

Über den elektrischen Webstuhl

Autor(en): **Hipp, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1856)**

Heft 370-374

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318643>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

M. Hipp, über den elektrischen Webstuhl.

Vorgetragen den 8. März 1856.

In einer der früheren Sitzungen hatte ich die Ehre, Ihnen einige Mittheilungen über den damaligen Stand des elektrischen Webstuhls zu machen. Die Bedeutung, welche man im Allgemeinen diesem Webstuhl beilegt, die Wichtigkeit der hierbei in Frage kommenden Industrie, sowie der wiederholt ausgesprochene Wunsch mehrerer Mitglieder der verehrten Gesellschaft ermuthigen mich, Ihnen nicht sowohl eine Fortsetzung meiner damaligen Mittheilungen, als vielmehr eine kurze technisch-historische Uebersicht, so weit mir dieselbe bekannt ist, zu geben und Ihnen über den dermaligen Zustand einige Aufschlüsse zu ertheilen.

Ueber den elektrischen Webstuhl ist bereits eine ganze Literatur erschienen, bei welcher es sich jedoch weniger um den Webstuhl, als um das Prioritätsrecht des Erfinders handelt.

Bonelli, Generaldirektor der sardinischen Telegraphen, hat unbestritten das Verdienst, die ersten geistigen und materiellen Opfer für das Zustandekommen des elektrischen Webstuhls gebracht und durch seine unermüdliche Thätigkeit eine Aktiengesellschaft gegründet zu haben, welche mit den nöthigen Mitteln ausgerüstet ist, um diese hochwichtige industrielle Frage dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft entsprechend zum Abschluss zu bringen.

Aus meiner frühern Mittheilung ist es ihnen bekannt, dass der elektrische Webstuhl an die Stelle des Jacquard-Webstuhls oder des Bildwebstuhls treten soll. Unter Bild-

Bern. Mittheil. Juli 1856.

Weberei oder Muster-Weberei versteht man diejenige Weberei, bei welcher man durch eine eigenthümliche Einrichtung statt einer regelmässigen Verschlingung der Fäden, wie bei den gewöhnlichen Geweben, beliebige Fäden eine beliebige Verschlingung machen lassen kann, wodurch ein beabsichtigtes Bild entsteht, sei es durch die Verschiedenheit der Schattirung oder durch die Verschiedenheit der Farben, welche die betreffenden Fäden haben.

Jacquard aus Lyon hat im Jahre 1808 zuerst eine Maschine mit einer solchen Einrichtung verfertigt, nachdem er 18 Jahre daran studirt und verbessert hatte. Man kann sich einen kleinen Begriff von der hohen Bedeutung dieser Maschine machen, wenn man erfährt, dass 4 Jahre später bereits 18,000 solcher Jacquard - Maschinen im Gange waren.

Heute beschäftigt die Vaterstadt Jacquard's mit dieser Weberei allein 50,000 Arbeiter.

Aus diesen Zahlen erklärt sich die grosse Aufmerksamkeit, die allerorts der Erfindung des elektrischen Webstuhls zugewendet wurde.

Maumené bestritt zuerst Bonelli die Priorität der Erfindung und schlug eine Abänderung in der Ausführung vor. Er wollte das Muster durch Stifte, die in Walzen gesteckt werden, und Federn, durch deren Berührung die Batterie geschlossen würde, hervorbringen; eine oberflächliche Kenntniss der Muster-Weberei genügt jedoch, um einzusehen, dass eine solche Einrichtung unmöglich den Anforderungen der Industrie entsprechen kann.

Ausser Maumené hat sich noch ein Dritter als Erfinder gemeldet, ein Posamenter aus Berlin, von welchem jedoch nichts weiter bekannt wurde, als dass die preussische Regierung dem Herrn Bonelli die Ausfolge eines

Patentes verweigerte, weil die Idee eines elektrischen Webstuhls in Preussen nicht neu sei.

Auf den technischen Theil der Frage übergehend, muss ich mir erlauben, in einige Details einzugehen, die ich nur des Zusammenhanges wegen für nöthig erachte. Jedes auf einem Webstuhl gemachte Gewebe besteht aus Kette und Einschlag; Kette heissen die Längenfäden, Einschlag heissen die Fäden, welche der Quere nach gehen. Bei der Operation des einfachen Webens werden vermittelst eines Tritts die Hälfte der Kettenfäden in die Höhe gehoben, so dass das Schiffchen, welches die Spule mit dem Quersfaden (Einschlag) enthält, hindurch geschneilt werden kann. Ist diess geschehen, dann verändert sich die Lage der Fäden; diejenigen welche oben waren, kommen nun nach unten, und die, die unten waren, kommen nach oben; jetzt wird das Schiffchen wieder zurückgeschneilt. Ausserdem werden durch eine besondere Vorrichtung die Quersfäden nach jedem Durchgang des Schiffchens in die Längenfäden gedrückt oder geschlagen. Diese Operation wiederholt sich stetsfort und heisst die einfache Weberei.

Die Muster-Weberei erfordert eine Einrichtung, die es möglich macht, jeden der Kettenfäden einzeln nach Belieben zu heben oder nicht zu heben, so dass das Schiffchen oder der Einschlagfaden über oder unter demselben durchgehen kann. Vor der Erfindung Jacquard's waren Knaben, sog. Zugjungen angestellt, welche auf das Commando des Meisters diejenigen Fäden hoben, die eben gehoben sein mussten, um eine Figur zu machen. Jacquard riskirte, nach Bekanntwerdung seiner Erfindung von seinen Mitbürgern schändlich ermordet zu werden; seine Maschinen wurden zerschlagen und auf öffentlichem

Platze verbrannt. Die Weber und Zugjungen glaubten, es werde ihnen das Brod genommen.

Damals war die Weberei ein ungesundes Geschäft, das widernatürliche Anstrengungen erforderte und die Arbeiter vor der Zeit mit siechem Körper in's Grab lieferte; heute ist die Muster-Weberei nicht nur keine ungesunde Beschäftigung mehr, sondern ich darf es dreist behaupten, sie nimmt unter den Künsten eine der ersten Rangstufen ein und beschäftigte schon kurze Zeit nach der Erfindung mehr Leute, als je zuvor.

Die Maschine, die Jacquard erfand, versah die Dienste der Zugjungen in viel vollkommenerer Weise.

Die Kettenfäden wurden durch Schlaufen geführt, welche an Haken gebunden waren; diese Haken konnten rückwärts geschoben werden, in welchem Falle sie nicht einhaken und also beim Zug nicht in die Höhe gingen. Die Figur I macht dieses anschaulich.

Die Nadeln *nn* dienen, um die Haken *hh* zu verschieben, *ff* sind Federn, welche die Nadeln und durch dieselben die Haken immer nach vorn drücken, *c* ist ein Pappdeckel, durch welchen nach Erforderniss Löcher geschlagen werden. Dieser Pappdeckel bewegt sich bei jedem Durchgang des Schiffchens vor- und rückwärts, indem zugleich jedesmal an die Stelle des vorigen ein anderer tritt.

Es ist nun selbstredend, dass da, wo Löcher in den Pappdeckel geschlagen sind, die Haken nicht bewegt werden und also beim Zug *z* sammt den mit ihnen zusammenhängenden Kettenfäden in die Höhe gehoben werden; wo kein Loch ist, wird der Haken zurückgeschoben, kann also nicht einhaken, d. h. beim Zug wird dieser Faden unten bleiben; es ist nun klar, dass es nur in der Anordnung der Löcher im Pappdeckel liegt, um diejenigen

Fäden oben erscheinen zu lassen, welche nöthig sind, um die betreffende Figur darzustellen. Diess ist die Hauptoperation des Jacquard-Stuhls.

Es ist unnütz, zu bemerken, dass ich auf die tausenderlei Modificationen, Neben-Apparate und Hilfsmittel nicht eintreten kann, womit die prachtvollen Stoffe hervorgebracht werden, die die Vaterstadt Jacquard's so berühmt gemacht haben.

Ein Jacquard-Webstuhl hat oft 1000 und mehr solcher Haken, oft werden mehrere Jacquard-Maschinen zusammengestellt, so dass man mehrere tausend Haken mit den feinsten Fäden zur Verfügung hat, um die feinsten Zeichnungen, Portraits u. s. w. zu reproduciren, die in einiger Entfernung den besten Stahlstichen ähnlich sehen.

Der Pappdeckel oder Karton, wie man ihn gewöhnlich heisst, muss natürlich bei einer Maschine von tausend Haken gross genug sein, um tausend Löcher aufnehmen zu können, und da man in der Praxis die Entfernung der Löcher von einander zu 7 Millimeter am vortheilhaftesten gefunden und fast in ganz Europa und Amerika so angenommen hat, so erfordert es mit den Rändern eine Kartonoberfläche von circa 6 □ Decimeter für jeden Durchgang des Schiffchens. Es gibt Zeuge, bei denen 10 und mehr Einschlagfäden auf 1 Millimeter Länge des Zeugs gehen, und wie man auf jeden Längenfaden einen Haken nöthig hat, so hat man auf jeden Quersfaden oder jeden Durchgang des Schiffchens einen Karton nöthig. Ist nun die Zeichnung (das Muster) auf einem Zeuge zwei Meter lang, oder mit andern Worten, wiederholt sich dieses Muster nach je 2 Meter Länge, so sind hiezu 20,000 Kartons nöthig; diess gibt einen Flächenraum an Kartons von 120,000 □ Decimeter. Würde man diese Kartons, die stark handbreit sind, der Länge nach neben einander

legen, so würde ein Streifen Karton entstehen von circa 2 Stunden Länge.

Die Aufgabe des elektrischen Webstuhls ist es nun, diese Kartons entbehrlich zu machen. Gewiss eine Aufgabe, welche der grossen Opferwerth ist, die bereits darauf verwendet wurden, und man hat es ganz gewiss Herrn Bonelli, der die ersten Opfer hiefür brachte, sowie den Unterstützungen der sardinischen Regierung und ganz speziell der hochherzigen Theilnahme des berühmten Diplomaten Herrn Grafen v. Cavour zu verdanken, dass diese hochwichtige Frage die beste Aussicht zu ihrer vollkommenen Lösung hat.

Bedenkt man, dass Frankreich allein jährlich circa 2,000,000 Franken für Kartons ausgibt, so ist der Beweis der Wichtigkeit auch in Zahlen dargethan.

Bonelli's erste Versuche, die ich im Jahre 1853 auf einem Webstuhle von 24 Haken sah, lieferten zwar den Beweis der Möglichkeit im Kleinen, die Kartons durch Elektrizität zu ersetzen; dagegen traten so erhebliche Schwierigkeiten zu Tage, dass die Möglichkeit der Ausführung im Grossen, auch abgesehen von der Nützlichkeit, von Gelehrten und Fachmännern vielfach in Abrede gestellt wurde.

Die Industrie konnte sich natürlich damit nicht befriedigen, denn das Verfahren war viel theurer, als dasjenige des gewöhnlichen Webstuhls.

Die Beharrlichkeit des Herrn Bonelli wurde indessen dadurch keineswegs erschüttert; er gründete mit vielem Glück um diese Zeit eine Aktiengesellschaft, welche, mit bedeutenden Mitteln ausgerüstet, die Erfindung auszuheuten suchte. König und Minister nahmen den lebhaftesten Antheil daran. Der Bonelli-Platz (piazza Bonelli)

neben dem Eisenbahnhof zeugt von dem Bestreben der höchsten Herrschaften, den Erfinder zu ehren.

Diese Glanzperiode wurde jedoch sehr getrübt und die schöne Erfindung drohte dem gleichen Schicksale zu verfallen, wie tausend andere, als von der Aktiengesellschaft der Beschluss gefasst wurde, einen Webstuhl mit 400 Haken in Paris anfertigen zu lassen, als die Gesellschaft einen eigenen Kommissär hinsandte, um die Arbeiten zu überwachen, und als dieser Kommissär nach einigen Monaten zurückkehrte mit der Nachricht, dass der Webstuhl nicht in Gang gesetzt werden könne, und dass es nicht rathsam sei, die Bemühungen fortzusetzen.

In diese Periode fällt die Zeit (Juli 1854), wo ich durch telegraphische Depesche angegangen wurde, schleunigst nach Turin zu kommen, um dort den Versuch zu machen, einen elektrischen Webstuhl zu bauen. Meine Hauptaufgabe bestand darin, die Möglichkeit darzuthun, einen solchen mit 400 Haken zu bauen und in Gang zu bringen, weil, wie gesagt, die Möglichkeit vielfach bestritten wurde.

Ich übernahm diese Aufgabe, und zwar, wie ich mich von vornherein äusserte, nicht weil ich der Möglichkeit sicher war, sondern weil ich keinen Grund der Unmöglichkeit voraussehen konnte. Letzterer wäre erst zu entdecken und festzustellen gewesen, ehe die Erfindung als unausführbar erklärt werden durfte.

Nachdem ich mir die allernöthigsten Kenntnisse der Weberei in Turin erworben hatte, ging ich nach Bern zurück und construirte nach einander 3 elektrische Webstühle ganz verschiedener Art; von den 2 ersten kann ich hier Umgang nehmen, nicht allein weil ich derselben früher schon erwähnte, sondern weil im System des letzten eine so wesentliche Aenderung und Verbesserung lag,

dass die vorangegangenen nur als Mittel zur Erreichung des Zwecks betrachtet werden dürfen.

Eine oberflächliche Kenntniss der Jacquard-Weberei lehrte mich bald, dass ein gedeihliches Gelingen vorzugsweise von der ökonomischen Frage abhängen müsse; ich überzeugte mich, dass die Wahrscheinlichkeit sehr gering ist, dass der elektrische Webstuhl an Leistungen der Qualität nach den Jacquard-Stuhl je übertreffen könne.

Obwohl vorerst auch eine gedeihliche Lösung der ökonomischen Frage mit Sicherheit nicht abzusehen war, so war anderseits auch kein Grund vorhanden, der den Beweis für die Unmöglichkeit geliefert hätte; ich nahm daher die Arbeit mit Vorsicht an die Hand und machte hiebei Erfahrungen, die ich kaum erwartet hätte.

Es steht vor Allem fest, dass wie beim Karton geschlossene und offene Löcher die Zeichnung und den Grund angeben müssen, so beim elektrischen Webstuhl eine die Elektrizität leitende und eine die Elektrizität nicht leitende Oberfläche.

Metallplatten und metallene Walzen, auf welche die Zeichnung mit Firniss oder Stiften aufgetragen werden sollte, wie solche vorher angewendet wurden, schienen mir schon deshalb unbrauchbar, weil dieselben mehr kosten als die Kartons, der zu suchende Vortheil daher gar nicht erreicht werden konnte. Die Beseitigung dieses Uebelstandes ist mir, wie ich glaube, vollkommen gelungen; ich liess die Zeichnung, welche auf dem elektrischen Webstuhl reproducirt werden sollte, einfach auf gewöhnliches Papier mit Firnissfarbe auftragen und metallisirte dieselbe. Diess geschieht sehr leicht dadurch, dass man auf die erwärmte Zeichnung Metallpulver (wie Sand auf eine Schrift) aufstreut, oder noch besser, indem man die Zeichnung mit Goldschaum oder falscher Versilberung be-

legt und nach dem Trocknen oder Kaltwerden abreibt. Ueberall, wo Firniss war, wird das Metall kleben bleiben. Es wird also die Zeichnung für die Elektrizität leitend und der Grund oder das Papier nicht leitend sein. Dieses Verfahren ist auch so wohlfeil, dass es vollkommen den Anforderungen der Oekonomie entspricht, da es nicht den zehnten Theil der Kartons kostet.

Dieses Verfahren, das sich unterdessen vollkommen bewährt hat, das auch die mechanische Vervielfältigung der Zeichnung zulässt, betrachtete ich und betrachte ich heute noch als eine Verbesserung von entscheidendem Einfluss auf die praktische Anwendbarkeit des elektrischen Webstuhls. Es kamen indessen noch Schwierigkeiten ganz anderer Art vor, deren Beseitigung nicht weniger wichtig war und die nahe dahin führten, der oben berührten Ansicht beizupflichten, dass es nicht rathsam sei, die Bemühungen für die praktische Ausführung eines elektrischen Webstuhls fortzusetzen. Ich will nur einige davon hier anführen.

Bekanntlich entsteht immer da, wo ein elektrischer Strom unterbrochen wird, ein Funke, der das Metall oxidirt; ebenso bekannt ist es, dass die Metalloxyde schlechte Elektrizitätsleiter sind. Wird daher der Strom an einer und derselben Stelle mehrmals unterbrochen, dann hört die Leitungsfähigkeit an dieser Stelle auf; erst nachdem man das Oxid wieder weggeschafft und die Stelle gereinigt hat, kann an derselben der Strom wieder durchgehen. Edle Metalle, z. B. Platin, oxidiren nur sehr wenig und werden meistens in Fällen obgenannter Art verwendet. Bonelli fand schon diesen Uebelstand bei seinen ersten Versuchen und half sich durch Abschaben der Walze. In Paris wurde, so viel ich weiss, der Vorschlag gemacht, Platin zu verwenden. Dieses würde jedoch offenbar dem

Fehler nur theilweise abhelfen, indem man zwar im Nothfalle wohl die Spitzen der 400 Conductoren (ich betrachte hier einen Webstuhl mit 400 Haken) von Platin machen könnte, offenbar aber nicht die Walze, auf welcher die Zeichnung aufgetragen ist; auch wäre es ökonomisch unmöglich, die Zeichnung mit Platin zu metallisiren.

Eine Zeitlang glaubte ich selbst hier ein unzubeseitigendes, die Frage entscheidendes, Hinderniss gefunden zu haben, als ich noch zu rechter Zeit die eben so einfache als sichere Lösung fand, welche darin bestand, dass ich schon beim ersten elektrischen Webstuhle, den ich ausführte, die Unterbrechungstelle an einen andern Ort verlegte; diess führte ich in folgender Weise aus: Die metallisirte Zeichnung muss nothwendig nach jedem Durchgange des Schiffchens etwas fortrücken, die Conductoren dürfen während des Fortrückens nicht auf der Zeichnung liegen bleiben, sondern werden jedesmal um so viel gehoben, als nöthig ist, um die Zeichnung frei unten durchzulassen; ein Funken entstand also jedesmal, so oft die Conductoren abgehoben wurden, und so oft sie wieder in Berührung mit der Metallfläche kamen; die dünne Metallschicht wurde sogar jedesmal vom elektrischen Funken durchbohrt, so, dass lauter kleine Löcher mit einem Rande von oxidirtem Metall entstanden. Liess ich jedoch den elektrischen Strom erst dann hindurchgehen, wenn die Berührung mit der Zeichnung bereits stattgefunden hatte, so zeigte sich, wie vorauszusehen war, nichts von diesem Uebelstande; ich construirte deshalb die Maschine so, dass in der Ruhelage die Kette immer geöffnet war. Beim Beginn der Arbeit wurden durch die mechanische Einrichtung selbst zuerst die Conductoren auf die Zeichnung niedergelassen, hernach wurde die Batterie an Einem Punkte geschlossen (hier war nun

statt vierhundert Punkten nur ein Punkt mit Platin zu besetzen); die Zeichnung blieb folglich unangegriffen durch die Wirkung der Elektrizität, indem, wie bekannt, nie an einer solchen Stelle ein Funken entsteht, wo eine metallische Verbindung bereits stattfindet; die nämliche Operation fand beim Oeffnen der Batterie statt, indem der Strom zuerst an dem Einen Punkte unterbrochen wurde, ehe die Conductoren sich von der Zeichnung entfernten.

Mit der glücklichen Lösung dieser Frage waren indessen noch lange nicht alle Schwierigkeiten gehoben.

Nachdem das Placiren der Maschinentheile, die Berechnung der Grösse und Dauer der Bewegungen jedes einzelnen Hebels beendigt war, zeigte es sich, dass die nebeneinanderstehenden Elektromagnete sich der Art gegenseitig influenzirten, dass auch solche Elektromagnete magnetisch wurden, die keinen Strom erhielten. Ich erklärte mir diese Erscheinung folgendermassen.

Wenn vier Elektromagnete um einen fünften herumstehen (s. Fig. 2), so stehen zwar, wie die Pfeile andeuten, die Ströme der einzelnen äussern Elektromagnete in Beziehung auf den fünften sich entgegen, indem eben so viel nach rechts als nach links gehen, sie sich also in ihrer Wirkung vollkommen aufheben sollten; dagegen zeigt der erste Anblick, dass die innere Richtung des Stromes der äussern Elektromagnete den mittlern Elektromagneten viel näher liegt, als die äussere, und somit einen überwiegenden Einfluss haben muss. Die Versuche bestätigten auch vollkommen diese Ansicht.

Diesem Uebelstande half ich dadurch, und wie praktische Erfahrung zeigte, in vollkommen genügender Weise ab, dass ich die Elektromagnete so anordnete, dass je zwei und zwei den Strom in entgegengesetzter Richtung

erhielten, wie Fig. 3 zeigt, bei welcher Anordnung ein einzeln stehender Elektromagnet nie ringsum vom elektrischen Strom in gleicher Richtung influenzirt werden kann.

Eine andere Schwierigkeit bestand noch darin, die Conductoren so anzuordnen, dass auf einer Linie eine möglichst grosse Anzahl Platz hätte, um der Zeichnung und somit der ganzen Maschine nicht allzu grosse Dimensionen geben zu müssen; diess gelang mir dadurch, dass ich dünne Metallbleche nahm, die ich auf beiden Seiten mit Postpapier isolirte, welches letztere ich mit einem besonders bereiteten Firniss aufklebte, und den Conductoren eine solche Form gab, dass der Schwerpunkt unterhalb der Unterstützungspunkte fiel. Dadurch gelang es mir, auf einer Linie von 400 Millimeter Länge 800 Conductoren anzubringen; es war nämlich die doppelte Anzahl nöthig, das heisst, für jeden Elektromagneten zwei, weil der Strom hin- und zurückgeleitet werden musste, ein Uebelstand, den die Anwendung der Zeichnung auf gewöhnlichem Papier mit sich brachte, denn bei Anwendung von Walzen konnte der Strom einfach durch die Walze zurückgeleitet werden. Bei einem spätern Exemplar fand ich jedoch das Mittel, das später beschrieben werden soll, auch diesem Uebelstande vorzubeugen, so dass ich für 400 Elektromagnete nur 400 Conductoren nöthig hatte, deren Form, wie *e e*, Fig. 4, sich am geeignetsten zeigte: *a*. Aufhängpunkt; *b*. Berührungspunkt auf der Zeichnung.

Eine weitere Aufgabe, die ich indessen erst bei'm dritten Exemplar, das ich machte, lösen konnte, war folgende: Die Schwere der Gewichte, welche, um die Fäden straff zu halten, an jeden einzelnen Haken gehängt werden müssen, geben bei'm Aufhören der Bewegung der ganzen Maschine eine solche Erschütterung, dass

dadurch die Anker, wenn sie durch den Elektromagneten auch ziemlich stark angezogen waren, abgerissen wurden. Unglücklicher Weise fällt nun die natürliche Wirkung der Elektromagnete gerade in den Augenblick, wo dieser Schlag stattfindet; es konnte deshalb nicht fehlen, dass ohne übermässig starken Strom kein gutes Resultat erzielt werden konnte. Diesen Uebelstand besiegte ich dadurch vollkommen, dass ich durch eine neue mechanische Anordnung, welche später beschrieben wird, die Funktion der Elektromagnete so stattfinden liess, dass sie, ehe der Schlag und die Erschütterung kam, vorüber war. Indessen war, trotz allen diesen Einrichtungen, immer noch eine sehr starke Batterie erforderlich, um auf einem Webstuhle mit 400 Elektromagneten arbeiten zu können; man bedurfte einer Batterie von 12 bis 16 grossen Elementen, und da die Batterien allein einer fortdauernden Consumption unterworfen sind, so musste jede Verbesserung auf diesem Felde von hoher Wichtigkeit sein. Es gelang mir endlich, mit nur zwei Elementen weben zu können. Diese neuëste Verbesserung wurde mir dadurch möglich, dass ich den Strom nur durch einen Theil der Elektromagnete zu gleicher Zeit leitete

Es braucht nämlich zur Ausführung einer Bewegung des Webstuhles oder der Haken ungefähr eine halbe Sekunde Zeit; der elektrische Strom wirkt aber so schnell auf die Elektromagnete, dass er während dieser Zeit recht gut acht Elektromagnete einen nach dem andern in Thätigkeit versetzen kann. Statt also früher den Strom auf alle 400 Elektromagnete zu gleicher Zeit zu leiten, leitete ich denselben nur auf 50 zu gleicher Zeit. Es musste, um dieses zu erreichen, eine mechanische Anordnung ausgedacht werden, die sehr verschieden von der vorangegangenen sein musste. Die Elektromagnete mussten

serienweise zu verschiedenen Zeiten ihre Funktionen beginnen und vollenden. Da aber die Natur des Webstuhles eine solche serienweise Funktion ohne Zeitverlust schlechterdings nicht gestattet, so musste nothwendiger Weise eine weitere Funktion eingeschaltet werden, welche darin bestand, die erfolgte serienweise Ordnung der Elektromagnete zur gleichzeitigen gemeinsamen Wirkung zu bringen.

Ich gestehe, dass mir die Lösung dieser Aufgabe nicht wenig Mühe verursacht hat, jedoch die Genugthuung erhielt, dieselbe zu meiner vollkommenen Befriedigung gelöst zu sehen, indem, wie ich zum Voraus erwartete, in Folge dieser Einrichtung eine acht Mal kleinere Batterie genügte, um zu denselben Resultaten zu gelangen. Der Gedanke, eine noch grössere Anzahl von Serien anzunehmen und damit die Batterie auf noch kleinere Dimensionen zu reduzieren, liegt nahe; da aber die Wirkung der Elektromagnete nicht eine momentane ist, wie ich hier in einem frühern Vortrage mit Hülfe meines Chronoscopes nachzuweisen die Ehre hatte, so ist hier eine Grenzlinie gezogen, die nicht überschritten werden kann.

Es bleibt nun noch übrig, den Zusammenhang der einzelnen Maschinentheile des elektrischen Webstuhles und ihre Funktionen zu erklären; vorher muss ich jedoch die Bemerkung einfließen lassen, dass ein besonderer Werth darauf gelegt wurde, und ich es daher unter Anderm auch als Aufgabe betrachten musste, die elektrische Maschine so einzurichten, dass dabei der gewöhnliche Webstuhl keiner Aenderung bedurfte, das heisst, dass die elektrische Maschine einfach an die Stelle der Vorrichtung für die Kartons gesetzt werden konnte und umgekehrt; so, dass man denselben Stoff auf dem Webstuhl bald mit

Kartons, bald mit Elektrizität behandeln konnte. Ich selbst betrachte diese Einrichtung für sehr nützlich, so lange der elektrische Webstuhl noch im Stadium des Experimentirens ist, halte jedoch dafür, dass er ohne diese Anforderung einfacher werden könnte. Bei einem Webstuhl von 400 Haken ist die Einrichtung gewöhnlich so getroffen, dass die Nadeln 8 in horizontaler und 50 in vertikaler Lage angeordnet sind.

In der Fig. 4 sind nur vier Nadeln, in horizontaler Lage angeordnet, angeführt, die Anordnung aller übrigen ist nur eine Wiederholung derselben.

a ist eine Walze von Holz, auf deren Axe ein Schaltrad in der Weise befestigt ist, dass damit der Peripherie der Walze eine Vor- oder Rückwärtsbewegung gegeben werden kann, deren Grösse man zwischen zwei Millimeter und $\frac{1}{10}$ Millimeter variiren kann.

Das Papierband *b*, das eine Breite von vier Decimeter hat, kann je nach Erforderniss der Zeichnung, eine beliebige Länge haben; es ist da, wo die Zeichnung aufhört, zusammengeleimt, so, dass es ein Papierband ohne Ende bildet, wodurch auch die Zeichnung auf dem Stoff sich ohne weiteres Zuthun des Webers wiederholt. Die Zeichnung liegt auf der Peripherie der Walze und bewegt sich mit derselben; ein metallener Cylinder, *c*, drückt mit seinem Gewicht auf die Zeichnung und gibt ihr die Richtung, damit sie sich nicht verschiebt.

d ist der Hauptconductor oder Zuleiter der Elektrizität; es ist diess eine eiserne Schiene, so lang, als die Zeichnung breit ist; unter derselben ist der ganzen Länge nach eine dünne Messingplatte befestigt, welche der Quere nach etwa 100 Einschnitte hat und damit eben so viel Federchen bildet, die sich genau auch auf etwaigen Unebenheiten der Zeichnung anschliessen. *e* ist ein

Conductor, deren es 400 sind, deren Form schon früher beschrieben wurde. f ist eine Schiene, welche während des Arbeitens eine kleine auf- und niedergehende Bewegung macht und dazu dient, sämtliche Conductoren von der Walze zu entfernen, während dieselbe ihre Bewegung macht. g sind die Leitungsblätter, deren es ebenfalls 400 sind, durch eine isolirende Schicht von einander getrennt; oben haben dieselben einen Einschnitt, in welchem die Conductoren ohne den sichern metallischen Contact zu verlieren, die kleine Bewegung machen können, welche während der Fortbewegung der Zeichnung nöthig ist. Diese Leitungsblätter haben je an verschiedenen Stellen Verlängerungen, die zur bequemen Verbindung der Drähte dienen, welche zu den Elektromagneten führen.

Die Elektromagnete $h h h h$ sind so gemacht, dass der innere Draht oder dasjenige Drahtende, mit welchem die Umwindungen beginnen, metallisch mit dem Kern selbst verbunden ist; 50 solcher Elektromagnete (entsprechend der gewöhnlichen Anordnung der Nadeln in horizontaler Richtung) sind auf einer metallenen Schiene befestigt (die acht metallenen Schienen sind unter sich isolirt) und von derselben geht eine Leitung k zur Batterie i . Bei k findet nun das bereits erwähnte Oeffnen und Schliessen der Batterie statt, zur Vermeidung des Funkens auf der Zeichnung. Der Stromweg wäre demnach folgender: von der Batterie i nach d , von d nach e , wenn der kleine Zwischenraum zwischen d und e durch eine metallische Zeichnung ausgefüllt ist, von e nach g und durch den betreffenden Draht nach h , wo der Strom durch die Umwindungen durch- und nach k i zurückgeht.

Diess ist die Einrichtung des elektrischen Theiles des Webstuhls, welche, wenn man die absoluten Erfordernisse

einer solchen Einrichtung in's Auge fasst, wohl kaum viel einfacher ausgeführt werden kann. Dasselbe möchte ich nicht beim mechanischen Theile der Einrichtung behaupten, dessen Aufgabe es ist, eine möglichst kleine und mit möglichst wenig Kraft ausgeführte Bewegung zu benützen, um eine andere zu veranlassen, die mit Kraft und Sicherheit ausgeführt werden kann.

Die Anker l , m , n , o werden nun, je nachdem zwischen d und e eine metallische Brücke gelegt war oder nicht, angezogen oder nicht angezogen, können also die Stellung $h o$ oder $h l$ annehmen. Die Nadeln p , q , r , s , mit ihren Scheibchen vorn, treten unmittelbar an die Stelle der Kartons; sie können sich einzeln vor- und rückwärts bewegen; die rückstehenden, wie p , q , s , machen den Effekt der Löcher im Karton, die vorstehenden, wie r , den Effekt der Kartons ohne Löcher.

Betrachten wir nun den Fall, wo der Anker nicht angezogen wird, bei $h l$. Die Schiene t , deren Querschnitt aus der Skizze zu ersehen ist, hat der Länge nach 50 länglichte Löcher, in welchen die Nadeln, wie oben bemerkt, sich auf- und abwärts bewegen können.

Den Querschienen t , u , v , w sind vermittelt eines Hebels und durch die Kraft des Zuges zweierlei Bewegungen gegeben, nämlich eine alternirende auf- und abgehende und eine hin- und hergehende. Während der Zug in die Höhe geht, wird eine Querschiene nach der andern sich um etwa vier Millimeter rasch heben. Ist der Zug z oben angekommen, dann werden alle Querschienen gehoben sein. Diese Schienen heben ihrerseits die Nadeln, welche in deren Löcher liegen, in der Weise, dass die Nadeln somit nicht auf dem Anker, sondern in der Schiene aufruhren; so haben also die Anker voll-

kommen freies Spiel; die auszuübende Kraft derselben ist daher ein Minimum.

Geht nun der Zug wieder abwärts, so gehen auch der Reihe nach die Querschienen t , u , v , w wieder abwärts. Nimmt man den Fall an, wo der Anker nicht angezogen ist, wie bei $h l$, so wird die Nadel auf demselben aufrufen. Diess hindert aber die Schiene, weil die Löcher in derselben länglicht sind, nicht, ihre ganze Bewegung abwärts zu machen, wie bei u angedeutet ist. Ist im andern Falle aber der Anker angezogen, wie bei $h v$, dann wird die Nadel immer im Loch der Schiene aufliegen und mit derselben abwärts gehen. Würde der Anker auch unmittelbar nach dieser Bewegung zurückfallen, so würde diess auf die Lage der Nadel keinen Einfluss ausüben.

Die zweite Bewegung der Schienen ist eine vor- und rückwärtsgehende. Die Lage der Nadel r und Schiene v zeigt, was bei weiter fortgeschrittener Bewegung geschieht, wenn der Anker nicht angezogen war; eben so bei w , wenn der Anker angezogen war; welche Wirkung dieses auf den eigentlichen Webstuhl oder dessen Haken ausübt, ist bei früherem Anlasse erklärt worden.

Aus dieser Anordnung erkennt man, dass die Wirkung der Elektromagnete nur eine ganz kurze Zeit hindurch nöthig ist, eigentlich nur während des ganz kurzen Zeittheilchens, während welchem die Schiene ihre Bewegung nach unten macht; ist diese Bewegung der Schiene vorüber, wozu etwa $\frac{1}{20}$ Sekunde erforderlich ist, dann wird die Nadel entweder auf dem Anker oder der Anker auf der Nadel liegen, denn wenn der Anker auch sogleich zurückfällt, so hat dieses auf die Stellung der Nadeln keinen Einfluss mehr.

Diese Operation geschieht nun der Reihe nach bei allen acht Serien von je 50 Elektromagneten; die Nadeln werden also immer so geordnet sein, dass da, wo zwischen *e d* metallische Verbindung (Zeichnung) ist, die Nadel wie bei *w* obwärts steht und da, wo keine metallische Verbindung (blosses Papier) ist, die Nadel auf dem Anker aufliegt und oben steht; da nun sämtliche Schienen eine Bewegung nach vorwärts machen, so werden die oben stehenden Nadeln mitgenommen, wie bei *v*, die andern werden an ihrer Stelle bleiben.

Es ist selbstredend, dass durch das folgende Zurückgehen und Aufwärtsbewegen der Schienen wieder Alles in ursprünglichen Stand versetzt wird.

Mit dem Webstuhl von dieser Einrichtung wurde ein Stück Zeug gewoben, das ich Ihnen vorzuweisen die Ehre habe; die Zeichnung, welche hiezu verfertigt wurde und eine Länge von vier Meter hatte, repräsentirte 40,000 Kartons. Während des Webens, das in Gegenwart des königl. Ministeriums und vieler Gesandter auswärtiger Mächte geschah, wurde auf die Zeichnung diese Inschrift befestigt, die sich sofort auf dem Gewebe reproduzirte. Diese Inschrift heisst:

„Al Signor Conte di Cavour, presidente del Consiglio
„dei ministri, protettore del l'industria nazionale, la
„societa della Ellectri-tissitura Bonelli, appareil Hipp,
„direttore Guillot.“

Ich muss hierbei bemerken, dass Herr Guillot der Direktor derjenigen Fabrik ist, in welcher diese Versuche gemacht wurden, dessen lebhaftes Theilnahme und uneigennütziges Mithülfe zur Beförderung dieser wichtigen Erfindung bei seiner hohen Regierung eine solche Anerkennung fand, dass er am darauf folgenden Tage in Würdigung

seiner Verdienste um den elektrischen Webstuhl in den Ritterstand erhoben wurde.

Ich habe mich bemüht, Ihnen mit der grössten Genauigkeit die wirkliche Sachlage darzustellen; ich darf jedoch nicht unterlassen, zu bemerken, dass ich keineswegs der Ansicht bin, dass nunmehr diese Frage in allen Einzelheiten gelöst sei; im Gegentheil, ich glaube, damit nur meine Aufgabe gelöst zu haben, welche zunächst darin bestand, die vielfach ausgesprochene Behauptung, dass es unmöglich sei, einen elektrischen Webstuhl von 400 Haken herzustellen, zu widerlegen. Dass dieses nun geschehen ist, beweist das Ihnen vorgelegte Stück Zeug.

Es bleibt noch viel zu thun übrig; es sind noch eine Menge von Einzelheiten zu ordnen und abzuändern, um sie den Bedürfnissen der Industrie und insbesondere der Intelligenz der damit beschäftigten Arbeiter anzupassen; es ist jedoch kein Grund vorhanden, die Erreichung auch dieses Zweckes zu bezweifeln.

Verzeichniss der für die Bibliothek der Schweiz. Naturf. Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Von dem Mannheimer Verein für Naturkunde.

Einundzwanzigster Jahresbericht. Mannheim 1855. 8^o.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Neueste Schriften. V. 3. 4^o.

Von der königl.-bayerischen Akademie der Wissenschaften.

1. Almanach für 1855.

2. Lamont, Denkrede auf Thaddäus Siber und G. Ohm. 4^o.

3. Oeffentliche Sitzung am 28. Nov. 1854. 4^o.

Von Herrn Prof. Wolf in Zürich.

Rosten, astronomisches Handbuch. Nürnberg 1772. 4^o.

