Beschreibung und Vergleichung

der

galvanischen Telegraphen Deutschlands

nach

Besichtigung im April 1849.

Feststellung der vortheilhaftesten Systeme.

Angabe einer Verbesserung des Morse'schen Apparates

von

C. A. Steinheil.

So sehr auch die Zahl der Schriften über galvanische Telegraphen bereits angewachsen ist, so findet man doch in keiner das was Jeder sucht — eine klare verständliche Darlegung der verschiedenen Prinzipien auf welchen sie beruhen. Noch weniger aber jene thatsächlichen und speciellen Angaben in den wesentlichen Punkten, von welchen der Erfolg bedingt ist. Eben so wird man vergebens nach den Erfahrungen suchen, welche sich im wirklichen Gebrauche derselben pro und contra herausgestellt haben. Man wird somit nicht im Stande seyn bestimmte Systeme und bestimmte Einrichtungen als die zweckmässigsten zu bezeichnen.

Unter solchen Verhältnissen dürfte es vielleicht Manchem nicht unangenehm seyn, meine auf einer amtlichen Inspection der deutschen Telegraphlinien erst kürzlich gesammelten Erfahrungen zu kennen. — Ich unternehme es daher sie hier zusammenzustellen, in der Absicht, die verschiedenen zur Ausführung gekommenen Systeme nach den an ihnen gemachten Erfahrungen *zu vergleichen* und so die *zweckmässigsten Einrichtungen festzustellen.* Es dürfte dies jetzt um so mehr an der Zeit seyn, als grossartige, alle deutschen Staaten umfassende Telegraphlinien zum Theil ausgeführt, zum Theil projectirt sind und nur im Moment des Entstehens solcher Unter-

nehmungen die so sehr wünschenswerthe und nöthige Einigung in der technischen Anordnung zu erlangen ist. Mögen die hier gegebenen Erfahrungen zur Erreichung dieses Zieles beitragen!

Jeder galvanische Telegraph ohne Ausnahme besteht aus drei wesentlichen Theilen: 1stens der Leitungskette, einem isolirten Metalldrahte, welcher die Stationen unter einander verbinden und in sich zurückkehren muss; 2tens dem Apparate, welcher den galvanischen Strom in der Leitungskette, dieser geschlossenen Schleife, erzeugt und 3tens den Apparaten, welche dienen die durch den galvanischen Strom hervorgebrachten telegraphischen Zeichen zu geben und zu empfangen.

Anmerkung. In meiner Abhandlung „über Telegraphie zunächst durch galvanische Kräfte" habe ich dies schon 1837 allgemein ausgesprochen. Dennoch enthält der neueste grössere Aufsatz über galvanische Telegraphen in Förster's allgemeiner Wiener Bauzeitung von Stauffert 1848, 9. u. 10. Heft, unter Anderen eine Beschreibung des Münchner Telegraphen von 1837, in welcher als Eigenthümlichkeit desselben herausgehoben ist, dass er aus diesen drei Theilen bestehe! Dass aber bei diesem Telegraph *zuerst* der Boden als Hälfte der Leitungskette benutzt wurde, *) dass er der erste war, welcher die gemachten Mittheilungen in einer Zeichensprache niederschrieb und durch Combination von Glockentönen die Rede nachahmend aussprach — dass Gauss durch meine Erfahrungen über die Leitung des Stromes durch das Erdreich veranlasst war die Enden der Kette mit Kupfer- und Zinkplatten zu versehen und so *zuerst* **) den Erdstrom hervorrief — das alles ist mit Stillschweigen übergangen. Dagegen sind gerade diese Dinge den Engländern und Nordamerikanern als wichtigste Erfindungen jahrelang später vindizirt.

---

*) Schumacher's Jahrbuch 1839. pag. 172.
**) „ „ „ pag. 173.

Es ist leicht einzusehen, dass die Leitungskette, eine isolirte Metallverbindung wenigstens von der Länge des Weges auf welchem man telegraphische Mittheilungen machen will, in der Ausführung die grössten Schwierigkeiten bietet und bei Weitem die grössten Kosten in der Anlage verursacht. Daher müssen als die wesentlichsten Beiträge zur Durchführung der galvanischen Telegraphen diejenigen bezeichnet werden, durch welche die Herstellung der Kette vereinfacht und ihrer Erhaltung grössere Sicherheit verschafft wurde. Zu diesen gehört, ich darf es aussprechen, die von mir zuerst durchgeführte Benützung der leitenden Feuchtigkeit des Erdbodens als Hälfte der Leitungskette. Man erspart dadurch nicht blos die halbe Länge des Metalldrahtes, sondern man gewinnt damit einen Leiter von unbegrenztem Querschnitt, so dass der Strom in diesem *keinen* Widerstand findet, einen Leiter, der nie unterbrochen werden kann. Diese Vortheile sind so augenfällig, dass die Bodenleitung ohne Ausnahme bei allen deutschen Telegraphen gegenwärtig eingeführt ist.

Aber auch diese möglichst vereinfachte Leitung ist sehr schwer auf grosse Distanzen ununterbrochen zu erhalten. Denn die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Unterbrechung wächst mit der Entfernung und mit der Zeit. Als eine weitere Verbesserung muss es daher betrachtet werden, dass man in Amerika und England statt der schwachen Kupferdraht-Leitungen starke verzinkte Eisendrähte in Anwendung gebracht hat, die sowohl durch Ungewitter als durch Böswilligkeit nicht leicht zu beschädigen sind. Allein auch diese Leitungen bedürfen einer beständigen Aufsicht und sind daher in ihrem Zuge an Eisenbahnen geknüpft, um ihres Schutzes theilhaftig zu seyn. Daher ist das in Preussen durchgeführte System, die Eine Drahtleitung isolirt unter den Boden zu legen, als eine weitere wesentliche Verbesserung zu betrachten, indem damit die Leitung

möglichst gut geschützt ist, nicht bloss den Eisenbahnen sondern jeder Chaussee folgen kann und selbst unter dem Wasser den Zweck erfüllt. Sie bietet noch den weitern Vortheil, dass die zerstörenden Wirkungen des Blitzes, die nicht ganz von den Leitungen durch die Luft abzuhalten sind, hier aufhören, obschon sie andere Beschränkungen über die Art der Anwendung des galvanischen Stromes und seiner Stärke herbeiführt, von welchen wir später sprechen werden.

Die Erzeugung des galvanischen Stromes in der Kette beruht entweder auf Hydrogalvanismus oder auf Induction. Andere Quellen sind bis jetzt nicht benutzt. Der erstere — die galvanische Batterie — bietet den Vortheil, dass man über grössere Kräfte disponirt also die Zeichen stärker oder rascher hintereinander geben kann, wogegen die Erhaltung der Batterie, ihre täglich wiederkehrende Reinigung, die Ungleichheit ihres Ganges etc. als Uebelstände zu betrachten sind. Unter den hydroelectrischen Erregern verdient das einfache Element, bei welchem die Kupfer- und Zinkplatte an die Enden der ganzen Leitung verlegt und in das Horizontalwasser des Bodens versenkt wird, auf welches Gauss zuerst 1837 aufmerksam machte, besonderer Beachtung, da viele Mängel der Batterie dabei verschwinden. Die Induction ist zwar von diesen Fehlern völlig frei; denn es tritt mit gleicher Bewegung stets gleiche Kraft hervor. Sie ist aber von dem wesentlichen Uebelstande begleitet, dass die Apparate dadurch complicirter werden, und dass, um die erforderliche Kraft in sehr langen Leitungsketten zu erzeugen, die Inductionsrollen so schwer und massenhaft werden, dass ihr statisches Moment der raschen Folge von Zeichen hinderlich wird.

Es kann also a priori keiner der beiden galvanischen Quellen ein entschiedener Vorzug eingeräumt werden. Vielmehr wird sich

die Wahl nach dem speciellen Zweck des Telegraphen zu richten haben. Induction scheint vortheilhafter bei kleinen Telegraphlinien und in Verbindung mit Zeigerapparaten, also namentlich zu Bahndienst-Telegraphen, weil dabei das im Stande halten der Batterie hinweg fällt und mit dem Zeigerapparat jeder Bahnbeamte ohne besondere Einübung telegraphiren kann. Hydrogalvanische Ströme *müssen* angewandt werden an sehr grossen Telegraphlinien, wo es fast unvermeidlich ist, stäts Strom durch die Kette gehen zu lassen und durch seine Unterbrechung Zeichen zu bewirken.

Alle Apparate zum Zeichengeben beruhen auf der Wechselwirkung zwischen Magnetismus und Galvanismus, welche eine *Bewegung* zur Folge hat, die als mechanische Kraft alle möglichen Zeichen hervorbringen kann. Die benutzte Wechselwirkung ist doppelter Art. Entweder bewegt man constante Stahlmagnete durch Einwirkung des sie umgebenden galvanischen Stromes, — Nadel-Telegraph-Apparate, (In diese Classe von Apparaten gehören die an meinem Telegraphen von 1837 angewandten, Bain's Nadeltelegraph, Baumgartner's Telegraphapparat, in Anwendung durch ganz Oesterreich, Eisenlohr's Goldblatttelegraph u. a. m.), oder man erzeugt durch den Strom nur zeitweise Magnetismus in weichem Eisen, der auf anderes Eisen anziehend wirkt und die Bewegung hervorbringt — electromagnetische Apparate. (In diese Classe gehören Morse's Schreib-Apparat, Wheatstone's Zeigerapparat, Fardely's und Ecklin's Zeigerapparat, Stöhrer's Zeigerapparat, Siemens'- und Halcke's Zeigerapparat, meine Controltelegraphen u. v. A.) — Bei erstern wird der Apparat einfacher; dagegen ist die erzeugte Kraft in der bewegten Nadel sehr gering und daher die Zeichenfolge langsamer und weniger sicher, so dass der praktische Vortheil entschieden auf Seite der Electromagnete liegt. Auch finden diese jetzt beinahe bei allen in Deutschland bestehenden Telegraphen Anwendung.

Die Zeichen aber, welche durch beide Arten hervorgebracht werden, sind im Allgemeinen bestimmt unsere Schriftsprache nachzubilden. Man bewirkt dies durch *Schreiben*, durch *Sprechen* oder durch *Vorzeigen des Buchstabens*. Darnach kann man wieder verschiedene Systeme bilden, von welchen jedes seine Vortheile, aber auch seine Mängel besitzt.

Der sicherste Apparat scheint der Schreibapparat, weil er ein Document über die gemachte Mittheilung liefert und von der Aufmerksamkeit des zweiten Beobachters unabhängig ist; allein er setzt die Kunst voraus den Apparat zu handhaben.

Apparate, welche durch verschiedene Töne und deren Combination oder durch denselben Laut, aber in verschiedenen rhytmischen Folgen auf das Gehör wirken, bilden gewissermassen die Sprache nach und es können mit einiger Uebung die Mittheilungen durch sie verstanden werden wie die Sprache. Sie bieten also den Vortheil, dass sie unwillkührlich auf das Gehör wirken, daher nicht wie auf die Zeichen für das Gesicht die Aufmerksamkeit schon vorher auf sie gerichtet seyn muss. Dagegen fällt es Vielen, welchen der rhytmische und akustische Tonsinn mangelt, schwer sie zu unterscheiden und eine Wiederholung des Gesagten ist, wie bei der Rede, oft nicht zu vermeiden. Diese Apparate könnten Sprechapparate genannt werden, da sie die Rede imitiren.

Die dritte Classe bewegt Zeiger nach dem mit dem Finger bezeichneten Buchstaben, der sich auf der andern Station sichtbar macht. Dieser Apparat ist am leichtesten zu handhaben. Man braucht gar nicht erst die Kunst des Telegraphirens zu erlernen. Jeder kann gleich Mittheilungen machen; dagegen geht die Mittheilung viel langsamer und weniger sicher, weil sie ganz von der Auf-

merksamkeit des zweiten Beobachters abhängt. Dieser Apparat kann daher nur für bestimmte gegebene Verhältnisse einen Vorzug vor dem Schreibapparate erlangen. Im Allgemeinen aber muss derjenige Apparat als der vollendetste betrachtet werden, welcher bei der einfachsten Construction und Manipulation die Mittheilung am schnellsten und sichersten macht, und dies ist, wie wir aus Nachfolgendem ersehen werden, bis jetzt der Morse'sche Schreibapparat.

Ich lasse nun die Erhebungen über die verschiedenen in Deutschland ausgeführten Telegraphlinien folgen, so weit die sehr kurz zugemessene Inspectionszeit dieselben möglich machte.

Bahnbetriebs-Telegraph von Stuttgart nach Esslingen.

1849. 2ten April.

Ist angelegt im verflossenen Winter von Mechanikus Geiger in Stuttgart mit dem Bahn-Ingenieur und mit Benutzung der Betriebs-Werkstätte unter Leitung des Bahn-Direktors Knapp. Die *Leitung* von Kupferdraht. (70 Fuss wiegen 1 ℔ württembergisch.) Geliefert von Beck et Comp. in Augsburg, pr. Zoll-℔ à 53½ kr. Schliessung durch den Boden, mit Endplatten von Kupfer, circa 4 Quadratfuss gross, versenkt bis ins Horizontalwasser. Ist aufgelegt auf Stangen, welche in der Regel nur 10′ über die Erde reichen. Abstand derselben 100—120′. Die Stange oben eingeschnitten. Der Draht zur Isolirung in einem aufgeschnittenen Kautschoukrohre eingelegt und festgekeilt. Beide Enden des Rohres abwärts gebogen, damit das Wasser abfliesst. Die Isolirung mit einem Blechdach gedeckt. Die Stösse der Leitungskette zusammengewunden und mit Zinn ver-

löthet. Isolirung nach Erfahrung nicht gut. Oft leitende Verbindungen, namentlich an Eis im Tunnel, dann bei Brückenübergängen. Kette nur einmal durch Gewalt unterbrochen. Sie führt von Stuttgart nach Cannstadt, Unterdürkheim und Esslingen und ist 4 Stunden lang.

Apparat. Ein Zeigerwerk von Geiger konstruirt, unterscheidet sich von dem Wheatstone'schen Buchstaben-Zeiger durch Flaschenzug-Gewichte, welche bewirken, dass die Zeichen schnell gegeben werden können. Der Zeiger macht circa in 2 Sekunden einen Umgang. Er springt bis zur berührten Taste. Ein paar Apparate mit Wecker kosten bei Geiger ohne Batterie 170 fl. Die *Batterie* (Daniel'sche: Zink-Kupfer und Kupfer-Vitriol), aus 6 Elementen von 12″ Höhe und 4″ Durchmesser, ist aufgestellt in Stuttgart, in Unterdürkheim und in Esslingen. Der Strom geht constant (?) durch die Kette. Die Batterie dauert 3 Wochen, wird jedoch jeden Abend auseinander genommen und gereinigt. Bei Gewittern werden die Batterien abgesperrt. Zum Schutz sind Blitzableiter der Leitung nahe gebracht.

Die Wirkung der Electromagnete versagte manchmal, so dass die Zeiger wieder rückwärts auf Null gestellt werden mussten. Auch kam es beim Telegraphiren vor, dass der Zeiger bei D hängen blieb, daher die Mittheilung beiderseits nicht verstanden wurde. Die Beaufsichtigung geschieht jetzt noch durch Geiger.

Galvanischer Telegraph von Carlsruhe nach Durlach und von Heidelberg nach Mannheim.

1849. 3ten April

Ausgeführt nach Angabe und unter Leitung des Hofraths Eisenlohr. Vollendet von Durlach nach Carlsruhe im Oktober 1847. Von Heidelberg nach Mannheim April 1848. Die Leitungskette besteht aus verzinktem Eisendraht, 2''' dick. Der Draht zum ersten Telegraphen, Carlsruhe-Durlach, ist aus England bezogen, der zur zweiten Leitung von Wörle et Comp. aus Falkau bei Neustadt auf dem Schwarzwalde. Die Zusammenfügung bilden zwei Oesen, neben einander gelegt, mit Draht umwickelt und verlöthet, dann durch die Oesen eine Schraube mit viereckigem Kopfe und ähnlicher Mutter festgezogen und noch mit Zinn verlöthet. Von Carlsruhe nach Durlach sind die Säulen 400' auseinander, von Mannheim nach Heidelberg 500', was für zu weit erklärt wird, weil im Winter der Draht schon sechsmal gerissen ist. Ich sehe den Grund des Reissens vielmehr darin, dass der aus dem Schwarzwald bezogene Eisendraht viel brüchiger ist als der englische, wie sich aus vergleichenden Proben beider Sorten ergeben hat; jedoch ist auch der Draht von Carlsruhe nach Durlach schon einmal von selbst gerissen. Die Isolirung der Leitung ist durch Doppelkegel aus Steingutmasse effektuirt. Der Doppelkegel, seiner Länge nach durchbohrt, wird über den Draht geschoben und durch eine Querklammer oben auf der Säule befestigt. Ueber der Säule ist ein hölzernes Dach oder Kästchen mit ebenfalls isolirten Stiften befestigt. Jede siebente Säule hat einen eigenen Apparat zum Nachspannen der Kette, was mittelst eines Hackenschlüssels bewirkt wird. Der Spannapparat besteht aus verzinktem Gusseisen und ist zweckmässig construirt.

Zum Schutze vor Blitzstrahlen sind Blitzplatten (s. später) an dem Bahnhofe angebracht. Ausserdem sind an den Doppelkegeln pr. Stunde Wegs an drei Stellen über die Leitungskette Holzrollen aufgesteckt. Ueber die Holzrolle geht ein Draht herunter in den Boden. Die Holzrolle ist höchstens 1''' dick. Daher schlägt der Blitz im vorkommenden Falle über und findet Ableitung nach der Erde. Diese Holzrolle befindet sich noch in dem Kästchen und ist somit vor Nässe geschützt. — An beiden Enden der Leitung sind Kupferbleche von 6 Quadratfuss Fläche bis zum Horizontalwasser versenkt. — Der *Zeichengeber* ist ein von Eisenlohr abgeänderter Wheatstone'scher, nämlich eine Verbindung mit Haiden's Goldblatt-Electroscop. Ausgeführt durch den Mechaniker und Kabinetsdiener Heckmann. Man bewirkt durch Drehen eines Handgriffes nach links oder nach rechts, dass das zwischen einem Stahlmagnet senkrecht herabhängende Goldblatt nach links oder rechts eine zuckende Bewegung macht. Aus der Combination dieser zwei verschiedenen Zeichen ist ein Alphabet gebildet, durch welches die Mittheilungen erfolgen. Ueber dem Apparate ist ein Wecker oder eine Alarmglocke angebracht. Sie besteht aus einem Schlagwerk mit zwei Glocken. Die Hemmung erfolgt am Windflügel, um möglichst kleinen Widerstand zu haben. Durch einen Commutator wird bewirkt, dass der Strom entweder nur durch den Zeichengeber oder nur durch das Geläute geht. Die Widerstände in beiden sind möglichst nahe gleich. Um die Aufmerksamkeit des Telegraphisten der andern Station zu erregen, wird daher vor jeder telegraphischen Mittheilung erst das Geläute in Gang gesetzt. Man kann recht gut zwei Zeichen in einer Sekunde geben. Doch ist grosse Aufmerksamkeit des Beobachters nöthig, um Irrungen zu vermeiden.

Gegenwärtig ist die Daniel'sche Batterie noch in Anwendung. Man rechnet auf eine Stunde Weges drei Elemente von 4 Quadratzoll

Oberfläche. Eisenlohr hat jedoch sehr interessante Versuche über Batterien von lange andauernder Wirkung durchgeführt. Eine derselben, die Kupferzink-Batterie, enthält in der Kupferzelle 5 Theile Schwefelsäure von 1,82 spec. Gewicht auf 100 Theile Wasser. In der Zinkzelle, in dem Säckchen ist gereinigter Weinstein und Wasser. Die Zwischenräume in der Batterie sind mit Quarzsand angefüllt. Eine ähnliche Einrichtung hat die Coakes-Batterie. Am Galvanometer zeigen beide, obgleich täglich 15—30 Minuten geschlossen, noch nach 56 Tagen gleiche Ablenkung. Nach 24stündigem Schliessen werden sie schwächer, erholen sich jedoch wieder in kurzer Zeit. Sie sind also für Telegraphen, die beim Schliessen des Stroms arbeiten, vortrefflich. Bei Fardely's lange andauernder Batterie ist die elektromotorische Kraft etwas geringer. Diese Eisenlohr'sche Batterie scheint aller Aufmerksamkeit würdig.

Bahn-Telegraph von Frankfurt nach Castel und Wiesbaden.

1849. 5ten April.

Hergestellt unter Leitung des Ingenieurs Fardely durch die Werkstätte der Bahn und unter Mitwirkung des Direktors Beil. (Siehe dessen Beschreibung dieses Telegraphen.) — Die Kupferdraht-Leitung zwischen Wiesbaden und Castel ist seit 1845, die von Castel nach Frankfurt seit 1846 in Wirksamkeit. Der Draht wiegt 3 Ctr. pr. deutsche Meile. Die Leitung ist 4 Meilen lang und führt mit beiden Enden mit angelötheten Kupferblechen bis zum Horizontal-Wasser. Die Stangen sind 40 Meter von einander entfernt, 12—18' hoch. Der Draht ist durch ein nach oben aufgeschnittenes Loch durch

die Stange geführt und darin verkeilt. Mittelst eines Blechdaches ist diese Stelle vor Regen geschützt. Die Kette geht von Frankfurt nach Höchst, Hattersheim, Florsheim, Hochheim und Castel. Auf jeder dieser Stationen ist ein Apparat und eine Batterie aufgestellt. — Der Zeiger-Apparat von Fardely besteht aus zwei Zifferblättern neben einander. Man dreht das Zifferblatt rechts, bis der beabsichtigte Buchstabe auf einen feststehenden nach unten angebrachten Zeiger trifft. Dabei geht der Zeiger auf dem Zifferblatte links, von Buchstabe zu Buchstabe springend, bis zu demselben Zeichen. Ein Gleiches erfolgt an dem linken Zifferblatte der andern Station. Auf den Zifferblättern sind die Stationen, das Alphabet, endlich zwei Zahlenreihen von römischen und arabischen Ziffern angebracht. Indessen darf man die Drehung des Zifferblattes rechts nicht zu schnell vornehmen, weil sonst der Zeiger links zurückbleibt und erst wieder, um Missverständnisse zu verhüten, auf Null geführt werden muss. Die *Batterie* besteht auf den Endstationen aus 18 Elementen, auf den Zwischenstationen aus 6 Elementen. Die Zinkplatte, 5″ hoch, 1″ breit und amalgamirt, steht in verdünnter Schwefelsäure. Die Kupferplatte, 4″ hoch und 2″ breit, statt in Kupfer-Vitriol, in schwacher Alaun-Lösung. Sie wirkt 4—6 Wochen. Der Strom geht beständig durch die Kette.

Die Anlagskosten betragen pr. Meile etwas über 800 fl. Der Apparat kommt etwa auf 100 fl. Er gibt selbstständige Zeichen während der Gewitter und muss daher so lange abgesperrt werden. Er ist geschützt vor den Wirkungen des Blitzes durch einen sehr dünnen Draht im Innern des Zimmers, welcher im vorkommenden Falle abschmilzt. Dies ist offenbar ein sehr unvollkommenes Schutzmittel, welches den Telegraph-Beamten in Gefahr bringt. Unterbrechungen finden oft während eines Monats keine statt. Mit der Beaufsichtigung und Instandhaltung ist ein Ingenieur von

Fardely beauftragt. Die Unterbrechungen erfolgen meistens im Winter und da durch Sturm. Der Ingenieur besorgt mit Mannschaft des Bahnbetriebs die Wiederherstellung.

Ein zweiter galvanischer Telegraph von Berlin über Eisenach hat in Frankfurt seine Schluss-Station. Wir werden denselben bei Angabe der Berliner Telegraphen speciell erörtern.

Galvanischer Telegraph von Hamburg nach Cuxhaven.

1849. 8ten bis 11ten April.

Dieser Telegraph ist von einer Actiengesellschaft errichtet worden. Die technische Leitung führte Robinson aus Newyork in Verbindung mit dem Telegraph-Inspektor Gerke. Die Kette besteht aus verzinktem Eisendraht. Durch die Stadt ist sie unter dem Boden geführt. Der Elbe-Uebergang ist mittelst hoher Masten bewirkt. Die Apparate sind Morse's Schreibapparat mit Relais, wie ihn Robinson von Amerika hieher brachte. Das Stationsbureau in Hamburg ist in dem Gebäude der Börse. Die Leitung geht hier mit 10 Quadratfuss Kupferblech in den unter der Börse befindlichen Keller und ist daselbst tief in den nassen Boden eingegraben. Sie führt dann in das Zimmer zu den Apparaten, eine Treppe höher zu den Batterien und nun das Gebäude verlassend 2′ tief unter dem Pflaster bis zu dem Wall. Der Kupferdraht ist bis dahin mit Gutta Percha umpresst und isolirt. Die Drähte sind im Gebäude an den Wänden befestigt und mit flachen, zum Oeffnen eingerichteten Wandschränken geschützt. Unter dem Strassenpflaster sind die Drähte in schmiedeiserne Gasröhren gelegt. Ihre

innere Weite beträgt $\frac{5}{8}''$; ihr äusserer Durchmesser 1''. Schulte und Schemmann in Hamburg haben dieselben geliefert. Sie kosten pr. 100 Fuss 17 Mark 8 Schilling und kommen von Hull. Man hat zur Vorsicht zwei Drähte in die Röhren gelegt, so weit die Leitung unter dem Boden geht, und es ist auch gegenwärtig bloss einer derselben noch wirksam. Die Isolirung der Drähte mit Gutta Percha lieferte Emil Müller. Die Arbeit ist jedoch sehr mangelhaft, so dass die Isolirung grosse Schwierigkeiten machte. Je in Abständen von einigen hundert Schritten ist ein gusseiserner Topf unter dem Pflaster eingegraben, in welchem die Drähte eingeführt sind, so dass die richtige Isolirung von dieser Stelle aus untersucht werden kann. Der Topf ist mit einem eisernen Deckel verschlossen und ein hölzerner Block statt des Pflastersteins zur Bezeichnung der Stelle eingesetzt. Der Draht ist mit einer 10' langen Nadel in die Röhren eingezogen, und diese sind zusammengeschraubt durch einen übergreifenden Gewindering der, so wie die Röhrenenden, mit linkem und rechtem Gewinde angeschnitten ist. Am Wall tritt die Leitung aus dem Boden und ist in ähnlicher schmiedeiserner Röhre auf eine 40' hohe Stange geführt. Die unterirdische Leitung ist etwas über 4000' lang. Die Leitung führt nun über ähnliche Stangen oder Bäume bis zum Elbeufer; bis dahin besteht sie aus verzinktem Eisendraht, geliefert von Schulte et Schemmann in Hamburg. Der Ring zu 1600' lang für 27 Mk. banco circa. Der Draht ist zur Isolirung in Töpfe von gepresstem Glase eingelegt und mit Kupferdraht festgebunden. Der Uebergang über die Elbe ist mittelst 160' hoher Masten in 3 Längen von 1000', 800' und 700' bewirkt. Die Entfernung beträgt von Hamburg bis Haarburg 1 Meile, bis Stade 6 Meilen, bis Otterndorf 15 Meilen, bis Coxhaven 18 Meilen. Hier geht die Leitung wieder, mit Kupferblech versehen, in den Boden. An jeder Endstation sind 7 Daniel'sche Elemente, ausserdem an jeder Station

3 Grove'sche Zink-Platina-Elemente zum Betrieb der Schreibapparate aufgestellt. Die Leitungskette in der Luft ist nicht mit Gutta Percha überzogen, sondern nur auf Säulen aufgelegt, welche in der Regel 150′ abstehen und 23′ über den Boden reichen. Sie sind 5′ tief eingegraben und 1′ höher angebrannt. Oben in die Stange ist ein hölzerner Zapfen eingeschlagen. Auf diesem Zapfen sitzt der schon erwähnte Glaskopf. Dieser hat eine solche Form dass der Regen über den Mantel der Glasglocke abtropft, ohne eine nasse leitende Verbindung mit der Feuchtigkeit des Bodens herzustellen. 100 Stück dieser aus grünem Glase gepressten Köpfe kosten 15 Mk.; sie wurden bezogen durch die Glashandlung Schrader et Ruse in Hamburg. Der Uebergang über die Elbe bot besondere Schwierigkeiten wegen der hochmastigen Segelbote, die passiren. An 3 Stellen musste man Masten von 160′ Höhe errichten, welche durch ein System von Eisenstangen in den zwei untern Etagen verstärkt sind. Die Leitung besteht hier aus vierfachem Stahldraht, stark zusammengedreht und nicht geglüht. Er hält für sich, ist jedoch schon einigemal durch Segelschiffe abgerissen worden; daher schon vorräthige Längen zum schnellen Aufziehen in Bereitschaft gehalten werden. Die Leitung ist auch schon mehrmals durch Böswilligkeit unterbrochen worden. Zwischen Otterndorf und Cuxhaven hat man sogar Stützbäume abgesägt. Der Telegraph folgt erst der Strasse, dann Feldwegen, theilweise ist er über die Felder gezogen. Ein besonderes Beaufsichtigungs-Personal ist dafür nicht angestellt. Der Uebergang über die Elbe kostete mehr als 6000 Mk., die ganze Anlage 55,000 Mk., also pr. Meile circa 3000 Mk. Die Oberleitung des Baues führte Robinson und der Telegraph-Inspektor Gerke. Das Unternehmen ist, wie schon erwähnt, auf Actien gegründet, die Direktoren sind Möring und Godefroy. Der Telegraph kann vom Publikum benutzt werden. Der Preistarif ist gebildet nach den amerikanischen und englischen. Auf jeder Station sind 2 Te-

legraphisten angestellt. Sie stehen sämmtlich unter Inspektor Gerke. Täglich werden die telegraphischen Mittheilungen von commerzieller oder politischer Wichtigkeit gedruckt. Das Budget für die Anstalt ist vorläufig auf jährlich 10,000 Mk. angesetzt. Als Rivale dieses Unternehmens tritt der noch zwei Jahre fortbestehende optische Telegraph von Hamburg nach Cuxhaven auf. Daher kann der galvanische Telegraph jetzt noch nicht gut rentiren, doch trägt er schon gegenwärtig nahe seine Unterhaltungskosten. Sein Bestehen ist jedoch zu kurz, um hierin sichere Anhaltspunkte zu geben. Der Telegraph wurde erst im verflossenen Oktober fertig. Im Winter kam eine elektrische Erscheinung unter Schneegestöber vor, welche die Pole der Apparate umkehrte. Die Störung verging jedoch allmählig von selbst wieder.

Auf dieser Telegraphlinie ist der Morse'sche Schreibapparat, welcher Eindrücke in einem fortlaufenden Papierstreifen macht, in Anwendung. Der Apparat in Hamburg ist das Original-Instrument aus Amerika, bezeichnet Shubbek Utica Ny. Er ist mit Relais versehen. Der Relais besteht in einem getrennten Elektromagnet, über welchem sich ein ganz leichter Anker mit sehr kleinem Gange bewegt. Durch den Multiplikator des Relais geht der Strom der Kette constant, während der Strom der Grove'schen Stationsbatterie blos so lange als die Kette unterbrochen ist, durch den Multiplikator des Schreibapparates geht. Der Relais bewirkt also, dass mit einer sehr kleinen galvanischen Kraft in der Leitungskette die zum Schreiben nöthige grosse magnetische Kraft hervorgerufen wird. Man macht in Hamburg ein Geheimniss aus der Wirksamkeit des Relais. Es findet sich jedoch derselbe bereits beschrieben in the American Journal of science and arts by Prof. B. Silliman Vol. V. Mai 1848. pag. 58. Jedenfalls ist das Prinzip nicht neu; denn ich habe schon vor 5 Jahren, den 30. August 1844, ein Privilegium in

Bayern erhalten auf Telegraphen, durch deren Kette ein beständiger galvanischer Strom geht, dessen Unterbrechung die Zeichen bewirkt, was das Wesentliche des Relais ist. Ueberdies ist Morse's Apparat beschrieben von Drescher 1848. Cassel bei Fischer, 4°, und von Gerke ist 1848 eine Uebersetzung von Vail's Beschreibung mit Abbildungen erschienen. Indessen ist in dieser Beschreibung gerade der Relais und seine Wirkungsweise hinweggelassen, so wie man überhaupt durch sie keine deutliche Vorstellung von der Einrichtung des Hamburger Telegraphen erhalten wird. Ich will daher noch einige Worte über das Wesentliche seiner Einrichtung beifügen.

Man denke sich in die durch den Boden geschlossene Leitungskette zwischen Hamburg und Cuxhaven eingeschaltet: 1. an den beiden Endstationen die 2 Daniel'schen Batterien; 2. auf jeder Station den Multiplikator ihres Relais. Durch diese Kette geht beständig der Strom, welchen die 2 Endbatterien hervorbringen. Die Electromagnete aller Relais sind also beständig angezogen. Nun ist auch auf jeder Station eine Klappe zum Schreiben oder eigentlich nur zum Oeffnen dieser Leitungskette angebracht. Wie man jetzt auf einer der Stationen die Klappe niederdrückt und damit den Leitungsdraht der Kette an dieser Stelle auseinander nimmt, hören alle Electromagnete der Relais auf magnetisch zu seyn. In demselben Augenblicke aber reisst die Feder, welche an dem Hebel des Relais angebracht ist und beständig strebt den Anker vom Electromagnet zu trennen, den Anker wirklich ab. Hätte dieser Anker für sich Kraft genug, sichtbare Eindrücke auf dem Papiere hervorzubringen, so wäre hiemit auch schon der ganze Telegraph fertig. Allein der Anker der Relais geht nur mit einer sehr geringen Kraft, weil der Widerstand in der sehr langen Leitungskette und in den Multiplikatoren der Relais beträchtlich ist. Darum ist auf jeder Sta-

tion ein besonderer Schreibapparat angebracht. Dieser arbeitet nicht mit der Kraft eines Uhrwerkes, was sich ebenfalls machen liesse, sondern mit Electromagnet. Zum Electromagnet des Schreibapparates ist nun die Grove'sche sehr kräftige Batterie auf jeder Station aufgestellt. Ihr Schliessungsdraht bildet die Multiplikatoren des Schreibapparates. Dieser Schliessungsdraht für jeden Schreibapparat ist so lange offen, als der Anker des Relais von seinem Electromagnet angezogen wird. Wie aber der Anker des Relais abfällt, d. h. wie der Strom in der ganzen Leitungskette an irgend einer Stelle unterbrochen wird, schliesst dieser Anker des Relais an seinem Stützpunkte die Grove'sche Batterie und verwandelt dadurch die Multiplikatoren der Schreibapparate in starke Electromagnete, welche sogleich den Hebel mit dem Schreibstift anziehen. So bleibt der Hebel aller Schreibapparate gegen den fortrückenden Papierstreifen angedrückt, bis man die Leitungskette wieder schliesst durch Loslassen der Klappe. Denn jetzt werden die Multiplikatoren der Relais wieder Electromagnete, ziehen ihre Anker an und trennen somit den Schliessungsdraht der Grove'schen Batterie auf allen Stationen, und in diesem Augenblicke wird auch der Hebel mit dem Schreibstift von seiner Feder zurückgezogen, d. h. der Electromagnet des Schreibapparates abgerissen.

Ausgeführt wird der ganze Apparat in Hamburg recht gut von W. Bröcking, alter Wall Nr. 36|3. Er kostet mit Relais 200 Mk. Cour., d. i. 144 fl. Auch Klöpfer, Schogenstee Nr. 27, fertigt ihn. Ich habe bei Klöpfer, mit einem von ihm in Wirksamkeit gesetzten Apparat, Versuche angestellt und mich überzeugt, dass er völlig brauchbar ist.

Im Allgemeinen sind die Wirkungen des Apparates in hohem Grade befriedigend. Ein gut eingeübter Telegraphist schreibt durch-

schnittlich 17 Worte in einer Minute, also eben so schnell als mit der Feder. Der Apparat hat keinen Fehler gemacht, so oft und so viel ich zugesehen habe, damit telegraphiren. Man besitzt in dem Papierstreifen ein gedrucktes Document über die gemachte Mittheilung, was auch später noch nachgelesen werden kann. Das jetzt benutzte Alphabet von Gerke ist keineswegs möglichst einfach, weil Buchstaben und Zahlen vorkommen, zu welchen 6 einzelne Zeichen erforderlich sind. Eben so kann es als ein Mangel betrachtet werden, dass man mit dem Morse'schen Apparat *ungleichartige* Zeichen gibt, nämlich Punkte und Striche, oder kurze und lange Zeichen. Es steht daher zu erwarten, dass der Apparat mit der Zeit noch weitere Vervollkommnung erhalten werde und also noch raschere Mittheilungen möglich mache. Indessen ist er schon in seiner jetzigen Form allen übrigen unzweifelhaft vorzuziehen, wenn es sich darum handelt möglichst schnell und sicher zu telegraphiren.

Die Daniel'sche Batterie, also diejenige, welche durch die Kette wirkt, zählt auf jeder Endstation 7 Elemente. Sie arbeitete während meiner Anwesenheit jedoch nur mit 6 Elementen. Die Thongefässe sind 5″ hoch $1\frac{1}{2}$″ weit. Batterie wirkt 8 Tage, wird aber jede Nacht über auseinander genommen und gereinigt, wozu fliessendes Wasser im Zimmer angebracht ist, in welchem sie steht. Die Gläser sind etwa 5″ hoch und 4″ weit. Die Zinkplatten sind amalgamirt und angelöthet. Die Grove'sche Batterie mit 3 Elementen steht auf jeder der 5 Stationen; sie verbreitet das sehr lästige salpetrige Gas, was selbst bei offenen Fenstern sehr störend ist. Die Zinkplatten sind Gusscylinder, 3″ hoch, 0,6″ dick, von 2″ Durchmesser. Das angegossene Verbindungsstück ist $\frac{3}{4}$″ breit, $\frac{3}{8}$″ dick. Die angelöthete Platinaplatte 2″ lang, 0,7″ breit und nur papierdick. Zur Verbindung der Drähte im Innern des Zimmers sind Schraubenklammern benutzt.

Galvanische Telegraphen von Berlin aus.

1849. 12ten bis 17ten April.

Ausdehnung der Telegraphen-Linien.

Die eine galvanische Telegraphenlinie geht bis Frankfurt. Bis Eisenach, so weit die Bahn vollendet, ist die Leitung isolirt unter den Boden gelegt. Von da provisorisch über Stangen bis Frankfurt a. M. Die Stationspunkte für erstere sind: Berlin-Jüterbock 8 Ml. — Köthen 12 Ml. — Halle 4,75 Ml. — Erfurt 14 Ml. — Eisenach 8 Ml. — im Ganzen 47 Meilen. — Für letztere sind die Zwischenstationen: Eisenach-Cassel 13 Ml. — Giesen 19,5 Ml. — Frankfurt 7,5 = 40 Meilen. Die ganze Entfernung beträgt daher 87 Meilen (deutsche oder geographische).

Eine zweite Linie geht von Berlin über Hannover nach Cöln. Die Leitung ist unterirdisch bis Hannover. Von da über Stangen bis Deutz. Von Deutz nach Cöln sind 3 Drähte in einer Gelenkkette aus Schmiedeeisen in den Rhein versenkt und am Grunde des Flusses eingehackt. Die Leitung bis Hannover hat die Stationspunkte: Berlin-Magdeburg 19,5 Ml. — Oschersleben 5 Ml. — Braunschweig $8\frac{3}{4}$ Ml. — Hannover 8 Ml. Summe 41,25 Meilen. Die Leitung von dem Deutzer Bahnhof zum Cölner Bahnhof ist 1500′ lang. Alle Uebergänge an Brücken sind in Eisenröhren gelegt und immer 3 Drähte angewendet.

Genehmigt und bereits im Angriff befinden sich ferner

die Linien nach Hamburg und über Breslau nach Wien. Der Vertrag mit Oesterreich ist hierüber bereits abgeschlossen. Fertig mit Leitung unter der Erde werden noch in diesem Jahre im Ganzen 270 deutsche Meilen. Die Linien sollen vertragsmässig dem Publikum zur Benützung zugänglich seyn.

Unterirdische Leitung.

Ueber die Dauerhaftigkeit und Sicherheit der Leitungen unter dem Boden liegen Erfahrungen vor. Siemens hatte galvanische Sprengbatterien unter dem Meere $\frac{1}{4}$ Meile weit angelegt gegen die dänischen Schiffe, welche nach mehr als einem Jahre den Platinadraht noch eben so rasch zum Glühen brachten und gar nicht gelitten haben. Zudem ist eine Versuchskette von hier bis Grossbeeren 2,5 Meilen doppelt, die eine 2′ tief, die andere $\frac{3}{4}$′ tief gelegt seit September 1847.

Isolirung.

Die Drähte in der Erde haben sich vollkommen gut ohne alle Zersetzung der Gutta Percha gehalten. Sehr wesentlich zur Dauerhaftigkeit ist die Vulkanisirung der Gutta Percha zum Ueberzuge. Die Masse wird dadurch fast steinhart und bleibt doch ganz elastisch. Auch hat die Erfahrung ergeben, dass Mäuse und Maulwürfe den vulkanisirten Draht vermeiden, indem sie ihre Gänge stets ausweichend anlegen. Vor dem Einlegen in die Erde werden die einzelnen Drahtstösse — von 1000′ — 2000′ — mit dem Galvanometer auf's Genaueste geprüft. (S. später.) Sie werden zurückgestellt, wenn sich nur eine Spur von Verlurst ergibt. Zu diesem Resultat ist Siemens nur gelangt durch Entfernung der letzten Spur

von Feuchtigkeit aus der Gutta Percha, wobei das Vulkanisiren das Wesentlichste ist.

Einlegung der Kette.

Die Leitungen werden jetzt durchaus 2′ tief eingegraben und festgestampft, ohne besonderes Einbetten. Nur wo die Leitung in Felsen gesprengt werden musste, ist sie in Lobe gelegt. Bei eingleisigen Bahnen liegt der Draht stäts neben dem Ende der Schwellen. Bei doppelgleisigen genau zwischen den Schwellen. Die Erdgrube hat bei 2′ Tiefe unten gewöhnlich 8″ Durchmesser und wird nach oben weiter.

Unterbrechungen.

Im Thüring'schen wurde die unterirdische Leitung gerade in der revolutionär bewegtesten Zeit gelegt. Hier kamen häufig böswillige Unterbrechungen vor, namentlich durch Abstossen oder Beschädigung des Ueberzuges mit Spaten (Schaufeln). So oft sie unterbrochen wurde, ward sie sogleich wieder reparirt, was die Böswilligen am Ende ermüdet hat. Auf einer Strecke von 22 Meilen kamen 26 Unterbrechungen fast gleichzeitig vor. *Ein* Arbeiter reparirte diese lange Strecke in 3 Wochen. Jetzt kamen seit Monaten keine Unterbrechungen vor.

Auffinden der unterbrochenen Stelle.

Das Auffinden der Unterbrechungsstelle ist nicht schwierig. Durch den Telegraphen kennt man sogleich die Stationen, zwischen welchen sie stattfindet. Da die Leitung nur an der Bahn hingeht, so kann rasch ein Arbeiter von der einen Station zur Auffindung der schadhaften Stelle abgeschickt werden. Er nimmt ein astatisches Galvanometer und eine Batterie von 6 Elementen (transportable) mit. Auf beiden Stationen sind Schwarz-

wälder Uhren, welche auf der zweiten Welle ein Kreuz aufgesteckt haben, in Gang gesetzt. Das Kreuz dieser Uhren taucht stets 5 Minuten in Quecksilber ein, 5 Minuten nicht ein. So lange es eintaucht, geht der Strom durch die Kette. Mit dem Galvanometer kann also jetzt untersucht werden, auf Isolirung und auf Verbindung. Der Arbeiter erkennt also sogleich, nach welcher Seite hin die Unterbrechung liegt. Durch fortgesetztes Halbiren der schadhaften Stelle findet er zuletzt diese selbst. Die Methode lässt somit auch halbschadhafte Stellen erkennen und verbessern. Dabei muss natürlich jedes Mal die Leitungskette aufgegraben und der Draht getrennt, nach dem Versuch aber wieder verlöthet und isolirt werden. Man legte anfangs eigene Untersuchungsstellen von Viertel- zu Viertelmeile an, wo der Draht zu Tag kam, die Untersuchung also kein Aufgraben erforderte. Man hat dies jetzt ganz aufgegeben da Unterbrechungen äusserst selten vorkommen und auch so die Stelle rasch ermittelt wird. Man ist gegenwärtig in Berlin entschlossen alle galvanischen Telegraphleitungen für Staats- und Handelszwecke unter den Boden zu legen, weil bei eben so vollständiger Isolirung der Schutz vor Unterbrechungen ungemein viel grösser ist.

Die Leitung der Anlage der Telegraphlinien ist Regierungsrath Nottebohm als technischem Vorstande übertragen. Oberlieutenant Siemens ward als Oberingenieur mit der Ausführung beauftragt, da er das System unterirdischer Leitungen so weit ausgebildet und einen äusserst zweckmässigen Apparat construirt hat. Die Ausführung der Apparate besorgt Mechanikus Halske, Schönbergerstrasse Nr. 19|3. Solcher Apparate sind gegenwärtig in Wirksamkeit auf

der Frankfurter Linie, 9 Stationen,		16	App.,
auf der	Berlin-Potsdamer	2	„
„ „	Hannover	19	„
„ „	Braunschweiger Staatsbahn	10	„
„ „	Halberstädter Bahn	6	„
	in Summa	53	Apparate.

Die Apparate von Cöln nach Minden und Leerde werden demnächst in Wirksamkeit treten, da die Drahtleitung bereits unter dem Boden gelegt ist. Uebrigens sind auch bei den Leitungen durch die Luft in den Bahnhöfen die Drähte in Eisenröhren geführt.

Telegraphen-Personal.

Das Personal für den Telegraphen ist ganz getrennt von dem Personal der Bahn. Auf jeder Zwischenstation sind 4 Telegraphisten angestellt, jeder erhält jährlich 300 Thlr. Ausserdem auf jeder Station ein Stationschef mit 800 Thlr. und ein Assistent mit 500 Thlr. Beigegeben ist ein Bote. Jede Station kömmt also jährlich circa auf 2800 Thlr. Im Durchschnitt sind die Stationen 8 Meilen auseinander. Der Stationschef erhält die chiffrirte Depesche, deren Inhalt die Telegraphisten nicht erfahren. Bei oberirdischen Leitungen ist durchschnittlich pr. Meile ein Wächter besonders angestellt. Er erhält 10 Thlr. monatlich und hat seine Strecke zu überwachen und zu repariren. Dazu hat er Drahtvorrath und zur Reparatur erforderlichen Apparat. Alle 4 Meilen ist ein Oberwächter. Dieser muss so weit instruirt seyn, dass er die galvanische Leitung der Kette sicher herstellen kann. Er erhält monatlich 20 Thlr.

Kosten der unterirdischen Leitung.

Der Kupferdraht zur unterirdsichen Leitung wiegt pr. Meile (24,000 pr. Fuss) $4\frac{1}{2}$ Ctr. Preuss. Der vulkanisirte Gutta-Percha-Ueberzug des Drahtes wiegt so schwer als der Draht selbst. Bisher hat das Haus Fonrobert et Pruckner, Spittelbrücke Nr. 18 in Berlin, alle isolirten Drähte für die preussische Regierung geliefert. Das Eingraben der Drähte mit Einfüllen und Einstam-

pfen ward verakkordirt, je nach dem Terrain von $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Silbergr. pr. Ruthe à 12′, also durchschnittlich pr. Meile zu 200 Thlr. Als Anhaltspunkt kann dienen, dass die Meile in der Anlage, mit Ausnahme der Apparate, die preussische Regierung 1100 Thlr. kostet.

Nach den obigen Angaben kömmt die Meile

Draht	220 Thlr.
Gutta-Percha-Ueberzug	720 „
Eingraben	200 „
im Ganzen auf	1140 Thlr.

Oberirdische Leitung

Der Kupferdraht zu den oberirdischen Leitungen wiegt pr. Meile $6\frac{1}{2}$ Ctr. und kostet aus bestem russischen Bascokupfer $318\frac{1}{2}$ Thlr. pr. Meile. Kleinere Stücke als 500′ werden nicht angenommen. Ebenso darf keine Löthstelle vorkommen. Gewöhnlich sind die Stücke 2000′ lang. Splitteriger und schadhafter Draht wird ebenfalls nicht angenommen. Nach den Erfahrungen in Preussen soll der Draht der Leitungskette hart seyn. Er muss also zuletzt noch einmal gezogen werden. Die Verbindung wird mit Oesen bewirkt, die dann verlöthet sind. Der Draht muss auf Rollen abgeliefert werden, um jede kurze Biegung zu vermeiden. Huckmann in Berlin hat ihn geliefert. Er wird über Stangen gespannt. Der Stangen sind 300 pr. Meile. Sie stehen also nur 80′ auseinander. Sie sind von dreierlei Höhe über dem Boden, 19′, 24′ und 30′. Am Zopf 3″ stark. Sind 4′ und 5′ tief eingegraben, 1′ höher hinauf angebrannt. Sie kosten in Preussen pr. Stück 9, 11 und 13 Sgr. also pr. Meile im Mittel 110 Thlr.

An dem oberen Ende jeder Stange ist eine Stütze von Eisen mit 2 Holzschrauben befestigt. Ein halbzölliges Rundeisen. Das Stück kostet mit Aufkitten des Hutes $4\frac{1}{2}$ Sgr. Das Aufkitten 1 Sgr. $\frac{3}{5}$ Pf., also Eisenstützen pr. Meile 45 Thlr. Auf die Stützen kommt ein Hut von Porzellan. 100 Porzellanhüte kosten 11,66 Thlr., sie sind bezogen aus der kgl. Gesundheits-Geschirr-Manufactur in Berlin, also Hüte pr. Meile 35 Thlr. Eingraben der Säule pr. Meile 20 Thlr. Es kömmt daher eine Meile oberirdischer Leitung die preussische Regierung

für Draht	318,5	Thlr.
„ Stangen	110	„
„ Eisenstützen	45	„
„ Porzellanköpfe	35	„
„ Eingraben	20	„
in Summa auf	528,5	Thlr.

oder circa auf die Hälfte von unterirdischen Leitungen.

Wo Bodenleitungen aus der Erde hervorgetreten, sind sie in eiserne Gasröhren gelegt. So bei Brücken. Hier wird die Eisenröhre an den Tragbalken angenagelt. Die Röhren werden durch 5″ lange Muffen zusammengefügt und mit Menigkitt verstrichen. Die Zusammenfügung der isolirten Drähte an Ort und Stelle geschieht durch Ansen, Umwinden und Verlöthen. Die Löthstelle wird dann mit Gutta Percha mehrere Male umwickelt und erwärmt, so dass die Verbindungsstelle viel dicker ist als der Draht und 8—10″ nach beiden Seiten deckt. Es werden grosse Strecken unter den Boden gelegt, ehe man die richtige Isolirung untersucht. Oft schon 10 Meilen und mehr. Zur Untersuchung wendet man eine Torsionswage mit Repetition an, also dieselbe Methode, wie bei Prüfung der Drahtstösse in der Fabrik.

Auch Elliot, Kronenstrasse Nr. 38 in Berlin, überpresst Drähte mit Gutta Percha. Er hat die für den magistratischen Telegraphen in München bestimmten Drähte fabrizirt. Die zwei Stösse (à 1000') sind von Siemens selbst geprüft. Der eine ist vollkommen gut, der andere hat eine Ablenkung, welche auf 10 Meilen noch ganz unschädlich wäre.

Ueber die Methode, nach welcher die Drähte auf Leitung und auf Isolirung geprüft werden, sehe man die Beilage, „Fabrikation der Gutta-Percha-Drähte."

In Preussen sind gegenwärtig ausschliesslich Siemens' und Halske's Zeiger-Apparate, wie schon erwähnt, in Wirksamkeit. Diese Apparate unterscheiden sich von allen bisherigen Zeiger-Apparaten durch eine überaus sinnreiche Construktion. Eigenthümlich ist, dass der Elektromagnet, indem er anzieht, einen zweiten Hebel mitnimmt und so den Strom selbst unterbricht. Der Elektromagnet erhält also nicht länger Strom, als bis er die zum Vorrücken des Zeigers nöthige Bewegung vollzogen hat. Es ist unmöglich hier auf die specielle Beschreibung dieses Apparates einzugehen. Es wird genügen seine äussere Gestalt anzugeben. Er bildet einen horizontalen Cylinder von 3" Höhe und 12" Durchmesser, umgeben von einem metallenen Ringe. Die Scheibe ist in 32 Tasten getheilt. Auf diesen sind Buchstaben und Zahlen angebracht. Die am häufigsten vorkommenden Buchstaben, N. S. u. E. sind je zweimal vorhanden. Wie man eine Taste niederdrückt, geht der Zeiger in der Mitte in sehr regelmässigen und raschen Sprüngen (8 in einer Sekunde) auf allen Stationen bis zu dieser Taste. Der Apparat ist in seinem Gange bei gehöriger Regulirung vollkommen fehlerfrei. Ein Gelänte wird in Bewegung gesetzt, wenn man telegraphische Mittheilungen geben will. Eine Magnet-

nadel unter Multiplikator gibt stäts die Kraft des Stromes in der Kette an. Man kann sprechen:

1. von Station zu Station,
2. mit Ueberspringung einzelner Stationen. Dabei ist immer eine Batterie der Zwischenstation eingeschaltet,
3. durch alle Apparate wo der erste Apparat den zweiten, der zweite den dritten u. s. f. auslöst, aber in unendlich kurzen Zwischenzeiten.

Strom ist nur in der Kette wenn man telegraphirt. Bei sehr grossen Linien wird man hievon abgeben müssen. Auf jeder Zwischenstation sind 2 Apparate. Einen Apparat bezahlt die preussische Regierung mit 200 Thlr. Der Apparat macht in der Minute (in der Telegraphenkette) 20 Umgänge. Dennoch ist das Geben der Zeichen durch denselben circa sechsmal langsamer, als mit Morse's Schreibapparat. Zur buchstäblichen Mittheilung der Thronrede des Königs von Preussen nach Frankfurt mittelst Siemens Apparat waren 7 volle Stunden Zeit erforderlich. Versuchsweise wurde dieselbe Depesche mit Morse's Apparat zweimal wiederholt, das erstemal in 1 Stunde 15 Minuten, das zweitemal in 1 Stunde 10 Minuten. Dies hat in Preussen den Entschluss herbeigeführt, Morse's Schreib-Apparat bei den Staatstelegraphen versuchsweise aufzustellen. Zum Vollzuge liess man Robinson aus Hamburg kommen und beauftragte ihn mit der Einübung von 5 Telegraphisten, welche nach 5 Wochen die nöthige Uebung im Schreiben und Lesen erlangt hatten. Einer derselben schreibt selbst viel schneller als Robinson. Die Morse'schen Apparate werden in Berlin selbst bei Halske ausgeführt. Die Batterie besteht auf jeder Station aus 15 Daniel'schen Elementen in gewöhnlichen Trinkgläsern. Die Thonzellen sind 4″ hoch und 1½″ weit. Das Kupferblech steht in Kupfer-Vitriol, das amalgamirte Zinkblech in verdünnter Schwefelsäure. Zink- und Kupferplatte sind an einander gelöthet. Ein ganzes Element kostet

bei Halske 10 Sgr. Das Kupferblech ist 8, das Zinkblech 6 Quadratzoll gross. Eine solche Batterie wirkt in der Regel 8 Meilen weit. Mit verstärkter Batterie hat man jedoch schon 40 Meilen weit ohne Zwischenstation signalisirt. Die Batterie wird täglich gereinigt und erneuert. Halske hat auf dasselbe Prinzip einen Wecker construirt, welcher 45 Thlr. kostet.

Fabrikation und Prüfung

der mit vulcanisirter Gutta Percha isolirten Kupferdrähte.

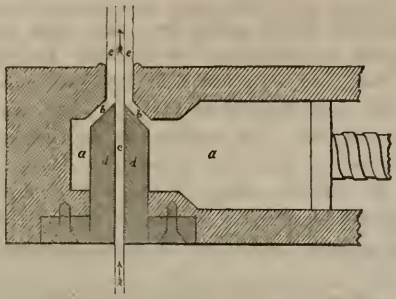
Fonrobert und Pruckner (Spittelbrücke Nr. 18) in Berlin haben bis jetzt alle zu den preussischen Staatstelegraphen verwendeten Drähte zu unterirdischen Leitungen geliefert. Die Kupferdrähte aus bestem russischen Bascokupfer wurden früher per Centner mit 49 Thlr., jetzt mit 48½ Thlr. bezahlt. Nach Vertrag sollen 100 Fuss preuss. dieses Drahtes nicht weniger als 65 Loth und nicht mehr als 67 Loth wägen. Kürzere Stücke des Drahtes als von 500′ werden nicht angenommen. Löthstelle darf an dem Draht keine vorkommen. Er soll vor dem Umpressen mit Gutta Percha weich seyn, daher er zuletzt ausgeglüht wird. Die Ablieferung erfolgt auf hölzernen Haspeln. Jede splittrige unganze Stelle genügt den Bund (in der Regel 1000—2000′ lang) zurückzustellen.

Die Gutta Percha mit welcher die Drähte umpresst werden muss vorzüglich gereinigt und gut bearbeitet hauptsächlich aber völlig entwässert werden. Nur dadurch wird sie frei von Poren und völlig isolirend. Der Verlust hiebei ist circa 25 pCt. Die Originalblöcke Gutta Percha werden erst klein geraspelt dann in

heisses Wasser eingeweicht. Dabei setzen sich Sand, Kohlen und fremdartige Beimischungen zu Boden. Die Masse kommt jetzt zwischen Raubwalzen und wird klein zerrissen. Die Spähne werden nun zwischen Walzen welche durch heisse Eisenkerne erwärmt sind in ganz dünne Zeuge ausgewalzt. Dabei springen alle noch darin befindlichen Unreinigkeiten heraus. Die Zeuge werden jetzt auf heissern Walzen wieder verarbeitet zur vollständigen Mengung und zur Verdampfung des Wassers. Man lässt die Masse so lange unter beständigem Zusammenschlagen durch die Walzen laufen bis sie ein chocolade- oder kastanienbraunes ganz homogenes Ansehen gewinnt. Die Temperatur wird so hoch gehalten als es ohne Ankleben des Stoffes an den Walzen thunlich ist. Die so bearbeiteten Quantitäten in Zöpfen von 6 — 8 ℔ werden warm zerschnitten, abgewogen und so vorbereitet zum Beimengen von 3 bis 5 pCt. Schwefelblüthe. Der Schwefel wird während des abermaligen Durchwalzens in abgewogener Menge auf abgewogene Gutta-Percha-Masse allmählig eingestreut und völlig gleichförmig durch Auswalzen eingemengt. Die so bearbeitete Masse in Form von Zöpfen kommt nun in einen Hochdruckkessel und wird hier einer 8 Atmosphären Druck entsprechenden Temperatur ausgesetzt. Dabei geht der Schwefel eine innige Verbindung mit der Gutta Percha ein in Folge welcher letztere ihr Ansehen völlig ändert und nun dunkelgrau wird. Zugleich bewirkt die hohe Temperatur dass die letzte Spur von Feuchtigkeit in Form von Wassergas entfernt wird. Ein besonderes Gebläse (Ventilator) ist angebracht, um die mit den Wasserdämpfen entweichenden schwefligen Gase aus dem Gebäude zu entfernen.

Diese vulcanisirte Masse kömmt nun in den zum Umpressen der Drähte bestimmten Apparat. Es ist dies ein circa 8′ langer 8″ weiter sehr starker Cylinder in horizontaler Lage. Eine 4″ dicke Schraubenspindel drückt den Kolben langsam in die Masse.

Die Bewegung der Spindel ist mit 10 Pferdekräften durch Versetzung bewirkt. An dem vordern Theil des Cylinders ist der sehr massiv gearbeitete Kopf mit den Mundstücken angebracht. In diesem



Kopfe sind bei der einen Maschine 6, bei der andern 9 Mundstücke angebracht. Eben so viele Drähte werden also gleichzeitig von der Maschine umpresst. Die Masse kömmt aus dem Cylinder a und kann nur durch den conischen Raum b entweichen. Durch die Mitte dieses Raumes ist aber von unten der Draht c durch ein starkes Metallstück dd durchgeführt, so dass die Masse welche bei e mit dem Draht aus dem Mundstück hervortritt, den Draht ungemein fest umschliesst und mit sich durchpresst. Dabei ist zu bemerken, dass der Draht in der Secunde circa einen Zoll fortrückt und dass die Temperatur nicht zu hoch gehalten werden darf weil sonst die Masse nicht hart und dicht genug wird. Man ermisst dies am Besten aus dem Ansehen der Umpressung, welche auf der Oberfläche nicht glatt sondern flammig und uneben aussieht wie sich ein sehr zäher Teig bei starker Pression gestaltet. Besondere Vorsicht ist nöthig beim Einlegen der Masse in den Cylinder um wo möglich alle Luft wegzubringen. Denn eingeschlossene Luft beschädigt das Fabrikat

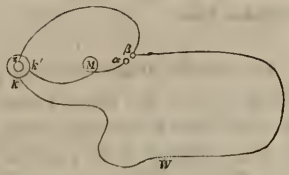
indem jede Luftblase vor dem Mundstück mit Knall zerspringt. Viele Luft, die nicht ganz bis jetzt entfernt werden kann, entweicht auch nach unten, wo die Drähte eingeführt werden.

Die umpressten Drähte gehen jetzt nach oben erst über einen nassen Schwamm zur Abkühlung und zwischen Tuchlitzen. In der obern Etage aber, wo sie schon mehr Festigkeit gewonnen haben, über nasse Rollen und Schwämme, etwa 60′ weit, wo sie sich auf einen Haspel aufwinden. Sie werden nun auf einen zweiten Haspel übergewunden und dabei, wo es nöthig ist, ausgebessert. Dazu bedient sich der Arbeiter einiger in einem Kohlenbecken erhitzter Eisen und vorräthiger Streifen der Masse, welche ebenfalls vorher an dem Feuer erweicht und so wo es nöthig angelöthet werden.

In diesen Haspel ist zur Prüfung des Drahtes an der einen Grundfläche ein Bleiring eingegossen. Der Anfang der Drahtrolle wird metallisch mit diesem Ring verbunden. Wenn man nun den einen Pol eines galvanischen Elementes an den Bleiring bringt, den andern Pol aber an das Ende der Drahtrolle, so ist klar dass der Draht den Schliessungsbogen des Elementes bildet und dass also galvanischer Strom durch denselben geht, wenn er nicht unterbrochen ist. Dieser Apparat dient aber auch um zu untersuchen an welcher Stelle die Isolirung etwa noch mangelhaft ist. Die hiezu benutzte sehr ingenieuse Einrichtung ist folgende:

Der eine Pol eines galvanischen (Daniel'schen) Elementes führt an den Bleiring des Haspels auf welchem der zu prüfende Draht. Der andere Pol in den Multiplikator des Electromagnetes. Von diesem in ein Wassergefäss. Das Wassergefäss ist wieder in leitender Verbindung mit dem Wasser in einer hölzernen Wanne welche auf dem Fussboden steht. Der Draht wird jetzt von der Rolle durch

das Wasser in der Wanne übergewunden auf einen zweiten Haspel. Dabei hält ein Arbeiter beständig die Finger in das Wasser im obern Gefäss und erhält Risse in den Fingern, sobald eine schadhafte Stelle des Drahtes durch das Wasser geht.



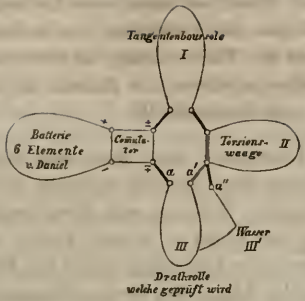
Durch obenstehende Figur wird die Wirkungsart deutlich. Vom Kupferpol k führt der Draht durch den zu prüfenden Theil der Kette, bei w durch's Wasser über β zurück nach dem Zinkelement z. Eine zweite Schleife geht ebenfalls von k' dem Kupferelemente aus, bildet den Multiplikator M und endigt in α. Berührt sich α und β, so geht der Strom blos durch den Multiplikator von k' nach z. Dies erzeugt den Electromagnet, der durch seine mechanische Kraft α und β wieder trennt, worauf der Strom wieder durch w geht und die zu prüfende Kette durchläuft, im Falle eine Stelle im Wasser bloss liegt, aber ganz unterbleibt, wenn der Draht an der eingetauchten Stelle W gut isolirt ist.

Man kann natürlich dieselbe Wirkung auch erzielen durch induzirenden und induzirten Draht, der gemeinschaftlich (aber isolirt) um einen Eisenkern geht. Die induzirende Schleife kehrt zu den Polen der Batterie, die induzirte durch unsern zu untersuchenden Leitungsdraht und durch das Wasser zurück. Der Apparat von Neef und Wagner ist jedoch complizirter als die in Berlin angewendete Einrichtung zur Prüfung der Isolirung, welche von Halske ausgeführt

wurde. Durch diesen Apparat wird also jede Stelle der isolirten Drahtrolle untersucht. Die schadhafte wird erkannt vom Arbeiter, wie schon gesagt, durch electrische Risse welche er in demjenigen Augenblicke verspürt in welchem die schadhafte Stelle in's Wasser taucht. Sie kann daher verbessert werden bis sich an der Stelle kein Zucken mehr fühlen lässt.

Der in dieser Art geprüfte Draht unterliegt jetzt einer zweiten weit strengern Prüfung welche die ganze Länge zugleich umfasst. Diese Prüfung wird durch eine Commission unter Leitung des Ober-Ingenieurs Siemens vorgenommen. Jede geprüfte und gut befundene Drahtrolle erhält eine Plombe mit fortlaufendem Nro., welches Nro. mit dem Verhalten der Rolle in ein amtliches Journal eingetragen wird.

Die Prüfung untersucht die Vollständigkeit der Isolirung des Ueberzuges und die Vollständigkeit der Leitung des Drahtes. Benutzt wird eine Daniel'sche Batterie von 6 Elementen. Erstere gibt eine Torsionsnadel mit Multiplikator von 800 Umgängen. Letztere eine Tangentenboussole durch ihre Ablenkung. (Zur Vergleichung der Leitung wäre es gut einen Rheostats mit veränderlichen Längen anzuwenden und zu sehen ob die Leitung in der Drahtrolle wie im Rheostat denselben der Drahtlänge entsprechenden Widerstand erfährt d. h. gleiche Ablenkung gibt.)



Die obenstehende Figur macht die hiezu erforderlichen Verbindungen anschaulich. Die Pole der Batterie führen in einen Commutator dieser nach den verschiedenen Schleifen I, II, III und III'. Soll die Isolirung des Ueberzuges geprüft werden, so kömmt die Drahtrolle in eine Wanne voll Wasser. Beide Enden des Drahtes stehen aus dem Wasser hervor und werden verbunden mit den Drähten a a' so dass nun die zu prüfende Rolle die Schleife III bildet. Der Draht a'' führt aber ebenfalls in das Wasser in welchem die Drahtrolle liegt. Ist nun eine Stelle vom Drahte nicht gut isolirt, so geht der Strom an dieser Stelle vom III' zu III im Wasser und erzeugt eine Ablenkung von II, die dadurch vergrössert werden kann dass man den Commutator umschlägt, wie die Nadel in II nach ihrer ersten Ablenkung wendet. Indem man also den Commutator stets umlegt wenn die Nadel umkehrt, vergrössert man die Schwingung beständig. Sollte man anfangs die Bewegung der Nadel nicht erkennen können, so legt man in Zeiten der Schwingungsdauer derselben den Commutator um und bewirkt so die Vergrösserung der Ablenkung.

Soll aber der Draht auf seine volle Leitungsfähigkeit geprüft werden, so stellt man die Verbindung her welche ..... bezeichnet. Man schliesst also die Torsionswaage II und Wasser III' aus und hat daher im Schliessungskreise nur Batterie mit Commutator, Tangentenbousole I und Drathrolle III.

Durch den Commutator wird dann auch die Ablenkung nach der entgegengesetzten Seite bewirkt wodurch sich der doppelte Ablenkungswinkel ergibt. Schliesst man dann auch die Schleife III, durch Verbindung von a und a' ab vom Kreise, so gibt der Unterschied der Tangenten der Ablenkungswinkel den Widerstand im Draht allein, da dieser der Länge der Drahtrolle proportional seyn muss. Ist der Widerstand im Torsions-Multiplikator und in der Batterie ermittelt und auf gleiche Drahtdicken reduzirt, so gibt die Messung, im Falle bei Prüfung der Isolirung eine Ablenkung wahrnehmbar war, zugleich auch die Quantität der Nebenschliessung durch das Wasser etwa in Procenten des ganzen Stromes, durch eine einfache Rechnung. Ein Fehler in der Isolirung welcher eine Nebenschliessung bewirkt die auf die Meile Drahtlänge $\frac{1}{4}$ Procent also $\frac{1}{250}$ des Stromes beträgt wird von der preussischen Regierung nicht mehr acceptirt. Die Rolle wird der Fabrik zur weitern Verbesserung zurückgestellt.

Telegraph-Apparate von Stöhrer in Leipzig.

1849. 17. April.

Mechanikus Stöhrer hat einen Zeigerapparat für galvanische Telegraphen gebaut, welcher durch Induction wirkt. Ich habe an meinem Inductionstelegraph von 1837 die Vortheile gezeigt und in

dessen Beschreibung näher entwickelt, welche dieses Prinzip für das Telegraphiren bietet. Man ist dadurch unabhängig von der lästigen hydroelectrischen Batterie. Man hat stets Ströme von gleicher Stärke. Die Zinsen der Kosten des Inductionsapparates betragen viel weniger als die Erhaltungskosten der galvanischen Batterie. Gegen diese Vortheile treten jedoch viele und wesentliche Nachtheile. 1stens kann kein Relais angewandt werden, d. h. man kann nicht wie bei der galvanischen Batterie einen constanten Strom durch die Leitungskette gehen lassen und die Zeichen dann durch Unterbrechung des Stromes geben, was an der ganzen Kette hin allenthalben durch Auseinandernehmen des Drahtes ohne besondere Apparate oder Krafterreger geschehen kann, sondern man muss das Zeichen durch den Strom selbst bewirken. Man bedarf also auf jeder Station eines Krafterregers und überdies wird der Telegraph bei Leitung durch die Luft von selbst Zeichen geben so oft die atmosphärische Electrizität sich in der Nähe der Telegraphlinie entladet. Dieser Uebelstand hat sich bei allen Telegraphen durch die Erfahrung gezeigt, welche nicht mit constantem Strome durch Unterbrechung arbeiten. Ich werde später bei der Beschreibung des Münchener Controltelegraphen zeigen durch welche Mittel dieser Uebelstand gehoben werden kann. 2tens ist der durch Induction hervorgebrachte Strom stets viel schwächer als der hydrogalvanische. Schwache Ströme sind aber nie gut beim Telegraphiren weil sie auch langsamere Bewegungen der Apparate zur Folge haben und mit ihnen also nie so schnell telegraphirt werden kann als mit stärkern. Auch muss der erzeugte Strom stärker seyn als die Erdströme welche häufig vorkommen bei unterirdisch gelegten Leitungsketten. 3tens sind induzirte Ströme nur bei kurzen Leitungsketten noch hinreichend stark. Bietet die Kette durch eine grosse Länge und durch viele eingeschaltete Multiplikatoren von Zwischenstationen einen sehr grossen Widerstand, so müsste auch

in den Inductionsrollen ein ähnlicher stattfinden. Ja es wäre am vortheilhaftesten, wenn der Widerstand in der ganzen Leitungskette mit allen eingeschalteten Multiplikatoren gleich gross wäre mit dem Widerstand in den Inductionsrollen. Man berechne aber welche Grösse und welche Masse ein solcher Inductor erhalten müsste um z. B. durch die Wien-Triester Kette mit ihren 72 Stationen und 144 Multiplikatoren den vortheilhaftesten Strom zu erzeugen und man wird mit mir die Ansicht theilen, dass Induction nur bei kleinen Telegraphlinien eine vortheilhafte Anwendung finden kann. Endlich ist 4tens unläugbar der Inductionsapparat immer viel complizirter als die Batterie und daher auch allen jenen Mängeln ausgesetzt welche das Complizirte im Vergleich zum Einfachern treffen.

Indessen ist der Stöhrer'sche Inductions-Zeiger-Apparat doch für specielle Fälle der Anwendung namentlich für den Betriebsdienst einer Eisenbahn sehr geeignet und zweckmässig. Die Construction dieses Apparates ist sinnreich und in allem reiflich überlegt. Inductionsrollen mit weichem Eisen drehen über liegenden Stahlmagneten. Die erste Bewegung wird durch einen Zug mit der Hand gegeben. Ein Uhrwerk mit ablaufenden Gewichten erhält die Rotationsgeschwindigkeit. Da bei jedem halben Umgange das Zeichen des im Inductor erzeugten Stromes wechselt, so ist zur Bewirkung eines Zeigerganges keine Commutation erforderlich. Der Strom der Rolle theilt sich der Kette und den um Electromagnete gelegten eingeschalteten Multiplikatoren mit. Die Pole des Electromagnetes wechseln also nach jedem halben Umgange des Inductors und durch diesen Wechsel ist der Gang des Zeigerwerkes in folgender Weise bewirkt: Ein weiches Eisenstück, seiner Länge nach an der Axe des Ankers befestigt, steht zwischen den beiden Polen des Electromagnetes. Es ist ihm *constanter* und sehr kräftiger Stahlmagnetismus gegeben durch einen starken Stahlmagnet der

mit seinem einen Pole dem Eisenstücke nahe geführt ist ohne jedoch dieses zu berühren. Die Drehung der Axe des Ankers geht nach keiner Seite so weit dass das Eisenstück die Pole des Electromagnetes direct berühren könnte. Wie daher die Pole des Electromagnetes wechseln geht die Anziehung gegen den Stahlmagnetismus im Eisenstück in Abstossung über und umgekehrt. Das Eisen bewegt sich nach dem andern Pole und dreht dabei die Ankeraxe so viel dass der Anker einen Zahn des Zeigerrades ergreift und fortschiebt. Das Zeigerrad aber ist von Eisen und daher haftet es durch Magnetismus stets am eingreifenden Anker wodurch ein ganz regelmässiger Gang der Zeiger ohne Auslassen oder Ueberspringen bewirkt wird. Der Zeiger macht daher so viele Sprünge als Polwechsel im Inductor vorgehen.

Der Zeiger bewegt sich auf einem in 36 Abtheilungen getheilten, mit Zahlen, Buchstaben, Stationsorten und Bahndienstphrasen beschriebenen Zifferblatt. Ein messingener Hebel kann vor- oder rückwärts auf jeden der 36 Theile centrisch mit dem Zeiger gedreht werden und letzterer geht bis zu dieser Stelle. Ueber dem Zifferblatt ist ein Wecker mit Alarmglocke. Derselbe Apparat gibt und empfängt Zeichen. Dieser Apparat bietet wie alle Zeigerapparate für den Bahndienst den wesentlichen Vortheil dass Jeder damit ohne vorherige Einübung telegraphiren kann. Er ist im Gange wohl eben so sicher aber langsamer als der Zeigerapparat von Siemens und Halske. Er kostet vollständig 180 Thaler. Was ihn für Eisenbahnen besonders empfiehlt, ist dass er keiner galvanischen Batterie bedarf.

Stöhrer hat übrigens auch einen transportabeln Inductionsapparat construirt, um von dem Bahnzuge aus im vorkommenden Falle nach den nächsten Stationen sprechen zu können, der ebenfalls für kleine Telegraph-

Linien sehr zweckmässig ist. Er hat auch eine Aenderung des Morse'schen Schreib-Apparates durchgeführt, welche ich jedoch für keine Verbesserung desselben halte. Er hat nämlich bewirkt dass der Apparat mit 2 Hebeln, 2 Relais und Commutation in 2 parallelen Linien schreibt und also wenn mit jedem Hebel ein kurzes und langes Zeichen gegeben wird, 4 verschiedene Zeichen entstehen, wodurch weniger Zeichen zu derselben Mittheilung genügen. Allein abgesehen davon dass der Apparat dadurch sehr viel complizirter wird, ist es auch schwerer mit demselben rasch zu schreiben wegen des Merkens der 4 Zeichen. Auch sind so viele gar nicht nöthig. Schon 2 Zeichen in Gruppen von höchstens 4 einzelnen Zeichen verbunden reichen aus alle Buchstaben und Zahlen wiederzugeben. In dem Alphabet von Morse kommen viererlei Zeichen vor welche er mit ein und demselben Hebel hervorbringt, dreierlei durch verschiedene Zeit der Niederdrückung, das vierte durch grössere Pausen. Dennoch hat er Buchstaben und Zahlen welche durch 5 und 6 einzelne Zeichen gegeben werden, was ganz unnöthig ist. Schon 4 Zeichen im Maximo in einer Gruppe bei 2 verschiedenen Zeichen geben alle Buchstaben und alle Zahlen bequem, wie aus meinem Alphabet zu ersehen. (S. die Beilage.) Morse braucht daher durchschnittlich mehr Zeichen als ich, d. h. die Zeit der telegraphischen Mittheilung könnte blos dadurch dass man statt seines Alphabetes sich des meinigen bediente abgekürzt werden. Man sieht hieraus schon, was durch geschickte Wahl der Zeichen, ohne Abänderung des Apparates, an Zeit gewonnen werden kann.

Beilage.

Alphabet

von

1. Gerke.		2. Steinheil.		3. Morse.	
Zweierlei Zeichen.		Zweierlei Zeichen.		Viererlei Zeichen.	
a	· —	a	— · —	a	· —
ä	· — · —	ä		ä	
b	— · · ·	b	— · · —	b	— · · ·
c	— · — ·	c	— — ·	c	· · ·
d	— · ·	d	— ·	d	— · ·
e	·	e	—	e	·
f	· · — ·	f	— · ·	f	· — ·
g	— — ·	g	· · —	g	— — ·
h	· · · ·	h	· —	h	· · · ·
i	· ·	i	·	i	· ·
k	— · —	k	— — ·	k	— · —
l	· — · ·	l	· — —	l	———
m	— —	m	· · ·	m	— —
n	— ·	n	· ·	n	— ·
o	· — · · ·	o	— — —	o	· ·
ö	· — · · · ·	ö		ö	
p	· · · · ·	p	· — — ·	p	· · · · ·
q	— — · —	q	— — ·	q	· · — ·
r	· — ·	r	— —	r	· · ·
s	· · ·	s	— — · ·	s	· · ·
t	—	t	— ·	t	—
u	· · —	u	· — ·	u	· · —
ü	· · — —	ü		ü	
v	· · · —	v	— · ·	v	· · · —
w	· — —	w	· — · —	w	· — —
x	· · — · · ·	x		x	· — · ·
y	— — · · ·	y		z	
z	· — — · ·	z	· · — —	ch	· · · ·
ch	— · — · ·	sch	— — — —	y	· · · ·
	Σ = 103	ch	· · · ·	ect	· · · ·
			Σ = 73		Σ = 77

1. Gerke.	2. Steinheil.	3. Morse.
Dreierlei Zeichen.	Zweierlei Zeichen.	Viererlei Zeichen.
1 . — — .	1 . — — —	1 . — — .
2 . . — . .	2 — . — —	2 . . — . .
3 . . . — .	3 — — . —	3 . . . — .
4 . . . . —	4 — — — .	4 . . . . —
5 — — —	5 — . .	5 — — —
6	6 — . . .	6 . . . . .
7 — — . .	7 . — . .	7 — — . .
8 —	8 . . — .	8 — . . . .
9 — . . —	9 . . . —	9 — . . —
0 ———	0 — — —	0 ———
Σ 42	Σ 39	Σ 42

Galvanische Telegraphen von Wien aus.

1849. 20—29sten April.

In Oesterreich bestehen gegenwärtig 3 galvanische Telegraphen-Linien: Von Wien nach Triest, von Wien nach Prag und von Wien nach Pressburg. Hofrath Baumgartner hat dieselben im verflossenen Jahre nach commissioneller Berathung mit Direktor Prechtl und Professor Stampfer anlegen lassen. Zwei Ketten bestehen vorläufig aus einem Kupferdraht über Stangen gezogen. Indessen ist von der Commission der Antrag gestellt worden an allen Linien 2 Drähte zu ziehen, den einen für den Bahndienst, den andern für Staats- und Handelsmittheilungen. Dieser Antrag ist auch bereits genehmigt. Das Erdreich ist an allen Linien als halbe Leitung benützt. Die Apparate, von Baumgartner construirt, von Mechanikus Ekling in Wien (Landstrasse Nr. 109) ausgeführt, sind dem Prinzip nach mit Bain's Nadeltelegraph übereinstimmend. Zwei halbkreisförmige Stahlmagnete drehen, durch Multiplikatorrollen geführt, beim Durchgange des Stromes

um eine Vertikalaxe. Verbunden mit den Stahlmagneten ist ein horizontaler Zeiger, der an seinem äussern Ende einen vertikalen Pfeil trägt. Der Pfeil bewegt sich links und rechts je nach der Richtung, in welcher der Strom die Kette durchläuft, und schlägt hier an eine tiefer oder an eine höher klingende Glocke an, in ähnlicher Art wie die Einrichtung bei meinem ersten Telegraphen von 1837 war. Man kann viererlei Zeichen geben, dadurch dass man den Pfeil nach der einen oder andern Seite nur *einen* raschen Schlag ausführen lässt, worauf er sogleich nach der Mitte zurückkehrt, oder indem man den Pfeil eine kurze Zeit an der Glocke anliegen lässt und somit den Ton dämpft. Erstere nennt man kurze Zeichen, letztere lange Zeichen. Das kurze Zeichen links wird mit 1 bezeichnet, das lange Zeichen links mit 2; das kurze Zeichen rechts mit 5, das lange Zeichen rechts mit 6. Aus den 4 Zahlen 1, 2, 5, 6 ist das Alphabet und die chiffrirte Sprache gebildet.

Neben dem Apparate sind zwei Klappen angebracht. Beim Niederdrücken der Klappe links werden die Pfeile aller Stationen links abgelenkt, beim Niederdrücken der Klappe rechts bewegen sich alle Pfeile nach rechts. Lässt man die Klappe wieder los, so kehrt der Pfeil in die Mitte zurück.

Mit diesem Apparate können in der Minute circa 30 einzelne Zeichen gegeben werden, was viermal weniger ist, als mit meinem Nadeltelegraph von 1837 effektuirt werden könnte. Der Grund liegt hauptsächlich darin, dass der Pfeil einen sehr beträchtlichen Weg bis zu der Glocke zurückzulegen hat, und darin dass die Stahlmagnete zu gross und schwer sind, wodurch ihr Moment ohne Noth vergrössert ist. Indessen kann dieses Prinzip selbst möglichst verbessert, doch nie in der Schnelligkeit der Mittheilungen in Concurrenz treten mit dem Morse'schen Apparat. Es empfiehlt sich

jedoch durch die grosse Einfachheit der Apparate und den geringen Kostenaufwand, welchen ihre Anschaffung erheischt. Ein doppelter Apparat kostet 48 fl. M.; die 2 Taster 10 fl.; der galvanische Wecker 12 fl.; der Elektro-Streichmagnet $3\frac{1}{5}$ fl.; der Kasten in welchem der Apparat aufgestellt 20 fl.; der Moderateur (eine einzuschaltende Multiplikationsrolle zur Vermehrung des Widerstandes in der Kette) 4 fl. Also der vollständige Apparat $97\frac{1}{5}$ fl. C.-M. Zu erhalten bei Ekling, Landstrasse Erdberg Nr. 109 in Wien.

Auf dem Telegraphen-Bureau in Wien im k. k. Ministerium des Handels laufen die 3 Telegraphenlinien zusammen. Jede Linie hat ihren besondern Apparat und zwar diesen doppelt, so dass, wenn durch einen Zufall eine Beschädigung geschehen, sollte, gleich der zweite Aushülfsapparat in Wirksamkeit gesetzt werden kann. Für jede Linie sind 2 besondere Telegraphisten angestellt. An jedem Apparat ist den ganzen Tag einer, der die Zeichen gibt und die empfangenen aufzeichnet. Der leitende Vorstand der Telegraphen ist Direktor Gintl. Die Telegraphlinie von Wien über Olmütz bis Prag ist 60 deutsche Meilen lang. Bis Lautenburg 11 Meilen sind 2 Drähte gezogen. Die Linie bis Pressburg ist 10 Meilen lang, einfacher Draht. Die dritte Linie über Grätz, Laibach, Cilly bis Triest hat 72 Stationen. Sie ist bis Cilly längs der Eisenbahn, dann an der Chaussee bis Triest geführt. Der verwendete Kupferdraht wiegt pr. deutsche Meile 450—460 Wiener Pfund. Die Unterstützungssäulen sind in der Regel 24′ lang, 4′ tief eingegraben, etwas weiter angebrannt und getheert. Die Säule kostet mit Aufstellung 1 fl. 30 kr. bis 2 fl. Der Abstand von Säule zu Säule beträgt 150′. Von dem Bahngeleise sind die Säulen wenigstens 7′ entfernt. Zur *Isolirung* der Leitung ist oben an der Säule seitlich eine Oese oder ein Ohr aus Porzellanmasse mittelst Kupferdraht befest-

igt, durch welches der Telegraphdraht geleitet ist. Zum Schutze vor Regen ist ein Dach von Blech über dieser Stelle. Eine Porzellan-Oese kostet $3\frac{3}{4}$ kr. C.-M. Die Befestigung der Oesen mittelst Draht hat sich durch die Erfahrung als nicht gut bewiesen, indem schon öfter Oesen abgerissen sind, wobei der schwankende Draht sich an dem Bahnzuge verfangen hat. Die Stösse der Drähte sind durch hackenförmiges Gegeneinanderbiegen verbunden, dann mit dünnerem Drahte umwickelt und über die Stelle ein zusammengebogenes innen schon verzinntes Blech gelöthet.

Der Strom geht, wie man aus dem Bisherigen schon ersieht, nur während des Zeichens durch die Kette. Er durchläuft aber alle Apparate der ganzen Telegraphlinie. Um von Wien ohne Wiederholung direct in Triest Zeichen zu geben, ist in Wien *nur eine Batterie*, aber von 48 Elementen erforderlich. In der Regel ist jedoch die Telegraphlinie bis Triest in 2 Theile getheilt. Wien-Cilly, Cilly-Triest. Natürlich müssen auf allen Stationen Batterien seyn, weil diese sonst kein Zeichen geben könnten, da das Zeichen nicht durch Unterbrechung des Stromes gegeben wird. Allein es ist immer nur die Batterie derjenigen Station in Wirksamkeit, welche Zeichen gibt.

Das Telegraphiren wird durch Regenwetter nicht gehindert, obschon die Zeichengeber dann in Wien stärker gehen, was auf eine nicht vollkommene Isolirung zu deuten scheint. Dagegen ist der Strom bei Stürmen viel schwächer, oft störend schwach für die Mittheilungen. Unterbrechungen kommen häufig vor, wie es bei einer so langen Linie wohl nicht anders zu erwarten ist. Meistens durch Böswilligkeit. Doch hat auch der Blitz schon starke Beschädigung an dem Telegraphen bewirkt. (Man sehe Baumgartners Bericht hierüber in den Wiener Denkschriften der Akademie.)

Anordnungen, um die Stationszimmer durch die von mir angegebenen Blitzplatten vor starker elektrischer Entladung zu schützen, wurden erst während meiner Anwesenheit in Wien getroffen.

An allen österreichischen Telegraphlinien ist Smee's Batterie eingeführt. Diese Batterie besteht aus einer mit Platinmoor überzogenen Silberplatte welche zwischen 2 amalgamirte Zinkplatten gestellt ist. Die Platten sind 3″ breit 6″ lang und tauchen ohne Diaphragma in dieselbe Flüssigkeit, nemlich 25mal verdünnte Schwefelsäure. Die Zinkplatten sind $\frac{1}{3}$″ dick, die Silberplatte ist nur von der Stärke eines Kartenblattes. Um die Berührung von Zink und Platin zu verhüten sind Polster von Gutta Percha dazwischen geschoben. 12 Elemente dieser Batterie kosten bei Eckling 35 fl. M. Die Batterie wirkt, gut und reinlich gehalten, 6 Monate lang. Die Drähte im Innern der Stationsgebäude sind isolirt durch einen Ueberzug aus 10 Theilen weissem Pech, 2 Theilen Talg, 2 Theilen gelbem Wachs. Sie werden dann noch mit Wolle umsponnen. Die Klafter kömmt auf $3\frac{1}{2}$ kr. C.-M. Auch liefert Bohr zu Kottingsbrunn nächst Baden, Bleiröhren, um isolirte Drähte unter der Erde zu schützen, die Klafter zu 20 kr. C.-M.

Man hat versuchsweise für den Bahndienst von Stöhrer in Leipzig dessen transportabeln Inductions-Apparat mit laufenden Inductionsrollen kommen lassen. Allein er war unzureichend zum Zeichengeben befunden und kann nicht benützt werden. Ich bin der Ansicht, dass für so sehr lange Leitungsketten wie die Wien-Triester der Draht der Inductionsrolle viel dünner, die Rollen selbst weit grösser und die Nadelmultiplikatoren von dünnerem Drahte seyn müssten, um durch Induction den Zweck zu erreichen. Auch ist noch versuchsweise ein Schreibapparat mit 4 Multiplikatorrollen (2 Electromagneten) und 2 Hebeln zum Schreiben

für hohe und tiefe Linien an dem Wiener Telegraphen-Bureau aufgestellt. Er ist construirt vom Ingenieur Matzenauer, ausgeführt von Eckling und geht ganz gut, jedoch nicht so energisch und rasch, wie der Morse'sche mit Relais.

Galvanischer Telegraph von München nach Nannhofen.

Zur Controle des Eisenbahndienstes.

Man beabsichtigte von Seite der Administration durch diesen Telegraphen eine vollständige Controle zu erlangen:

1. über die Zeit des Abganges jedes Bahnzuges,
2. über die Geschwindigkeit des Zuges in jedem Punkte,
3. über die Dauer des Aufenthaltes auf jeder Station,
4. über die Präsenz jedes einzelnen Bahnwärters und
5. über die Dauer der ganzen Fahrt.

Man verlangte ferner dass der Obercondukteur von jedem Bahnwärter aus Mittheilungen nach den nächsten Stationen zu machen im Stande sey, um nöthigen Falles die erforderliche Hülfe zu requiriren.

Der Telegraph sollte überdies, in Zeiten wo kein Zug unterweges, zu dienstlichen Mittheilungen benutzt werden. Zur Erreichung dieses Zweckes gab ich dem Telegraphen folgende Einrichtung: Die Leitungskette beginnt mit einem zusammengerollten Kupferblech von 240 Quadratfuss Oberfläche. Zwischen die Windungen

sind Coakes gebracht. Die ganze Rolle an den Kupferdraht der Kette angelöthet ist versenkt in einen Brunnen im Bahnhofe zu München. Die Kette aus dreifach zusammengewundenem Kupferdrahte führt nun auf Stangen befestigt blos durch Umschlingen eines mit Filz umwickelten Stiftes über

Pasing	22710	Fuss	nach
Lochhausen	17290	„	„
Olching	22940	„	„
Maisach	19674	„	von da mit einfachem
Kupferdraht bis Nannhofen	20966	„	
im Ganzen	103650	Fuss	und endigt mit einem

Zinkblech von 240 □′ Oberfläche, welches auf dem Grunde der Maisach flach ausgebreitet und befestigt ist. Durch die Kette geht ein kräftiger galvanischer Strom (hervorgerufen durch die Endplatten) welcher gesäuertes Wasser reichlich zersetzt und ausreichend stark ist zum Geben von Zeichen. Die Stromstärke hatte nach einem Jahr nicht merklich abgenommen. Diese höchst einfache Batterie scheint sich also besonders für Telegraphlinien zu eignen welche mit Relais arbeiten.

In die Leitungskette sind nun eingeschaltet:

1. auf den beiden Endstationen electromagnetische Apparate, die wir später näher beschreiben werden;
2. 6 Klappen zur Unterbrechung der Kette in den 6 Stationsgebäuden zu München, Pasing, Olching, Lochhausen, Maisach und Nannhofen;
3. 42 Klappen zur Unterbrechung der Kette in den Häuschen der 42 Bahnwärter;
4. 2 Daniel'sche Batterien an den Endstationen zur Verstärkung des Stromes um recht kräftige Zeichen *direkt* geben zu können.

Die *Apparate der Endstationen* sind zur Aufzeichnung der Controlen bestimmt. Eine Uhr führt das horizontale Zifferblatt in 2 Stunden einmal herum. Auf diese Scheibe wird Papier gelegt welches in Uebereinstimmung mit dem Gange der Uhr am Rande von Minute zu Minute getheilt ist. Diese Theilung ist lithographischer Abdruck. Das Papier wird auf der drehenden Scheibe festgehalten durch einen übergeschobenen Ring, welcher nur den äussersten Rand desselben klemmt. Auf der Rückseite der Uhr ist nun ein Electromagnet befestigt, dessen beide Pole nach oben, etwas höher als das Zifferblatt in flachen Eisenplatten endigen. Ueber diesen steht der Anker, dessen Verlängung über das Zifferblatt diametral herüber reicht, an der Theilung des Papiers ein mit schwarzer Oelfarbe gefülltes Schreibgefäss trägt und mit einem Hammer endigt. Unter dem Hammer befindet sich eine Uhrglocke vorn an dem Uhrkasten befestigt. Da beständig Strom durch die Kette geht, ist der Anker angezogen. Wird aber eine der Klappen welche sich in der Kette befinden geöffnet, so fällt der durch Gegengewichte regulirte Anker ab. Jetzt ruht das Schreibgefäss auf der Fläche des Papieres und der Hammer auf der Glocke deren Schlag damit gedämpft ist. Wie aber durch die Klappe die Kette wieder geschlossen wird, geht auch wieder Strom durch die Electromagnete. Diese ziehen ihre Anker an und es erhebt sich somit Schreibgefäss und Hammer. Auf dem Papier ist nun eine Zeichnung entstanden. Entweder nur ein Punkt, wenn nämlich das Schreibgefäss nur kurze Zeit liegen blieb, oder ein Strich. Der Strich ist entstanden durch die Drehung des Papieres vermittelst der Uhr unter dem feststehenden Schreibgefäss. Er misst also so viele Theile des getheilten Papierrandes in seiner Länge, als das Schreibgefäss Minuten gelegen hat.

Hiemit ist schon ein Theil der beabsichtigten Zwecke erlangt. Denn denken wir uns, der erste Bahnwärter gebe beim Abgang des

Zuges dadurch ein Zeichen, dass er seine Unterbrechungsklappe niederdrückt, so setzt das Schreibgefäss auf das Papier einen Punkt, welcher der Abgangszeit entspricht. Wie nun der Bahnzug am 2ten, 3ten, 4ten Bahnwärter vorüberfährt, gibt auch jeder mit seiner Klappe das Zeichen. Der Abstand des 1sten Punktes auf dem Papier vom 2ten, des 2ten vom 3ten u. s. f. entspricht der Anzahl von Minuten welche der Bahnzug gebraucht hat um von einem Bahnwärter zum andern zu gelangen. Da aber der Abstand der Bahnwärter bekannt ist, so wird damit auch die Geschwindigkeit bekannt mit welcher der Bahnzug geht. Denn wäre z. B. der Abstand des 3ten vom 4ten Bahnwärters 1800 Fuss. Der Abstand des 3ten vom 4ten Punkte auf dem Papier aber 1 Minute oder 60 Secunden, so ist die Geschwindigkeit des Zuges in der Secunde

$$\frac{1800}{60} = 30 \text{ Fuss.}$$

Bleibt aber das Zeichen eines Bahnwärters aus, so beweisst dies dass er nicht an seiner Station war. Kömmt nun der Zug auf einer Station an, so hebt der Cassier die Klappe und schliesst sie erst wieder bei Abgang des Zuges. Auf dem Papiere hat sich also ein Strich gebildet, so viele Minuten lang, als der Aufenthalt des Zuges gedauert hat. So entstehen also auf beiden Endstationen übereinstimmende Zeichnungen von der ganzen Fahrt und das mit dem Nr. des Bahnzuges überschriebene Blatt ist ein gedrucktes Document über den ganzen Verlauf der Fahrt.

Sollte dem Bahnzug ein Unfall begegnen, was sich an den Endstationen gleich erkennen lässt aus dem Ausbleiben der Bahnwärterzeichen, so begibt sich der Obercondukteur des Zuges an die nächste Bahnwärterhütte und gibt mit der Klappe daselbst das verabredete Zeichen an den Endstationen. Ja er kann auch jede Mit-

theilung mit Buchstaben und Worten machen; denn wie er die Klappe schnell niederdrückt und wieder auslässt, schlägt der Hammer einen klingenden Schlag auf die Glocken der Endstationen. Lässt er aber die Klappe etwas niedergedrückt so entsteht ein gedämpfter Glockenschlag. Diese zweierlei Zeichen welche sich durch das Gehör sehr gut unterscheiden lassen dienen, in Gruppen geordnet, zur Bildung des Alphabetes, wie ich schon früher angegeben habe. Soll der Condukteur auch Nachricht erhalten können von den Endstationen, so bedarf er blos eines transportablen Electromagnetes mit Hammer und Glocke dessen Draht er in die Leitungskette bei dem Bahnwärter einschaltet.

In ganz gleicher Weise kann auch zwischen den Endstationen die den Bahndienst betreffende Mittheilung erfolgen. Bei der Analogie zwischen den für die Tongruppen gewählten Bezeichnungen und den grossen lateinischen Lettern erlernt man das Alphabet ungemein leicht. Ich gebe z. B. ein A durch *tiefen* Ton, *hohen* Ton, *tiefen* Ton. Ich bezeichne die Gruppe mit Punkten wie sie in der Zeit nach einander folgen mit tief hoch tief . ˙ .

Ich verbinde die Punkte nach der Zeitfolge durch Linien, so wird Λ, d. h. ein A daraus. Eben so bezeichne ich V durch V, S durch ⋰, F durch ⊤, L durch ⌊, M durch ..., N durch .., I durch ., Z durch ⊤⌊. Für alle diese Buchstaben weiss man sogleich die Bezeichnung. Es sind also nur noch wenige zu merken. Dies hat sich auch in der Erfahrung bewährt. Jeder ohne Ausnahme, der es versucht, kann nach wenig Stunden das Alphabet und damit auch telegraphiren. Indessen sind die meisten Menschen sehr schwer dazu zu bewegen etwas Neues zu erlernen, und so mag sich denn auch hieraus erklären, dass nur wenige der Bahnbeamten telegraphiren lernten, die andern aber ein kleines Zifferblatt vorzo-

gen auf welchem der Zeiger bei jedem Niederdrücken der Klappe um ein Zeichen weiter ging und so in derselben Art, nur unvollkommener, benutzt werden konnte wie die Zeigertelegraphen. Der Anker des Ganges für die Uhr ist dazu blos mit dem Anker des Electromagnet in Verbindung gesetzt. Diese Einrichtung hatte die Bahn-Verwaltung beigefügt. Man konnte also den einen oder den andern dieser Apparate benutzen.

Man sieht leicht dass dieser Telegraph mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Denn es gehört in der That sorgfältige Aufsicht dazu um eine so grosse Anzahl von Unterbrechungsstellen in der Kette — es sind deren 50 — stets in gutem wirksamen Stande zu erhalten. Dazu kömmt aber eine noch viel grössere Schwierigkeit, nämlich die, dass gerade diejenigen welche den Telegraphen beaufsichtigen und im Stande erhalten sollen, durch ihn einer sehr strengen Controle unterliegen und sich daher auch wohl nicht veranlasst sehen mögen, nach besten Kräften für seinen regelmässigen Gang zu sorgen.

Doch gibt es Mittel diese beiden Schwierigkeiten zu beseitigen. Bringt man nämlich wie bei den amerikanischen Telegraphen an jeder Unterbrechungsklappe eine Sperrschraube an, durch welche der metallische Contract jedesmal nach dem Zeichengeben *ganz sicher* wieder hergestellt wird, so verschwindet die erste Klasse von Störungen. Die zweite aber, wenn man wie es in Preussen und Oesterreich allenthalben geschieht, ein eigenes Aufsichtspersonal für den Telegraphen bestimmt, so dass wenigstens auf jede Station ein Wächter trifft. Nun ist das allerdings viel verlangt. Indessen hat sich die Unterlassung von Seite der Verwaltung dadurch bestraft, dass grosse Strecken der Drahtleitung längs der Eisenbahn hin entwendet wurden und dass der Telegraph nur selten im Stande

war. Es hatten sich übrigens auch sonst noch mancherlei Störungen gezeigt welche ich anführen werde, weil theils belehrende Erfahrungen, theils die Mittel ihnen entgegen zu wirken, daraus hervorgegangen sind.

Der grösste Theil der Leitungskette ward in meiner Abwesenheit durch das Personale der Bahnwerkstätte aufgezogen. Dabei wurden, wie der Erfolg später nachwies, mehrere Versehen begangen. Wir wollen sie aber durch die Erfahrung kennen lehren.

In der ersten Zeit nach der Herstellung des Telegraphen im Sommer 1846 gingen die Mittheilungen den Bahndienst betreffend, so wie die Anfertigung der Controlkarten ganz gut von statten. Nach etwa 6 Wochen begann der Telegraph während heftigen Windes plötzlich selbstständige Zeichen zu geben — die Kette öffnete und schloss sich also ohne menschliches Zuthun. Wie ich alsbald fand, lag der Grund darin dass die Leitungskette an vielen Verbindungsstellen nicht so wie ich angegeben hatte verlöthet war, sondern blos eingehängt war durch Ansen an welchen sich Kupferoxyd bildete was manchmal die Kette galvanisch trennte, bei Bewegung durch den Wind aber oft taktmässig mit den Schwingungen wieder verband und so die beobachteten Zeichen bewirkte. *)

Auch die Drahtleitung ist verhältnissmässig sehr oft gerissen.

---

*) Merkwürdig ist die Erklärungsweise welche sich bei der Bahnverwaltung aktenmässig Eingang verschaffte. Man glaubte den Grund der Erscheinung in einer nur zeitweise wirkenden Leitung des Erdreiches zu finden und somit die Erdleitung als unstatthaft bezeichnen zu können. Die grossartigen Erfahrungen des Auslandes hierüber müssen diesen Herren ganz unbekannt geblieben seyn.

Meist durch Sturm, auch durch Reif und Eis welches die Drähte oft umgibt. Dies trat besonders bei der einfachen Drahtleitung zwischen Maisach und Nannhofen ein. Der Grund liegt wohl darin dass die Säulen zu fern von einander stehen (150′), dass die Drähte zu stark gespannt und beim Aufziehen der Kette nicht gehörig geschont wurden, vor kurzen Bügen die später immer brechen. Dagegen waren Unterbrechungen an der mehrfach gewundenen Drahtleitung schwerer zu repariren, da ihrer Steifigkeit wegen mehrere Mann mit Vorrichtung (Spannhebel) eigens dazu abgeschickt werden mussten. Ich mache auf diese unbedeutend scheinenden Erfahrungen aufmerksam, weil gerade der Erfolg des Ganzen von ihnen abhängt.

Bedeutende Störungen hat auch der Blitz anfangs verursacht. Am 17. Juli 1846 schlug ein Blitz in die Kette und beschädigte mehrere Bahnwärter in ihren Hütten bedeutend jedoch nicht lebensgefährlich. Es wurden deshalb sogleich die Unterbrechungsklappen aus den Bahnwärterhäuschen entfernt und die Auslösung mittelst einer Schnur bewirkt. Zweckmässiger wäre jedoch gewesen das bei dieser Gelegenheit gefundene Schutzmittel welches später an den Stationszimmern angebracht wurde, auch hier bei jeder Auslösung anzubringen um die Auslösung nach dem Gebrauche jedesmal mit Sperrschraube anziehen also völlig sichern zu können.

Die von mir ausgedachte Vorrichtung um die Wirkungen des Blitzes von bestimmten Theilen der galvanischen Leitungskette abzuhalten, beruht darauf, dass die Reibungselectrizität kleine Schlagweiten bei einer gewissen Spannung überspringt um sich den nächsten Weg der Vereinigung zu bahnen. Wenn man aber beispielsweise einen Blitzableiterdraht unterbrechen, die Trennungsflächen aber sich sehr nahe bringen würde, eine metallische Verbindung

beider Enden aber durch eine aus sehr dünnem Draht gebildete lange Schleife erwirkte, so würde der Blitz nicht der dünnen langen Schleife folgen, sondern der grossen electrischen Spannung wegen überschlagen von einem Ende zum andern. Hätte man die sich entgegenstehenden oder genäherten Enden des Blitzableiterdrahtes zu grossen Flächen erweitert, so müsste das Ueberspringen des Blitzes mit noch grösserer Vollständigkeit erfolgen und es würde kaum eine Spur von Reibungselectrizität in der dünnen Schleife zu beobachten seyn.

Anders verhält sich aber die hier beschriebene Vorrichtung gegen galvanische Ströme. Diese finden an den Oberflächen der Metalle ein unübersteigliches Hinderniss. Sie werden also der metallischen Verbindung folgend durch die dünne Schleife gehen, so lange der Zwischenraum zwischen den genäherten Drahtenden — welche wir Blitzplatten nennen wollen — keine leitende Verbindung bietet. Denken wir uns diese Einrichtung jetzt angebracht an der Leitungskette des Telegraphen, also an jedem Stationspunkte die Leitungskette unterbrochen durch Blitzplatten, diese aber metallisch verbunden durch eine dünne Schleife, welche allein in's Innere der Stationsgebäude und zu den Apparaten führt, so wird die Reibungselectrizität oder die atmosphärische Electrizität allenthalben durch die Blitzplatten überschlagen und somit das Innere der Gebäude und die Apparate nicht berühren, während der galvanische Strom dem vorgezeichneten Weg der metallischen Verbindung wie sonst folgt.

Man kann daher durch dieses Mittel die Wirkungen des Blitzes ganz abhalten von den zum Telegraphiren bestimmten Apparaten und somit auch die damit Beschäftigten völlig sichern. Die schützende Wirkung solcher Platten, zwischen welche zur isolirenden Trennung blos ein dünner Seidenzeug gelegt wurde, hat sich an dem hiesigen

so wie an dem Carlsruher Telegraphen vielfach bewährt. Die Einrichtung wird daher wohl allgemeinen Eingang finden.

Den hiesigen Telegraphen traf auch bald nach seiner Herstellung der Unfall, dass der eine Apparat der Endstation mit dem Bahnhofe in München verbrannte. Die Verwaltung hat jedoch denselben nicht wieder ersetzen lassen, auch Niemand mit der Aufsicht und Erhaltung ausschliesslich beauftragt, selbst die entwendeten Drähte nicht wieder ersetzt. Die bat somit die ganze Anstalt als Telegraph selbst aufgegeben. Ich habe wohl kaum nöthig zu erwähnen dass unter diesen Verhältnissen von einem günstigen Erfolge auch keine Rede seyn kann. Ich glaubte jedoch die Beschreibung desselben nicht umgehen zu dürfen wegen der vielseitigen Belehrungen die er auch bei dieser stiefmütterlichen Behandlung doch geliefert hat und weil das Angeführte bei gehöriger Ausführung sichern Erfolg verbürgt.

Vergleichung der verschiedenen ausgeführten Telegraph-Systeme.

Fassen wir zuerst die Leitungskette in's Auge, so ist ersichtlich dass bei allen galv. Telegraphen ohne Ausnahme die Leitungsfähigkeit des Bodens benutzt ist als halbe Kette. Auch besteht in ganz Deutschland nur ein Telegraph mit doppeltem Drahte für dieselbe Mittheilung, der von Bremen nach Bremerhafen. Es hat sich also das einfachste Prinzip einer einzigen Metallleitung ungeachtet der vielen Künsteleien welche man in der Zwischenzeit in dem sonst so praktischen England versucht hat, Geltung verschafft. Aber in dem Bau und den Mitteln zum Schutze und zur Erhaltung dieser einen Leitung

sind wesentliche Fortschritte sichtbar. Die unvollständigen Isolirungen wie sie noch an den Bahntelegraphen von Stuttgart nach Esslingen, von Frankfurt nach Castel etc. wahrzunehmen, sind überboten durch die isolirenden Auflagen in Steingutconen, — Carlsruhe-Durlach — oder die Holzrollen (Hannover), oder die Porzellanösen (Oesterreich) gedeckt durch besondere Dach- oder Schutzkästchen. Aber auch diese sind wieder überboten durch die höchst einfachen und sinnreichen Glockenköpfe von Glas, welche von Nordamerika zu uns übergesiedelt sind. Diese bedürfen keines Daches welches vor Regen schützt weil letzterer ohne leitende Verbindung herzustellen abfliesst. In Preussen sind diese Köpfe aus Porzellan gemacht. Sie sind aber gebrechlicher als die von Glas gepressten. Sehr zweckmässig sind auch die im Hannöver'schen aus Steinkrugmasse gebildeten. Zugleich wohlfeil und stark. Ihre Form gestattet den Draht um den Kopf herumzuschlingen und so ist zugleich eine sehr bequeme Befestigung der Leitungskette erzielt.

Nur wenig Eingang haben die englischen verzinkten Eisen-Drahtleitungen gefunden. Nicht der 30ste Theil der deutschen Telegraphen besteht aus Eisendraht. Ich glaube mit Recht. Denn es sind zwar diese Leitungen viel fester als die Kupferdrahtleitungen. Sie sind weniger zufälligen und böswilligen Unterbrechungen, weniger dem Entwenden *) ausgesetzt als Kupferdrahtleitungen; dagegen fordern sie viel stärkere Stützen, sind schwieriger und von dem Bahnwärter im Augenblick gar nicht zu repariren, behalten keinen bleibenden Metallwerth, bieten verhältnissmässig dem galvanischen Strom sehr grossen Widerstand, **) dagegen der störenden Luftelectri-

*) Dies kam übrigens nur bei uns in Bayern in grossartiger Weise vor.

**) Der sehr abhängig ist von der Temperatur des Drahtes und bei höherer Temperatur bedeutend grösser wird.

zität weit grössere Oberfläche und veranlassen weit grössere Anlagekosten als die Kupferdrahtleitungen. Sie waren ihrer grössern Festigkeit wegen so lange besser bei grossen Telegraphlinien als man noch kein Mittel hatte die Drähte unter der Erde zu isoliren. Sie werden jetzt durch diese unterirdischen Leitungen, die eine ungemein viel grössere Sicherheit bieten und unabhängig sind vom Blitze bei Anlage grosser Linien, sicher bald verdrängt werden. Für den Bahndienst und seine Mittheilungen genügen die einfachen billig herzustellenden Kupferdrahtleitungen; ja sie gewähren den Vortheil, dass sie jeder Bahnwärter repariren kann. All diese Gründe zusammen müssen sich Geltung verschafft haben, weil, wie gesagt, in Deutschland nicht der 30ste Theil der Telegraphen Eisendrahtleitungen hat. Bezüglich der Apparate muss nach der Bestimmung der Telegraphen unterschieden werden. Für den Bahndienst taugen nur Apparate mit welchen jeder Bahnbeamte telegraphiren kann ohne vorgängige Einübung. Für diese sind also die Zeigerapparate ohne alle Frage die geeignetsten. Aber auch unter diesen besteht bereits eine grosse Auswahl: Wheatston's Apparat und seine wenig abgeänderten Nachbildungen von Fardely, Geiger u. A. ist in Sicherheit des Ganges überboten von dem Inductions-Apparat von Stöhrer. Viel vollendeter in Construction, ich möchte sagen die Aufgabe eines Zeiger-Apparates erschöpfend, ist der Apparat von Siemens. Nur scheint mir für den Bahndienst seine Behandlung etwas zu schwierig. Namentlich die Regulirung des Ganges wenn viele Apparate in dieselbe Kette eingeschaltet sind, fordert mehr Ueberlegung als man oft unter diesen Verhältnissen voraussetzen darf. Ferner ist auch die Erhaltung der Batterie für das Bahnpersonal sehr lästig so dass mir für diesen Zweck Stöhrer's Apparat als der geeignetste erscheint.

Anders dagegen werden die Anforderungen an Telegraph-Ap-

parate für Staats- und Handelsmittheilungen. Hier ist Schnelligkeit der Mittheilung und Sicherheit der Maasstab der Beurtheilung, und darin kann kein anderer Apparat in Concurrenz treten mit dem Schreibapparat von Morse mit Relais. Denn er arbeitet wie wir gesehen haben 6mal schneller als der Siemen'sche und liefert ein gedrucktes Document über die Mittheilung was nachgelesen werden kann und was unabhängig ist von der Aufmerksamkeit des Telegraphisten der die Nachricht empfängt. Diese Vortheile sind so überwiegend, dass seine Mängel — Schwierigkeit des Telegraphirens, mehr Batterien als Stationen etc. — doch dagegen verschwinden.

In Bezug auf die galvanischen Batterien muss man nach dem Telegraphsystem unterscheiden zwischen denen welche beständig zu wirken haben wie bei Anwendung der Relais und denen welche nur während des Zeichens wirken. Für den letzten Fall also bei den meisten Zeigerapparaten möchte die Batterie von Fardely oder die ähnliche von Eisenlohr vor Allen zu empfehlen seyn. Denn Fardely's Batterie wirkt ohne Auseinandernehmen etc. über ein Jahr. Die von Eisenlohr hat nach 60 Tagen noch keine messbare Abnahme an Stärke gezeigt. Aber beide werden bald erschöpft wenn sie continuirlich wirken sollen. Für letzten Fall ist jetzt die Daniel'sche Batterie in Anwendung. Ich glaube jedoch dass es gelingen wird das einfache Erdelement der Endplatten der Leitung als constanten Strom für den Relais zu benützen. An dem Münchner Telegraphen war der Strom eines solchen Elementes noch nach einem Jahr Wirkung nach meinen Messungen nicht wesentlich schwächer geworden und hiezu ausreichend kräftig. Uebrigens wäre es auch denkbar dass man für diesen Zweck mit grösserem Vortheil *thermische Erreger* welche blos Temperaturdifferenz fordern, benützen könnte. Ich behalte mir hierüber weitere Mittheilungen für später vor.

Noch haben wir über die Störungen zu sprechen welche die Luftelectrizität in den oberirdischen Leitungen erzeugt. Es ist ihnen mit Ausnahme weniger Orte nur sehr unvollkommen begegnet. Ein dünner Platindraht, der schmilzt ehe der Blitz die Apparate erreicht, und Blitzableiter nahe an die Leitungskette gebracht, sind fast allenthalben zu finden. Weit vollständiger wird dieser Zweck erreicht durch die Blitzplatten wie ich sie auch in Dingler Journal im vorigen Jahre beschrieben habe. Man kann sogar die selbstthätigen Zeichen welche durch Blitze veranlasst sind damit vermeiden wenn der Abstand der Platten sehr gering und der zu den Apparaten führende Leitungsdraht sehr dünn ist. Von diesen Störungen ist der Relais unabhängig, sobald er mit Blitzplatten verbunden wird.

Während so die Leitungen durch die Luft mit den Gewittern zu kämpfen haben, zeigen sich bei den unterirdischen Leitungen ebenfalls störende Ströme, vielleicht thermischer Natur. Durch sie ist man gezwungen die Wirkung der Batterien stets zu ändern und auf grosse Distanzen dürften sie nur durch den Relais, den constanten Strom in der Kette, zu überwinden seyn.

Verbesserung an Morse's Apparat.

Wir haben gesehen dass Morse's Apparat unter allen jetzt in Deutschland angewendeten Telegraphen am sichersten und schnellsten Mittheilungen zu machen gestattet. Dennoch glauben wir dass zwei Punkte bei demselben noch einer wesentlichen Verbesserung fähig sind.

Der erste schon berührte betrifft die Wahl der Zeichen. Man

kann ohne Abkürzungen in derselben Zeit mehr mittheilen als durch das jetzt übliche Alphabet, wenn man das von mir gegebene einführt. Dies gilt für Mittheilungen ohne Abkürzungen. Aber ich sehe nicht ein warum man sich nicht auch der Abkürzungen bedienen will. Denn sowohl der Schreibende als der Lesende sind angestellte Telegraphisten welchen man ohnehin schon zumuthet die Fertigkeit des Telegraphirens erlernt zu haben. Warum sollen sie nicht eben so gut stenographiren und dieses lesen lernen? Diese Zumuthung ist keineswegs neu. In Oesterreich besteht auf allen Telegraphlinien seit Anfang ein Phrasen- und Wörterbuch. Auch sind, wenn mit Buchstaben telegraphirt wird, viele Abkürzungen gebräuchlich. (Siehe telegr. Correspondenzbuch für den Eisenbahnbetrieb. Wien.)

Die zweite Verbesserung betrifft den Apparat an welchem getadelt werden kann dass er nöthigt ungleichartige Zeichen mit der Hand zu geben — kurze und längere. Sie entstehen dadurch dass die Klappe nur kurze oder längere Zeit niedergedrückt wird. Offenbar wäre es viel leichter und schneller zu vollziehen wenn man nur Eine Art von Bewegung und gleich lange Zeit für jedes der beiden Zeichen benöthigte. Ich werde nun zeigen dass man ganz ohne Aenderung an dem Relais und an dem Schreibapparat, blos durch Anbringung einer zweiten Klappe zur Unterbrechung der Kette mit gleichförmigem Niederdrücken, also *mit gleichförmigen Zeichen von der Hand gegeben*, doch zweierlei Zeichen auf den Papierstreifen aller Stationen fixiren kann. Dazu ist blos nöthig, dass die zweite Klappe, bei *einem Gange auf und zu*, die Kette *zweimal* unterbreche. Man bewirkt dies, indem nicht blos in der ruhenden Lage durch die Klappe die Kette geschlossen wird, sondern auch in der niedergedrückten Lage. Jedes Tippen auf die Klappe bewirkt also von der Verbindung aus *Trennung*, Verbindung, *Trennung*, Verbindung. Weil aber der Schreibapparat nur so lange wirkt

als die Kette *getrennt* ist, so entstehen hiedurch zwei Punkte oder Eindrücke auf dem Papiere, während die gewöhnliche Klappe durch dieselbe Bewegung der Hand nur Einen Eindruck gemacht hat. Die Eine Klappe erzeugt also einfache Eindrücke, die andere doppelte, zusammen genommen von derselben Länge wie der einfache.

Man gibt also gleichförmige Zeichen mit der Hand und erzeugt doch mit jeder Klappe verschiedene Zeichen. Dies ist nicht nur leichter für den Telegraphisten, sondern fordert auch weniger Zeit und erscheint um so leichter durchzuführen, als an jedem der jetzigen Apparate nur die zweite Klappe angebracht zu werden braucht. Will man sich derselben zeitweise nicht bedienen, so bleibt alles wie bisher.

Erratum.

Durch ein Versehen in der Druckerei springt die Paginirung von der Abhandlung des Akademikers Steinheil an, von S. 606 auf S. 780.

J. Georg Weiss.