

»Königin Baumwolle«

Die Mechanisierung der Textilindustrie

(sehr kurze)
Vorgeschichte der Mechanisierung der Baumwollindustrie

- ❖ Seit dem Hochmittelalter wurde Baumwolle zusammen mit Flachsgarn in Europa zu Mischgeweben (Barchent) verarbeitet
- ❖ Seit dem letzten Drittel 17. Jh. fanden bemalte und bedruckte Baumwolltuche aus Indien in Europa wachsenden Absatz
- ❖ Im 18. Jh. Bemühungen zur Importsubstitution
 - ❖ v. a. in Regionen, in denen schon bisher Mischgewebe hergestellt worden waren
 - ❖ Angesichts hoher Nachfrage scheint es zu einem Anstieg der realen Preise für Baumwollgarn gekommen zu sein, dessen Herstellung arbeitsintensiv war (pro Webstuhl waren ca. 8 Spinner*innen erforderlich)
 - Die Mechanisierung der Baumwollspinnerei stellt somit eine engpassbeseitigende Innovation dar
 - ❖ Die frühe Baumwollindustrie war v. a. in Regionen angesiedelt, die schon im 18. Jh. Mischgewebe hergestellt hatten

Verarbeitungsstufen der Baumwollspinnerei

(1) Vorbereitung

- i. Baumwollballen müssen zuerst gelockert oder »geöffnet« werden
- ii. Die Flocken enthalten noch Reste von Baumwollsamens und Schmutz, müssen also gereinigt werden

(2) Vorwerk

- iii. Nun muss die Baumwolle durch *Kardieren* in die Einzelfasern aufgelöst werden; Ergebnis ist ein lockeres Vlies, das in Stränge (Kardenbänder) aufgeteilt wird.
- iv. Weiter werden die Fasern durch *Strecken* der Kardenbänder für das Zwirnen parallel zueinander gebracht. Die Stränge werden dabei vermehrt (doubliert) und verfeinert. Eine Drehung (Verzwirnung) erfolgt noch nicht.

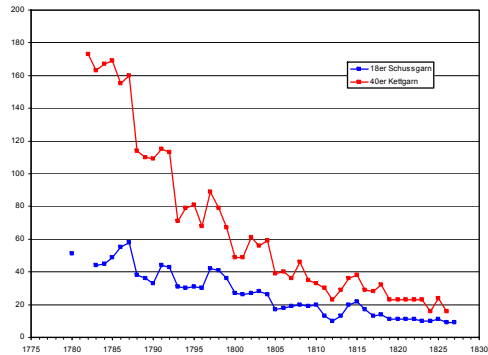
(3) Spinnvorgang

- v. *Vorspinnen*: Nach dem Strecken sind die einzelnen Stränge immer noch zu dick für den *Zwirnprozess*, würden aber bei weiterem Strecken zerfallen. In mehreren Vorspinnvorgängen werden sie deshalb gleichzeitig gestreckt und leicht verdreht (Ergebnis: Lunte, Vorgarn).
- vi. *Reinspinnen*: Dabei wird das Vorgarn gleichzeitig stark verdreht und gestreckt

Technische Entwicklung der Baumwollspinnerei Allgemeine Aspekte

- ❖ Die Mechanisierung der Spinnerei setzte beim Reinspinnen ein und arbeitete sich zu den früheren Verarbeitungsstadien zurück
 - So entstand das vor dem späten 19. Jh. am stärksten durchmechanisierte technische System
- ❖ Hauptinnovationen datieren ins späte 18. Jh. und wurden v. a. von »Tüftlern« aus Lancashire bzw. Nottingham (Bandweberei) getätigt
- ❖ Es handelt sich um arbeitssparende Innovationen
 - bis ca. 2. Viertel 19. Jh. erhöhte sich die Arbeitsproduktivität in der Spinnerei um ca. den Faktor 100, in der Weberei ca. 10
- ❖ Koppelungseffekte
 - ❖ reale Garnpreise sanken ca. 1780–1827 um 80–90%, reale Tuchpreise um 75–80%
 - ❖ Aufgrund der Verbilligung von Garn konnte sich die Weberei (bzw. generell die Textilproduktion) stark ausdehnen
 - arbeitslos gewordene Handspinnerinnen verlegten sich auf die Weberei
 - ❖ In Gebieten mit umfangreicher Baumwollindustrie Stimulierung
 - ❖ ... des Maschinenbaus
 - ❖ ... der chemischen Farbenindustrie (z. B. Wuppertal/Bayer)

Entwicklung der realen Preise von Baumwollgarn in England (1780–1827; in Pence von 1826)



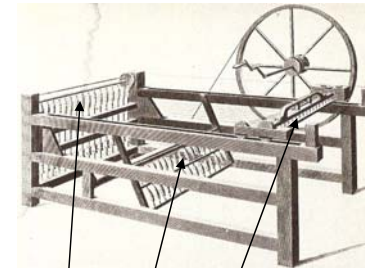
Quelle: C. Knick Harley, »Cotton textile prices and the industrial revolution«, *Economic History Review*, 2nd ser. 51 (1998), 49–83, hier S. 74.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

5

Spinning Jenny (1767)



Spindeln Spulen mit Vorgarn Klauen

Erfinder: James Hargraves, Weber und Zimmermann aus Nordengland

Rund 16 bis einige Dutzend Spindeln sind auf einem Rahmen montiert

geleistet wird das Reinspinnen von grobem, lockerem Garn, das sich v. a. als Schussgarn eignet

Antrieb der Spindeln und Steuerung der auf einen Wagen montierten Klauen erfolgen von Hand. Ein Einsatz im individuellen Haushalt durch Einzelpersonen ist damit möglich

Quelle: Almut Bohnsack, *Spinnen und Weben: Entwicklung von Technik und Arbeit im Textilgewerbe* (Reinbek: Rowohlt, 1981), S. 197.

23.10.2018

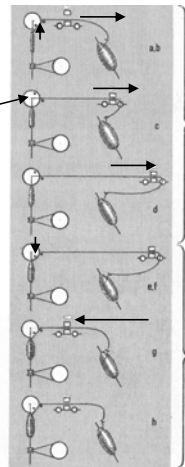
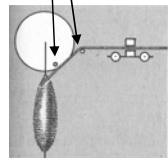
»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

6

Fadenführung

Nach oben: Das Drehmoment der Spindel überträgt sich auf den horizontalen Strang

Nach unten: Garn wird auf die Spindel aufgespult



Spinning Jenny das Grundprinzip

Zweiphasenspinnmaschine

i. Strecken und Verdrehen

- Klauen sind geöffnet bei der Spindel; die Fadenführung wird nach oben geschoben (Pfeil)
- Der Klauenwagen wird von den Spindeln weggezogen und das Rad (die Spindeln) gedreht → Vorgarn wird abgespult und locker verdreht
- Auf halbem Weg werden die Klauen geschlossen
- Der Wagen wird bei Weiterdrehen der Spindeln ganz nach hinten gezogen → das Garn wird verstreckt und verdreht

ii. Aufspulen des Garns

- Fadenführung wird nach unten verschoben, damit Verdrehen endet und Garn auf die Spindeln aufgespult werden kann
- Der Klauenwagen wird an die Spindeln herangeschoben; mit Drehung der Spindeln erfolgt das Aufspulen
- Endpunkt
- Öffnen der Klauen → a.

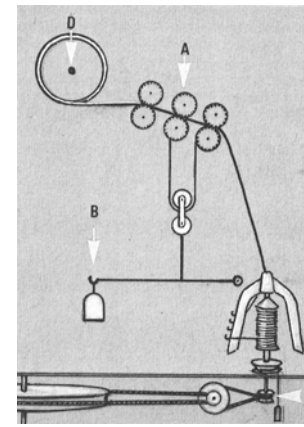
Quelle: Bohnsack, a. a. O., S. 199.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

7

Water frame (Arckwright; Patent 1769)



Einphasenspinnmaschine

- Verstreckung durch mehrere mit unterschiedlicher Drehzahl laufenden Walzenpaaren
 - Nachfolgende Walzenpaare laufen schneller als das jeweils vorangehende
- Verdrehen durch Rotation des Flügels auf der Spindel
 - Die Spindel selber schleppt nach

Quelle: Bohnsack, a. a. O., S. 207.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

8

Das System Arkwrights

- ❖ Gezielte Zusammenarbeit mit Spezialhandwerkern
Uhrmacher, Uhrwerkzeugmacher, Schmied
- ❖ Water frame (Patent 1769)
 - ❖ einphasige Reinspinnmaschine; Einphasigkeit erlaubt mechanisches Zwirnen, z. B. mit hydraulischem Antrieb
 - ❖ Allerdings Eignung nur für die Herstellung grober Kettgarne
- ❖ Folgen einer großen optimalen Betriebsgröße
 - ❖ Mechanisches Zwirnen mit hydraulischer Energie erforderte große Mengen an Vorgarn
 - ❖ dieses lässt sich am leichtesten zentral bereit stellen, was zum Problem der zentralen Organisation teurer (da außerhäuslicher) Arbeitskräfte führte → Anreiz zur Mechanisierung des Vorwerks
- ❖ Anfänge der Mechanisierung des Vorwerks
 - ❖ 1775 verfügte Arkwright erstmals über eine mechanische Kardiermaschine
 - ❖ etwa gleichzeitig Konstruktion von Vorspinnmaschinen (aufbauend auf dem Prinzip des Hintereinanderschaltens von Walzen unterschiedlicher Drehzahl)
 - ❖ Bis 1792 erfolgte eine durchgehende Mechanisierung von Kardieren und Strecken

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

9

Die Mechanisierung des Vorwerks



Ganz links Streckwerk, links Kardiermaschine, rechts Vorspinnmaschinen. Zu beachten die an der Decke verlaufenden Kraftwellen und die Kraftübertragung mit Riemen.

Quelle: E. Baines, A history of the cotton manufacture in Great Britain (London 1835), bei S. 207, Fig. 2; reproduziert u. a. bei Bohnsack, a. a. O., S. 207.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

10

Die Mule Jenny von Crompton (1779)

- ❖ Reinspinn-Maschine, die das Walzwerk der Water frame mit dem ein- und auslaufenden Wagen der Spinning Jenny kombinierte
- ❖ Sie erlaubte auf bis zu 400 Spindeln das Herstellen auch feiner Garne sowie den mechanischen Betrieb
 - ❖ Zunächst Wassermühlen, ab ca. 1790 Verbreitung des Einsatzes von Dampfmaschinen
 - ❖ Das Aufwinden erfolgte weiterhin durch manuelle Anstrengung (Zuschieben des Wagens)
- ❖ Bedienungspersonal
 - ❖ Die Maschinen selber wurden von Männern bedient
Spinnen war im vorindustriellen Gewerbe größtenteils Frauenarbeit
 - ❖ als Hilfskräfte (Aufspulen, Anknüpfen abgerissener Fäden) wirkten Kinder

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

11

Spätere Innovationen in der Baumwollspinnerei

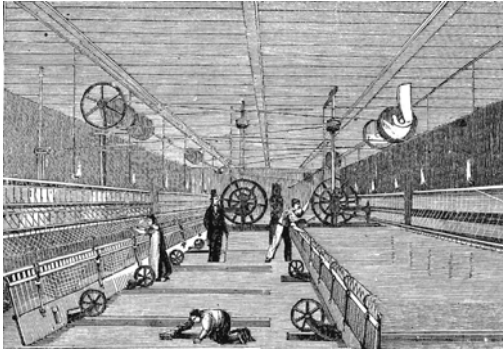
- ❖ 1813 Flyer, Verbesserung des Vorspinn-Vorgangs
Lösung der Antriebsprobleme erst in den 1820er Jahren
- ❖ 1815 Einsatz von Mules als Doppelstühle
→ Verminderung der Lohnkosten
- ❖ 1825 Selfactor
Vollständige Automatisierung des Spinnvorgangs auf der Basis der Mule Jenny
- ❖ 1832 Halbselfactor
 - ❖ Mechanischer Antrieb der Wageneinfahrt (Aufwinden)
 - ❖ sehr zuverlässig, ermöglichte größere Maschinen
- ❖ Ab 1830er Jahren Entwicklung der Ringspinnmaschine
 - ❖ Spinnen in einem einzigen Arbeitsvorgang
 - ❖ ihre Durchsetzung dauert bis in die 1880er Jahre
 - ❖ Die steigende Zuverlässigkeit der Reinspinnmaschinen und die Mechanisierung des Vorwerks bewirkten die Freisetzung von Frauen- und Kinderarbeit
 - ❖ Erst mit der Verbreitung von Selfactor und v. a. der Ringspinnmaschine erfolgte wieder eine Feminisierung der Spinnarbeit

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

12

Ein Spinnsaal mit Halbselfactoren



Spinnsaal mit Halbselfactoren

Quelle: A. Ure, The cotton manufacture of Great Britain (1835); reproduziert u. a. bei Peter Dudzik, *Innovation und Investition: Technische Entwicklung und Unternehmerentscheide in der schweizerischen Baumwollspinnerei 1800–1913* (Zürich: Chronos, 1987), Bild 42.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

13

Mechanisierung der Baumwollweberei

- ❖ Schnellschütze von John Kay (1733)
 - ❖ Der Schütze wurde nicht mehr von Hand, sondern durch Reißen an einer Schnur durch das Webfach geschossen
 - ❖ knapp Verdoppelung der Arbeitsproduktivität
 - ❖ Erst ab 1760er Jahren langsame Verbreitung, was den Gammangel verstärkte
- ❖ Mechanischer Webstuhl von Edmund Cartwright (1785/88; Geistlicher)
 - ❖ Prototyp, der bereits alle wesentlichen Elemente der späteren Webstühle enthielt
 - ❖ ... der sich aber v. a. wegen mangelnder Präzision der Einzelteile noch nicht produktiv einsetzen ließ
 - ❖ Erst durch die Lösung von Einzelproblemen um 1800 und Verbesserung des Maschinenbaus (Stahlkonstruktionen → steigende Präzision der Einzelteile) ab den 1820er Jahren ermöglichten ab den 1830er Jahren die Mechanisierung der Weberei unter Einsatz von Wasser- bzw. Dampfmaschinenantrieb

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

14

Die Verbilligung von Rohbaumwolle

- ❖ Die Kosten für die Beschaffung von Rohwaren machten in der Textilindustrie einen erheblichen Teil des Kostenblocks aus
 - Um 1830 entfiel vom Garnpreis je die Hälfte der Kosten auf Rohbaumwolle bzw. das Verspinnen
- ❖ Die massive Ausweitung der Baumwollverarbeitung ab Ende des 18. Jh. hätte eigentlich zu einer Verteuerung der Rohbaumwolle führen müssen; tatsächlich aber sank ca. 1770–1830 der relative Preise von Rohbaumwolle zu Flachs und Rohwolle um 70–85%
- ❖ Erklärungen
 - ❖ Erfindung des cotton gin zur mechanischen Entfernung des Samens in Rohbaumwolle (1793, USA)
 - ❖ Ausdehnung der Baumwollproduktion im Süden der USA in Zonen mit fruchtbareren Böden
 - ❖ Bessere Rohbaumwollsorten 1810er–1840er Jahre führten zu höheren Flächenerträgen und erlaubten rascheres Pflücken
 - ❖ Pressen von Rohbaumwolle ab 1840er Jahren reduzierte das Transportvolumen

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

15

Die Erste Industrielle Revolution fand in Großbritannien statt Die Erklärung von Allen (2009)

- ❖ Die Mechanisierung der Baumwollspinnerei lohnte sich zunächst nur da, wo Arbeit vergleichsweise knapp, Kapital und Energie (Kohle) vergleichsweise reichlich verfügbar waren.
- ❖ Dies traf auf Großbritannien, nicht aber auf Frankreich, Indien und viele andere Länder zu.
 - Vgl. Unterlagen zur ersten Sitzung: Reallöhne städtischer Bauarbeiter waren in England nach den 1730er Jahren ein Drittel bis um die Hälfte höher als in Deutschland.
- ❖ Weiterer technischer Fortschritt führte mit der Zeit dazu, dass die neue Technologie auch bei relativen Preisen, wie sie auf dem europäischen Festland galten, konkurrenzfähig wurde.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

16

Die Entwicklung der Baumwollindustrie in Lancashire

- ❖ Lancashire blieb führende Baumwollregion in Großbritannien
 - Im 1. Drittel 19. Jh. war konstant gut ein Drittel der Bevölkerung des County im Baumwollgewerbe beschäftigt
- ❖ langsame Verbreitung des Fabrikwesens
 - (abgesehen von der raschen Vermehrung mechanischer Baumwollspinnereien)
 - ❖ 1787 bestanden 44, 1825 600, 1841 1105 zentralisierte Fabriken
 - ❖ In der Weberei beschäftigten viele Unternehmer lange auch noch Heimweber*innen
 - Puffer gegen konjunkturelle Flaute
 - ❖ Geringe Betriebsgröße
 - ❖ 1841 wiesen rund ½ der Fabriken weniger als 100 Beschäftigte auf
 - ❖ immerhin noch 21,7% verwendeten Wasser als Triebkraft
- ❖ Raumstrukturelle Folgen der Umstellung auf Dampfkraft
 - ❖ zunächst waren die Betriebe an Wasserläufen zerstreut (hydraulischer Antrieb)
 - ❖ Der Übergang zur Verwendung von Dampfkraft führte zu einer Konzentration ...
 - ❖ in Städten, insbes. Manchester
 - ❖ in Gebieten mit Kohlevorkommen

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

17

Die Baumwollindustrie als Leitsektor in Großbritannien Anteile an der gewerblichen Wertschöpfung in %

	1770	1815	1841
Baumwollbranche	1 %	7 %	10 %
Wollbranche	14 %	10 %	8 %
Leinenverarbeitung	7 %	6 %	4 %
Seidenbranche	3 %	2 %	3 %
Bekleidungsindustrie	10 %	11 %	13 %
Lederverarbeitung	17 %	14 %	11 %
Metallverarbeitung	5 %	8 %	11 %
Nahrungsmittelgewerbe	7 %	6 %	4 %
Papier und Druckereigewerbe	1 %	2 %	2 %
Bergbau	5 %	7 %	8 %
Baugewerbe	16 %	19 %	18 %
Rest	11 %	9 %	9 %

Jährliche Wachstumsraten der realen Wertschöpfung 1770–1841:
Baumwollbranche 6,0%, Metallverarbeitung 3,3%, Bergbau 2,3%

Quelle: Harley, Knick: »Reassessing the Industrial Revolution: a macro view«, S. 160–205 in Joel Mokyr (Hg.), *The British industrial revolution: an economic perspective* (Boulder, CO: Westview, 1999²), 168, 171.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

18

Räumliche Schwerpunkte der Baumwollindustrie bis um die Mitte des 19. Jh.

- ❖ ... in Europa
 - ❖ wichtige Importeure von Rohbaumwolle 1850/54 (in 1000 t)
 - ❖ Großbritannien 320
 - ❖ Frankreich 67
 - ❖ Österreich-Ungarn 30
 - ❖ Russland 26
 - ❖ Deutschland 26
 - ❖ Schweiz 25
 - ❖ Spanien 16 (v. a. Katalonien)
 - ❖ Belgien 11
 - ❖ Wichtige frühe Standorte außerhalb Großbritanniens
 - Elsass, Nordfrankreich, Nordschweiz, Belgien, Sachsen
- ❖ ... in Deutschland
 - ❖ Sachsen, Lausitz, Niederschlesien
 - ❖ Rheinland: Wuppertal, Mönchengladbach
 - ❖ Ab 3. Viertel 19. Jh.: Westmünsterland (von den Niederlanden her), Baden

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

19

Phasen der Entwicklung der Baumwollindustrie auf dem europäischen Kontinent

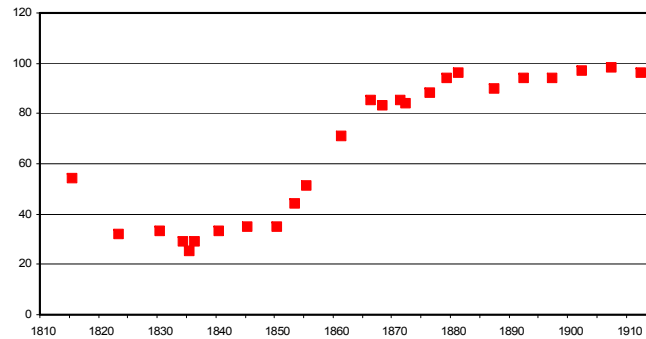
- (1) Englische Marktdominanz, Anfänge der Importsubstitution (bis ca. 1820)
 - ❖ Ab ca. 1790 erschien englisches Maschinengarn auf den kontinentalen Märkten und begann grobes Handgarn zu verdrängen → strukturelle Arbeitslosigkeit von Handspinner*innen
 - ❖ Napoleonische Kontinentalsperre (1807–1813): Aufbau lokaler Maschinenspinnereien, von denen nach 1813 viele wieder eingingen
- (2) Importsubstitution in führenden Baumwollregionen (1820er Jahre)
 - In den führenden kontinentaleuropäischen Baumwollregionen erfolgte eine weitgehende Substitution von englisches durch lokales Maschinengarn
- (3) Zunehmende Exportorientierung und räumliche Ausweitung
 - ❖ Führende Regionen begannen im 2. Viertel 19. Jh. Garn zu exportieren und ab den 1840er Jahren die Weberei zu mechanisieren
 - ❖ Erhöhung der Betriebsgröße
 - ❖ Mittelwert der Anzahl Beschäftigten näherte sich 100 an
 - ❖ große Betriebe hatten über 10000 Spindeln
 - ❖ Bedeutungsgewinn des Dampfmaschinenantriebs
 - z. B. dominierten im Rheinland um 1840 noch handbetriebene Jennies, Übergang zum Dampftrieb ab späten 1840er Jahren, Übergang 1860 abgeschlossen
 - ❖ In Deutschland Aufstieg der mechanischen Garnproduktion im wesentlichen ca. 1835–1875

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

20

Selbstversorgungsgrad Deutschlands mit Baumwollgarn (%)



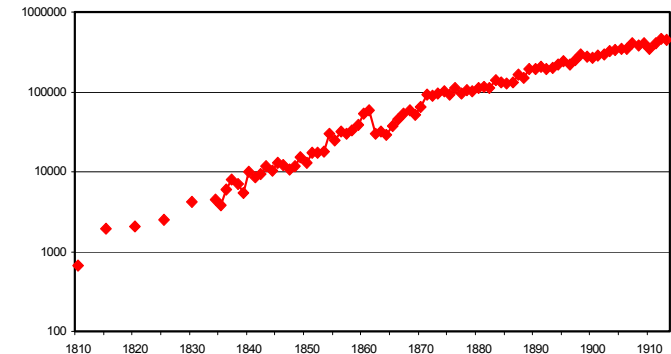
Quelle: Kirchhain, Günter: *Das Wachstum der deutschen Baumwollindustrie im 19. Jahrhundert: eine historische Modellstudie zur empirischen Wachstumsforschung* (Diss. Münster, 1973), S. 29 f.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

21

Das Wachstum der deutschen Baumwollindustrie Produktion von Baumwollgarn (t), 1810–1913



Quelle: Kirchhain, Günter: *Das Wachstum der deutschen Baumwollindustrie im 19. Jahrhundert: eine historische Modellstudie zur empirischen Wachstumsforschung* (Diss. Münster, 1973), S. 29 f.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

22

Entwicklung weiterer Branchen der Textilverarbeitung

Leinengewerbe

- ◆ Traditionelles Hauptgewerbe in vielen europäischen Gebieten
 - ◆ Irland, Flandern, Ostwestfalen, Lausitz, Schlesien, Nordböhmen, Schwaben
- ◆ Verdrängung durch billigere Baumwollprodukte 1. Hälfte 19. Jh.
 - ◆ in vielen Regionen war die letzte Hungerkrise 1847/48 eine Endkrise dieses Gewerbes
 - ◆ Spätestens um 1850 wies die Baumwollindustrie in Deutschland mehr Beschäftigte auf als das Leinengewerbe
- ◆ in Deutschland setzte erst in den 1850er Jahren die Mechanisierung ein

Wolle

- ◆ Die Mechanisierung erfolgte in kurzem Abstand nach dem Baumwollgewerbe
- ◆ Hauptregionen
 - ◆ Yorkshire, Nord- und Nordostfrankreich, Ostbelgien inklusive Aachen
 - ◆ Ansonsten in Deutschland oft neue Standorte (z. B. Nordwolle in Delmenhorst)

Seide

- ◆ Völlig andere, langsamere technologische Entwicklung, da Ausgangsmaterial nicht Vlies bzw. Faser, sondern von Seidenraupe produzierten Endlosfaden darstellt
- ◆ Bedeutung gemusterter Artikel erschwerte Mechanisierung und Zentralisierung der Weberei noch im letzten Viertel des 19. Jh.

23.10.2018

»Königin Baumwolle«: Die Mechanisierung der Textilindustrie

23