Werk

Titel: Eli Whitney. 1765-1825. Der Erfinder der Baumwollentkernmaschine und der Schöpfer...

Autor: Roe, Joseph W.

Jahr: 1920

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?513009817_0010|log11

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Eli Whitney.

1765—1825.

Der Erfinder der Baumwollentkernmaschine und der Schöpfer der austauschbaren Fertigung.

Von

Joseph W. Roe, M. E., Professor für Maschinenkunde an der Yale-Universität, New-Haven.[1])

Nur wenige Erfinder haben die menschliche Gesellschaft auf zwei völlig verschiedenen Gebieten bereichert. Eli Whitney machte durch die von ihm erfundene Baumwollentkernmaschine die grünsamige Rohbaumwolle verwertbar und begründete dadurch die amerikanische Baumwollindustrie. Später wandte er sich der Gewehrfabrikation zu und schuf auf diesem Gebiete den Austauschbau. Da sowohl die Baumwollindustrie wie der Austauschbau für Deutschland von großer Bedeutung geworden sind, so dürfte eine Lebensbeschreibung Whitneys nicht nur für Amerikaner, sondern auch für Deutsche von Interesse sein.

Eli Whitney
geb. 1765 gest. 1825

Eli Whitney wurde in Westboro im Staate Massachusetts am 8. Dezember 1765 geboren, und zwar ist er einer von den zahlreichen amerikanischen Mechanikern, die auf einer Farm New-Englands zur Welt kamen. Diese Farmen waren größer und abgelegener als die deutschen Gutshöfe. Das Leben der Farmer war einfach, und alle besaßen wenigstens eine bescheidene Erziehung, ihre Söhne studierten an Schulen New-Englands, und während eines Zeitraumes von 150 Jahren ging aus ihnen ein großer Teil der geistigen Leiter Nordamerikas hervor.

Whitney zeigte von Jugend an mechanische Fähigkeiten. Während des amerikanischen Unabhängigkeitskrieges stellte er, im Alter von 15 Jahren, Nägel her, und zwar hatte er sich dazu besondere Werkzeuge geschaffen. Dieses Geschäft betrieb er zwei Winter hindurch neben seiner gewöhnlichen landwirtschaftlichen Tätigkeit. Als der Umfang der Arbeiten seine Kraft überstieg, erlaubte ihm

[1]) Prof. Roe hatte die Freundlichkeit, meinem bereits 1913 ausgesprochenen Wunsche, über einen hervorragenden amerikanischen Pionier der Technik zu berichten, durch Übersendung dieser Arbeit 1914 zu entsprechen. Durch den Krieg wurde die Veröffentlichung verschoben. Die Übersetzung besorgte Dr.-Ing. Buxbaum, Charlottenburg. Der Herausgeber.

sein Vater, in einer benachbarten Stadt einen Gehilfen zu suchen. Jung wie er war, fiel es ihm nicht leicht, einen solchen zu finden, und erst nachdem er die verschiedensten Städte abgeritten hatte, fand er einen Mann, wie er ihn brauchte, 60 Kilometer von der Heimat entfernt. Auf dieser seiner ersten Reise benutzte er jede Gelegenheit, die sich ihm bot, um sich in der Kenntnis der mechanischen Fertigkeiten auszubilden. Nach Beendigung des Krieges bestand kein so großer Bedarf an Nägeln mehr, und er warf sich deshalb auf die Herstellung von Messerklingen und langen Haarnadeln. Seine Geschicklichkeit in der Herstellung der letzteren war so groß, daß er diesen Geschäftszweig in seiner Heimat monopolisierte.

Trotz des sich ständig ausdehnenden Geschäfts entschloß sich Whitney zum wissenschaftlichen Studium, und im Jahre 1788 bezog er, im Alter von 23 Jahren, die Yale-Universität. Er hatte dabei den Widerstand seiner Bekanntenschaft zu überwinden, die es für schade hielt, daß ein derartig geschickter Mechaniker auf diese Weise seinen Beruf verfehlen sollte. Die Kosten seines Studiums bestritt er zum Teil aus dem Erlös seiner kleinen Fabrikationswerkstatt, zum Teil durch Unterricht. Gegen das Ende der Studienzeit half ihm sein Vater ein wenig, jedoch gab ihm der Sohn nach Beendigung seines Studiums die zur Verfügung gestellten Beträge zurück. Whitneys Leistungen auf der Universität waren hervorragend. Er war einige Jahre älter als der Durchschnitt der Studierenden, besaß Erfahrungen, ein gesundes Urteil und große Selbständigkeit.

Zu jener Zeit war die Schulbildung in den nördlichen Staaten Amerikas bedeutend weiter entwickelt als in den Südstaaten. Infolgedessen wurden die Kinder der wohlhabenden, in den Südstaaten ansässigen Pflanzer von Privatlehrern unterrichtet. Als Whitney im Jahre 1792 das Abschlußexamen der Yale-Universität bestand, nahm er eine Stellung als Privatlehrer bei einer wohlhabenden Familie in Georgia an. Auf seiner Reise nach dem Süden traf er mit der Witwe von Nathaniel Greene zusammen, der Washingtons Adjutant im Kommando der ganzen amerikanischen Streitkräfte während der letzten Zeit des Unabhängigkeitskrieges gewesen war, und der sich nach Friedensschluß in Georgia als Pflanzer niedergelassen hatte. Als Whitney in Georgia ankam, fand er, daß trotz seines bereits abgeschlossenen Vertrages ein Wettbewerber an seiner Statt angestellt worden war, und er befand sich in der traurigen Lage, 1000 Kilometer von Hause entfernt, ohne Mittel dazustehen. In dieser schwierigen Lage erhielt er eine Einladung von Frau Greene, sich so lange bei ihr aufzuhalten, bis er aus den Schwierigkeiten heraus sei. Er nahm die Einladung an und trieb dort juristische Studien. In dieser Zeit lernte er Phineas Miller kennen, der, ebenfalls ein Absolvent der Yale-Universität, als Privatlehrer in General Greenes Familie gekommen war, später nach dessen Tode sein Nachlaßverwalter wurde und dann seine Witwe heiratete.

Kurz nach Whitneys Ankunft besuchte eine Anzahl von Leuten, die in der Hauptsache aus Offizieren der früheren Revolutionsarmee bestanden, Frau Greene. Die Unterhaltung drehte sich um den heruntergekommenen Stand der dortigen Landwirtschaft, und es wurde sehr bedauert, daß es kein Mittel gäbe, um grünsamige Rohbaumwolle zu reinigen. Dies war um so bedauerlicher, als der für den Bau von Reis und schwarzsamiger Baumwolle nicht geeignete Boden zum Anbau von grünsamiger Baumwolle gut geeignet war. Es hatte aber keinen Zweck, sie anzubauen, da es keine Maschine gab, mit der man imstande war, den Samen von der Faser zu trennen. Die Trennung von einem Pfund Faser vom Samen bedeutete eine Tagesarbeit für eine Arbeiterin. Während dieser Unterhaltung tat Frau Greene

den Ausspruch, daß Whitney imstande sei, diese Maschine zu erfinden, denn „er könne alles".[1])

Durch dieses kleine Erlebnis wurde Whitneys Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt. Durch Miller ermutigt, unterbrach er seine juristischen Studien, kaufte einen kleinen Posten Baumwolle und schritt an die Bearbeitung des Problems. Als der Winter zu Ende ging, hatte er ein Modell gebaut, und die Maschine war so weit entwickelt, daß an ihrem Erfolg nicht mehr zu zweifeln war. In einem Brief vom 24. November 1793 an Thomas Jefferson, den damaligen Staatssekretär und den späteren Präsidenten, schrieb Whitney folgendes:

„Ich begann vor etwa einem Jahre mit der Konstruktion dieser Maschine, und zwar befand ich mich damals im Staate Georgia. Zehn Tage nachdem ich den Gedanken aufgenommen hatte, baute ich ein kleines, wenn auch unvollkommenes Modell. Versuche mit diesem ermutigten mich, ein größeres Modell zu bauen, jedoch dauerte die Herstellung desselben infolge der Schwierigkeit, geeignete Arbeiter und Baustoffe in Georgia zu erhalten, bis zum letzten April. Dieses größere Modell ist immer noch nur ein Drittel so groß wie die Maschine zweckmäßigerweise sein müßte. Der Zylinder besitzt nur 2′ 2″ Länge und 6″ Durchmesser. Er wird mit der Hand gedreht. Auf diese Weise ist ein Neger imstande, 50 Pfund Reinbaumwolle täglich von dem grünen Samen zu trennen."[2])

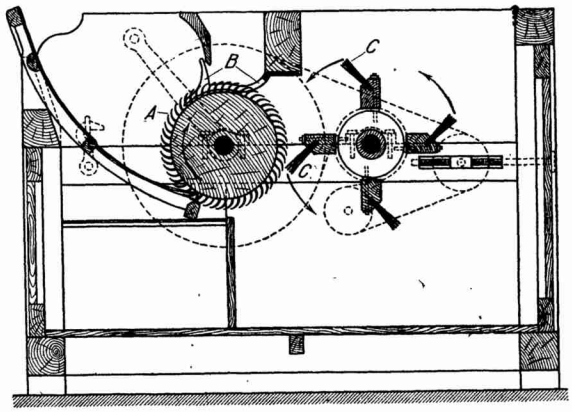


Abb. 1. Schnitt durch das erste Holzmodell der Baumwollentkernmaschine. 35 cm lang, 25 cm hoch.

Abb. 1 ist eine vom Verfasser angefertigte Schnittzeichnung nach dem noch existierenden Originalmodell, das sich im Besitze des heute lebenden Nachkommens Whitneys, der ebenfalls Eli Whitney heißt, befindet. Das Modell besteht aus Mahagoniholz, es ist 25 cm hoch und 35 cm lang. Die Abb. 2 und 3 stellen photographische Wiedergaben des Modells dar; in Abb 2 ist die Maschine geschlossen, in Abb. 3 geöffnet, damit die innere Konstruktion zu erkennen ist. Die Größe des Modells geht aus dem daneben liegenden Handhammer hervor. Obgleich das Modell klein ist, so enthält es doch die drei wesentlichsten Teile einer modernen Entkernmaschine, nämlich die umlaufende gezahnte Trommel *A*, die geschlitzte Stange *B* und die Bürsten *C* zum Reinigen der Zähne. Die gezahnte Scheibe *A* besteht aus Holz mit eingesetzten Drahtzähnen; dieselbe wurde nachher durch eine Reihe von Kreissägen ersetzt. Im übrigen blieb die Konstruktion ziemlich unverändert, so daß die Baumwollentkernmaschine eine der wenigen großen Erfindungen darstellt, die von ihrem ersten Erfinder gleich ihre in der Hauptsache endgültige Form erhielt.

Whitneys Versuche waren zuerst nur Herrn Miller und Frau Greene bekannt; letztere zeigte das Modell unbefugterweise einigen Besuchern, und diese verbreiteten die Nachricht, daß eine Maschine existiere, die an einem Tage mehr Baumwolle reinigen könne, als man nach den üblichen Verfahren in mehreren Monaten herzustellen vermöge. Eine für die Landwirtschaft so wichtige Erfindung konnte nicht

[1]) Die Zahlen verweisen auf das Quellenverzeichnis am Schluß des Aufsatzes.

lange geheim bleiben. Die Nachricht sprach sich im ganzen Staate herum, und eine Menge von Besuchern strömte herbei, um sie zu sehen. Whitney wollte sie nicht eher zeigen, bis das nachgesuchte Patent erteilt sei. Die Besucher waren aber so aufdringlich, daß sie in das Haus einbrachen und die Maschine entführten. Auf diese Weise wurde die Erfindung öffentlich bekannt, und bevor Whitney noch sein Patent hatte, war bereits eine Anzahl von Maschinen im Betrieb. Dieselben unterschieden sich nur wenig von der Originalmaschine und bedeuteten für Whitney eine große Erschwerung bei der Wahrnehmung seiner Erfinderrechte. Jedenfalls erhielt er sein Patent, das umfassenden Schutz gewährte und aufrechterhalten wurde. Das Patent datierte vom 14. März 1794 und war von George Washington als Präsident und Edmund Randolph als Staatssekretär unterzeichnet.

Man muß den damaligen Stand der Baumwollgewinnung und Verarbeitung betrachten, wenn man sich die Wichtigkeit der Erfindung vorstellen will. Der Markt war überschwemmt mit Erzeugnissen der Südstaaten; der Handel war unbedeutend,

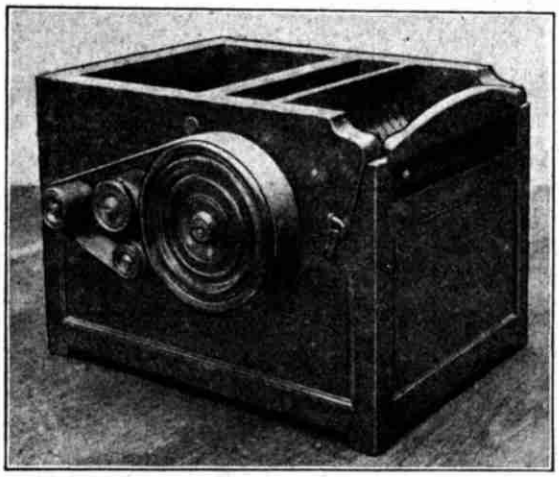


Abb. 2. Whitneys erstes Modell einer Baumwollentkernmaschine.

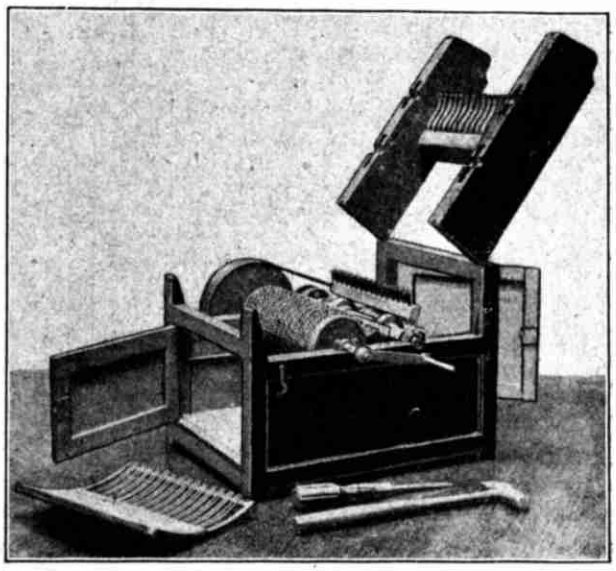


Abb. 3. Dieselbe Maschine, geöffnet.

und es gab wenig Beschäftigung für Neger und wenig Existenzmöglichkeiten für Weiße.[3]) Die Entwicklung der Baumwollindustrie hatte gerade begonnen. Im Jahre 1784, d. h. 8 Jahre vor Whitneys Erfindung, wurden 8 Sack Baumwolle, die aus Amerika in Liverpool ankamen, von der englischen Zollbehörde beschlagnahmt, weil behauptet wurde, daß sie nicht in Amerika erzeugt worden sein könnten.[4]) Zwei Jahre später, im Jahre 1786, wurde der in Indien, Ägypten und in anderen Ländern bekannte Anbau von Schwarzsamenbaumwolle mit Erfolg in den amerikanischen Küstenländern eingeführt. Die langfaserige Baumwolle, die auf den Inseln von Georgia und Südkarolina wächst, und die heute unter dem Namen „Sea-Island-Baumwolle" bekannt ist, gilt als die beste und teuerste Baumwolle der Welt; damals war aber ihre große Überlegenheit noch nicht bekannt. Die Welterzeugung betrug im Jahre 1791 etwa 223 Millionen Kilogramm; hiervon entfielen auf die Vereinigten Staaten weniger als 900 000 kg oder 1 : 245, wovon 86 000 kg ausgeführt wurden. Im folgenden Jahre, 1792, wurden 63 000 kg ausgeführt, d. h. 23 000 kg weniger.[5])

Durch die Erfindung der Whitneyschen Entkernmaschine in der Zeit von 1792—1793 wurde die grünsamige Baumwolle auf einmal verwendbar. Die Pflanzer begannen schleunigst mit ihrem Anbau, und der amerikanische Baumwollbau wuchs in einem in der Geschichte des Welthandels unerhörten Maße. Die Erfindungen von Arkwright, Watt, Fulton und Stephenson waren zwar ebenso bedeutungsvoll oder noch wichtiger als die Erfindung der Baumwollentkernmaschine, aber in keinem dieser Fälle trat die Wirkung so rasch ein. Während im Jahre 1792 die Ausfuhr auf 63 000 kg gesunken war, führten die Vereinigten Staaten im Jahre 1793 (dem auf die Erfindung folgenden Jahre) 222 000 kg Baumwolle aus; im Jahre 1794 stieg diese Zahl auf 760 000 kg, im Jahre 1795 auf 2 730 000 kg und im Jahre 1800 betrug die ganze amerikanische Baumwollerzeugung 17 300 000 kg, von denen 8 200 000 kg ausgeführt wurden. Im Jahre 1845 betrug die Welterzeugung an Baumwolle etwa 530 000 000 kg, wovon auf die Vereinigten Staaten sieben Achtel entfielen.[5]) 1912 betrug die Baumwollerzeugung der Vereinigten Staaten ca. 2 750 000 000 kg jährlich, d. h. etwa 70 v. H. der Welterzeugung.[6]) Im Jahre 1913 waren es 3 180 000 000 kg.

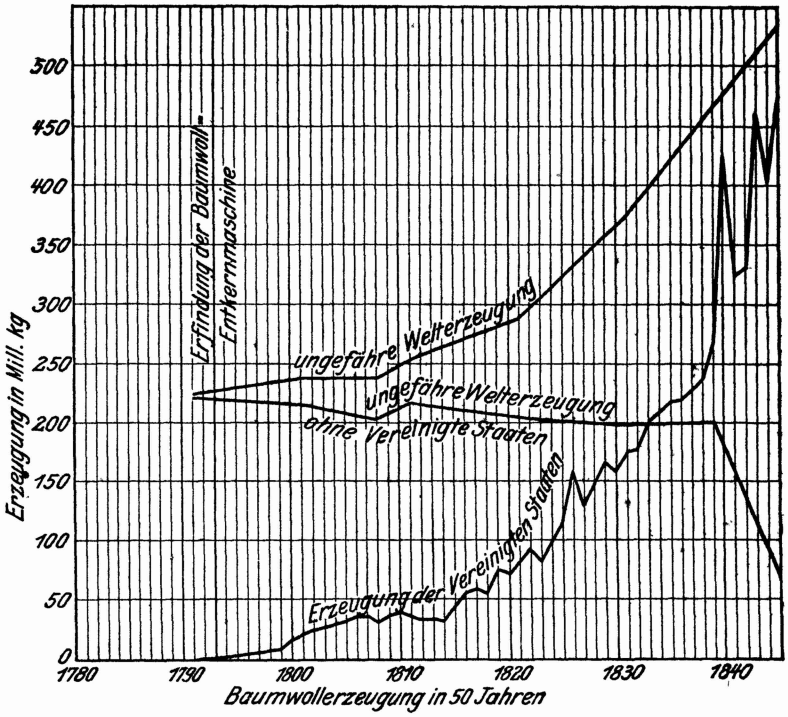


Abb. 4. Die Vereinigten Staaten lieferten 1791 nur $^1/_{245}$, 1845 bereits $^7/_8$ der Gesamterzeugung. Heute beträgt die Baumwollerzeugung der Vereinigten Staaten rund 2 700 000 t, oder rund 70 v. H. der Welterzeugung.

Abb. 4 zeigt das stetige Wachstum der amerikanischen Baumwollproduktion während eines Zeitraumes von 50 Jahren nach der Erfindung der Entkernmaschine.[7]) Hierbei entfällt nur knapp 1 v. H. auf „Sea-Island-Baumwolle"; der ganze Rest besteht aus grünsamiger Baumwolle, die mittels der Whitneyschen Maschine entkernt wird und erst hierdurch ihre wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Diese Zahlen beleuchten die ungeheure Bedeutung der Whitneyschen Erfindung.

Im Frühjahr 1793 gründeten Miller und Whitney eine gemeinsame Firma unter dem Namen Miller & Whitney. Whitney ging nach Connecticut zurück, um seine Maschine zu vervollkommnen, ein Patent zu erhalten und um die in Georgia benötigten Maschinen fertig zu machen und dorthin zu verschicken.

Die Beiden machten damals den Fehler, die ungereinigte Baumwolle zu kaufen, zu entkernen und die gereinigte zu verkaufen. Das heißt, sie wollten unter dem Schutze ihres Patents die ganze Baumwollreinigung monopolisieren. Obgleich Whitney ein guter Geschäftsmann war, muß man annehmen, daß sie die Tragweite dieses Entschlusses nicht richtig einschätzten. Er führte in doppelter Hinsicht zum Mißerfolg: Zunächst konnten sie nicht genügend Maschinen bauen, um mit

dem raschen Anwachsen des Bedarfs Schritt zu halten. Die ungeheuren Mengen Baumwolle, die sie nicht selbst verarbeiten konnten, mußten entkernt werden, und als Folge ergab sich ein Zusammenschluß der Baumwollpflanzer und der Patentgegner gegen Miller & Whitney. Außerdem aber verlangte die Geschäftstätigkeit der Firma mehr Kapital, als ihr zur Verfügung stand.

Von den Konkurrenzmaschinen war die von Hodgin Holmes erfundene Sägenentkernmaschine die bedeutendste. Die Maschine war eine direkte Nachahmung der Whitneyschen Maschine, nur besaß sie Stahlscheiben mit Sägezähnen an Stelle des Whitneyschen Zylinders mit eingesetzten Drahtzähnen. Auch Whitney hatte diesen Gedanken bereits gehabt, er hatte ihn aber nicht patentieren lassen. Eine andere Maschine war die Rollenentkernmaschine, deren Ursprung sehr alt ist. Bei dieser Maschine werden die Samen zwischen umlaufenden Zylindern zerquetscht; da hierbei Bruchstücke der Samenkörner in der Baumwolle zurückbleiben, so ist die Maschine der Whitneyschen unterlegen, außerdem arbeitet sie langsamer.

Die neue Firma war von Anfang an vom Unglück verfolgt. Nicht nur hatte sie stets mit scharfem Wettbewerb zu kämpfen, sondern auch ihr Fabrikgebäude wurde im Frühjahr 1795 durch Feuer vollkommen zerstört, wobei ihre Papiere, ihre Bearbeitungsmaschinen und eine Anzahl von fertigen Entkernmaschinen vernichtet wurde. Das Kapital war so knapp, daß sie wenig Kredit hatte und zeitweise gezwungen war, 30 v. H. Zinsen zu zahlen.[8]) Außerdem wurde im Sommer 1795 von ihren Konkurrenten ein unwahrer Bericht verbreitet, in dem behauptet wurde, daß die Faser von der Whitneyschen Maschine zerstört werde, und daß die englischen Spinner sie nicht kaufen wollten. Die Firma hatte mehr als 30 Entkernmaschinen an acht verschiedenen Plätzen in Georgia in Betrieb, und auf Grund des erwähnten unwahren Berichts mußte eine Anzahl von diesen stillgelegt werden.[9]) Es dauerte etwa zwei Jahre, bis das hierdurch entstandene Vorurteil überwunden war. Während dieser Zeit waren die Patentangriffe so zahlreich geworden, daß der Wert der Patente fast illusorisch zu nennen war.

Die damalige amerikanische Regierung war jung, und die Patentgesetze waren lückenhaft. Die Patentverletzungsprozesse wurden vor Gerichtshöfen geführt, deren Mitglieder zum größten Teil daran interessiert waren, die Patente zu Fall zu bringen. Das erste Einspruchsverfahren fand im Jahre 1797 statt und fiel zuungunsten Whitneys aus.[10]) Im folgenden Jahre fand ein zweites Verfahren statt, zu welchem Miller & Whitney eine große Anzahl von Zeugen aus den verschiedenen Landesteilen beigebracht hatten; einige von diesen kamen 150 Kilometer weit her. Als der Termin angesetzt war, fehlte der Richter, und der Termin konnte nicht abgehalten werden.[11]) Im Jahre 1799 schrieb Miller an Whitney:

„Die Aussicht, in den Vereinigten Staaten mit der Baumwollentkernung durchzudringen, ist Null. Die Richter stehen auf Seiten unserer Konkurrenz und werden niemals zu unseren Gunsten entscheiden, einerlei, wie groß unsere Verdienste um die Sache sind.“[12])

Damals hätte die Firma gern ihren Plan, selbst Baumwolle zu entkernen, aufgegeben, und sich mit dem Verkauf ihrer Patentrechte begnügt. Es gab aber Wenige, die angreifbare Patentrechte kaufen wollten. Whitney hat in einem Brief an Robert Fulton, dem Erfinder des Dampfschiffes, die Sachlage klar geschildert:

„Meine Erfindung war neu und in jeder Beziehung originell. Sie unterschied sich durchaus von allen Konkurrenzkonstruktionen, und ich habe stets geglaubt, daß ich meine Rechte hätte wahren können, wenn die Erfindung weniger bedeutungsvoll gewesen wäre. Da aber die Verwendung meiner Maschine für jeden Baumwollpflanzer von

außerordentlicher Bedeutung ist, so hat Jeder ein Interesse daran, meine Patentrechte zu vernichten. Durch Verleumdungen hat man meine Maschine, meine Patentrechte und die Patentgesetze zu diskreditieren versucht. In einem Falle hatte ich sogar Schwierigkeiten, zu beweisen, daß meine Maschine in Georgia benutzt worden war, obgleich damals 50 Yards vom Gerichtsgebäude entfernt drei Gruppen von Maschinen im Betrieb waren. Die Entfernung war so klein, daß man die Räder der Maschinen auf der Treppe des Gerichtsgebäudes arbeiten hörte."[13])

Im Jahre 1801 beantragte der Staat South Carolina den Ankauf der Whitneyschen Patentrechte, wofür der Preis von 50 000 Dollar, 20 000 bar und der Rest in drei Jahresraten von je 10 000 Dollar, bezahlt werden sollte. Ein Jahr später verkaufte Whitney seine Rechte an den Staat North Carolina, der für die Dauer von fünf Jahren jede Sägenentkernmaschine mit einer Steuer belegte. Auch mit dem Staat Tennessee wurden Verhandlungen angeknüpft. Die Aussichten der Firma stiegen — da trat South Carolina, von den Verleumdungen aufgehetzt, plötzlich vom Vertrage zurück, verweigerte die fällige Zahlung und versuchte, die bereits geleisteten Zahlungen zurückzuerhalten. Die Gültigkeit des Patents wurde bestritten: den Patentinhabern wurde vorgeworfen, daß sie denjenigen Teil ihres Vertrages, der die Abgabe von Modellen betraf, nicht erfüllen könnten; es wurde außerdem behauptet, daß irgend jemand in der Schweiz den Erfindungsgedanken bereits vorher gehabt habe, und daß außerdem die Sägenmaschine von Holmes die Erfindung der Drahtzähne bereits in sich schlösse. Tennessee folgte dem Beispiel von South Carolina, und man versuchte, auch North Carolina zu dem gleichen Schritt zu veranlassen, jedoch der gesetzgebende Ausschuß stellte sich auf die Seite Whitneys und erklärte, daß ein solches Vorgehen einen Vertragsbruch darstelle und den guten Sitten widerspräche. Im Jahre 1803 starb Miller, der die Firma in den Südstaaten vertreten hatte, enttäuscht und gebrochen. Whitney mußte nunmehr den Kampf allein weiterführen. Im folgenden Jahre machte South Carolina seinen Vertragsrücktritt wieder rückgängig, so daß Whitney nun von South Carolina und North Carolina beträchtliche Summen erhielt; alles in allem bekam er etwa 90 000 Dollar, 50 000 Dollar von North Carolina, mindestens 30 000 Dollar von South Carolina und etwa 10 000 Dollar von Tennessee.[14]) Ein großer Teil dieser Summe wurde aber von den Patentprozessen von Georgia verschlungen, da hier seit der ersten Entscheidung zuungunsten Whitneys mehr als 60 Klagen anhängig gemacht werden mußten.

Im folgenden wird ein Urteil wiedergegeben, das im Dezember 1807 vom Richter Johnson im amerikanischen Staatsgerichtshofe gefällt wurde. Miller & Whitney hatten gegen einen Mann namens Arthur Fort wegen Verletzung der Patentrechte und dauernder Bereicherung durch Benutzung einer Baumwollentkernmaschine geklagt. Johnsons Urteil gibt ein so klares Bild der ganzen Sachlage und stellt einen so glänzenden Rechtsspruch dar, daß er hier wörtlich wiedergegeben werden soll:

„Der Beklagte gibt den Tatbestand zum größten Teil zu, behauptet aber, daß die Kläger (Firma Miller & Whitney) den gesetzlichen Schutz nicht in Anspruch nehmen dürfen, weil:

1. die Erfindung nicht neu sei,
2. der Erfindungsgegenstand nicht wertvoll sei,
3. seine eigene Maschine von derjenigen der Kläger grundsätzlich abweiche, eine Verbesserung ihr gegenüber aufweise usw.

Zu 1. Die Originalität der vorliegenden Erfindung wird durch Umstände, die Allen gegenwärtig sind, klarer bewiesen als durch die direkte Aussage von Zeugen. Baumwollene Kleidung gibt es bereits seit der Zeit Herodots. Die grünsamige Baumwolle ist ergiebiger als die schwarzsamige. Außerdem läßt sie sich dem Klima besser anpassen;

da bei ihr aber die Faser stärker an dem Samen haftet und dieser nur mittels einer kräftigen Maschine von ihr entfernt werden kann, so würde ihr Anbau niemals gelohnt haben. Whitney hat eine hierzu dienende Maschine erfunden. Der Anbau von Baumwolle ist durch diese Maschine von größerer nationaler Bedeutung geworden als der irgendeiner anderen Pflanze. Es ist bereits mehrere Jahre her, seit Whitney sein Patent erhalten hat, und niemand hat nachgewiesen, daß eine andere ähnlich gebaute Maschine besteht.

Zu 2. Was die Nützlichkeit der Erfindung betrifft, so würde es der Gerichtshof für Zeitverschwendung halten, sich beim Nachweis der Nützlichkeit lange aufzuhalten. Es dürfte niemand unter uns sein, der an ihr zweifelt. Die Wirtschaftslage in den ganzen Südstaaten war wankend geworden, die Einwohnerschaft wanderte aus Mangel an Beschäftigung aus, als die Erfindung dieser Maschine auf einmal Aussichten schuf, die das ganze Land in Bewegung brachten. Sie hat unseren Landsleuten aller Altersklassen lohnende Beschäftigung verschafft, Leute, die vorher arm und müßig waren, gelangten plötzlich zu Wohlhabenheit und Ansehen. Unsere Schulden sind getilgt, unser Kapital hat sich vermehrt, und der Wert unseres Bodens hat sich verdreifacht. Wir können den Wert, den diese Erfindung für unser Land gehabt hat, gar nicht in Zahlen ausdrücken. Wir wissen, daß die Baumwolle die übrigen Faserstoffe (Wolle, Flachs, Seide) und sogar Pelzwerk rasch ersetzt, und es ist möglich, daß sie eines Tages unseren ostindischen Handel stark beeinflussen wird. Auch unsere Schwesterstaaten nehmen teil an der Wohltat dieser Erfindung; nicht nur erhalten sie das Rohmaterial für ihre Industrien, sondern der Umfang der Waren gibt ihrer Frachtschiffahrt lohnenden Verdienst.

Zu 3. Der dritte und letzte Grund des Beklagten ist der, auf den er am meisten Wert legt. In der Patentbeschreibung handelt es sich um Zähne aus starkem Draht, die in einen Zylinder eingesetzt sind. Ein gewisser Holmes hat Zähne in Eisenscheiben geschnitten und diese auf den Zylinder geschoben. Dies ist sicherlich eine wertvolle Verbesserung der Maschine, aber in Wirklichkeit handelt es sich doch nur um eine solche, im übrigen aber um den gleichen Gegenstand. Alle charakteristischen Merkmale der Whitneyschen Maschine sind beibehalten worden. Der Zylinder, die eisernen Zähne, die umlaufende Bewegung der Zähne, die Bürste und allerlei andere Einzelheiten sind von größerer Bedeutung als die Befestigung der Zähne auf dem Zylinder. Die Wirkungsweise ist durchaus die gleiche. Whitney ist nicht berechtigt, die Holmesschen Eisenscheiben zu verwenden; aber die Holmessche Verbesserung tut dem Whitneyschen Patentrechte keinen Abbruch." [16])

Dieser Beschluß wurde durch eine Reihe weiterer Beschlüsse bestätigt, und späterhin erfolgte kein einziger ernsthafter Angriff auf die Whitneyschen Patentrechte.

Zu dieser Zeit war allerdings die Dauer des Patents fast schon abgelaufen. Nach dem damaligen amerikanischen Patentgesetze wurden Patente auf eine bestimmte Reihe von Jahren erteilt. In besonderen Fällen konnte diese Jahresziffer durch ein besonderes Kongreßgesetz verlängert werden, ähnlich wie in England das Wattsche Patent durch Parlamentsbeschluß verlängert wurde. Im Jahre 1812 beantragte Whitney eine derartige Patentverlängerung vor dem Kongreß. Er machte geltend, daß sein Patent fast schon verfallen war, als es für gültig erklärt wurde; er führte ferner an, daß seine Erfindung eine Quelle des Wohlstandes für Tausende von amerikanischen Bürgern geworden war, daß seine Patentprozesse fast den ganzen Gewinn aus seiner Erfindung verzehrt hätten, daß die eigentlichen Nutznießer seiner Maschine ihn immer daran gehindert hatten, den Lohn seiner Erfindung einzuheimsen, daß er in dem Staat, in dem er seine Maschine zuerst eingeführt hatte, gar keinen Gewinn erzielt hatte, daß er von keinem Staate einen Gewinn erhalten habe, der $^1/_2$ Cent pro Pfund der in einem Jahr gereinigten Baumwolle betrug, daß der ganze Lohn, den er durch seine Erfindung erhalten habe, derjenigen Arbeitsersparnis gleichkäme, der in den Vereinigten Staaten durch die Baumwollentkernmaschine in einer Stunde erzielt wurde, daß seine Erfindung den Wert großer Landstrecken verdreifacht habe, daß die Möglichkeiten einer Steigerung der Baumwollkultur ganz unberechenbare seien, und daß erst durch sein Reinigungs-

verfahren die Baumwolle zu einem eigentlichen Handelsgegenstand geworden sei. Er schloß mit dem Hinweis, daß es politisch klug wäre, dem Erfinder einen ausreichenden Lohn für seine Arbeit zu gewähren und dadurch neue Erfindungen anzuregen. Trotz all dieser Beweggründe und eines günstigen Ausschußberichts wurde der Antrag verworfen. Mit Ausnahme einiger weniger wohlwollend gesinnter Leute traten fast alle Parlamentsmitglieder aus den baumwollpflanzenden Staaten entschieden gegen die Verlängerung auf.[17])

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Firma Miller & Whitney auch ohne die oben gekennzeichnete unglückliche Geschäftspolitik große Schwierigkeiten bei der Aufrechterhaltung ihrer Patentrechte gehabt haben würde. Watt hatte denselben Kampf auszufechten, und seine Dampfmaschinenpatente wurden erst nach langem und erbittertem Kampfe bestätigt. Er wäre enttäuscht gestorben, falls er nicht einen so geschäftstüchtigen Partner in der Person von Matthew Boulton gehabt hätte. Whitney war ein besserer Geschäftsmann als Watt, aber sein Geschäftsfreund Miller stand nicht auf einer Stufe mit Boulton; wäre das der Fall gewesen, so würde die Geschichte der Baumwollentkernmaschine sich anders entwickelt haben.

Glücklicherweise ist dies nur die halbe Geschichte des Whitneyschen Lebenswerkes. Im Jahre 1798 hatte er bereits den Eindruck, daß seine Hoffnungen auf einen großen Gewinn aus der Baumwollentkernung ungewiß seien, und er verlegte sich deshalb auf die Fertigung von Handfeuerwaffen nach neuartigem Verfahren, ohne daß er sich dabei irgendeinen Patentschutz geben ließ. Diese Betätigung baute er langsam und stetig zu einem gewinnbringenden Geschäftszweige aus und starb als wohlhabender Mann. Auf diesem Gebiete wurde er zu dem praktischen Schöpfer der austauschbaren Fertigung.

Am 1. Mai 1798 bot er dem Schatzmeister der Vereinigten Staaten, Oliver Wilcott, an, 10 000 Musketen herzustellen. In dem betreffenden Bewerbungsschreiben sagte er Folgendes:

„Ich möchte die Herstellung von 10- oder 15 000 Gewehren übernehmen und bin überzeugt, daß durch Wasserkraft betriebene Sondermaschinen imstande sein müßten, die Herstellung dieser Gegenstände zu erleichtern und die dafür erforderliche Arbeit stark zu verringern. Man könnte Maschinen zum Schmieden, Walzen, Bohren, Schleifen, Polieren usw. mit großem Erfolg zur Anwendung bringen.“[18])

Im gleichen Jahre, 1798, wurde der Vertrag abgeschlossen. Von Anfang an nahm Whitney die Gewehrfabrikation nach einem ganz neuen Verfahren vor. Dieses Verfahren wird von einem mit seiner Arbeit sehr gut vertrauten Zeitgenossen wie folgt beschrieben:

„Die einzelnen Teile der Muskete werden nach diesem Verfahren in Sätzen von je mehreren hundert oder tausend Stück hergestellt. Die verschiedenen Arbeitsstufen werden maschinell ausgeführt, wodurch einerseits die Arbeit verringert, andererseits die Abmessungen genau eingehalten werden, so daß nur wenig Handarbeit erforderlich ist. Die Konstruktion dieser Maschinen ist eine derartige, daß sie von wenig ausgebildeten Leuten bedient werden können und doch ihre Arbeit mit solcher Genauigkeit ausführen, daß, wenn die einzelnen Gewehrteile nachher zusammengesetzt werden, sie so genau zusammenpassen, als ob jedes Teil von einem ausgebildeten Mann hergestellt worden wäre. Man erkennt aus dieser kurzen Beschreibung, daß jeder Mann von gewöhnlichen Fähigkeiten in Kürze eine genügende Geschicklichkeit für die Ausführung seiner Handgriffe erwerben kann. Tatsächlich bot die Anlernung der ungeübten Leute so wenig Schwierigkeiten, daß Whitney lieber solche einstellte als handwerksmäßig ausgebildete.“[19])

Man sieht, es handelt sich hier in jeder Hinsicht um den modernen Austauschbau.

Während Whitney als der einzige Erfinder der Baumwollentkernmaschine zu gelten hat, muß er sich in den Ruhm der Einführung des Austauschbaues mit anderen teilen. Es ist ja im allgemeinen nicht leicht, festzustellen, wer eine große Erfindung zuerst gemacht hat. Häufig hat der Eine die Erfindung eines Anderen verbessert, bzw. sie in handelsbrauchbare Form gebracht; ihm fällt deshalb der größte Ruhm zu. Unter diesem Gesichtswinkel betrachtet, gebührt Whitney der Hauptverdienst beim Ausbau der austauschbaren Fertigung.

An dieser Stelle sollen aber auch die Vorgänger Whitneys auf diesem Gebiete erwähnt werden. Die erste Anregung kam von Frankreich in der Frühzeit der mechanischen Erfindungen. Die Anregung wurde aber in Frankreich selbst nicht weiter verfolgt.

Es wurden mindestens zwei Versuche in Frankreich gemacht, Gewehre austauschbar herzustellen, der eine im Jahre 1717, der andere 1785. Über den ersten Versuch wissen wir wenig. Fitch erwähnt ihn in seinem Bericht über die austauschbare Fertigung in dem United States Census vom Jahre 1880, bezeichnet ihn aber als einen Mißerfolg.[20]) Den zweiten kennen wir aus einer sicheren Quelle. Am 30. August 1785 schrieb der spätere Präsident Thomas Jefferson, damals amerikanischer Gesandter in Frankreich, einen Brief an John Jay, in dem sich folgende Stelle befindet:

„Hierzulande ist in der Fabrikation von Musketen eine Verbesserung vorgenommen worden, die den Kongreß interessieren wird, und die derselbe vielleicht gern zu erwerben wünscht; sie besteht darin, daß die einzelnen Gewehrteile so genau hergestellt werden, daß man jedes Teil des einen Gewehrs in ein anderes Gewehr des gleichen Vorrats einsetzen kann. Die hiesige Regierung hat das Verfahren geprüft und für gut befunden. Sie richtet eine darauf gebaute große Fabrikation ein. Bisher hat der Erfinder nur das Musketenschloß nach seiner Methode hergestellt, er will aber schleunigst auch den Schaft und andere Teile in gleicher Weise bearbeiten. Da ich annahm, daß die Angelegenheit die Vereinigten Staaten interessieren wird, so besuchte ich den Betreffenden. Er zeigte mir die Teile von 50 Gewehrschlössern, die vollständig auseinandergenommen und in Einzelbehälter verteilt waren. Ich steckte einige zusammen und nahm dabei die Teile willkürlich aus den Behältern heraus; es erwies sich, daß sie vollkommen zusammenpaßten. Die Vorteile eines solchen Zustandes für eine Reparatur der Gewehre sind in die Augen springend. Der Erfinder benutzt Werkzeuge, die er selbst erfunden hat, und die gleichzeitig die Arbeitszeit abkürzen, so daß er glaubt, die Gewehre um 2 Franken billiger herstellen zu können, als sie gewöhnlich geliefert werden können. Es wird aber zwei bis drei Jahre dauern, bis er eine größere Anzahl von Gewehren liefern kann.“[21])

Sechs Monate später schrieb er einen Brief an den Gouverneur von Virginia, der dem obigen fast wörtlich entspricht. In einem 16 Jahre später an James Monroe gerichteten Brief nennt Jefferson den Namen des betreffenden Mechanikers, der Le Blanc hieß; er führte damals weiterhin an, daß er auch den Lauf, die Beschläge und den Schaft nach dem gleichen Verfahren herstelle und sagt: „Ich versuchte, die Vereinigten Staaten zu veranlassen, sich den Mann zu verpflichten, wozu er zu günstigen Bedingungen bereit gewesen wäre. Ich erhielt aber eine Absage und weiß nicht, was aus ihm geworden ist“.[22]) Le Blanc scheint eine Anzahl klarer Gedanken auf dem Gebiete des Austauschbaues und der maschinellen Fertigung gehabt und auch in die Praxis umgesetzt zu haben. Der Bericht erwähnt übrigens keine Lehren und keine Arbeitsteilung; dies kann aber daran gelegen haben, daß Jefferson mit den Einzelheiten der Fertigung nicht vertraut war.

In England stellten Sir Samuel Bentham und Sir Mark Isambard Brunel austauschbare Flaschenzugblöcke mittels Maschinen her, die Henry Maudslay für die

Werft von Portsmouth baute.[23]) Hier handelte es sich aber mehr um eine neuzeitliche arbeitsteilige Fertigung als um einen richtigen Austauschbau. Die Austauschbarkeit der Erzeugnisse war eine Begleiterscheinung der guten Fertigungsverfahren, nicht ein eigentliches Ziel der Fertigung, und es liegen keine Anzeichen dafür vor, daß ein Lehrensystem benutzt worden sei, das bestimmte Genauigkeitsgrenzen der einzelnen Teile verbürgt habe. Tatsächlich war der Gegenstand auch nicht so geartet, daß ein solches Verfahren notwendig gewesen wäre, da die Genauigkeit von Flaschenzugblöcken sich mit denen von Gewehren und anderen austauschbar hergestellten Gegenständen nicht vergleichen läßt.

Im Jahre 1806 richtete der hervorragende schweizerische Mechaniker Johann Georg Bodmer gemeinsam mit Baron von Eichthal in einem Kloster bei St. Blasien im Schwarzwald eine Gewehrfabrik ein. (Bodmer war hauptsächlich in Baden, England und Österreich tätig.) Für diese Fabrik baute Bodmer eine Reihe neuartiger Sondermaschinen zu dem Zwecke, „Gleichmäßigkeit der Werkstücke und billige Arbeit" zu erhalten. Bodmer genießt also außer vielen anderen Erfindungen das Verdienst, als einer der Ersten die Möglichkeiten des Austauschbaues erkannt und verwertet zu haben.[24])

Die französischen Versuche scheiterten aus verschiedenen Gründen. Die beiden anderen angeführten Fälle, die Flaschenzugblockfabrikation in Portsmouth und die Fabrik in St. Blasien arbeiteten zwar zum Teil nach dem Austauschverfahren, jedoch ist nicht anzunehmen, daß die dortigen Einrichtungen annähernd so vollkommen waren als die zur gleichen Zeit in Amerika erfundenen. Jedenfalls haben sie keinen nennenswerten Einfluß ausgeübt.

Es dürfte zweckmäßig sein, zu erläutern, was man eigentlich unter „austauschbar" versteht. Wir verstehen darunter die Kunst, vollständige Maschinen oder Mechanismen herzustellen, deren einander entsprechende Teile so gleichförmig sind, daß sie untereinander ausgewechselt werden können. Zum Austauschbau gehört also nicht die Herstellung unter sich gleicher Teile, soweit sie nicht in den gleichen Mechanismus eingebaut werden. Wäre letzteres nämlich der Fall, so würden die Lettern als Austauschteile bezeichnet werden müssen, da ihre Abmessungen sehr genau miteinander übereinstimmen. Es besteht aber ein großer Unterschied zwischen solchen Teilen und denen eines Gewehrs.

Die eigentliche Entwicklung des Austauschbaues erfolgte durch die Gewehrfabrikanten. Nur an hochwertige in großer Anzahl hergestellte Teile wird die Forderung der Austauschbarkeit gestellt. Gewehre und Pistolen wurden frühzeitig in großer Anzahl gebraucht; bei den mit der Hand hergestellten Musketen mußte aber jedes Teil für sich mit den Nachbarteilen zusammengepaßt werden, und der Verlust oder die Beschädigung eines einzelnen wichtigen Teiles verlangte die Reparatur durch einen geschickten Büchsenmacher. In einem Brief an das Kriegsministerium vom Jahre 1812 führt Whitney an, daß die britische Regierung über 200 000 Musketenläufe besäße, die zum Teil fertig wären oder repariert werden müßten.[25]) Der Wunsch, genormte und austauschbare Teile zu erhalten, war infolgedessen brennend. Nur war es noch unmöglich, ihn zu erfüllen.

Als Whitney seinen ersten Auftrag auf 10 000 Gewehre erhielt, war er 33 Jahre alt. Die übernommene Aufgabe erforderte Mut, zumal er kein gelernter Büchsenmacher war. Whitney entschloß sich von Anfang an, nach neuen Methoden zu arbeiten. Er mußte eine für damalige Zeit große Fabrik bauen, diese mit neuen und nicht ausgeprobten Maschinen ausrüsten, von denen ein großer Teil von ihm selbst

erfunden wurde. Die Rohstoffe mußten von verschiedenen Stellen beschafft und Arbeiter in neuen Verfahren ausgebildet werden, welche von den damaligen Büchsenmachern als unsinnig hingestellt wurden. Außerdem mußte er 134 000 Dollar in dieses Unternehmen stecken und eine Verpflichtung für ordnungsmäßige Erledigung des Auftrages eingehen. Wie hoch Whitney damals bereits geachtet war, geht daraus hervor, daß ihm, obgleich er schon in Schwierigkeiten war, zehn der hervorragendsten Bewohner von New Haven ihre Bürgschaft für die ordnungsgemäße Ausführung des Vertrages zur Verfügung stellten. Dieser Vertrag verlangte, daß 4000 Musketen bis zum 1. September des nächsten Jahres geliefert werden sollten; der Rest von 6000 Stück sollte ein Jahr später erfolgen.

Whitney erwarb nun ein Grundstück für seine Fabrik am Fuße des „East Rock", der damals etwa 3 km von New Haven entfernt lag, während er heute innerhalb

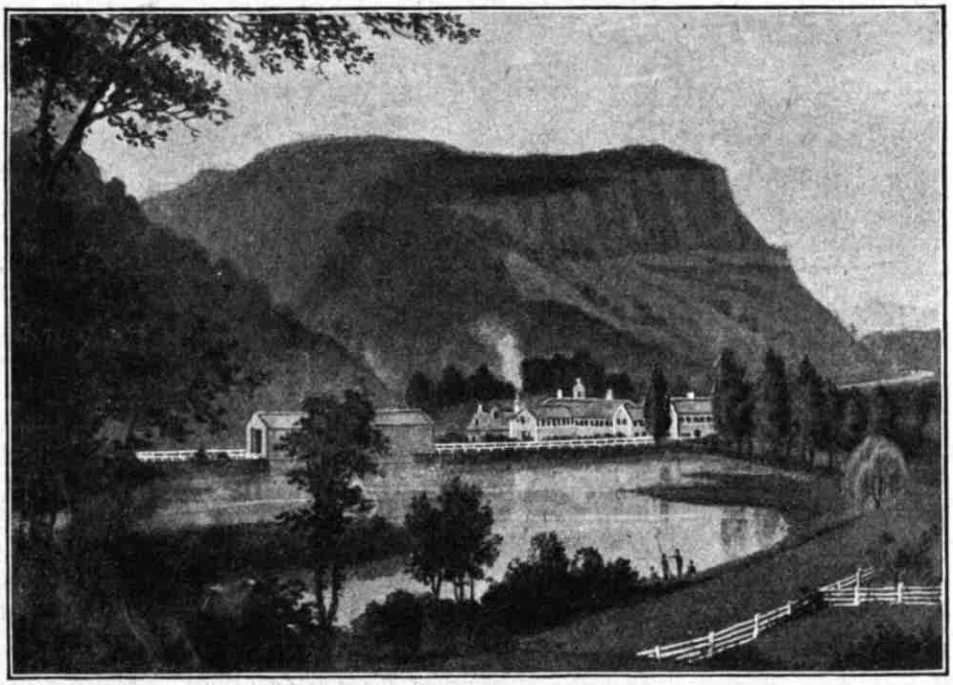


Abb. 5. Alte Fabrik der Whitney Arms Co.
Nach einem im Besitze der Familie Whitney befindlichen Gemälde aus dem Jahre 1850. Durch Anlage eines neuen Dammes stieg der Wasserstand um etwa 10 m, so daß der ganze Vordergrund des Bildes heute unter Wasser steht.

des Weichbildes der Stadt liegt. Es dauerte zwei Jahre, bis die Fabrik fertig war, da Whitney durch ungünstige Witterung und Lieferungsverzögerung aufgehalten wurde. Am Ende des ersten Jahres waren nur 500 Musketen statt 4000 geliefert; bis der Rest der insgesamt 10 000 Stück betragenden Lieferung erledigt war, vergingen acht Jahre statt zwei. Trotz dieser Verzögerung behielt Whitney das Vertrauen der Regierungsbehörden.[26])

Whitneys Bestreben war, die ganze Gewehrbearbeitung in eine Reihe von aufgeteilten Arbeitsvorgängen zu zerlegen. Die Handarbeit schaltete er von vornherein soweit wie möglich aus. Um eine weitgehende Übereinstimmung der Teile zu erhalten, verwandte er Feilvorrichtungen, von denen ein Exemplar in Abb. 6 abgebildet ist. Dieselbe bestand aus zwei gehärteten mit Scharnier versehenen Klappen, die als Backen in einen gewöhnlichen Schraubstock eingesetzt wurden. Ihr oberer Rand besaß die Form des fertigen Stückes; dieses wurde zwischen sie geklemmt und so

lange befeilt, bis sein Umfang mit der gehärteten Oberkante der Vorrichtung übereinstimmte.

Außerdem führte Whitney Arbeitslehren ein, in welche die verschiedenen Teile passen mußten. Welche Maschinen er verwandt hat, läßt sich heute nicht mehr sagen; wenn Erfindungen darunter gewesen sind, so sind sie jedenfalls bereits vor längerer Zeit vernichtet worden. In dem Briefe Whitneys vom Jahre 1798 an das Kriegsministerium werden „Maschinen zum Schmieden, Walzen, Bohren, Schleifen und Polieren" erwähnt.[27])

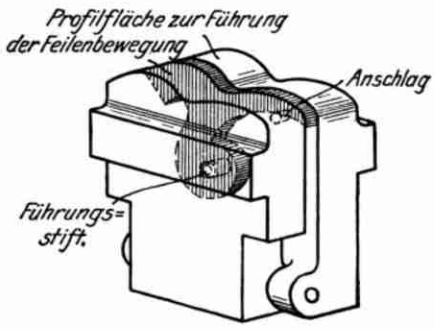


Abb. 6. Alte Whitneysche Feilvorrichtung.

Das Fräsen ist wahrscheinlich zuerst von einem Franzosen, Jacques de Vaucanson[28]) angewandt worden. Die Brown und Sharpe Manufacturing Co., Profidence, Rhode Island, besitzt einen Fräser, der von Vaucanson stammen und im Jahre 1785 hergestellt sein soll.[29]) Andere Quellen besagen, daß auch an anderen Stellen solche „umlaufenden Feilen" angewandt worden sind, die man jedenfalls auf der Drehbank arbeiten ließ. Die elfte Ausgabe der Encyclopedia Britannica besagt, daß „die erste rohe Fräsmaschine im Jahre 1818 in einer Gewehrfabrik in Connecticut angefertigt wurde".[30]) Dem Verfasser wurde im Jahre 1912 von Herrn Eli Whitney mitgeteilt, daß er diese Behauptung für richtig halte, und daß die Maschine noch in Betrieb sei. Als die Whitney Arms Co. im Jahre 1888 an die Winchester Arms Co. verkauft wurde, gab es dort eine kleine alte Fräsmaschine, die aus einer Zeit stammte, an welche sich die ältesten Angestellten nicht mehr erinnerten, und welche alle älteren Leute des Werkes als die erste Fräsmaschine bezeichneten, die von dem Großvater des Fabrikleiters, dem alten Eli Whitney, hergestellt worden sei. Als der Betrieb in Ordnung gebracht wurde, wollte man die Maschine zuerst wegwerfen. Whitney ließ sie beiseite setzen und dachte 25 Jahre nicht an sie. Heute befindet sie sich im Besitze der Sheffield Scientific School der Yale-Universität. Die Abbildungen 7 und 8 geben Lichtbilder dieser Maschine wieder. Die Hauptantriebsriemenscheibe und der Aufspannschlitten sind verloren gegangen. Der Antrieb erfolgte durch einen Flachriemen von etwa 70 mm Breite. Die Riemenscheibe reichte bis fast auf den Untersatz, der der Sicherheit wegen an dieser Stelle etwas ausgehöhlt ist. Dem Vorschub diente ein runder Lederriemen mit zwei Geschwindigkeiten. Die Schneckenwelle, die zum Antrieb der Vorschubspindel des Tisches diente, besitzt ein schwenkbares Lager auf der hinteren (Antriebs-) Seite. Das andere Ende der Vorschubspindel, auf dem sich die Schnecke befindet, konnte

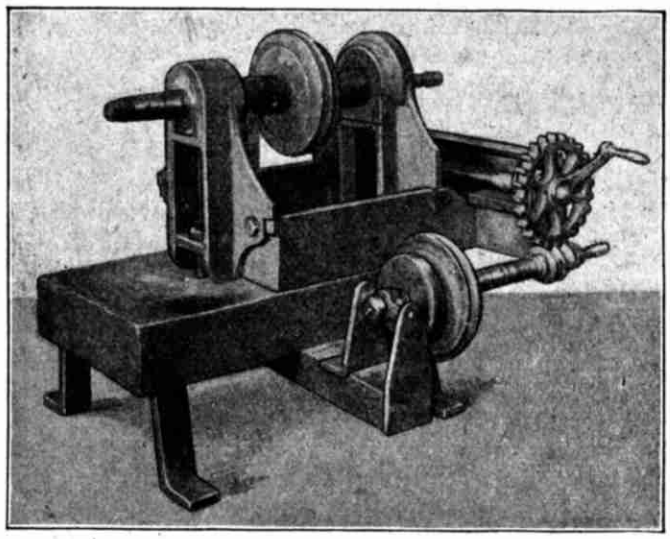
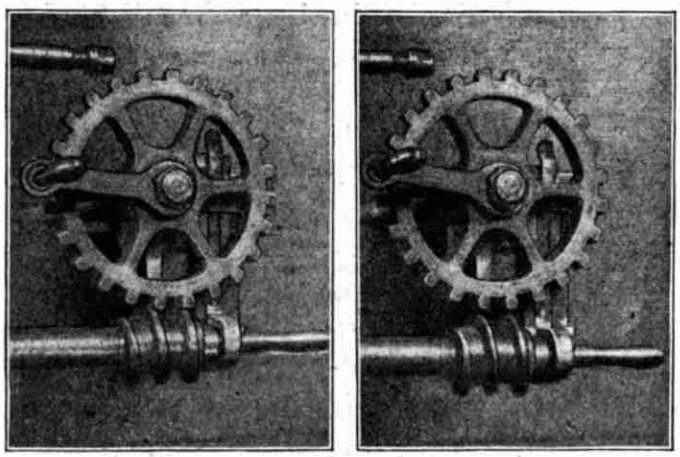


Abb. 7. Älteste Whitneysche Fräsmaschine. Im Besitze der Sheffield Scientific School der Yale-Universität.

auf und ab bewegt werden, wobei eine Klinke dazu diente, die Schnecke in Eingriff mit dem Schneckenrade zu halten. Wurde diese Klinke ausgelöst, so fiel die Schnecke aus dem Schneckenrade heraus, und der Vorschub wurde mit der Hand ausgeführt. Die ganze Maschine ist höchst einfach konstruiert und bearbeitet. Sie steht auf einem Holzuntersatz mit leichten schmiedeeisernen Füßen. Die rohen Zähne des Schneckenrades sind mit der Hand ausgefeilt, und das Gewinde der Schnecke sowie das der Tischspindel von Hand gestrehlt. Die Gewindeform der Vorschubspindel war ursprünglich vierkantig, jedoch hat sie sich im Laufe der Zeit unterhalb der Arbeitsspindel, d. h. dort, wo der Arbeitsdruck auftrat, bis auf eine dünne Kante abgenutzt. Der Verfasser sah übrigens eine andere sehr alte Maschine, die um das Jahr 1825 gebaut worden ist. Die Ausführung dieser Maschine ist zwar besser, jedoch ist die Konstruktion unmittelbar der oben beschriebenen Maschine entnommen, so daß man annehmen muß, daß man sie zu einer Zeit, als die Bearbeitungstechnik schon vorgeschritten war, der obigen Maschine nachbaute. Die in Abbildung 7 und 8 abgebildete Fräsmaschine ist zweifellos die älteste Fräsmaschine, die es heute noch gibt, und die Möglichkeit, daß sie eine der ersten, wenn nicht überhaupt die erste jemals gebaute Maschine dieser Art darstellt, ist nicht von der Hand zu weisen.[31]) —



Eingerückt Ausgerückt

Abb. 8.
Vorschubantrieb der alten Whitney-Fräsmaschine.

Es wurde bereits gesagt, daß Whitney nicht der erste war, der austauschbare Teile herstellte, es muß hinzugefügt werden, daß er sich auch in den Ruhm, den Austauschbau entwickelt zu haben, mit einem anderen teilen muß. Im Jahre 1799, d. h. ein Jahr nachdem Whitney seinen Vertrag auf die Lieferung von 10 000 Musketen abgeschlossen hatte, erhielt Simeon North, ein Büchsenmacher in einer kleinen Stadt Berlin in Connecticut, einen Vertrag auf die Lieferung von 500 Militärpistolen. In der Folgezeit arbeitete North über 53 Jahre lang mit der Regierung zusammen, und zwar mit 16 verschiedenen Regierungen nacheinander. In den ersten Verträgen mit North wird die Austauschbarkeit nicht als solche erwähnt; er begann aber bald — unabhängig von Whitney oder nicht — ähnlich wie dieser zu fabrizieren. In einem Brief an das Marineministerium vom Jahre 1808 sagt North:

„Ich finde, daß ich durch die Spezialisierung des Arbeiters auf ein bestimmtes Teil der Pistole, das er in Serien von 2000 Stück herstellen muß, mindestens ein Viertel der Arbeit erspare gegenüber einer Herstellung in kleinen Mengen; außerdem werden die Werkstücke um ebensoviel besser, als sie rascher fertig werden.“ [32])

Im gleichen Briefe sagt er:

„Ich habe 17 000 Schrauben und andere Pistolenteile geschmiedet und viele Teile fast fertig bearbeitet liegen, und die Arbeit schreitet munter fort.“

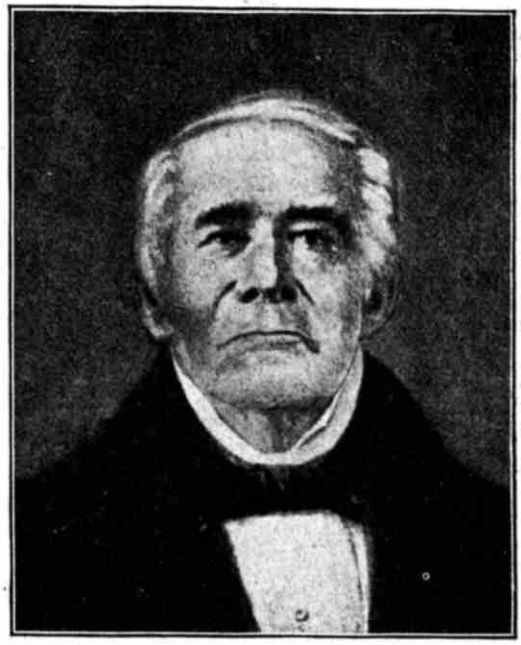
Hier findet sich also klar das Prinzip der Arbeitsteilung, und der Beginn der Normung der Teile klar ausgedrückt. Im Jahre 1813 erhielt North einen Auftrag auf 20 000 Pistolen. Der Vertrag enthielt folgende wichtige Klausel:

„Die einzelnen Teile der Pistolen müssen so genau zueinander passen, daß jedes Teil einer Pistole auf jede andere Waffe eines Vorrats von 20 000 Stück passen muß." [33])

In der interessanten Denkschrift über Simeon North, die von seinen Enkeln herausgegeben worden ist, wird hervorgehoben, daß dies der erste Regierungsvertrag ist, in welchem sich die Vorschrift der Austauschbarkeit befindet; die Genannten nehmen deshalb für North das Erfinderverdienst in Anspruch.

Leider sind die ersten Verträge, die mit Whitney abgeschlossen wurden, in Washington nicht mehr aufzufinden. Sie sind wahrscheinlich im Jahre 1812 mit anderen historisch wertvollen Dingen verbrannt. Es ist aber anzunehmen, daß er 10 Jahre lang austauschbare Teile herstellte, als North seinen Vertrag vom Jahre 1813 abschloß. Capt. Decius Wadsworth, der damalige amerikanische Gewehrinspektor, schrieb im Jahre 1800 an den Finanzminister:

„Wenn die verschiedenen Teile des Gewehrschlosses stufenweise auf besonderen Maschinen hergestellt werden und jede Maschine von einem besonderen Mann bedient wird, so werden die einzelnen Teile in den Abmessungen so wenig voneinander abweichen, daß die Teile verschiedener Schlösser gegeneinander ausgewechselt werden können. Whitney hat von Anfang an den Gedanken verfolgt, in dieser Weise alle Musketenteile zu bearbeiten. Sein Versuch wurde von fast allen Fachleuten lächerlich gemacht. Trotzdem hat er die Befriedigung, die Ausführbarkeit seiner Gedanken nachgewiesen zu haben. Er hat damit einen Beweis seiner hervorragenden Sachkenntnis erbracht und ich glaube, daß vor ihm kein solcher Versuch mit Erfolg gemacht worden ist." [34])



Simeon North
geb. 1765, gest. 1852.

In einem Schreiben an den Kriegsminister vom Juni 1801 sagt Whitney:

„. . . Mein Bearbeitungsverfahren und die Anordnung meiner Arbeitsstufen sind, wie ich glaube, gänzlich neu und unterscheiden sich grundsätzlich von den bisher in Amerika und den anderen Ländern befolgten Fertigungsregeln. Der Finanzminister, mit dem ich meinen Vertrag abschloß, verlangte, daß ich nach diesem meinem Verfahren arbeiten sollte, und ich habe es von Beginn meiner Fabrikation an durchgeführt . . ." [35])

Präsident Jefferson schreibt in dem bereits erwähnten Brief an Monroe vom November 1801 folgendermaßen über Whitney:

„Er hat Gesenke und Maschinen erfunden, die imstande sind, die einzelnen Schloßteile so genau herzustellen, daß man 100 Schlösser auseinandernehmen, die Teile vermischen und durch willkürliche Auswahl der einzelnen Teile wieder 100 Schlösser zusammensetzen kann." [22])

Die Behörden in Washington waren übrigens nicht damit einverstanden, daß man Whitney so viel Geld vorstreckte, um ihm die Fabrikation zu ermöglichen, und zwar ließ man sich dabei besonders von der Kritik französischer und englischer Offiziere beeinflussen. Um die betreffenden Beamten von der Möglichkeit der Austauschbarkeit zu überzeugen, ging Whitney nach Washington und nahm zehn Stück von jedem Musketenteil mit sich. Die Teile wurden gemischt und beliebig zusammengesetzt, wobei sich zum allgemeinen Erstaunen ergab, daß sie ohne weiteres zusammenpaßten. Dieser Vorgang fand um das Jahr 1800 oder kurz vorher statt. [36])

Als Whitney im Jahre 1812 einen neuen Vertragsabschluß für die Lieferung von 15 000 Musketen nachsuchte, schrieb er folgendermaßen:

„Der Bewerber macht darauf aufmerksam, daß er seit 12 Jahren Musketen fabriziert, daß er die zur Zeit angesehenste private Gewehrfabrik in den Vereinigten Staaten besitzt, daß diese Fabrik nach einem Verfahren arbeitet, das in Europa unbekannt ist, und daß die von ihm benutzten Maschinen dem Arbeiter die bisher erforderliche lange Praxis und Geschicklichkeit abnehmen; letzterer Punkt ist besonders deshalb wichtig, weil wir in Amerika nicht viele derartige Arbeiter besitzen.“ [37])

An einer anderen Stelle behauptet er, Gewehrteile wie z. B. Schlösser fabrizieren zu wollen, deren einzelne Teile einander so gleichen sollten, wie die verschiedenen Abdrücke einer gestochenen Kupferplatte.[38])

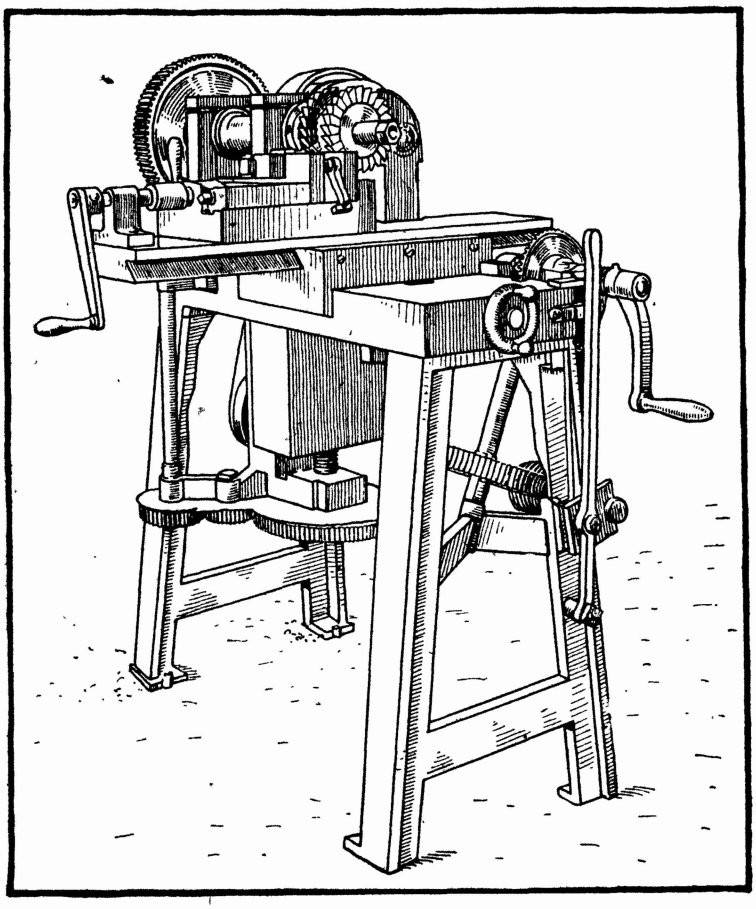


Abb. 9. Alte Whitney-Fräsmaschine. Noch in Betrieb bei der Winchester Repeating Arms Co.

Nach obigem scheint es festzustehen, daß Whitney den Austauschbau als erster schuf, und daß die Bemerkung in Norths Vertrag von 1813 nur die Kennzeichnung einer bereits bestehenden Arbeitsmethode darstellt. Es ist übrigens nicht nachgewiesen, daß North und Whitney einander kannten; es ist aber wohl ausgeschlossen, daß zwei so bedeutende Gewehrfabrikanten, die beide Staatslieferungen erhielten und knapp 30 km voneinander entfernt wohnten, sich nicht gekannt und sich nicht gegenseitig beeinflußt hätten. Als North seinen Vertrag vom Jahre 1813 erhielt, baute er eine neue Fabrik in Middletown, Connecticut. Um das Jahr 1815 soll die austauschbare Fertigung in Whitneys und Norths Werkstätten vollkommen durchgeführt gewesen sein. Heute ist es unmöglich zu sagen, in welcher der beiden Fabriken das eine oder andere Teilverfahren zuerst entwickelt wurde. Es möge genügen festzustellen, daß beide Männer der austauschbaren Fertigung zu ihrem Dasein verhalfen. Whitney war jedenfalls derjenige der beiden, der am meisten zur Verbreitung des Verfahrens beigetragen hat. Er war bereits durch die Erfindung seiner Baumwollentkernmaschine bekannt geworden und besaß infolgedessen größere Beziehungen. Die amerikanischen Behörden benutzten seinen Rat als Sachverständiger, und er sandte auf Ansuchen der Regierung einige seiner besten Arbeiter in die Staatliche Gewehrfabrik Springfield, die dort den Austauschbau einführen sollten. Außerdem half er bei der Einrichtung der Waffenfabrik in Harpers Ferry.[39])

Auch North hatte einen gewissen Einfluß auf die Einrichtungen dieser staatlichen Fabriken; außerdem betätigte er sich bei verschiedenen Privatfirmen, so beispielsweise bei der Remington Arms Company. Whitneys Einfluß auf die privaten Gewehrfabrikanten und Werkzeugmaschinenbauer war aber unvergleichlich größer. Die von ihm beeinflußten Personen und Firmen lassen sich fast bis auf die heutige Zeit verfolgen.

Bei der Whitney Arms Company arbeitete einer der beiden Inhaber der Revolverfabrik Smith & Wesson. Diese Firma erfand die erste Einheitspatrone; die Erfindung wurde an die Volcanic Arms Co. verkauft. Die letztere Firma ging in den Besitz des Gouverneurs O. F. Winchester über, der gemeinsam mit Henry von der Firma New Haven Arms Company das „Henry"-Gewehr fabrizierte. Diese Firma wurde nachher in die heutige Winchester Repeating Arms Company umgewandelt, eine der größten und berühmtesten Gewehrfabriken der ganzen Welt.

Oberst Samuel Colt, der Erfinder des Revolvers, ließ seine ersten Revolver bei der Whitney Arms Company herstellen. Nach etwa einem Jahre gründete er seine eigene Waffenfabrik und machte E. K. Root zum Fabrikleiter. Er und Root bauten die Coltsche Waffenfabrik in Hartford nach ihren eigenen Plänen während der Jahre 1853—1855. In dieser Fabrik wurden die Grundsätze des Austauschbaues in entwickeltster Form durchgeführt, und die Handarbeit fast vollständig durch die Maschinenarbeit ersetzt. Die Maschinenfabrik S. Lincoln & Co. baute nach den Vorschlägen von Root und F. A. Pratt die sogenannte Lincoln-Fräsmaschine für die Coltsche Waffenfabrik. Dies ist vielleicht die für den Austauschbau charakteristischste Maschine, von der seither mehr als 200 000 Stück gebaut worden sein sollen. F. A. Pratt und Amos Whitney arbeiteten beide bei Colt und waren später Meister in der Fabrik von Lincoln. Nachher gründeten sie die berühmte Firma Pratt & Whitney in Hartford, die Maschinen für die Gewehrfabrikation und allgemeine Werkzeugmaschinen für die ganze Welt baute. James H. Burton war in der Fabrik von Harpers Ferry Obermeister. Von dort brachte er die Methoden von Whitney und North zu der Armes Manufacturing Company in Chicopee, Massachusetts. Diese Firma baute um das Jahr 1855 gemeinsam mit Robbins & Lawrence in Windsor (Vermont) die berühmte Enfield Gewehrfabrik für die britische Regierung[41]); Burton ging nach England, um die Fabrik einzurichten und die Arbeiter mit den neuen Werkstättenverfahren bekannt zu machen. Ein anderer Angestellter

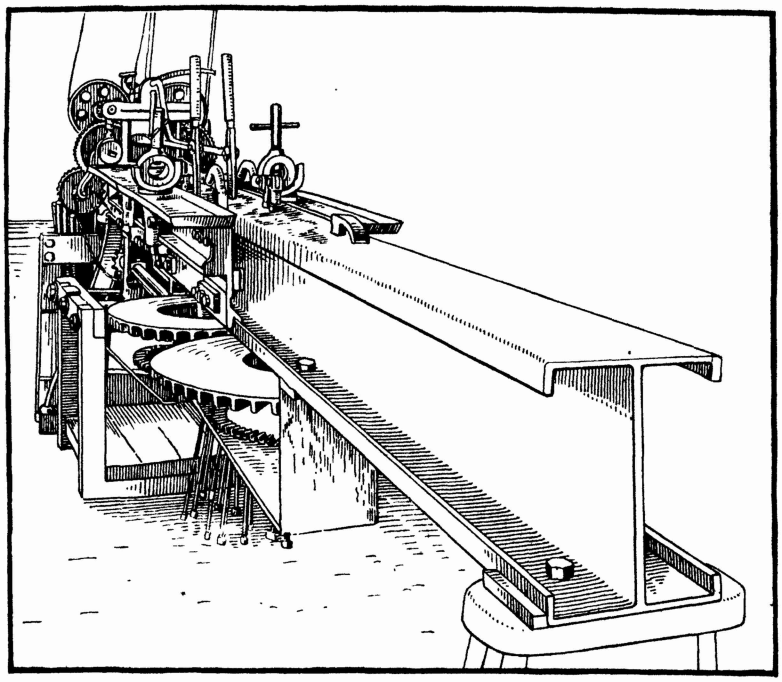


Abb. 10. Alte Gewehrlauf-Reibemaschine, noch in Betrieb.

der Ames Manufacturing Company, Christopher M. Spencer, der Erfinder des Spencer-Gewehres, ist einer der erfolgreichsten Konstrukteure der automatischen Drehbank und des Fallhammers gewesen, welche beiden Maschinen er im Zusammenhang mit der Gewehrfabrikation ausbildete. Die Firma Billings & Spencer und die Hartford Machine Screw Co. verdanken beide diesem Manne ihre Existenz. Billings, Spencer und Fairfield von der Hartford Machine Screw Co. haben alle in Colts Diensten gestanden. Robbins & Lawrence, die bereits erwähnt wurden, waren unter den ersten Werkzeugmaschinenbauern, welche Gewehrmaschinen nach den Grundsätzen von Whitney, North, Colt und Smith & Wesson bauten. Letztere Firma erzog zwei erstklassige Erfinder: Henry D. Stone, der die Revolverdrehbank erfand und Fredk. W. Howe, der die Kopierfräsmaschine, die Gewehrlaufziehmaschine, die Universalfräsmaschine und viele andere erfand. Später hieß die Firma Windsor Machine Co., die heutige Jones & Lamson Machine Co.; die letztere baute die Hartness-Revolverdrehbank mit Tellerkopf, die in Europa ebenso bekannt geworden ist wie in Amerika.

Robbins & Lawrence stellten auf der Londoner Weltausstellung vom Jahre 1851 austauschbare Gewehrteile aus, die großes Interesse erweckten. Die englische Regierung sandte eine Kommission nach Amerika, um dort die staatlichen und privaten Fabriken zu besichtigen, mit dem Resultat, daß sie 20 000 Enfield-Gewehre und eine vollständige Anlage von über 150 Maschinen für dieses Gewehr bestellte.[42]) Dies war die Fabrik, in welcher Burton seine Anstellung fand. Der amerikanische Bürgerkrieg gab der Fabrikation von Feuerwaffen einen starken Anstoß, und nach seiner Beendigung suchten die amerikanischen Gewehrfabrikanten nach auswärtigem Absatz. Während der 20 Jahre von 1855—1875 erhielten sie große Aufträge an Waffen für die Regierungen von Frankreich, Preußen, Rußland, Schweden, Spanien, Dänemark und Ägypten.[43]) Viele von diesen Staaten kauften auch vollständige Gewehrfabriken, die alle nach den Grundsätzen des Austauschbaues arbeiteten, und zwar führte sich für dieses Verfahren der Name „Amerikanisches Fabrikationssystem" ein.

Heute hat sich die austauschbare Fertigung in vielen Industriezweigen eingeführt, beispielsweise für Uhren, landwirtschaftliche Maschinen, Fahrräder, Nähmaschinen und Automobile. Alle diese Zweige haben den Austauschbau stark entwickelt; die Gewehrfabrikanten haben aber das Verdienst, ihn zuerst eingeführt zu haben. Als die europäischen Regierungen amerikanische Gewehrmaschinen kauften und das „amerikanische" Verfahren einführten, hatten die Maschinen zur Bearbeitung von Flaschenzugblöcken in Portsmouth bereits zwei Generationen daran gearbeitet, ohne auf die englischen Werkstättenmethoden einen nennenswerten Einfluß auszuüben. Der Franzose Le Blanc und die Fabrik in St. Blasien waren damals längst vergessen.

Nach Whitneys Tod, im Jahre 1825, wurde seine Fabrik 10 Jahre lang von seinem Neffen, Eli Whitney Blake, dem späteren Erfinder des Blake-Erzzerkleinerers, und Philos Blake weitergeführt.[44]) Von 1835—1842 war der frühere Gouverneur Edwards der Leiter des Werks. Als dieser starb, übernahm Whitneys Sohn, Eli Whitney jr., die Leitung, und im gleichen Jahre erhielt die Firma einen großen Regierungsauftrag auf die Anfertigung des Harpers-Ferry-Gewehrs; dies war die erste amerikanische Muskete mit Perkussionszündung, während vorher alle Gewehre Steinschlösser hatten.[45]) Die Whitney Arms Co. lieferte mehr als 30 000 dieser Gewehre an die Regierung; im ganzen hat sie wohl 400 000 Gewehre an den Staat

abgeliefert. Eli Whitney jr. verbesserte die Gewehrfabrikation durch die Entwicklung der Laufbohrmaschine und durch die Einführung von Gewehrläufen aus Stahl.[46])

Die von Eli Whitney begründete Firma bestand 90 Jahre lang; dann wurde sie im Jahre 1888 an die Winchester Repeating Arms Co. verkauft, welche ihre Fabrikation mit der des Whitneyschen Betriebes verband und später die Waffenfabrikation an die Arms Wire Company verkaufte, die sie heute noch besitzt. Einige der alten Gebäude stehen noch. Es ist von Interesse zu erfahren, daß Whitney kurz nach dem Bau seiner Fabrik eine Doppelreihe dauerhafter Steinhäuser für seine Arbeiter errichten ließ; es sollen dies die ersten Arbeiterhäuser gewesen sein, die auf Veranlassung eines amerikanischen Unternehmers erbaut wurden.

Persönlich war Eli Whitney ein großer würdevoller Mann mit guten Manieren und offenem freundlichem Auftreten. Er bildete in der guten Gesellschaft seinerzeit eine bekannte Figur und war ein persönlicher Freund der amerikanischen Präsidenten, von George Washington an bis zu seinem Tode. Er war so gesund wie selten ein großer Erfinder, dadurch war er imstande, seine Erfindungen bis zur letzten Vollendung durchzuführen; niemals verlor er die Herrschaft über seine Nerven.

Robert Fulton sagte: Arkwright, Watt und Whitney seien die drei Männer gewesen, die unter seinen Zeitgenossen am meisten für die Menschheit geleistet haben (er hätte sich übrigens selbst mit einschließen dürfen).[47]) Lord Macauley tat folgenden Ausspruch: „Was Peter der Große tat, um Rußland zur Herrschaft zu verhelfen, hat Eli Whitneys Erfindung der Baumwollentkernmaschine in mindestens gleichem Maße für das Ansehen und die Entwicklung der Vereinigten Staaten getan"[48]). Macauley lebte nicht lange genug, um Whitneys zweite Erfindung kennenzulernen, die während seiner Lebzeiten kaum einem Engländer bekannt geworden sein dürfte.

Nicht nur die Baumwollpflanzer der amerikanischen Südstaaten, sondern die Textilindustrie Amerikas und ganz Europas sind diesem Manne zu Dank verpflichtet.

Quellen.

Während der letzten 75 Jahre sind verschiedene Abhandlungen über Eli Whitney erschienen; die meisten von ihnen sind lückenhaft und mehr oder weniger populär abgefaßt. Seine beste Lebensbeschreibung wird in Professor Denison Olmsteds Memoiren gegeben, die zuerst im American Journal of Science vom Jahre 1832 erschienen und im Jahre 1846 als Sonderdruck veröffentlicht wurden. Gleichfalls gut ist die Geschichte von Hamden, Connecticut, verfaßt von William P. Blake, einem Verwandten von Whitney. Die persönlichen Angaben des vorstehenden Aufsatzes über Whitney stützen sich in der Hauptsache auf diese beiden Veröffentlichungen. Die Abbildung Whitneys entspricht einem Stahlstich nach dem Porträt von King, das sich im Besitze der Familie Whitney befindet.

[1]) Eli Whitneys Biographie. Von Prof. Denison Olmsted. Durrie & Peck, New Haven, Conn. 1846, S. 14.
[2]) Ebenda S. 17.
[3]) Ebenda S. 14 und S. 40.
[4]) Ebenda S. 63 sowie Encyclopedia Britannica Bd. VII, S. 264.
[5]) Merchants Magazine, N. Y., Bd. VI. Geschichte des amerikanischen Baumwollhandels. Von James H. Lanman.
[6]) Encyclopedia Britannica Bd. VII, S. 264.
[7]) Die Daten für diese Tafel sind aus der Tabelle in dem Artikel von J. H. Lanman entnommen [s. Nr. 5)].
[8]) Olmsteds Biographie S. 24.
[9]) Ebenda S. 23.

10) Olmsteds Biographie S. 26.
11) Ebenda S. 27.
12) Ebenda S. 27.
13) Ebenda S. 58.
14) Encyclopedia Americana Bd. VI. Abhandlung über die Baumwollindustrie.
15) Olmsteds Biographie S. 46.
16) Ebenda S. 39.
17) Ebenda S. 55—57.
18) Die Geschichte von Hamden, Connecticut. Von William P. Blake, New Haven, 1888, S. 121.
19) Olmsteds Biographie S. 53 und S. 54.
20) U. S. Census 1880. Bericht über die Fertigung von austauschbaren Teilen in den Vereinigten Staaten. Von Charles H. Fitch. S. 2.
21) Die Schriften von Thomas Jefferson. Herausgegeben von H. A. Washington, New York 1853, Bd. I, S. 411.
22) Die Schriften von Thomas Jefferson. Herausgegeben von Paul L. Ford, New York 1897, Bd. VIII, S. 101.
23) American Machinist Bd. 40, S. 285 vom 12. Februar 1914.
24) Ebenda S. 905 vom 21. Mai 1914 und Proceedings of Inst. C. E. London, Bd. 28, S. 576 bis 1868.
25) Blakes Geschichte von Hamden, Connecticut, S. 133.
26) Olmsteds Biographie, S. 49.
27) Blakes Geschichte von Hamden, Connecticut, S. 121.
28) Encyclopedia Britannica Bd. XXVII, S. 32.
29) Abhandlung von B. F. Waterman, Verband Amerikanischer Werkzeugmaschinenbauer, N. Y., 23. Oktober 1913.
30) Encyclopedia Britannica Bd. XXVII, S. 32.
31) Weitere Angaben hierüber und über andere alte Whitney-Maschinen s. American Machinist vom 27. Juni 1912. Bd. 36.
32) Simeon Norths Biographie. Von S. N. D. und R. H. North, Concord., N. H., 1913, S. 64.
33) Ebenda S. 81.
34) Die Geschichte von Hamden, Conn., S. 296.
35) Ebenda S. 300.
36) Ebenda S. 138.
37) Ebenda S. 133.
38) Olmsteds Biographie S. 50.
39) Die Geschichte Blakes von Hamden, Conn., S. 299.
40) American Machinist vom 18. Juni 1914, Bd. 40, S. 1083.
41) U. S. Census 1880. Bericht über die Fertigung von austauschbaren Teilen, S. 4.
42) Ebenda S. 4.
43) Ebenda S. 4.
44) Blakes Geschichte von Hamden, Conn., S. 139.
45) Ebenda S. 140.
46) Ebenda S. 140.
47) Ebenda S. 303.
48) Unser erstes Jahrhundert, Devans, S. 153.