität durch höhere Baumwollanteile an Baumwoll-Leinen-Mischgeweben oder überhaupt die Ersetzung von Mischgeweben durch reine Baumwollgewebe.

Die von dem Handspinner James Hargreaves erfundene Spinning Jenny kam in den 1760er-Jahren in Verwendung. Diese mit Muskelkraft betriebene Spinnmaschine versetzte einen kräftigen und geübten Spinner in die Lage, mit mehr als einer Spindel zu arbeiten.

Den entscheidenden technischen Durchbruch in der Mechanisierung der Baumwollspinnerei brachte 1769 Richard Arkwrights Waterframe, eine Baumwollspinnmaschine mit Streckwalzen zur kontinuierlichen Faserzuführung und mit Antrieb durch ein Wasserrad, die 1775 verbessert und 1790 für Dampfantrieb hergerichtet wurde. Mit dieser hoch produktiven Spinnmaschine ließ sich nicht nur sehr kostengünstiges, sondern erstmals in Europa auch qualitativ höherwertiges Ketten-

garn für die Herstellung von reinen Baumwollgeweben oder solches für Mischgewebe erzeugen.

Die Anwendung der wasserradgetriebenen Spinnmaschinen bedingte die Umstellung auf Fabrikproduktion und somit hohe Investitionen in Bauten, Maschinen und Anlagen.

Mit der Waterframe breitete sich die fabrikmäßige Baumwollspinnerei in den 1780er- und 1790er-Jahren rasch aus: 1788 kamen in Großbritannien in 143 Spinnfabriken Waterframes zur Anwendung und um 1800 bereits in jeder dritten der insgesamt rund tausend fabrikmäßigen Spinnereien. Jede der rd. 300 Waterframe-Spinnereien beschäftigte mehr als 50 Arbeitskräfte. Gleichzeitig war Baumwollspinnerei mit muskelgetriebenen Jennys im Heimgewerbe und in Werkstätten im Rahmen protoindustrieller Verlagssysteme nach wie vor weitverbreitet. Manche Unternehmer von maschinellen Baumwollspinnereien lagerten Vorbereitung, Weben und Appretur an das Heimgewerbe aus.

Samuel Cromptons in den 1770ern erfundene und in den folgenden Jahrzehnten weiterentwickelte Mule war eine Spinnmaschine, die sich durch selbsttätige Fadenzuführung über ein Zylinderstreckwerk sowie fahrbare Spindelträger auszeichnete und Baumwollgarn von bis dahin unerreichter Glätte, Feinheit und Einheitlichkeit herstellte. Die dampfgetriebene Mule konnte bis zu tausend Spindeln tragen. Die Bedienung der Maschine war durch den abgesetzten Produktionsprozess außerordentlich kompliziert und verlangte von Bedienenden ein besonderes Maß an Fingerspitzengefühl, Geschicklichkeit und Kraft. Bei Fehlbedienung rissen gleich Hunderte von Fäden. Die Mulespinner bildeten infolge-

dessen vorübergehend die Aristokratie der Textilarbeiterschaft.

Um 1810 war die Mule sowohl in der Baumwoll- als auch in der Wollspinnerei bereits dominant. Dass in Ersterer neben der Mule weiterhin die Waterframe und die Jenny in großem Maßstab zum Einsatz kamen, hatte v.a. damit zu tun, betont Hahn, dass jeder Maschinentyp Garn mit je spezifischen Merkmalen erzeugte: „The qualities of the finished product were just as important as its price in deciding whether or not the machine that made it had a chance of running profitably“ (85). Insbesondere reine Baumwollstoffe aus Mule-Kettengarn und Jenny-Schussgarn waren glatt und absorbierten Farbe gut, weshalb sie sich als optimal fürs Bedrucken erwiesen.

Die textilmaschinellen Innovationen der 1760er- bis 1780er-Jahre, so die Schlussfolgerung der auf die erste Phase der ersten industriellen Revolution spezialisierten WirtschaftshistorikerInnen, zielten auf Produktinnovationen ab, insbesondere höhere Garn- und Stoffqualitäten und Vielfalt der Stoffe, weniger auf die Senkung der Produktionskosten. Höhere Effizienz war nicht das Hauptziel der Mechanisierung der Spinnerei, sondern eher ein unbeabsichtigtes Nebenresultat.

Die nordenglische Baumwollspinnerei zeichnete sich zwischen 1800 und 1820 also durch eine Vielfalt von Produktionsweisen aus: Fabriken und verlagsmäßige Heimarbeit; Muskelkraft, Wasserkraft und Dampfmaschinen; Jennys, Waterframes und Mules; Arbeit von Kindern (Zunftlehrlinge, Angehörige von Arbeitshäusern, Bauernkinder usw.), erwachsenen Frauen und Männern unterschiedlichster Qualifikation.

Die Revolution im Energiesystem

Der Feinmechaniker James Watt entwickelte bis 1765 durch Adaption der atmosphärischen Dampfmaschine von Newcomen (1712) die erste direktwirkende Niederdruck-Dampfmaschine mit vom Zylinder getrenntem Kondensator, wofür er 1769 ein Patent erhielt. 1775 gründete Watt mit dem Unternehmer M. Boulton eine Dampfmaschinenfabrik in Birmingham, wo er an der Vervollkommnung der Maschine arbeitete. Ab 1778 entwickelte er die doppelwirkende Niederdruck-Dampfmaschine, gestaltete einen Transmissionsmechanismus, welcher die translatorische Bewegung auf ein Schwungrad überführte, und setzte einen Fliehkraftregler mit Drosselklappe ein. Ab 1782 stand eine universell einsetzbare Dampfmaschine zur Verfügung, welche in der Textilindustrie zum Einsatz gelangte und in der Folge in Eisenbahnlokomotiven, Dampfschiffen und zahllosen weiteren Bereichen Anwendung fand. Die Brennstoffeffizienz der Watt'schen Maschine war rund fünfmal höher als jene von Newcomens Maschine.

In der Baumwollspinnerei wurde die Watt'sche Dampfmaschine zunächst v.a. zum Pumpen verwendet, um Wasserräder zum Maschinenantrieb auf allen Stockwerken einer Fabrik mit Wasser versorgen zu können. Hingegen setzte sich die Verwendung von Dampfmaschinen zum direkten Maschinenantrieb nur langsam durch: Um 1800 wandten in England rund tausend Baumwollspinnereien Wasserkraft und nur 34 Dampfkraft zum Maschinenantrieb an. Noch in den 1820er-Jahren setzte die Mehrheit der Textilfabriken auf Wasserkraft, weil Kohle am jeweiligen Standort zu teuer war. Der Tri-

umph der Dampfmaschine in der Textilindustrie erfolgte erst ab etwa 1825.

Der Nachteil von Wasserkraft bestand darin, dass die Energieversorgung wegen Hoch- oder Niederwassers unregelmäßig sein konnte – und als Folge davon auch die Arbeitsmöglichkeiten der Beschäftigten und die Erträge der Unternehmen.

Standorte von stationären Dampfmaschinen konnten unabhängig von der Verfügbarkeit von fließendem Wasser gewählt werden, sie mussten allerdings wegen der hohen Transportkosten bei oder nahe von Kohlefeldern liegen bzw. an einem Kanalnetz, über das die Versorgung mit Kohle kostengünstig möglich war. An Kanalnetzen waren auch die Transportkosten der Rohstoffbelieferung und der Distribution der Fertigwaren wesentlich niedriger. Städte, welche eine dieser Standortbedingungen erfüllten, boten darüber hinaus die Vorteile der Nähe zu einer großen Zahl von KonsumentInnen und einer großen Anzahl an Menschen, die Lohnarbeit aufnehmen wollten.

Erst Eisenbahn und Dampfschiffe befreiten die stationären Dampfmaschinen von den kohlebezogenen Standortvoraussetzungen.

Wasserkraft blieb freilich an günstigen Standorten für viele Unternehmen in zahlreichen Industriezweigen bis Mitte des 19. Jh. die effizientere Lösung. Mit einem Wasserrad konnte immerhin eine Leistung von bis zu 300 PS erzielt werden.

Die Jahre um 1825 markieren sowohl den Übergang im Energiesystem zur Dominanz der auf der Verbrennung von Kohle basierenden Dampfmaschine für den Antrieb von Maschinen in Industrie und Verkehrswesen als auch die Beschleunigung des gesamtwirt-

schaftlichen Produktivitätsfortschritts und den Übergang zu weit höherem und nachhaltigem Wirtschaftswachstum (siehe unten).

Automatisierung in der Baumwollspinnerei

Die Rekrutierung, der Aufbau und die Aufrechterhaltung qualifizierten Personals für die Bedienung, Wartung und Reparatur der Textilmaschinen in Fabriken erwiesen sich häufig als schwierig, zumal angesichts hohen Arbeitskräfteumschlags und weitverbreiteter Abneigung gegen das strikte Arbeitsregime in Fabriken.

Von den Maschinenbedienern wurde verlangt, Wartungs- und Reparaturtätigkeiten an laufenden Maschinen durchzuführen – ein nicht selten gefährliches Unterfangen. Das Hauptproblem der maschinellen Spinnerei war das häufige Abreißen von Fäden, was sofortiges Handeln erforderte. Fabrikarbeit bedeutete für die Betroffenen also sehr hohe Arbeitsintensität und hohes Unfallrisiko.

Die Abhängigkeit von qualifizierten Arbeitskräften, die infolge der Knappheit über vergleichsweise hohe Verhandlungsmacht verfügten und die effektive Kontrolle der Unternehmer und deren Aufseher über die Produktionsprozesse einschränken konnten, und der hohe Arbeitskräfteumschlag verstärkten in der Baumwollsparte die Bemühungen um technische Innovationen, welche Abhilfe versprachen. Die Selfaktor-Spinnmaschine war das Resultat derartiger, sehr kostspieliger Entwicklungsanstrengungen. In der Folge war der Bedarf an qualifizierten männlichen Maschinenbedienern weit geringer. Arbeitssparender technischer Fortschritt war in diesem und in

anderen Fällen auch eine Antwort auf organisatorische Probleme und die Verhandlungsmacht von Teilen der Belegschaften.

Die Selfaktor-Wagenspinnmaschine war eine Weiterentwicklung von Cromptons Mule durch den Techniker und Erfinder Richard Roberts, Gründer und Inhaber eines Unternehmens zur Herstellung von Werkzeugen und Maschinen, in den Jahren ab 1825. Während bei der Mule die Steuerung der Maschine von Hand erfolgte, besonders schwierig war und nur von qualifizierten Männern geleistet werden konnte, arbeitete der Selfaktor weitgehend automatisch. Die Lösung des technischen Problems lag in einer geschickten Steuerung sämtlicher aufeinanderfolgender Bewegungsabläufe der Maschine durch Zahnradgetriebe und Kupplungsvorgänge über die antreibenden Transmissionen. Im laufenden Betrieb war lediglich zum Ansetzen der gebrochenen Fäden und zum Wechseln der Spulen (Kopse) Bedienungspersonal notwendig. Wartung, Einrichtung und Pflege mussten allerdings weiterhin von qualifizierten Männern vorgenommen werden. 1830 war der Selfaktor (umgangssprachlich Iron Man) einsatzbereit.

Je Selfaktor konnten viel mehr Spindeln eingesetzt werden als je Mule, nämlich mehr als 200 (und gegen Ende des 19. Jh. bis zu 1.300). Ein Selfaktor konnte sowohl per Wasserrad als auch per Dampfmaschine betrieben werden. Im Vergleich zur Mule war der Selfaktor mit höheren Investitionskosten, der Betrieb mit höheren Energiekosten, aber weit geringeren Arbeitsinputs verbunden, und die Arbeitsproduktivität stieg dramatisch. Allerdings war der Selfaktor nur zum Spinnen grober Garne geeignet, und das Spinnen feiner Garne

erfolgte weiterhin mit Mules oder Jennys.

In der Baumwollspinnerei sank die Maschinenlaufzeit, die erforderlich war, um 100 britische Pfund bzw. 45,4 kg Rohbaumwolle zu spinnen, von durchschnittlich 2.000 Stunden unter Verwendung der Mule um 1780 auf 135 unter Verwendung des Selfactors um 1830 (Bruland 2004, 137).

Die Mechanisierung der Weberei

Weben erfolgte im ersten Viertel des 19. Jh. vorwiegend an Handwebstühlen. Deren Zahl und die Beschäftigung in der Handweberei erreichten jeweils in den 1820er-Jahren ihren Höchststand. 1829 arbeiteten in England rd. 240.000 Personen an Handwebstühlen.

Die Baumwollsparte zeichnete sich in diesem Zeitraum somit durch ein hybrides Produktionssystem aus, bestehend aus fabrikmäßiger Spinnerei und verlagsmäßig organisierter Handweberei im ländlichen Heimgewerbe und in dezentralen städtischen Werkstätten.

Der von Edmund Cartwright ab 1784 entwickelte Maschinenwebstuhl wurde insbesondere von Richard Roberts, der sich ja auch um die Mechanisierung des Spinnens verdient gemacht hatte, Anfang der 1820er-Jahre in Manchester weiterentwickelt.

Die Zahl der Maschinenwebstühle stieg zwar steil an, von 2.400 1813 auf über 14.000 1820 und etwa 60.000 1829, womit einem mechanischen Webstuhl aber immer noch vier Handwebstühle gegenüberstanden. In den 1830er-Jahren erfolgte dann eine sehr schnelle Ausbreitung der Webmaschinen, von denen schon 1833 etwa 100.000 im Einsatz waren, und dies bereits zulasten der Handweberei.

Die Verzögerung der Mechanisierung der Webvorgänge ist v.a. darauf zurückzuführen, dass die HandweberrInnen noch bessere Stoffqualitäten liefern konnten, insbesondere bei Baumwolle, Barchent und Seide. Zudem rissen feine Garne häufiger, was den Maschineneinsatz dort länger unrentabel machte.

Die Handweberei behauptete sich bis in die 1840er-Jahre bei der Verarbeitung der feinsten Baumwollgarne und in der Seidenweberei sowie dort, wo die Anforderungen an die Qualität der Stoffe und bezüglich der Muster und Farben besonders hoch waren, die nachgefragten Mengen aber gering, und dort, wo es um Einzelfertigungen nach Kundenvorgaben ging.

Das Qualitätsproblem maschinellen Webens war weitgehend entschärft, als der von Roberts optimierte Maschinenwebstuhl zum Weben komplizierter und mehrfarbiger Muster mit der 1805 in Frankreich erfundenen und ab 1833 dort breit angewandten Jacquardmaschine verbunden wurde.

Die Mechanisierung des Webens wurde erstens als Möglichkeit angesehen, die altbekannten Probleme der dezentralen Weberei im Verlagssystem loszuwerden, v.a. mangelnde Qualitätskontrolle und übermäßigen Schwund an Rohmaterialien durch Betrug: „Observers at the time viewed the powerloom as a means to control labor rather than increase efficiency or decrease costs“ (158). „Just as in the mechanization of spinning, economies of scale were more a result of powerloom weaving than its intended aim“ (159). Zweitens boten Maschinenwebstühle den großen Vorteil gleichmäßiger Stoffqualität: „Power-woven cloth was not always cheaper than that made by hand, but its output was more predict-

able and so were its quality and characteristics“ (167).

Divergierende Spartenentwicklungen

Die Baumwollsparte war im 18. Jh. noch ein kleiner Zweig der britischen Textilbranche. 1770 trug sie noch weniger als 6% zur Branchenwertschöpfung bei. Ab den 1780er-Jahren wuchs sie spektakulär, und dies in Bezug auf Output, Arbeitsproduktivität, Größe der Unternehmen, Kapitalisierung derselben und Beitrag zum Nationaleinkommen. 1830 war die Baumwollsparte bereits der dominante Zweig der Textilbranche, auf den fast die Hälfte der Wertschöpfung entfiel. Die hohe und stark steigende Konsumnachfrage nach den leichten, farbig bedruckten und pflegeleichten Stoffen, die Mechanisierung des Spinnens und Webens sowie das sehr elastische Angebot an Rohbaumwolle in Bezug auf die rasch wachsende Nachfrage trotz real fallender Preise ermöglichten dies.

Zu berücksichtigen ist freilich, dass die britische Textilbranche aus zahlreichen Sparten bestand, in denen jeweils eine Faserart (Seide, Baumwolle, Wolle, Leinen usw.) zu einer großen Breite an Garnen und Stoffen unterschiedlicher Qualität verarbeitet wurde, wobei der Herstellungsprozess jeweils viele Produktionsschritte umfasste, von der Vorbereitung bis zur Appretur. Der Beginn und die Fortschritte der Mechanisierung variierten zwischen Sparten, Produktionsschritten sowie Garn- und Stoffqualitäten erheblich, z.T. um Jahrzehnte: Die Mechanisierung des Spinnens war nicht von Anfang an universell anwendbar. Arkwrights Waterframe fand in der Baumwollsparte schon in der zweiten Hälfte

der 1770er- und in den 1780er-Jahren breite Verwendung, in der Herstellung von Wollgarn und grobem Leinengarn ab den 1790ern, in der Kammgarnspinnerei erst in den 1800er-Jahren und in der Produktion von feinem Leinengarn überhaupt erst ab den späten 1820er-Jahren.

Der von Cartwright in den 1780er-Jahren erfundene bzw. der von Roberts in den 1820ern verbesserte Maschinenwebstuhl wurde in der Baumwollsparte ab den 1810er- bzw. den 1820er-Jahren häufig eingesetzt, in der Herstellung von Grobleinen und von Kammgarnstoffen ab den 1820er-Jahren, in der Erzeugung von Wollstoffen erst vor 1840 und in der Feinleinen- sparte und der Seidenindustrie gar erst vor 1850. Bestimmte feine Baumwollstoffe wurden noch in den 1850ern vorwiegend an Handwebstühlen gewebt.

Innerhalb der auf die Erzeugung von Textilien spezialisierten Regionen verschoben sich die Orte der Herstellung von Garnen und Stoffen zunehmend vom Land in die Stadt, von Wohnungen und Werkstätten in Fabriken.

Im zweiten Viertel des 19. Jh. verstärkte sich die räumliche Konzentration der einzelnen Textilsparten: Die Baumwollsparte konzentrierte sich im südlichen Lancashire (Manchester, Bolton, Stockport usw.) sowie in den angrenzenden Teilen von Yorkshire, Derbyshire und Cheshire. Im westlichen Yorkshire (Leeds, Bradford usw.) lagen die wichtigsten Standorte der Kammgarn- und der Wollsparte. Liverpool bildete das Handelszentrum dieser Textilregionen. Die Herstellung von Grobleinen siedelte sich um Dundee an, jene von Feinleinen um Belfast. Viele Produzenten von Textilmaschinen bevorzugten Standorte in den Städten der genannten Textilregionen.

Die Unternehmer erkannten also die Vorteile eines Produktionsstandortes in einer regionalen Branchen- oder Spartenagglomeration bzw. – im Falle der Textilmaschinenindustrie – einer branchennahen Agglomeration.

Bei den externen Agglomerationseffekten (Interdependenzen zwischen Betrieben) lassen sich Lokalisationseffekte – sog. Marshall-Effekte (externe Effekte zwischen Betrieben einer Branche bzw. Sparte) – und Urbanisationseffekte (externe Effekte zwischen Betrieben verschiedener Branchen) unterscheiden.

Lokalisationseffekte, von denen Textilunternehmen profitierten, waren technische Externalitäten (Wissens-Spillovers), Arbeitsmarktexternalitäten und eine hohe Informationsdichte. Wissen über inkrementelle Verbesserungen an Textilmaschinen etc. war nicht kodifiziert. Dieses implizite Wissen war v.a. auch in jenen qualifizierten und spezialisierten Arbeitskräften verkörpert, welche die Wartung und Reparatur der Maschinen durchführten. Waren Firmen räumlich konzentriert, so konnte implizites Wissen über technische und organisatorische Prozessinnovationen sowie Produktinnovationen (etwa die Geheimnisse verbesserter Garn- und Stoffqualitäten) von Firma zu Firma sickern, bspw. durch die Abwerbung von Arbeitskräften, die über das begehrte nicht kodifizierte Wissen verfügten. Die Vorteile eines regional konzentrierten branchenspezifischen Arbeitsmarkts bestanden darin, dass Unternehmen leichter qualifizierte und spezialisierte Arbeitskräfte fanden. Die räumliche Konzentration von Textilhändlerfirmen bedeutete, dass den Textilien produzierenden Unternehmen verlässliche und rechtzeitige Informationen über Ausmaß und Struktur

der Nachfrage zur Verfügung standen, z.B. über die aktuellen modischen Trends in Bezug auf Stoffe, Muster und Farben auf den verschiedenen Absatzmärkten. Derartige Informationen konnten für das Gedeihen von Firmen unter Umständen überlebenswichtig sein, waren doch übervolle Lager ein wichtiger Grund für Bankrotte.

Technischer Fortschritt in weiten Bereichen

Die gesamtwirtschaftliche Durchsetzung der Dampfmaschine schritt in den 1830er-Jahren sehr rasch voran. Allein zwischen 1835 und 1837 nahm die in PS gemessene Dampfmaschinenleistung um rd. 50% zu. Ausschlaggebend für die enorm schnelle Diffusion waren u.a. die Tatsache, dass es sich um eine Universaltechnik handelte, die in zahlreichen Branchen zur Anwendung gebracht wurde, das hohe Wachstum der Anzahl der Maschinen in Sachgüterproduktion und Verkehrswesen, die sehr starke Erweiterung des Eisenbahnnetzes zum Transport von Rohmaterialien, Zwischenprodukten, Fertigwaren und Personen und die stark steigende Anzahl von Dampfschiffen, die auf schiffbaren Flüssen, in Kanälen und auf See verkehrten.¹ Die erste Dampfeisenbahn der Welt war 1825 zwischen Darlington und Stockton für den Kohletransport in Betrieb genommen worden. Die Eröffnung der Liverpool and Manchester Railway 1830 leitete einen wahren Boom im Streckenaufbau ein. Das Eisenbahnnetz wuchs

¹ Das Netz der Kanäle und schiffbar gemachten Flüsse umfasste 1760 in Großbritannien bereits rd. 2.240 km und wurde bis 1830 auf etwa 6.240 km erweitert (Ville 2004, 300).

von 157 km 1830 sprunghaft auf rd. 9.800 km 1850 (Ville 2004, 305).

Die Entwicklung der Herstellung von Dampfmaschinen, Lokomotiven und Dampfschiffen einerseits und jene von Kapitalgütern erzeugenden Industriebranchen andererseits verstärkten einander wechselseitig (durch technische Innovationen, Backward Linkages, Skaleneffekte u.a.) und trugen beide zur Beschleunigung der Expansion der Textilbranche und anderer Konsumgüterindustrien bei (Forward Linkages).

Textilmaschinen wurden lange Zeit überwiegend durch größere Textilunternehmen gebaut. Erst im zweiten Viertel des 19. Jh. erfolgte die Produktion von standardisierten Textilmaschinen in spezialisierten Maschinenbauunternehmen durch hoch qualifizierte und hoch bezahlte Fachkräfte an dampfgetriebenen Werkzeugmaschinen, v.a. in Lancashire und in London.

Nicht nur im Textil- und im Dampfmaschinenbau, sondern auch in anderen Maschinenbaubereichen und im Werkzeugmaschinenbau erfolgten bereits ab den 1760er-Jahren wichtige Innovationen, in Letzterem v.a. Drehmaschinen (z.B. zum Schraubenschneiden bereits in den 1770er-Jahren), Bohrmaschinen (ab Mitte der 1770er), Fräsmaschinen (ab den 1800er-Jahren), spezialisierte Maschinen für die Uhrenherstellung und Bolzenschneidemaschinen (in den 1820ern). Die Präzisionsbohrmaschine von John Wilkinson bildete die Voraussetzung für die Dampfmaschinenproduktion durch die Firma Boulton & Watt in Birmingham ab 1775, weil alle Dampfmaschinenzylinder mit dieser Werkzeugmaschine gebohrt wurden. Die erstaunlichen Fortschritte bezüglich der Bandbreite, Größe und Genauigkeit der Werkzeugmaschinen waren somit von

grundlegender Bedeutung in vielen Branchen der Sachgüterproduktion.

Erfindungen und Innovationen – technische und organisatorische Prozessinnovationen, Produktinnovationen – beschränkten sich also in der frühen Phase der ersten industriellen Revolution keineswegs auf die Leitbranchen Textilienerzeugung und Dampfmaschinenbau, sondern erfolgten in weiten Bereichen der britischen Wirtschaft, wenngleich in unterschiedlicher Intensität. Die technischen Neuerungen außerhalb der dynamischen Branchen waren anderer Art als in diesen, weniger spektakulär, oft inkrementeller Natur. Bruland (2004) weist darauf hin, dass gerade in weniger dynamischen Branchen (z.B. Erzeugung von Steingut) wichtige organisatorische Fortschritte erfolgten, bspw. im Hinblick auf vertikale Integration, Arbeitsorganisation und Vertrieb.

Praktisches und experimentelles Wissen bildete die Grundlage für viele der technischen Schlüsselerfindungen der ersten industriellen Revolution. Sie hingen nicht von tiefen wissenschaftlichen Einsichten, ja nicht einmal von wissenschaftlicher Methodik ab. Wesentlich waren die kontinuierlichen Verbesserungen über den ursprünglichen Durchbruch hinaus. Ausschlaggebend für diese Persistenz der technischen Entwicklung in England waren fundamentale Änderungen in der Wissenskultur, die im 17. Jh. dort begonnen hatten. Die Wissensrevolution bedeutete nicht nur, dass technischer Fortschritt fortwähren konnte, ohne an eine konzeptionelle Decke zu stoßen. Sie bedeutete auch, dass fortan zwischen Technik und Wissenschaft positive, einander gegenseitig verstärkende Wechselwirkungen bestanden.

Vertikal integrierte Fabriken

Für die rapiden Produktivitätsfortschritte in der Textilbranche waren neben technischen Innovationen und Größenvorteilen organisatorische Neuerungen entscheidend, v.a. jene im Zusammenhang mit dem Übergang von der Produktion im protoindustriell organisierten Heimgewerbe zur Produktion in Fabriken. Diese lassen sich definieren als Orte, wo Arbeitskräfte, Maschinen und Ausrüstungen konzentriert waren, wo zumindest teilweise nicht von menschlicher Energie angetriebene Maschinen zum Einsatz kamen und wo die Arbeit beaufsichtigt und die arbeitsteiligen und immer komplexeren Produktionsprozesse überwacht wurden. Die Diffusion der maschinellen Innovationen setzte die Kontrolle des Betriebs der zunehmend kapitalintensiven und teuren Produktionsmittel voraus, was durch die Konzentration der Textil- und der Dampfmaschinen an einem Ort – der Fabrik –, die Beaufsichtigung der Arbeitskräfte und die Überwachung der Produktionsprozesse realisiert wurde.

Produktionstechnische Gründe, in erster Linie die Verfügbarkeit von effizienten Maschinenwebstühlen, veranlassten Unternehmen in der Textilindustrie schließlich dazu, alle Produktionsschritte an einzelnen Standorten zu konzentrieren. Anfang der 1830er-Jahre wurden die ersten vertikal integrierten Textilfabriken errichtet, welche alle Produktionsschritte von der Vorbereitung über das Spinnen und Weben bis zur Appretur, d.h. den verschiedenen Veredelungsarbeiten an einem Textilgut, einschlossen. Selfaktor-Spinnmaschinen und Maschinenwebstühle arbeiteten unter einem Dach, angetrieben von Dampfmaschinen. Die Vorteile

der fabrikmäßigen Produktionsweise gegenüber dem vorherigen hybriden Produktionssystem bestanden für die Unternehmen u.a. in der Erzielung von Skaleneffekten in der Produktion, der Verringerung der Transport- und der Transaktionskosten, der verstärkten Kontrolle der Arbeitskräfte, der Produktionsprozesse und der Produktqualitäten sowie der Durchsetzung eines einheitlichen Arbeitszeitregimes mit sehr langen täglichen und wöchentlichen Arbeitszeiten. Sie erlaubte ferner raschere Reaktion auf neue Moden und strukturelle Änderungen der Produktnachfrage. Und die räumliche Konzentration von zahlreichen Betrieben einer Textilsparte in einer Industriestadt bzw. -region ermöglichte die Realisierung von externen Agglomerationsvorteilen.

Bereits 1838 erfolgte die Energieversorgung von etwa 80% der Fabriken der Baumwollsparte in England durch Dampfmaschinen. 1841 arbeiteten schon zwei Drittel der Beschäftigten der Baumwollsparte in Fabriken, in der Woll- und der Kammgarnsparte jeweils rund die Hälfte. Im selben Jahr waren 58% der Beschäftigten der Baumwollsparte in Lancashire in integrierten Fabriken tätig.

Die Errichtung ganz neuer, vertikal integrierter Fabriken in der Textilindustrie erforderte sehr hohe Investitionen in Bauten, Maschinen und Anlagen – ein Wesensmerkmal der neuen Wirtschaftsordnung, des Industriekapitalismus.

Während Kaufleute, die protoindustrielle Produktion im Verlagssystem finanzierten, organisierten und koordinierten, v.a. in Rohmaterialien investierten, beschafften industriekapitalistische Unternehmen nicht nur die erforderlichen Rohmaterialien und Vorprodukte, sondern stellten auch Lohnar-

beitskräfte ein und investierten in erster Linie in Bauten, Maschinen und Anlagen, alles mit der Erwartung, nach einer längeren Zeit des Betriebs sachgüterproduzierender Firmen einen angemessenen Ertrag zu erzielen.

Die Ausbreitung der Fabrik in der Textilbranche ebenso wie in der Sachgüterproduktion insgesamt erfolgte freilich je nach Sparte in sehr unterschiedlichem Tempo und Ausmaß, wurde begleitet von der Expansion anderer Formen industrieller Organisation, nämlich von Kleinbetrieben, Werkstätten von Handwerkern, des Heimgewerbes, des Verlagswesens und anderen. Die meisten Betriebe blieben klein, und Familienunternehmen bildeten die Mehrheit. Bei diesen Produktionsweisen handelte es sich also nicht um langsam absterbende Phänomene aus vorindustrieller Zeit, sondern um integrale Bestandteile einer modernen industriellen Ökonomie. In den meisten Branchen existierte ein breites Spektrum von Betriebsgrößen und Organisationsformen.

Gesamtwirtschaftliche Folgen

In der zweiten Phase der ersten industriellen Revolution ab etwa 1825 spielte die mit Kohle beheizte Dampfmaschine eine Schlüsselrolle, und dies aus zahlreichen Gründen. In vielen Zweigen des sachgüterproduzierenden Sektors wurde eine breite und ständig erweiterte Palette neu entwickelter und immer wieder verbesserter Maschinen mit Dampfkraft betrieben, was in wachsenden Teilbereichen industrieller Sparten zum Übergang auf Fabrikproduktion veranlasste. Der sehr rasche Ausbau des Eisenbahnnetzes ab den 1830er-Jahren und der Einsatz von Dampfschiffen auf Flüssen, Kanä-

len und auf See ließen die Transportkosten stark fallen, was die Märkte vergrößerte, Spezialisierung in der Produktion und räumliche Konzentration in den einzelnen Industriezweigen begünstigte und infolgedessen positive externe Agglomerationseffekte hervorbrachte.

Der Einsatz der kohlebefeuerten Dampfmaschine ermöglichte folglich in vielen Branchen der Sachgüterproduktion und des Dienstleistungssektors signifikante, ja z.T. hohe Produktivitätssteigerungen: Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen realen Arbeitsproduktivität, die zwischen 1760 und 1800 lediglich 0,2% betragen hatte, erhöhte sich in der Folge sprunghaft, nämlich auf 0,5% zwischen 1800 und 1830 und dann sogar auf 1,1% 1830–1850.² Der Beitrag von stationären Dampfmaschinen und dampfgetriebenen Lokomotiven und Schiffen zu diesem gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsfortschritt dürfte sich zwischen 1830 und 1850 auf rd. ein Fünftel belaufen haben.

Erst in der zweiten Phase der ersten industriellen Revolution erfolgte in England der Übergang zu hohem und nachhaltigem Wirtschaftswachstum. Hatte sich die Wachstumsrate des realen BIP pro Kopf zwischen 1750 und 1820 noch auf 0,2% p.a. belaufen, so beschleunigte sich dieses Wachstum zwischen 1820 und 1870 sehr stark auf 1,25% p.a.³ Die Effekte der technischen und organisatorischen Innovationen zwischen 1760 und 1800 fanden somit keinen unmittelbaren Niederschlag in der Entwicklung des realen

² Broadberry et al. (2010, 175): Tab. 7.5.

³ Broadberry et al. (Hg.) (2010, 2): Tab. 1.1.

gesamtwirtschaftlichen Pro-Kopf-Einkommens, sondern erst mit jahrzehntelanger Verzögerung.

Die „Schwäche“ des wirtschaftlichen Wachstums zwischen 1760 und 1820 ist allerdings zu relativieren. Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass Großbritannien in dieser Zeit in drei Kriege interkontinentalen Ausmaßes involviert war, eine Serie von klimabedingten Missernten zu verkraften hatte und die englische Bevölkerung sehr rasch wuchs: Innerhalb von 150 Jahren verdreifachte sich die Bevölkerung Englands, von 5,2 Mio. 1701 auf 8,6 Mio. 1801 und 17,9 Mio. 1851, mit den höchsten Zuwächsen in den 1820er- und 1830er-Jahren. Dieser Bevölkerungsanstieg war ohne Beispiel in der englischen Geschichte.

Extreme klimatische Bedingungen verursachten zwischen 1790 und 1800 sowie 1811/1812 eine Abfolge gravierender Missernten, von denen einige massive Nahrungsmittelknappheiten und -preisanstiege sowie Hungersnöte bewirkten.

Zwischen 1754 und 1815 führte Großbritannien fast ununterbrochen Krieg, und zwar Auseinandersetzungen globalen bzw. interkontinentalen Ausmaßes (French and Indian War bzw. Siebenjähriger Krieg 1754–1763; Amerikanischer Unabhängigkeitskrieg 1776–1783; Revolutions- und Napoleonische Kriege 1793–1815), in welchen nicht nur die Position als weltweit führende Handelsmacht, sondern letztlich auch die Unabhängigkeit selbst auf dem Spiel standen. Wie sehr diese Kriege v.a. mit dem großen Rivalen Frankreich die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Ressourcen Großbritanniens beanspruchten, wird an den außerordentlich hohen Steuerquoten in Relation zum BIP deutlich: Diese

Steuerquote belief sich 1783 und 1815 jeweils auf rd. 23% (Tombs 2014, 356, 426)! Nach den drei global geführten Kriegen erreichte die Staatsverschuldung 1815 etwa 250% des BIP – mehr als 1918 und 1945 (ebd. 426). Im selben Jahr erhielten 15% der Bevölkerung wegen der Folgen von Krieg und Missernten öffentliche Unterstützung im Rahmen des rudimentären sozialen Netzes, welches auf dem von Königin Elisabeth I. initiierten Poor Law beruhte. (Dieses berücksichtigte nicht nur absolute Armut, sondern auch relative Deprivation.)

Dass es unter diesen widrigen Umständen gelang, einen Kollaps des Lebensstandards der Bevölkerungsmehrheit und eine desaströse Zunahme der Armut (wie in vielen Teilen Europas) zu verhindern, zeigt die Stärke, welche die englische Wirtschaft bereits erreicht hatte. Das im globalen Maßstab sehr hohe durchschnittliche Reallohniveau konnte zwischen 1760 und 1820 nicht nur gehalten werden, sondern verzeichnete sogar einen leichten Zuwachs. Ab 1820 begannen die Reallöhne stärker zu steigen, und ab 1850 beschleunigte sich das Reallohnwachstum deutlich.

Ein neues Narrativ über die industrielle Revolution

1846 setzte Premierminister Robert Peel, ein Exponent des liberalen Flügels der Tories, gegen den Widerstand der Mehrheit seiner Partei, traditionell die Interessenvertretung der ländlichen Gentry, die Aufhebung der Corn Laws im Parlament durch. Diese Entscheidung stellte einen Triumph der industriellen Interessen Nordenglands dar, der Industrieunternehmerschaft und der Handelsbourgeoisie. Die Corn

Laws von 1815, 1822 und 1828 hatten die Getreidepreise nach dem Ende der Napoleonischen Kriege im Interesse der ländlichen Gentry durch Einfuhrzölle und -verbote hoch gehalten. In den 1820er-Jahren hatte die Handelskammer von Manchester die Anti-Corn-Law-Bewegung initiiert.

In der Folge verbreiteten die Industriellen und ihre Interessenvertreter mit durchschlagendem Erfolg ein interessengeleitetes Narrativ von den Ursachen der industriellen Revolution. Demgemäß waren es liberaler Kapitalismus, Freihandel und einige geniale Erfinder, welche die erfolgreiche Industrialisierung (der Begriff „industrielle Revolution“ kam in England erst in den 1880ern in Umlauf) ermöglicht hatten. Adam Smith, stilisiert zum Schöpfer der Doktrin von „political economy“ und Freihandel, und James Watt wurden als Väter des industriellen Erfolgs herausgestellt.

Dieses Narrativ erwies sich als politisch hochwirksam und fand Eingang in die Schulbücher von Generationen. „What began as the campaign of a pressure group became the settled orthodoxy of the country until the 1930s and still influences English attitudes today“, fasst Robert Tombs (2014, 444) in seinem Standardwerk zur Geschichte Englands zusammen.

Das Narrativ vertauschte freilich Ursachen und Wirkungen – Kapitalismus und Freihandel waren Folgen der Industrialisierung in England und begünstigten deren durchschlagenden und nachhaltigen Erfolg in Großbritannien – und unterschlug die vielfältigen und komplexen Entwicklungen, welche zu den verstärkten Innovationsbemühungen veranlasst hatten. „Manchester men ... called free market capitalism the policies and economic theories

that supported their own economic interests, and imagined that these conditions that enabled their expansion had actually started their rise“ (176).

Technischer Fortschritt fiel nicht vom Himmel; Erfindungen, Innovationen und deren breite Diffusion waren tatsächlich sehr voraussetzungsvoll. Entwicklungen und Strukturen, welche zu den verstärkten Anstrengungen um Produkt- und Prozessinnovationen in der Baumwollspinnerei entscheidende Anstöße gegeben hatten, waren die globalen Handelsnetze der East India Company, die große Nachfrage englischer KonsumentInnen aus den Ober- und Mittelschichten nach den qualitativ hochwertigen indischen Baumwollstoffen, die merkantilistische Handelspolitik, die Kultur des Experimentierens und viele andere.⁴

Hahns Studie über die erste industrielle Revolution in England ist nicht nur von SpezialistInnen der Industrialisierung und WirtschaftshistorikerInnen mit großem Gewinn zu lesen, sondern auch von anderen HistorikerInnen und historisch interessierten LeserInnen. Letzteres vor allem deshalb, weil sich die Autorin verständlich auszudrücken versteht und die Erfindungen und Innovationen in der Textilbranche sowie deren Diffusion einbettet in der wirtschaftlichen, politischen, sozialen und kulturellen Geschichte Großbritanniens zwischen 1760 und 1850.

Michael Mesch

Literatur

Broadberry, Stephen/Fremdling, Rainer/Solar, Peter (2010). Industry. In: Broadberry, Stephen et al. (Hg.) (2010), 164–186.

⁴ Siehe dazu DuPlessis (2019), Kap. 8.

- Broadberry, Stephen/O'Rourke, Kevin H. (Hg.) (2010). *The Cambridge Economic History of Modern Europe. Volume 1: 1700–1870*. Cambridge u.a., Cambridge University Press.
- Bruland, Kristine (2010). Industrialisation and technological change. In: Floud, Roderick et al. (Hg.) (2004), 117–146.
- DuPlessis, Robert S. (2019). Transitions to Capitalism in Early Modern Europe. *Economies in the Era of Early Globalization, c.1450–c.1820*. 2. Aufl. Cambridge, Cambridge University Press.
- Floud, Roderick/Johnson, Paul (Hg.) (2004). *The Cambridge Economic History of Modern Britain. Volume 1: Industrialisation, 1700–1860*. Cambridge u.a., Cambridge University Press.
- Tombs, Robert (2014). *The English and Their History*. London u.a., Allen Lane.
- Ville, Simon (2010). Transport. In: Floud, Roderick et al. (Hg.) (2004), 295–331.