Die Phototelegraphie und das elektrische Fernsehen ...

Schöffler, Benedict

Wien und Leipzig, 1898

Die Phototelegraphie

und das

Elektrische Fernsehen

mit einer Figurentafel

von

Major Benedict Schöffler,

ü. c. im k. u. k. Corps-Artillerie-Regimente Luitpold Prinz-Regent von Bayern Nr. 10,
Lehrer der Ballistik am höheren Artillerie-Curse.

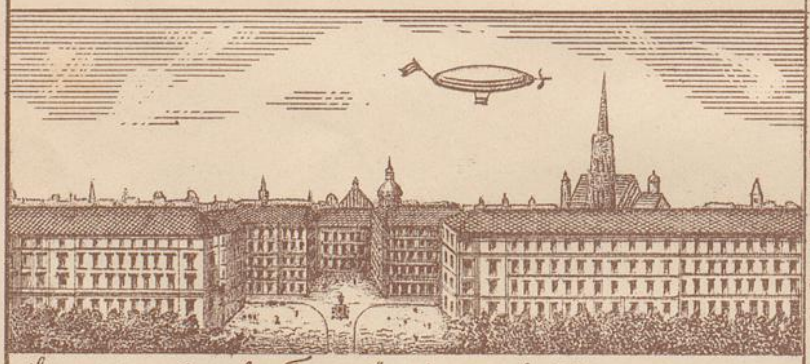
WIEN UND LEIPZIG.
WILHELM BRAUMÜLLER
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER
1898.

PHOTO TELEGRAMM.

Ab	An	Raum für die Adresse:
Wien 10. 4. 1900 11h 13' V.M.	Paris 10. 4. 1900 10h 24' V.M.	Redaction des „Figaro" in Paris.

Das Luftschiff la France ist 10h 15' über dem Ex„ercierplatz" eingetroffen und setzt seine Fahrt in der Richtung NOO fort. Bei der gestrigen Szczepanik Reproduction des in der Opéra-Comique aufgeführten Balletes Sardanapal war ich bei Ronacher zugegen; selbe ist mir gewöhnlich vorzüglich auf„gefallen.

Ausschnitt aus dem Fremdenblatte von heute:



Situation der „la France" um 10h 25' vom Schwarzenbergplatz gesehen. Electricus.

*(Das Luftschiff la France und die Börse). Die gestrigen Telegramme über das Einlangen des Luftschiffes la France in Straßburg, München etc., hatten ein fortwährendes Steigen der internationalen Luft„schiffahrts-Gesellschafts-Actien zur Folge. Vor dem Börsenschlusse wurden die Actien zu fl. 750.56 umgesetzt.

Die Phototelegraphie

und das

Elektrische Fernsehen

mit einer Figurentafel

von

Major Benedict Schöffler,

ü. c. im k. u. k. Corps-Artillerie-Regimente Luitpold Prinz-Regent von Bayern Nr. 10,
Lehrer der Ballistik am höheren Artillerie-Curse.

WIEN UND LEIPZIG.

WILHELM BRAUMÜLLER

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

1898.

Druck von Rudolf Brzezowsky & Söhne in Wien.

Die Broschüre des königl. preuß. Hauptmannes a. D. Maximilian Plesser über das elektrische Fernsehen, sowie die häufig durch die Tagesblätter gehende Nachricht über die Erfindung von Apparaten, welche das elektrische Fernsehen ermöglichen sollen, sind die Ursache der Entstehung dieser Arbeit. Jener Theil der Broschüre, welcher sich auf die Fig. 1 bis 9 bezieht, wurde bereits im Jahre 1895 vollendet und der die Phototelegraphie behandelnde Theil im December 1896 in England patentiert.[1])

In Nr. 1466 der „Reichswehr" vom 9. März d. J. wird der Fernseher des Jan Szczepanik beschrieben, dessen Construction der Hauptsache nach mit den Constructionsgrundsätzen meines weiter unten beschriebenen Apparates übereinstimmt.

Hauptsächlich gilt das Gesagte bezüglich des Inhaltes folgender Sätze, welche wörtlich der oben erwähnten Nummer der „Reichswehr" entnommen wurden:

„1. Das Princip, dass ein Bild zu Zwecken der Übertragung in eine Reihe von Punkten aufgelöst wird, die in unendlicher Folge auf einer Platte auftreten, welche die Fähigkeit hat, Lichtverschiedenheiten in elektrische Stromverschiedenheiten umzusetzen; 2. der Calcul, welcher die mangelhafte Einrichtung des menschlichen Auges berücksichtigt, welches die in den Contouren einer Figur rasch aufeinanderfolgenden Lichtpunkte als die Figur selbst ansieht."

Dann die Ausnützung der Eigenschaft des metallischen Selen:

„Dass sein elektrisches Leitungsvermögen von dem Grade seiner Beleuchtung abhängt."

---

[1]) Patent Nr. 29.227 vom 19. December 1896.

Elektrotechniker vom Fach bezweifeln, dass „die Differenz selbst zwischen beleuchteten schwarzen und weißen Papierflächen auf die Selenzellen eine irgendwie merkbare Einwirkung hervorrufen können“.

Das „Neue Wiener Tagblatt“ vom 17. März 1898 meldet jedoch, dass Szczepanik „das widerspenstige Selen gezwungen habe, die Unvollkommenheiten seiner elektrischen Wirkungen aufzugeben“.

Auch berichtet die „Reichswehr“:

„Der Fernseher wurde, ehe er der Centralcommission der Pariser Weltausstellung vorgeführt wurde, von dem bekannten Architekten Habrich in Hagen vor geladenen Gästen demonstriert. Augenzeugen berichteten uns, dass die Übertragung der Bilder mit Hilfe des Fernsehers in vollendeter Weise gelang. Das sind — facta, non verba.“

Das interessante Problem ist also trotz aller unüberwindlich scheinenden Hindernisse bereits gelöst.

Fernseher mit einem Spiegel.

Das „Neue Wiener Tagblatt“ vom 22. März 1897 enthält die Mittheilung, dass sich im Jahre 1884 der ehemalige k. u. k. Seeofficier Eugen von Tand mit einer Erfindung des k. u. k. Linienschiffsfähnrich Wilhelm von Szigyarto beschäftigte.

Der Szigyarto'sche Apparat basiert auf den gleichen Grundsätzen wie alle demselben Zwecke dienenden Apparate.

Es soll hier zuvor das zum Verständnis unbedingt Nothwendige kurz erwähnt, und dann die **wahrscheinliche** Einrichtung des Apparates von Szigyarto im Principe erklärt werden.

In jedem ebenen Spiegel z. B. s Fig. 10 (angezeigt durch den kurzen schwarzen Strich) mag er noch so klein sein, entsteht das ganze Spiegelbild $M_1 N_1$ jedes vor der verlängerten Spiegelebene mn liegenden Objectes MN. Das Bild A_1 jedes Punktes A liegt in der Senkrechten AA_1 auf der verlängerten Spiegelebene und ebensoweit hinter dieser Ebene, wie der Punkt A vor derselben $(Ac = A_1 c)$. Ein in dem Punkte o

situiertes Auge kann das Bild A_1 nur dann sehen, wenn die Verbindungsgerade vom Auge o zum Bilde A_1 durch die Spiegelfläche s geht. Das Bild $M_1 N_1$ wird auf ein in einem beliebigen Punkte auf der Vorderseite B des Spiegels situiertes Auge denselben Eindruck machen, als wenn das Bild $M_1 N_1$ durch den wirklichen Gegenstand und das Spiegelchen s durch ein kleines Fenster in der Wand mn ersetzt worden wäre.

Wenn man sich die Spiegelfläche resp. das Fensterchen s noch so klein vorstellt, so ist es doch möglich, durch entsprechende Änderung der Lage des Auges o alle Punkte des Bildes auf der Rückseite D des Spiegels nach und nach zu sehen oder abzusuchen. Verbleibt das Auge o in seiner Stellung und ändert die Spiegelfläche s entsprechend ihre Lage, so können gleichfalls nach und nach alle Punkte des Bildes $M_1 N_1$ vom Auge o gesehen werden.

Man kann sich auch vorstellen, dass der vom Punkte A des Objectes MN ausgehende Lichtstrahl die Spiegelfläche s unter dem Winkel β trifft und dass er unter dem gleichen Winkel β_1 zurückgeworfen wird und so in das Auge o gelangt.

Das metallische Selen ist ein desto besserer elektrischer Leiter, je intensiver es beleuchtet wird. Stellt man zwei kleine flache Drahtspiralen so zusammen, dass sie sich nicht berühren und verbindet selbe mit Selen, so entsteht eine sogenannte Selenzelle. Schaltet man eine solche Selenzelle mit den freien Enden ihrer Drähte in einen Stromkreis ein, so wird der Strom, um von einer Spirale in die andere zu übergehen, das Selen passieren müssen. Die erwähnte Eigenschaft des Selen bewirkt, dass jedesmal, wenn die Selenzelle beleuchtet wird, die Stromstärke zunimmt und zwar wächst und fällt die Stromintensität gleichzeitig mit der Beleuchtungsintensität. Die Leitungsfähigkeit des Selen ist nahezu proportional der Quadratwurzel der Beleuchtungsintensität.

Bringt man in der Verlängerung $A_1 s$ anstatt des Auges o eine in einen Stromkreis eingeschaltete Selenzelle p an, so wird der von dem jeweiligen Punkte A ausgehende Lichtstrahl diese Selenzelle treffen und je nach seiner Lichtintensität einen stärkeren oder schwächeren Strom durch die Leitung

gehen lassen. Denkt man sich nun den Spiegel s so bewegt, dass nach und nach die von sämmtlichen Punkten des Objectes MN ausgehenden Lichtstrahlen von der Spiegelfläche s gegen die Selenzelle p reflectiert werden, so werden in der Leitung Stromschwankungen entstehen, welche den Elektromagneten q der Station II abwechselnd verstärken oder schwächen und so den Anker k bald mehr, bald weniger anziehen, wodurch bewirkt wird, dass von der Lichtquelle L der Empfangsstation II jener Theil durch die Öffnung t gegen das Spiegelchen s_1 fällt, welcher der Beleuchtungsintensität der Selenzelle p der Station I entspricht. Haben die Spiegelflächen $s s_1$ beider Stationen gegen alle anderen Bestandtheile stets eine ähnliche Lage, so werden die Punkte A der Station I und A_2 der Station II ähnlich liegen und gleiche Beleuchtungsintensität haben. Schwingen nun die Spiegel s und s_1 beider Stationen synchron und wie oben angedeutet so, dass alle Punkte des Objectes MN nacheinander durch den Spiegel s gegen die Selenzelle reflectiert werden, so werden in derselben Aufeinanderfolge in der Station II auf dem Schirme $M_2 N_2$ gleichbeleuchtete und ähnlich liegende Punkte entstehen. Schwingen die beiden Spiegel so schnell, dass in je $^1/_{10}$ Secunde sämmtliche Punkte des Objectes MN auf dem Schirme $M_2 N_2$ reproduciert werden, so kann das Auge die einzelnen Punktbilder von einander nicht unterscheiden und die Gesammtheit derselben wird auf das Auge den gleichen Eindruck machen, wie das Object MN selbst.

Das synchrone Schwingen der beiden Spiegel vermittelt ähnlich wie beim Telephon eine Combination von durch Leitungen verbundenen Elektromagneten, welche in der Figur 10 durch die Elektromagnete v und v_1 repräsentiert werden.

Die beiden Spiegel s und s_1 müssen jeder um zwei Axen zugleich schwingen, um die verlangte Wirkung hervorzurufen, was durch ein Paar Elektromagnete nicht leicht erreicht werden kann. Auf diese und andere Complicationen soll jedoch nicht weiter eingegangen werden.

Soll der skizzierte Apparat in Thätigkeit gesetzt werden, so muss durch eine Maschinerie der Spiegel s in Schwingungen versetzt werden, durch welche, wie oben angedeutet, bewirkt

wird, dass innerhalb von 0·1 Secunden nach und nach sämmtliche Punkte des Objectes MN gegen die Selenzelle p reflectiert werden. Diese Schwingungen müssen sich in je 0·1 Secunde in gleicher Weise wiederholen.

Telektroskop von Szczepanik.

Szczepanik umgeht die oben angedeuteten Schwierigkeiten, indem er in jeder Station zwei Spiegel verwendet, von welchen jeder selbständig nur um eine Axe schwingt.

Die Platte S_1 Fig. 11 der Station I ist mit dem spiegelnden schmalen Streifen $a_1 b_1$ die Platte S_2 mit einem gleichen Streifen $c d$ versehen. Die Mittellinien der beiden spiegelnden Streifen liegen in zwei aufeinander senkrechten Ebenen. Jeder der beiden Spiegel kann um eine durch seine Mittellinie gehende Axe $a_1 b_1$, resp. $c d$ schwingen. Je nach der Lage des Spiegels S_1 wird von demselben ein bestimmter Streifen $a b$ des Objectes B gegen die Platte S_2 reflectiert. Lässt man den Spiegel S_1 eine bestimmte Drehung um seine Axe $a_1 b_1$ machen, so werden nach und nach sämmtliche Streifen $a b$ in welch' man sich das Bild B getheilt denken kann, gegen S_2 reflectiert.

Da der Spiegelstreifen $c d$ senkrecht steht auf den von $a_1 b_1$ gegen $a_2 b_2$ reflectierten Streifen, so wird vom Spiegelstreifen $c d$ nur das kleine Viereck A_2 gegen die Selenzelle e weiter reflectiert. Die Seiten des Viereckes A_2 entsprechen den Breiten der Spiegelstreifen $a_1 b_1$ und $c d$. Steht der Spiegel $a_1 b_1$ fest, so kann man durch Drehung des Spiegels $c d$ nach und nach alle Vierecke A_1, in welche man sich den Spiegelstreifen $a_1 b_1$ getheilt denken kann, gegen die Selenzelle e reflectieren.

Lässt man beide Spiegelflächen zwischen den durch das vorher Gesagte präcisierten Grenzen in später angeführter Art schwingen, so werden nacheinander alle Punkte der Oberfläche des Objectes B gegen die Selenzelle e reflectiert.

Die in den Stromkreis eingeschaltete Selenzelle e activiert den Elektromagneten f, welcher durch die Stromschwankungen das Glasprisma h in Schwingungen versetzt. Von der Lichtquelle g gelangt durch die kleine Öffnung l Licht auf das

Prisma h, von welchem das erstere zerstreut und das Spectrum gegen den Schirm k geworfen wird. Durch den auf die Selenzelle e geworfenen Lichtpunkt von bestimmter Färbung und Intensität soll nun ein Strom in der Leitung entstehen, welcher dem Prisma h der Empfangstation genau jene Lage gibt, bei welcher die gleiche Farbennuance genau durch die Öffnung l im Schirme k auf den Spiegelstreifen $c_1 d_1$ geworfen wird. Haben die Spiegelpaare beider Stationen eine stets genau gleiche gegenseitige Lage, so wird der von h durch l gegen A_3 gelangende Lichtpunkt nach A_4 und von hier gegen den Schirm B_1 geworfen und so wird der zu A ähnlich liegende Punkt A_5 von gleicher Färbung und Schattierung erzeugt. Schwingen die Spiegelpaare $A_2 A_3$ und $A_1 A_4$ synchron und die Spiegelpaare $A_1 A_2$ und $A_3 A_4$ in gleicher Zeitfolge und in der nöthigen Übereinstimmung mit den Schwingungen des Prismas h und endlich so schnell, dass in $^1/_{10}$ Secunden sämmtliche Punkte des Objectes wenigstens einmal reproduciert werden, so macht, wie bereits erklärt, die Gesammtheit der Bildpunkte auf dem Schirme B_1 den Eindruck des Bildes des Objectes B.

Die synchronen Schwingungen der Spiegelpaare $A_2 A_3$ und $A_1 A_4$ werden durch die Elektromagnete m und n, resp. o und p vermittelt.

Um den Apparat in Thätigkeit zu setzen, müssen die Spiegelflächen S_1 und S_2 zum Schwingen gebracht werden, was hier mit Rücksicht darauf, dass dieselben nur um je eine Axe zu schwingen haben, leichter ist und z. B. dadurch erreicht werden kann, dass man in die Leitungen Telephone einschaltet, deren Membranen durch bestimmte Töne in Schwingungen versetzt werden und so ihre Schwingungen mittels der in ihre Stromkreise eingeschalteten Elektromagnete den Spiegelflächen S_2 und S_3, resp. S_1 und S_4 mittheilen.

Es sollen hier noch einige Umstände Beachtung finden, welche schließen lassen, welch' unüberwindlich scheinende Hindernisse bewältigt werden mussten, um den Apparat lebensfähig zu machen.

1. Die Schwingungs - Geschwindigkeiten beider Spiegel einer Station müssen in einem bestimmten Verhältnisse zu

einander stehen. Ist z. B. die Zeit, in welcher sämmtliche Punkte des Objectes B einmal auf dem Schirme B_1 reproduciert werden, gerade 0·1 Secunde, so müssen die Schwingungszahlen der beiden Spiegel in 0·1 Secunde relative Primzahlen sein. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so bekommt man auf dem Schirme B_1 kein Bild, sondern eine in sich zurückkehrende Zickzacklinie, wie z. B. die in der Figur 12 dargestellte.

2. Es genügt nicht das synchrone Schwingen der Spiegelpaare $A_1 A_4$ und $A_2 A_3$, es muss auch die Aufeinanderfolge der einzelnen Bewegungen der Spiegelpaare einer Station im Zusammenhange mit den Bewegungen des Prismas h fast mathematisch genau eingehalten werden, was besonders bei Benützung mehrerer Leitungen schwer zu erreichen ist.

3. Ist die Breite der Spiegelstreifen 0·25 *mm* und hat das zu übertragende quadratförmige Bild eine Seitenlänge von 15 *cm*, so ist $\left(\frac{150}{0{\cdot}25}\right)^2 = 600^2 = 360000$[1]) die Zahl kleiner Quadrate von der Seitenlänge 0·25 *mm*, in welche das Bild von 15 *cm* im Quadrat zerlegt wird. Da jeder Punkt in einer Secunde 10 mal reproduciert werden muss, so müssen in einer Secunde 3,600.000 Punkte reproduciert werden. Sind zwei nebeneinander liegende Punkte in Farbe oder Schattierung verschieden, so muss das Prisma in $\frac{1}{3600000}$ einer Secunde seine Lage in präcisester Weise ändern, stets so nämlich, dass die durch den Punkt A des Objectes B vermittelte Beleuchtung der Selenzelle e den Strom in der Leitung m, n, so reguliert, dass er dem Elektromagnet f jene Kraft ertheilt, um gerade jenen Theil des Spectrums über die Öffnung l zu bringen, welcher in seiner

[1]) Nach verschiedenen Berichten wird das Bild in eine unendliche Zahl von Punkten zerlegt. Von einer unendlichen Zahl von Punkten könnte jeder innerhalb der $^1/_{10}$ Secunde nur eine unendlich kleine Zeit sichtbar sein, welche nicht genügt, um einen Eindruck auf unser Auge hervorzubringen. Auch müssten die Spiegelstreifen eine unendlich kleine Breite haben und das Licht müsste sich mit unendlich großer Geschwindigkeit fortpflanzen. Diese Anmerkung verliert nichts an Wahrheit, wenn man in ihr überall anstatt „unendlich“ setzt: „praktisch unmöglich“.

*

Farbennuance genau mit dem Punkte A des Objectes B übereinstimmt.

Ist der Winkel in Graden, um welchen das Prisma bei einem Farbenwechsel zweier Punkte A zu drehen ist α, so ist die zu dieser Drehung erforderliche Winkelgeschwindigkeit des Prismas $\frac{\alpha}{180} \pi\ 3600000 = 62832\ \alpha$. Schließen daher die beiden Strahlen, welche unmittelbar hintereinander ihr Licht gegen die Öffnung l werfen sollen, nur einen Winkel von 1^0 ein, so muss das Prisma die Drehung aus einer Position in die andere machen mit einer Geschwindigkeit, welcher $\frac{62832}{360} = 174$ Touren (ganze Umdrehungen) in der Secunde entsprechen. Das Prisma, welches eine bestimmte wenn auch noch so kleine Masse hat, muss erforderlichenfalles nach Vollführung dieser Drehung die große lebendige Kraft momentan überwinden und sich mit gleicher oder noch größerer Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung drehen.

4. Die sonst sehr schönen Farben des Spectrums genügen nicht, um ein halbwegs befriedigendes Bild zu schaffen. Die unzähligen Farbennuancen, welche aus der Natur oder aus einem Bilde auf uns einwirken, finden sich in den einfachen Farben des Spectrums nicht vor.

Bei der Thatsache, dass Szczepanik's Apparat tadellos functioniert, berechtigen die obigen Andeutungen zu der Schlussfolgerung, dass die über den Apparat in die Öffentlichkeit gelangten Nachrichten in vielen Punkten unvollständig sind.

Die Phototelegraphie.

Die eben dargestellten Schwierigkeiten veranlassten mich, bei der Construction meiner Apparate die mir unüberwindlich scheinenden Forderungen so weit zu restringieren, dass eine praktische Verwertung der Idee ermöglicht wird. Die einfachsten Bedingungen sind wohl die, dass man sich darauf beschränkt, nur Bilder, welche durch die zwei Farbengegensätze „Schwarz und Weiß“ dargestellt werden können, zu übertragen und dass man diese Bilder photographiert, wodurch die Forderung weg-

fällt, sämmtliche Punkte des Bildes innerhalb $^1/_{10}$ Secunde darzustellen.

[1]) Die vollkommensten Telegraphenapparate der Jetztzeit ermöglichen kaum durchschnittlich ein Wort per Secunde zu telegraphieren.

Berücksichtigt man die Zeit, welche die Übernahme der Depeschen und die Manipulation mit denselben erfordert, so kann man selbst bei dem anstrengendsten Dienste nicht mehr wie ein Wort in drei bis fünf Secunden leisten. Hiezu kommen noch die Hindernisse, welche sich dem Telegraphieren in fremden Sprachen oder gar in fremden Schriftzeichen entgegenstellen. Chiffrierte Telegramme kann man nur Buchstabe für Buchstabe telegraphieren und Zeichnungen gar nicht.

Einige der angeführten Übelstände versuchte man durch den bekannten Copiertelegraphen, sowie durch den von Professor Elisha Gray construirten Telautographen [2]) zu beheben. Der Telautograph liefert gleichzeitig mit der Anfertigung einer Handschrift oder Skizze beim Übertrager, bei dem auf großer Entfernung aufgestellten Empfänger ein Facsimile der erwähnten Depesche. Der Apparat leistet das, was man von ihm verlangt, vollkommen; für den allgemeinen Verkehr arbeitet er jedoch zu langsam, weil er nur so viel Depeschen etc. befördern kann, als durch eine Person angefertigt werden können.

Zur Übertragung von Negativen auf telegraphischem Wege hat Amstritz den sogenannten Artographen construiert. Nach Amstritz wird durch ein Chromsilberbad das Negativ zu einem Reliefbilde, welches ähnlich wie beim Copiertelegraphen benützt wird, um in der entfernten Aufnahmsstation eine Copie in Wachs zu erzeugen, von welcher auf galvanoplastischem Wege Druckplatten abgenommen werden, welche zur Vervielfältigung des Bildes dienen.

Durch die bekannten Apparate konnte das Telegraphieren wohl vollkommener, aber nicht billiger, daher für den großen Verkehr nicht zugänglicher werden.

---

[1]) Alles Folgende geschrieben im Jahre 1895.

[2]) Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jahrgang 1894, Heft 4.

Wird es einmal möglich sein, in jeder Sprache und in jeder Schrift geschriebene Depeschen, gedruckte Zeitungsausschnitte etc., welche in der Aufgabsstation in eine Camera obscura eingelegt werden, binnen wenigen Secunden in einer entfernten Aufnahmsstation zu photographieren, dann wird der Verkehr auf telegraphischem Wege billiger und daher allgemeiner werden; er wird sogar theilweise das jetzige Postwesen verändern.

Die auf gewöhnlichem Wege zur Post gelangenden und entsprechend frankierten Depeschen werden einfach in den Apparat der Abgangsstation eingelegt und ausgefertigt dem Apparate der Empfangsstation entnommen.

Hier folgt der Entwurf eines Apparates, welcher den aufgestellten Bedingungen entsprechen soll. Sowie bei jedem Telegraphen, muss auch hier in jeder Station ein Aufnahmsapparat Fig. 1 und Fig. 2 — Depeschengeber — und ein Abgabsapparat Fig. 4 und Fig. 5 — Depeschenbringer — aufgestellt sein.

Der Depeschengeber Fig. 1 und Fig. 2, besteht aus dem Gestelle G, aus dem Rade R und aus dem Rade A.

Das Gestell G Fig. 2 ist der Träger aller Bestandtheile; an demselben sind die Zapfenlager z^1, z^2, z^3, z^4 und z^5 Fig. 1 und 2 zu erwähnen und die Verschalungen w, welche den Maschinenraum C vom Manipulationsraum M trennen.

Das Rad A, Fig. 1, ist an seinem Rande mit dem Ringe g, Fig. 1, 2 und 3, versehen, welcher an seinem Umfange 60 Durchlochungen besitzt.

Die Durchlochungen haben Durchmesser von 0·25 *mm* und Abstände von 15 *cm*, weshalb dieselben in einem Kreise von 286·5 *cm* Durchmesser liegen.

An der in Fig. 1 abgekehrten Fläche ist in jede Durchlochung eine Selenzelle i eingelegt (Fig. 2 und 3), deren beide Leitungsdrähte zu den leitenden Ringen r^1, respective r^2 führen. Die Ringe r^1 und r^2 sind ihrerseits durch die Leitungen t^1 und t^2 mit den auf der Radachse befestigten Hülsen h^1 und h^2 leitend verbunden.

Selbstverständlich sind sämmtliche Leitungen von einander und von den Maschinenbestandtheilen isoliert.

Von den beiden Hülsen h^1 und h^2 gelangt der Strom durch die Schleiffedern f^1 und f^2 und die Polklemmen p^1, p^2 in den Stromkreis.

Die Drehung des Rades A wird durch die auf seiner Axe aufgekeilte Schnecke a auf das Zahnrad b übertragen. Durch die mit dem Zahnrade b auf derselben Axe d sitzende Schnecke e wird die Drehung auf das Zahnrad k und auf das, auf der gleichen Welle sitzende Rad R übertragen. Sind die Schnecken a und e einfache Schrauben, und gibt man dem Zahnrad b 20 und dem Zahnrad k 30 Zähne, so verhalten sich die Tourenzahlen der Räder A und R wie 600 : 1.

Macht zum Beispiel das Rad A eine Umdrehung in einer Secunde, so macht das Rad R eine Umdrehung in $600'' = 10'$. Die Umfangsgeschwindigkeiten jener Punkte der Räder A und R, welche gleiche Abstände von den Drehaxen haben, verhalten sich gleichfalls wie 600 : 1.

Auf dem Reife des Rades R sind die photographischen Apparate B, B, B, etc. aufmontiert. Jeder dieser Apparate besteht aus der Camera obscura n, Fig. 2 und aus der zur Aufnahme der Depesche q bestimmten Lichtkammer m. Bei jeder Camera obscura fehlt die Rückwand mit der üblichen Mattplatte, so dass die Bilder jeder Camera beim Passieren des Ringes g des Rades A auf der Fläche desselben erzeugt werden. Während des Passierens jedes photographischen Apparates zwischen den Punkten I und II Fig. 1 wird die Lichtkammer m durch die Glühlampe y, y beleuchtet. Von der Glühlampe jedes Apparates geht ein Kupferdraht zu dem leitenden Ringe x und der zweite Kupferdraht zu einem der Gleitstücke v; durch die Schleiffedern u^1 und u^2 Fig. 2 geht der Strom zu den beiden Polen der Batterie D. Vor dem Passieren der Strecke I, II kommt hiedurch eine Glühlampe y nach der andern zur Function, und beleuchtet die eingelegte Depesche bis nach dem Passieren des Punktes II. Es sind stets zwei Lichtkammern gleichzeitig beleuchtet.

Der Depeschenbringer, Fig. 4 und 5, ist ganz ähnlich eingerichtet wie der Depeschengeber, weshalb nur die Unterschiede der beiden Apparate hervorgehoben werden sollen.

Die kleinen Öffnungen *o* am Ringe *g* des Rades *A* stehen offen. Alle beim Depeschengeber dargestellten elektrischen Leitungen fehlen.

Auf dem festen Reife *x* des Rades *R* ist ein längs des Umfanges drehbarer Reif *v* aufgezogen. Der Radreif *x* hat eine schlitzförmige Durchbrechung, durch welche die an dem Reife *v* befestigte Mutter *m u* nach einwärts durchgreift. Die Schraube *s r* stützt sich beiderseits gegen die Ansätze *a* des festen Reifes *x*. Bei dieser Construction kann der Radreif *v* durch Drehung der Schraube *s r* um die Länge derselben verschoben werden. Die Möglichkeit dieser Verstellung des Radreifes und der mit demselben verbundenen Tafeln *B* ist nothwendig, weil bei der vielfachen Umsetzung die Größe des todten Ganges der beiden Maschinen nicht gleich sein kann. Die nöthige Correctur der Lage der Tafeln *B* kann durch die beschriebene Vorrichtung bewirkt werden.

Anstatt der photographischen Apparate trägt das Rad *R*, Fig. 4 und 5, am Umfange des Reifes *v* mit Falzleisten versehene Tafeln *B*, in welche in Rahmen *n* eingelegte lichtempfindliche Papiere so eingeschoben werden, dass die lichtempfindlichen Seiten der Fläche *g* des Ringes *A* zugekehrt sind, so dass ein durch eines der Löcher *o* einfallender Lichtstrahl die lichtempfindliche Seite des Papieres trifft. Der ganze Manipulationsraum *M* des Depeschenbringers ist eine Dunkelkammer.

An dem Gestelle *G* des Depeschenbringers sind die Apparate Y^1 und Y^2 befestigt, deren Details aus Fig. 6 ersichtlich sind.

Die Platte *E* ist um eine Verticalaxe drehbar. Die Drehung wird durch die Grenzschrauben F^1 und F^2 begrenzt. Auf der Platte *E* befindet sich ein spiegelnder Streifen *H* von 15 *cm* Höhe und 1·5 *mm* Breite. Das Licht der Bogenlampe *j*, welche durch eine eigene Stromquelle D^3 Fig. 4 gespeist wird, wird von dem Spiegel *H* gegen den Ring *g* zwischen I und II der Fig. 4 geworfen, wo hiedurch ein Lichtstreifen H^1 von 15 *cm* Höhe erzeugt wird. Lehnt sich die Spiegelplatte *E* gegen die Grenzschraube F^1, so wird der Lichtstreifen genau auf jene Stelle H^1 fallen, welche die Löcher *o* des Depeschenbringers passieren,

so dass durch diese Löcher *o* Punkte des lichtempfindlichen Papiers beleuchtet werden. Lehnt sich die Spiegelplatte gegen die Grenzschraube F^2, Fig. 6, so fällt der Lichtstreifen nach H^2, in welchem Falle die Löcher *o* nicht vom Lichte getroffen werden. Die Platte *E* ist mit dem Anker *L* adjustiert und wird durch die Feder *N* gegen die Grenzschraube F^1 gedrückt. Die von der Aufgabsstation kommende Leitung geht um die Elektromagnete *P* der Apparate Y^1 und Y^2 und dann zur Erde. Geht ein entsprechend starker Strom durch die Leitung, welcher die Kraft der Feder *N* überwindet, so lehnt sich die Spiegelplatte an die Grenzschraube F^2 und wirft den Lichtstreifen auf H^2. Lässt der Strom nach, so dreht die Feder *N* die Spiegelplatte *E* bis zur Anlehnung an die Grenzschraube F^1, wodurch der Lichtstreifen durch eines der Löcher *o* auf das lichtempfindliche Papier geworfen wird. Macht man $HH^1 = 50\,cm$ und $LH = 1\,cm$, so lenkt bereits die Anziehung von *L* um nur 0·01 *mm* den Lichtstreifen von den Löchern *o* ab. Durch die Wahl der Strecken HH^1 und LH und die hiermit übereinstimmende Stellung der Grenzschrauben F^1 und F^2 hat man es in der Hand, die Schwingungsweite der Spiegelfläche *E* nach Bedarf zu regulieren.

Macht man vorläufig die Annahme, dass sich die Räder *A* und *B* des Depeschengebers und des Depeschenbringers vollkommen gleichmäßig bewegen, dass diese Räder besonders in Bezug auf die Löcher *o* in jedem Angenblicke eine vollkommen congruente Stellung haben, so lässt sich die Functionierung des Apparates erklären.

Zuvor soll noch der Weg des die beiden Apparate passierenden elektrischen Stromes verfolgt werden. Von der Stromquelle D^1 (Fig. 2) geht der Strom über 1 zur Polklemme p^2 dann durch die Schleiffeder f^2 zur Hülse h^2, hier theilt sich der Strom und geht durch die sechs Leitungen t^2 in den Ring r^2 (Fig. 3), von wo er in 60 Theilen durch die Selenzellen *i* geht, hierauf vereinigt sich der Strom wieder in dem Ringe r^1, geht dann durch die sechs Leitungen t^1 zur Hülse h^1 und durch die Schleiffeder f^1 und Polklemme p^1 über 2 in die nächste Station, wo er bei 3 in den Depeschenbringer ein-

tritt, hier die Windungen der Elektromagnete P der Apparate Y^1 und Y^2 passiert, dann über 4 zur Erde geht und durch dieselbe zum Depeschengeber gelangt, wo er über 5 in die Batterie zurückkehrt. Noch vortheilhafter wäre es, die einzelnen Selenzellen einerseits mit von einander isolierten Contactstücken und andererseits mit dem Ring r^1 leitend zu verbinden. Der Strom wäre dann von der Stromquelle D^1 zu einer Schleiffeder zu leiten, welche den Strom durch das entsprechende Contactstück zu jener Selenzelle führt, welche jeweilig den photographischen Apparat passiert.

Die Stromstärke ist so bemessen, dass für gewöhnlich die Elektromagnete P die Federkraft der Federn N nicht überwinden können, so dass sich die Platten E an die Grenzschrauben F^1 anlehnen, in welcher Stellung eines der Löcher o beleuchtet ist, daher auf dem lichtempfindlichen Papier eine schwarze Marke erzeugt wird. Wird eine der Selenzellen des Depeschengebers beleuchtet, so geht sofort durch diese und den ganzen Stromkreis ein verstärkter Strom, die Elektromagnete P gewinnen hiedurch soviel an Kraft, dass sie die Anker L anziehen können, wodurch die Spiegel E gedreht und die Lichtstreifen von den Löchern gegen H^2 abgelenkt werden.

Man beachte nun, dass die Geschwindigkeiten der Räder A und R sich verhalten wie 600 : 1; dreht sich daher das Rad A um die Entfernung zweier Öffnungen o (15 *cm*), so dreht sich das große Rad um den Durchmesser eines Loches o (0·25 *mm*). Legt man in die Lichtkammer m des Depeschengebers schwarzes Papier ein, so wird während der Bewegung der beiden Räder constant der 15 *cm* hohe Lichtstreifen des Apparates Y^1 auf die Löcher o des Depeschenbringers fallen (Fig. 6) und es wird jedes der Löcher o einen 15 *cm* langen und 0·25 *mm* dicken schwarzen Streifen auf dem lichtempfindlichen Papier hinterlassen, diese Streifen werden von Mitte zu Mitte 0·25 *mm* von einander abstehen, sie werden sich daher zu einem Vierecke schließen, welches nach Vollendung von 10 Touren des Rades A 15 *cm* breit und hoch sein wird.

Legt man in die Lichtkammer des Depeschengebers ein weißes Blatt Papier ein, so wird constant eine der Selenzellen

beleuchtet, weshalb constant ein verstärkter Strom durch die Leitung geht. Der Elektromagnet *P* bringt in diesem Falle die Spiegelfläche in Berührung mit der Grenzschraube F^2, bei welcher Lage der Lichtstreifen nicht über die Löcher *o* fällt, es wird also auch das lichtempfindliche Papier des Depeschenbringers weiß bleiben. Legt man ein beschriebenes Papier in die Lichtkammer des Depeschenbringers, so wird das Bild dieser Depesche durch die Camera obscura auf der mit Selenzellen adjustierten Fläche des Ringes *g* erzeugt und auf derselben bei den Selenzellen vorüberziehen. Trifft das Bild des weißen Papieres eine der Selenzellen, so geht ein stärkerer Strom durch die Leitung, der Lichtstreifen trifft nicht das Loch *o* und nicht das lichtempfindliche Papier. So oft jedoch das Bild eines schwarzen Schriftzeichens über eine Selenzelle fällt, wird der Strom momentan geschwächt, die Spiegelfläche *E* lehnt sich an die Grenzschraube F^1 (Stellung Fig. 6) und wirft das Licht durch eines der Löcher *o* auf das lichtempfindliche Papier. Nachdem angenommen wurde, dass sich die Apparate beider Stationen vollkommen synchron bewegen, so werden diese Punkte auf dem lichtempfindlichen Papiere mit jenen Punkten der Depesche, durch welche sie erzeugt wurden, eine vollkommen congruente Lage haben, weshalb die Summe aller dieser Punkte eine getreue Copie der Depesche geben wird.

Es bleibt noch übrig zu erklären, wie es erreicht werden kann, dass die Apparate der beiden Stationen sich vollkommen gleichmäßig und auch so bewegen, dass die Löcher *o* jederzeit eine vollkommen congruente Lage haben.

Selbstverständlich werden die beiden Apparate so construiert, dass dieses Ziel möglichst leicht erreicht werden kann, wozu gehört, dass dort, wo die Apparate nicht vollkommen gleich sind, diese Unterschiede durch entsprechende Massenvertheilung ausgeglichen werden.

---

[1]) Wie bereits erwähnt, bezweifeln Elektrotechniker vom Fach, dass durch die Beleuchtung respective Nichtbeleuchtung der Selenzellen eine hinlänglich große Stromdifferenz entsteht, um die Schwingungen des Spiegels mit der nöthigen Präcision hervorrufen zu können.

Um einen gleichen Gang der beiden Apparate zu erzielen, ist es vor allem nothwendig, ein Mittel zu besitzen, wonach man erkennen kann, wie sich die Geschwindigkeiten der beiden Maschinen zu einander verhalten. Dieses Mittel gibt uns die Vorrichtung Y^2, Fig. 4 und Fig. 7.

Wenn das Licht des Apparates Y^2 über die Öffnungen *o* fällt, so wird auf der fixen Milchglasplatte *mi* ein leuchtender Punkt erzeugt.

Die Lichtkammern *m*, Fig. 2, sind innen weiß angestrichen, nur am unteren Rande der Rückwand befindet sich ein schwarzer Bogen von 0·25 *mm* Dicke, dessen Mittelpunkt in der Axe des Rades *R* liegt. Bei eingeschobener Depesche begrenzt dieser Bogen den unteren Rand derselben.

Stellt man den Depeschengeber so, dass das Bild des erwähnten Bogens genau über eine Selenzelle fällt und gibt dem Depeschenbringer der nächsten Station eine mit dem Geber congruente Lage, so wird auf dem lichtempfindlichen Papier eine Marke erzeugt, welche bezüglich ihrer Lage vollkommen jenem Punkte des Gebers congruent liegt, dessen Bild über die Selenzelle fällt. Auch der Apparat Fig. 7 und Y^2, Fig. 4, wird auf der Milchglasplatte einen leuchtenden Punkt *a* erzeugen, dessen Lage auf dem Glase markiert wird. Dreht man beide Apparate, so wird das Bild des schwarzen Bogens die Selenzelle verlassen, und der Lichtpunkt auf der Milchglasplatte wird verschwinden. In dem Momente, in welchem das Bogenbild die nächste Selenzelle passiert, wird der Lichtpunkt auf der Milchglasplatte wieder erscheinen. Haben die Räder *A* der beiden Apparate noch immer eine congruente Lage, so erscheint der Lichtpunkt, weil die Glasplatte feststeht, auf demselben früher bezeichnetem Orte, hat sich jedoch das Rad des Empfängers schneller oder langsamer bewegt, so wird der Lichtpunkt auf der Milchglasplatte nicht mit der früher erzeugten Marke zusammenfallen.

Es ist bekannt, dass der Lichteindruck auf unser Auge erst nach ca. $^1/_7$'' verschwindet. Wiederholt sich daher die Erscheinung des Lichtpunktes auf der Milchglasscheibe nach je $^1/_7$'' oder schneller, so wird dieser Punkt scheinbar constant

bleiben. Da der Apparat bei einer Tour des Rades A 60 mal den Lichtpunkt erzeugt, so wird schon bei $^{60}/_{7} = 9$ Touren des Rades A in der Minute der Lichtpunkt scheinbar constant bleiben.

Die Lage des Lichtpunktes auf der Milchglasplatte hängt, wie oben gezeigt, von der gegenseitigen Lage der Räder A der Apparate beider Stationen in jenem Momente ab, in welchem das Bild des Bogens eine Selenzelle trifft; hieraus kann man folgende Schlüsse machen:

1. Bewegen sich die beiden Maschinen (Depeschengeber und Depeschenbringer) vollkommen gleichmäßig, so ändert der Lichtpunkt auf der Milchglasplatte nicht seine Lage.

2. Haben die beiden Räder A bezüglich ihrer Löcher o constant eine congruente Lage, so fällt der Lichtpunkt mit der Marke a auf der Milchglasplatte überein, sonst hat er eine andere Lage; derselbe liegt jedoch immer in einem Bogen $b\,b^1$, dessen Mittelpunkt in der Radaxe A liegt.

3. Aus 1 und 2 folgt: „Sind die Geschwindigkeiten des Depeschengebers und des Depeschenbringers ungleich, so bewegt sich der Lichtpunkt auf der Glasplatte in dem unter 2 erwähnten Bogen $b\,b^1$ desto schneller, je ungleichmäßiger der Gang der beiden Maschinen ist. Nach der Bewegungsrichtung erkennt man, ob der Empfänger schneller oder langsamer geht wie der Geber. So oft der Lichtpunkt die Marke passiert, haben die beiden Räder A eine vollkommen congruente Lage.

Die Maschine des Gebers braucht also nur in gleichmäßigen Gang gesetzt werden, während der Maschinenwärter des Empfängers auf der Plattform Pl stehend den Gang seiner Maschine so regulieren kann, dass sie gleichmäßig mit jener des Gebers geht, was er dann erreicht hat, wenn der Lichtpunkt auf der Marke der Milchglasplatte feststehen bleibt.

Ein guter Maschinenwärter wird den Lichtpunkt durch kurze Zeit auf dem gewünschten Orte festhalten können, die Maschinen müssen jedoch Tag und Nacht vollkommen gleichmäßig arbeiten, wenn der Zweck erreicht werden soll und dies kann nur dadurch gelingen, wenn man im Stande ist, den

Lichtpunkt über die Marke der Milchglasplatte durch einen Automaten festzuhalten.

Dies wird durch die Vorrichtung Y^2 Fig. 4, und Fig. 7, erreicht. Der Schieber *Sch* ist mit den beiden Selenzellen i^1 i^2 adjustiert. Die Leitung der einen Selenzelle i^1 geht über 1 und 2 zur Batterie D^4 dann zum Elektromagneten M^1 und über 3 und 4 zur Selenzelle zurück. Die Leitung der Selenzelle i^2 geht über *I* und *II* zur Batterie D^5 zum Elektromagneten M^2 und über *III* und *IV* zurück zur Selenzelle i^2. Der Elektromagnet M^1 verstärkt eine Bremse, wodurch er eine Verzögerung der Maschine bewirkt, der Elektromagnet M^2 lässt diese Bremse nach, bewirkt daher eine Beschleunigung der Maschine. Hat nun der Maschinenwärter des Empfängers seine Maschine soweit reguliert, dass der Lichtpunkt über die Marke *a* auf der Milchglasplatte stehen bleibt, so schiebt er den Schieber *Sch* vor (Stellung Fig. 7), wodurch der Lichtpunkt zwischen die beiden Selenzellen i^1 und i^2 des Schiebers eingeschlossen wird. Eine jede Ungleichmäßigkeit im Gange der Maschinen der beiden Stationen hat sofort eine Ortsveränderung des Lichtpunktes auf der Milchglasplatte zur Folge. Durch die geringste Ortsveränderung dieses Lichtpunktes wird jedoch eine der beiden Selenzellen beleuchtet, wodurch eine sofortige Verstärkung des betreffenden Magnetes, somit eine Beschleunigung resp. Verzögerung der Maschine hervorgerufen wird. Hiedurch wird der Lichtpunkt zwischen den beiden Selenzellen über der Marke festgehalten und die Maschine des Empfängers gezwungen, ihre Geschwindigkeit genau nach der Maschine des Gebers zu regulieren.

Die Manipulation, auf welche ich zum Schlusse der Beschreibung nochmals zurückkommen werde, soll hier vorläufig kurz erwähnt werden.

Beim Geber gelangen die in Rahmen eingelegten Depeschen automatisch zu dem Beamten α, welcher sie in die Lichtkammern einschiebt, nach Passierung der Strecke I II werden die Depeschen vom Beamten β aus den Lichtkammern herausgenommen, und durch Automaten der weiteren Behandlung zugeführt.

Beim Empfänger schiebt der Beamte α^1 die in Rahmen gespannten lichtempfindlichen Papiere in die Schieber und der Beamte β^1 entnimmt denselben die fertigen Depeschen, legt sie auf ein sich bewegendes unendliches Band, auf welchem selbe automatisch zuerst in die Entwicklungskammer, aus dieser in die Fixierkammer, dann in die Trockenkammer und nach Passierung einer Satinierwalze ins Expeditionsbureau gelangen.

Es soll hier noch erörtert werden, welche Forderungen an die photographische Kunst, an den Maschinen-Constructeur und an den Elektrotechniker gestellt werden müssen, um den beschriebenen Entwurf verwirklichen zu können.

Lässt man die Räder A des Gebers und des Empfängers eine Tour per Secunde machen, so wird, weil das Rad A 60 Löcher von je 0·25 *mm* Durchmesser hat, eine Depesche von 15 *cm* im Quadrate in $\frac{150}{60 \times 0{\cdot}25} = 10$ Secunden photographiert.

Die Löcher o am Umfange des Rades A haben die Geschwindigkeit von $60 \times 15 = 900$ *cm*. Mit Rücksicht auf den Durchmesser der Löcher von 0·25 *mm* muss ein Punkt der Depesche bei der Expositionsdauer von $\frac{\frac{1}{9000}}{0{\cdot}25} = \frac{1}{36000}$ einer Secunde photographiert werden können und der Spiegel H darf nur $\frac{1}{36000}$ einer Secunde sein Licht gegen die Öffnung o werfen.

Von den aufgestellten Bedingungen fällt jene auf, dass bei der Expositionsdauer von $\frac{1}{36000}$ Secunden ein Lichtpunkt photographiert werden soll. Professor Dr. Ernst Mach hat fliegende durch einen elektrischen Funken beleuchtete Projectile bei einer Expositionsdauer von $\frac{1}{2{,}000.000}$ Secunde photographiert.

Eingehender noch belehren uns über diese Frage die Versuche der Dr. Michalke und Hinterberger, durch welche festgestellt wurde, dass auf hochempfindlichen Chromsilberplatten eben wahrnehmbare Lichteindrücke in 0·041 bis

0·045 Secunden durch die Lichtstärke einer Normalkerze aus der Entfernung von einem Meter hervorgerufen werden können. Gibt man der Bogenlampe *j* (Fig. 6) die Entfernung $H^1 H = 50\,cm$ vom lichtempfindlichen Papier und berücksichtigt, dass die Lichtstärke mit dem Quadrate der Entfernung der Lichtquelle abnimmt, so ist bei der Expositionsdauer von $\frac{1}{36000}''$ eine Lichtstärke von $\frac{45 \times 36}{4} = 405$ Normalkerzen nothwendig, um eben einen Lichteindruck hervorzurufen. Da der Spiegel nicht die ganze Lichtstärke reflectiert, und da wir nicht ein eben wahrnehmbares, sondern ein deutliches Bild der Depesche verlangen, so könnte man die Versuche mit einem Bogenlicht von 1000 Normalkerzen Lichtstärke mit Aussicht auf Erfolg beginnen.

Die geringe Expositionsdauer dürfte daher der Verwirklichung des Apparates nicht entgegenstehen.

Schlimmer steht es mit der Aufgabe, die Spiegelfläche so schnell und genau schwingen zu lassen, dass sie ihr Licht stets die erforderliche Zeit auf die Öffnungen *o* fallen lässt und die hievon abhängige Schwingungsweite des Ankers *L* beliebig klein zu machen.

Bedenkt man, dass eine Telephonmembrane bei der Wiedergabe des höchsten Tones (*e* 7) 16.896 Schwingungen macht und dass von dieser Membrane nicht nur Accorde, sondern auch das Zusammenwirken aller Instrumente eines ganzen Musikchores genau wiedergegeben wird, so scheint auch der letzterwähnte Umstand der Lösung des Problems nicht als unüberwindliches Hindernis entgegen zu stehen.[1])

Auch könnte man die Maschinen bei den ersten Versuchen beliebig langsam gehen lassen, wodurch die Depeschen in entsprechend längerer Zeit, wie in $\frac{1}{10}$ Secunden, vollendet werden würden.

---

[1]) Jedenfalls sind die 36.000 regelmäßigen Schwingungen zwischen zwei Grenzlagen leichter zu erreichen, als eine Bewegung des Prismas Szczepanik's in $\frac{1}{1{,}600.000}$ einer Secunde, wobei die Grenzlagen der einzelnen Schwingungen wechseln.

Ein completer Apparat bestehend aus Geber und Empfänger in jeder von zwei Stationen z. B. Wien und Paris könnte innerhalb einer Stunde 600, also in 24 Stunden 14.400 Depeschen in jeder Richtung befördern, also zusammen 28.800 Depeschen.

Jede dieser Depeschen könnte auf einer verwertbaren Papierfläche von 14·5 *cm* Breite und Höhe, wie dies auf dem beiliegenden Muster gezeigt wird, beliebige Schriftzeichen, Zeichnungen etc. enthalten.

Rechnet man pro Depesche eine Gebür von nur 20 kr., so ergibt sich bei vollständiger Ausnützung des Apparates eine tägliche Gesammteinnahme von $28800 \times 0{\cdot}2 = 5760$ fl. oder eine jährliche Gesammteinnahme von 2,102.400 fl.

Obwohl die Leistungsfähigkeit des Apparates mit Rücksicht auf die Erfolge Szczepaniks noch steigerungsfähig ist, soll doch angenommen werden, dass nur die halbe Anzahl Depeschen dem gegenwärtig bestehenden Verkehrsbedürfnisse entspricht, woraus eine jährliche Einnahme von 1,051.200 fl. resultiert. Rechnet man die Ausgaben für die ganze Anlage, nämlich die beiden Stationen Wien und Paris und die Verbindung mit 2,000.000 fl., so bleibt bei der Verzinsung dieses Capitals mit 5% (100.000 fl.) jährlich, noch 951.000 fl. zur Amortisation des Stammcapitals und zur Deckung der Betriebskosten.

Wenn daher die angenommene Zahl von 7200 Depeschen täglich in jeder Richtung nur annähernd dem factischen Bedürfnisse entsprechen würde, so wäre auch die Rentabilität eines diesbezüglichen Unternehmens gesichert.

Das elektrische Fernsehen.

Ersetzt man die leicht empfindlichen Papiere des Depeschenbringers durch Milchglasplatten und lässt die Maschine so schnell laufen, dass die ganze Depesche in höchstens $^1/_7$ [1]) Secunde vollendet wird, so wird man diese Depesche für einen Moment als leuchtendes Bild auf der Milchglasplatte zwischen I und II erscheinen sehen.

Da bei einer Tour des Rades *A* pro Secunde zur Vollendung der Depesche 10 Secunden nöthig sind, so müsste das Rad 70 Touren in der Secunde machen, um die oben angeführte Momentanerscheinung hervorzurufen. Bei dieser Geschwindigkeit hätte das Rad an den Löchern *o* eine Umfangsgeschwindigkeit von 630 *m*, welche Geschwindigkeit der größten bisher erreichten Geschwindigkeit eines aus einer Kanone geschossenen Geschosses nahezu gleichkommt.

Bei besonderer Construction der Zapfenlager und Räder könnte man die letzteren 7—16 Touren in der Secunde machen lassen. Bei 7 Touren pro Secunde, welche Zahl den weiteren Auseinandersetzungen zugrunde gelegt wird, hätte das Rad bei den Löchern *o* eine Umfangsgeschwindigkeit von 63 *m*. Wenn das Bild constant sichtbar bleiben soll, so ist es nothwendig, dass selbes mindestens nach je $^1/_7$ Secunde wiederholt wird. Das Bild muss daher durch jede Radumdrehung an derselben Stelle neu hervorgerufen werden.

Der Flächeninhalt des Bildes, welches bei den besprochenen Annahmen erzeugt werden kann, wird dem Flächeninhalt eines Bandes gleich sein, dessen Länge gleich dem Umfange des Rades und dessen Breite gleich der Breite der Öffnungen *o* ist. Macht man bei dem angenommenen Umfange des Rades von 9000 *mm* die Öffnungen 0·5 *mm* breit und hoch, so ist der gesuchte Flächeninhalt des Bandes und des Bildes 4500 mm^2. Das Bild kann daher z. B. eine Breite von 6 *cm* und eine Höhe von $7^1/_2$ *cm* erhalten.

Das Rad *R* des Apparates Fig. 8 und 9 wird daher mit $\frac{9000}{120} = 75$ quadratförmigen Öffnungen *O* von 0·5 *mm* Seiten-

[1]) Der Lichteindruck auf der Netzhaut verschwindet nach circa $^1/_7$ Secunden.

länge versehen und das $7^1/_2$ *cm* hohe und 6 *cm* breite Bild wird sich aus $150 \times 120 = 18.000$ solcher kleiner Quadrate von entsprechender Beleuchtungintensität zusammensetzen. Um die Übersicht zu erleichtern, wurden in Fig. 8 nur wenigen verhältnismäßig große Öffnungen *O* angezeigt.

Der Geber Fig. 8 besteht aus dem Rade *R* und aus der Camera obscura *C*.

Das Rad *R* ist mit den erwähnten 150 quadratförmigen Öffnungen *O* versehen, deren Abstände von der Radaxe um je 0·5 *mm*, also um die Seitenlänge der Quadrate von einander verschieden sind.

An der der Camera zugekehrten Seite sind die Öffnungen *O* ähnlich wie in Fig. 1 und 2 mit Selenzellen adjustiert, welche gleich wie dort mit den Ringen r^1 und r^2 und mit den Hülsen $h^1 h^2$ leitend verbunden sind. Die Batterie *B* liefert den nöthigen Strom, welcher ähnlich wie beim Phototelegraphen durch den Apparat geht.

Der Raum *M* gleicht einem photographischen Atelier, an dessen Wand eine Camera obscura *C* angebracht ist, durch welche das Bild der in dem Raume *M* stehenden und entsprechend beleuchteten Person etc. auf jenem Theil des Rades *R* erzeugt wird, welcher momentan die Rückwand der Camera bildet.

Der Empfänger Fig. 9 besteht aus dem, dem Rade *R* des Gebers congruenten Rade R^1. Die Öffnungen *O* des Rades R^1 stehen jedoch offen und ist vor jeder derselben ein Spiegelchen S_3 so anmontiert, dass dessen Ebene einen Winkel von 45° mit der Radebene und mit dem durch die Mitte der Öffnung *O* gehenden Halbmesser einschließt.

Bei der Drehung des Rades R_1 ziehen die Öffnungen *O* an den durch Milchglasplatten geschlossenen Fenstern m_1 und m_2 der Dunkelkammer M^1 und des Maschinenraumes *A* vorüber.

Außerdem sind die an dem Gestelle *G* befestigten Spiegel S_2 und e_2, die beiden um je eine Axe drehbaren Spiegel S_1 und e_1, die beiden Lichtquellen L_1 und L_2 und die Elektromagnete n_1 und n_2 zu erwähnen.

Der Stahlspiegel S_1 ist ungleich poliert, nämlich so, dass er am untern Rand *u* eine möglichst vollkommene Spiegelfläche

bildet, während das Reflexionsvermögen dieser Spiegelfläche gegen den oberen Rand v zu abnimmt und an diesem Rande selbst in eine mattschwarze Fläche übergeht.

Von der Bogenlampe L_1 wird das Licht gegen die Fläche S_1 geworfen und von dieser in der allgemeinen Richtung gegen den Spiegel S_2 reflectiert. Je nach der Lage der Fläche S_1 tritt durch die Öffnung a, Fig. 9, mehr oder weniger Licht gegen den Spiegel S_2 in den Kasten K, von welchem Spiegel dasselbe auf den Spiegel S_3 und von hier auf die Milchglasplatte m_1 geworfen wird, auf welcher hiedurch eine entsprechend stark beleuchtete Marke entsteht, die von einem innerhalb der Dunkelkammer M^1 befindlichen Beobachter gesehen werden kann.

Die Entfernung der Spiegelflächen S_1 und S_2 muss so groß gemacht werden, dass erforderlich kleine Schwingungen des Spiegels S_1 genügen, um die nöthige Lichtstärke gegen den Spiegel S_2 zu wenden und außerdem, um den Einfluss der nicht constanten Entfernung der Spiegelflächen S_2 und S_3 auf die Beleuchtungsintensität der Marke auf der Milchglasplatte m_1 möglichst abzuschwächen. Das Licht der Bogenlampe L_2 wird je nach der Stellung des Spiegels e_1 gegen den Spiegel e_2 geworfen oder von demselben abgewendet. Das den Spiegel e_2 treffende Licht wird durch die Spiegelfläche S_3 gegen die Milchglasplatte m_2 des Maschinenraumes geworfen, auf welcher sie einen Lichtpunkt erzeugt, der ebenso von dem dort aufgestellten Arbeiter wie beim Phototelegraphen dazu ausgenutzt wird, um den synchronen Gang der Räder R und R_1 des Gebers und Empfängers zu sichern.

Soll der entworfene Apparat seinen Zweck erfüllen, so muss jedes kleine Viereck des Bildes an der Rückwand der Camera obscura C, welches jeweilig die betreffende Selenzelle o deckt, auf der Milchglasplatte m_1, Fig. 9, ein leuchtendes Viereck von ähnlicher Lage und von gleicher Beleuchtungsintensität erzeugen. Dies ist nur möglich, wenn die Spiegelfläche S_1 durch die wechselnde Stromstärke stets gerade so weit gedreht wird, dass jener Theil derselben das Licht gegen S_2 reflectiert, welcher auf der Milchglasplatte m_1 eine Marke von gleicher Lichtintensität verursacht mit jenem Theil des Bildes der Camera C, durch welchen der entsprechende Strom hervorgerufen wurde.

Functionierung: Die Räder der Apparate beider Stationen werden durch von einander unabhängige Kraftmaschinen im Gange erhalten und durch die bereits erklärte in dem Raum A untergebrachte automatisch wirkende Vorrichtung gezwungen synchron zu laufen.

Die Camera obscura C erzeugt auf der Fläche des Rades R ein Bild des Objectes X. Jener Theil des Bildes, welcher die jeweilig passierende Selenzelle o deckt, bewirkt, dass ein Strom durch die Leitung geht, dessen Stärke von der momentanen Beleuchtung jener Selenzelle abhängt, welche das Bild passiert.

Der von der Erde über 1 kommende Strom geht durch die Schleiffeder f_1 in die Hülse h_1, von hier durch die Leitung 2 zur Selenzelle o, dann über 3 in den Ring h_2, über die Schleiffeder f_2 und die Polklemme 4 zur Stromquelle B, sodann über 5 zum Elektromagneten n, welcher die erforderliche Drehung des Spiegel S_1 bewirkt, dann geht der Strom über 6 zum Elektromagneten n_2, der durch Vermittlung des Spiegels e_1 den synchronen Gang der Maschinen sichert und von hier über 7 zur Erde und zum Geber nach 1 zurück.

Werden sämmtliche 180.000 Lichtpunkte in mindestens je $^1/_7$ Secunde auf der Milchglasplatte m_1 wiederholt, so macht die Gesammtheit derselben auf den Beobachter in der Dunkelkammer M_1, die Farben ausgenommen, den gleichen Eindruck wie das Bild auf der Rückwand der Camera obscura C.

Entsprechend den geringen Leistungen sind auch die Anforderungen, welche die beschriebene Einrichtung an den Maschinen-Constructeur und den Elektrotechniker stellt, kleiner wie jene, welche die Verwirklichung des Apparates von Szczepanik bedingen, obwohl selbst für diesen geringen Effect gefordert wird, dass z. B. die Spiegelfläche S_1 ihre Lage in $\frac{1}{26000}$ einer Secunde in präcisester Weise wechselt.

Druck von Rudolf Brzezowsky & Söhne in Wien.

Fig. 1.

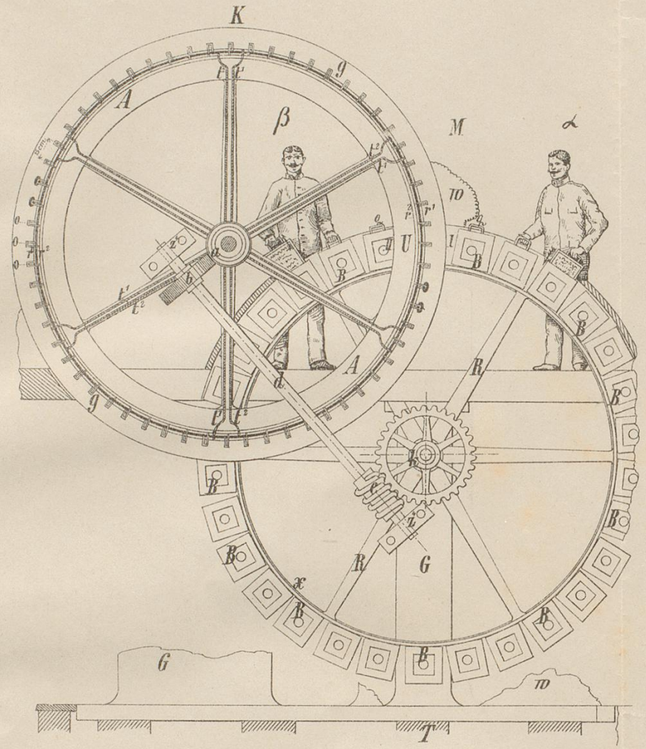
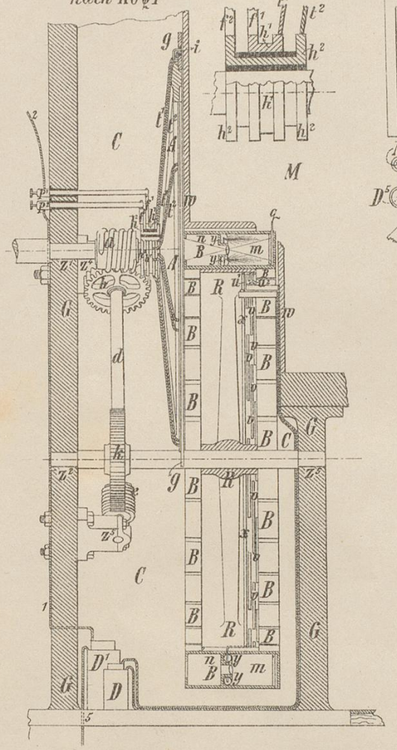


Fig. 2.
nach KOQT



zu Fig. 2.

Fig. 7.

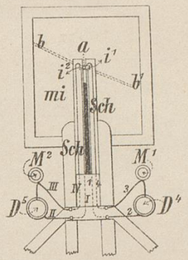


Fig. 3.

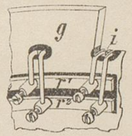


Fig. 4.

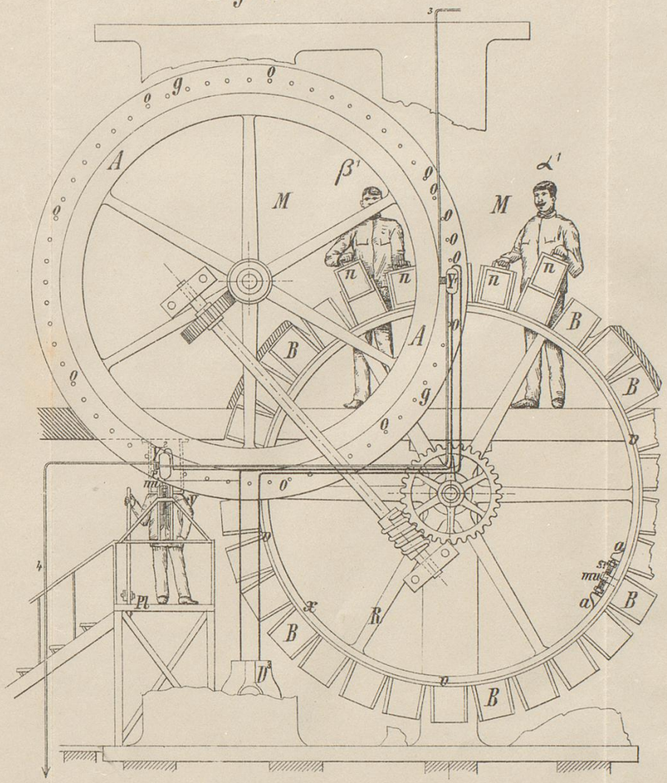


Fig. 5.

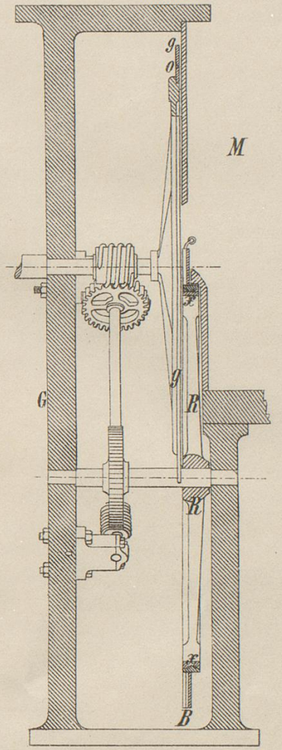


Fig. 6.

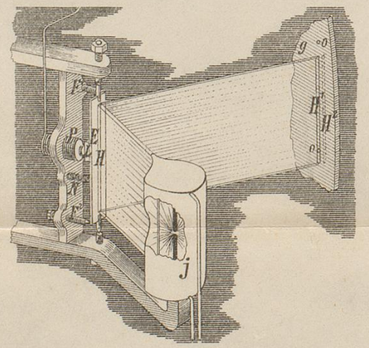


Fig. 8.

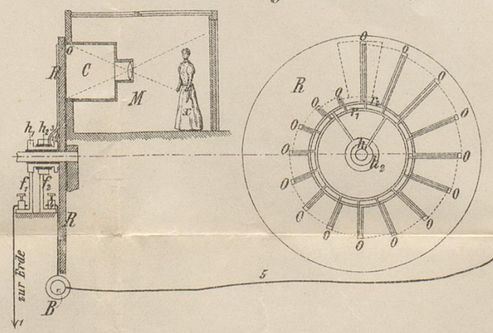


Fig. 9.

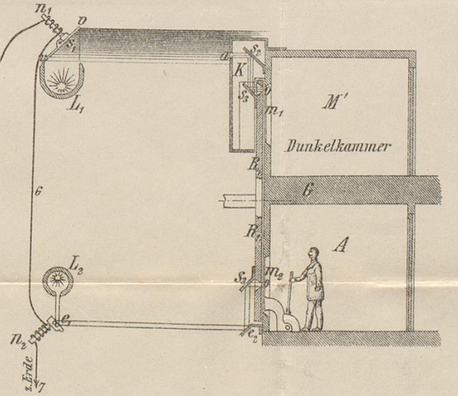


Fig. 10.

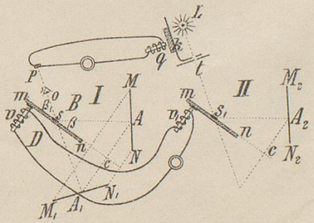


Fig. 12.

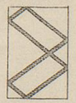
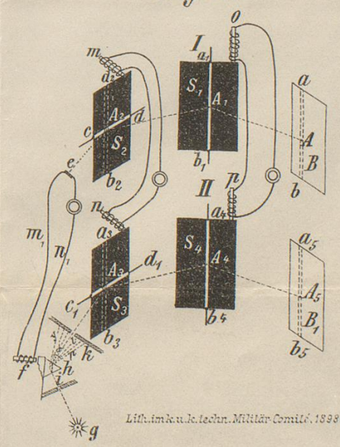


Fig. 11.



Lith. im k. u. k. techn. Militär-Comité. 1898.

Druck von Rudolf Brzezowsky & Söhne in Wien,
IV. Margarethenstraße 19.