

Wir sehen in Technik und Poesie zwei Punkte, von denen wie Linien im Raum zahllose Strahlen, ins Unendliche sich fortsetzend, nach allen Seiten ausgehen.

Cyth, Lebendige Kräfte.

Die Wiedergeburt des Altpapiers.

Don Hanns Günther.

Die Feststellung, daß der Krieg uns u. a. auch eine Papiernot gebracht hat, wird von der Mehrzahl meiner Leser vermutlich mit leisem Kopfschütteln begrüßt werden, da davon in der Öffentlichkeit nur wenig zu merken ist. Wer indessen irgendwie mit Papier beruflich in Berührung kommt, etwa als Fabrikant, Händler, Drucker, Verleger, Buchbinder, oder auch nur als Verschleißer von Packpapier, hat die Papiernot längst am eigenen Leibe verspürt, da die Preise für alle Papierprodukte seit Kriegsbeginn dauernd steigen. Diese Tatsache wird sofort verständlich, wenn man hört, daß unsere Papierindustrie zwei Drittel ihres Holzbedarfs — der größte Teil aller Papiere und Pappen entsteht ja aus Holz — vom Ausland, vor allem von Rußland, bezieht, weil die deutschen Wälder die riesigen Holzmengen, die hier in Frage kommen,¹⁾ längst nicht mehr liefern können. Allerdings hat sich der Papierverbrauch seit Kriegsbeginn stark verringert, und vielfach haben die Papierfabriken auch neue Holzquellen zu erschließen gewußt, so daß ein direkter Mangel an Papier noch nicht besteht. Indessen ist schon die allgemeine Papiersteigerung fühlbar genug, so daß es verständlich ist, daß man sich eifrig nach einem Wege umsieht, auf dem man einer Verschlimmerung des bestehenden Zustandes vorbeugen kann. Dabei hat man auch einen schon früher gelegentlich diskutierten Vorschlag aufgegriffen, der auf den ersten Blick förmlich bestechend erscheint. Dieser Vorschlag geht davon aus, daß ein großer Teil alles bedruckten und beschriebenen Papiers nach kurzer Zeit, oft schon nach wenigen Tagen, wertlos wird. Unsere Zeitungen bilden das beste Beispiel dafür. Meistens wird dieses Papier, nachdem es vielleicht noch

zu Packzwecken u. dgl. benutzt worden ist, verbrannt oder sonstwie vernichtet, obwohl es schließlich, wenn man davon absieht, daß es bedruckt worden ist, genau den gleichen Materialwert besitzt, wie früher. Würde man es von der Druckschwärze befreien, so könnte man es ohne weiteres wieder verwenden und auf diese Weise den Bedarf an neuem Rohmaterial beträchtlich vermindern.

Gerechterweise müssen wir feststellen, daß nicht unsere Zeit diesen Gedanken geboren hat, daß er vielmehr schon ein ehrwürdiges Alter besitzt. Er wurde zuerst von Prof. Klapproth in Göttingen ausgesprochen und zwar im Jahre 1774, also zu einer Zeit, wo von einer Rohstoffnot in der Papierindustrie noch keine Rede war. Dafür war das damals noch durchweg aus Lumpen im Handbetrieb hergestellte Papier im Gegensatz zu heute ein auch in kleinen Mengen ziemlich wertvolles Material, und dieser Umstand hat Klapproth vermutlich auf die Idee gebracht, das gebrauchte Papier durch einen Reinigungsprozeß wieder verwendbar zu machen und so seinen Preis zu verringern. Zwanzig Jahre später fand Klapproth eine Nachfolgerin in der „Bürgerin“ Masson, die von der Regierung der ersten französischen Republik einen Preis von 3500 Livres für ihre Erfindung erhielt. Ihr Verfahren scheint auch brauchbar gewesen zu sein, denn das Büchlein, das die Erfindung beschreibt, ist einem auf der ersten Seite angebrachten Vermerk zufolge auf Papier gedruckt, das nach der Massonschen Methode aus Altpapier hergestellt wurde. Praktische Bedeutung hat keiner der beiden Vorschläge erlangt, vermutlich, weil die damals zur Verfügung stehenden Mengen Altpapier viel zu gering waren, um eine Verarbeitung wirklich zu lohnen. Als aber nach der Erfindung der Schnellpresse durch König im Jahre 1811 der Papierbedarf immer

¹⁾ Im Jahre 1910 wurden in Deutschland 2 Millionen Kubikmeter Holz zu Papier verarbeitet; heute soll der Bedarf schon doppelt so groß sein.

mehr stieg, ohne daß man genügend Lumpen beschaffen konnte, nahm man die Versuche, Altpapier in neues umzuwandeln, wieder auf. Es gelang auch, geringere Packpapiere und Pappen daraus herzustellen; mit der Verwandlung in Schreib- und Druckpapier aber kam man nicht zustande. Immerhin hätte man das Ziel vielleicht doch erreicht, wenn das Problem weiter bearbeitet worden wäre. Da J. G. Keller aber um diese Zeit die Herstellung von Papier aus Holzschliff erfand und somit die Rohstoffnot in Anbetracht der großen Holzvorräte für immer behoben schien, gab man weitere Versuche zur Nutzbarmachung des Altpapiers als unnütz auf, und damit schlummerte der Gedanke wieder für einige Jahrzehnte ein.

Man erinnerte sich seiner erst wieder, als man vor ein paar Jahren merkte, daß jene optimistische Rechnung, deren Angelpunkt die Unerschöpflichkeit unserer Waldbestände war, nicht ganz stimmte. Man hatte den Bildungsbedarf (wer groß sein will, sagt statt dessen: die Neugier) der Menschheit unterschätzt, der den Papierverbrauch, insbesondere für Zeitungen, so anschwellen ließ, wie man es niemals vermuten konnte. Infolgedessen haben sich die anfänglich benutzten Rohstoffquellen schnell erschöpft, und das Rohstoffmaterial mußte aus immer entfernten Quellen herbeigeschafft werden, wodurch es sich naturgemäß stark verteuerte. Forderte schon dieser Umstand zu einer Erneuerung der Versuche mit Altpapier auf, so lag ein weiterer Ansporn zu entsprechenden Studien darin, daß die großen Papiermengen, die jahraus, jahrein bedruckt werden, ohne daß die Druck-Erzeugnisse den Tag ihres Erscheinens überdauern, ganz gewaltige Werte repräsentieren, die unserm Volksvermögen einfach verloren gehen. Der Krieg hat die Frage dann noch dringlicher gemacht, indem er den Weiterbezug russischer Hölzer unterband, so daß die Lösung des Problems heute geradezu nationale Bedeutung besitzt.

Wie wir bereits erwähnten, ist diese Lösung in gewissem Sinne schon vor längerer Zeit gelungen, denn ein Teil des Altpapiers wird schon seit vielen Jahren wieder verarbeitet. Indessen handelt es sich dabei nur um 10% der gesamten Papiererzeugung, und die benutzten Verfahren sind so unvollkommen, daß der damit gewonnene Papierstoff nur zu minderwertigen Erzeugnissen, zu Packpapier, billigem Karton u. dgl., verarbeitet werden kann. Daß uns damit nicht geholfen ist, liegt auf der Hand. Was wir brauchen, ist ein Verfahren, das aus

dem Altpapier neues Papier gleicher Qualität erstehen läßt, denn nur dadurch wird ein größerer Wertverlust vermieden.

In den letzten Jahren sind zahlreiche Versuche in dieser Richtung gemacht worden, die einen mit mehr, die andern mit weniger Erfolg. Erreicht hat man das Ziel aber erst vor wenigen Monaten, und zwar durch eine von einer württembergischen Firma ausgebildete Methode zum Waschen von bedrucktem und beschriebenen Altpapier, die — darin liegt der Hauptunterschied von allen andern Verfahren zum gleichen Zweck — vollständig kontinuierlich arbeitet, bei der also das Rohmaterial (das Altpapier) an der einen Seite eingetragen wird, während am andern Ende der saubere Papierbrei austritt, der sofort weiterverarbeitet werden kann, und zwar zu Papier der ursprünglichen Faserbeschaffenheit und Stoffqualität. Auf diese Weise verringern sich die bei andern Verfahren sehr hohen Bedienungskosten stark. Außerdem erhält man Anlagen von hoher Leistungsfähigkeit, wie sie für die Papierfabrikation von heute unbedingt nötig sind.

Im einzelnen arbeitet das Verfahren folgendermaßen. Das bedruckte oder beschriebene Altpapier wird in abgemessenen Mengen in eine Siebtrommel geworfen, die sich in einem mit schwacher Lauge gefüllten Troge dreht. Die leicht angewärmte, aus einem bleichend wirkenden Sodamittel hergestellte Lauge durchtränkt das Papier und löst den größten Teil der Druckerschwärze oder Tinte auf. Durch die drehende Bewegung zerfällt die Masse gleichzeitig zu Brei, der indes noch stark mit größeren Fetzen untermischt ist. Nach 10—15 Minuten erhält die Einweichtrommel eine neue Füllung, während das durchtränkte Papier in einen andern Apparat, die Laugen-Auspressmaschine, fällt, deren Aufgabe sich in ihrem Namen ausspricht. Die abgepresste Lauge wird in die Einweichtrommel zurückgeführt, während das Papier, mit etwas frischer Lauge versetzt, in einen Zerfaserapparat gelangt, um hier gründlich durchgearbeitet und dadurch in seine Bestandteile, die Zellstofffasern, zerlegt zu werden. Gleichzeitig wird die Masse allmählich mit Wasser verdünnt, das auch die feinsten Farb- und Schmutzteile von den Fasern löst. Ist diese Prozedur beendet, so ist es nur noch nötig, den Faserbrei von der dunkeln Brühe, die die erdigen Beimengungen (Kaolin usw.) und die verfeiste Druckererschwärze enthält, zu trennen, die Fasern gründlich mit reinem Wasser durchzuspülen und sie auch davon wieder zu befreien. Das alles geschieht auf einem langen, sich langsam vorwärtsbewegen-

den engmaschigen Sieb, auf das der Faserbrei aus einiger Höhe herabfällt, nachdem er vorher noch einen „Knotenfänger“ genannten Sortierapparat passiert hat, der alle gröberen Verunreinigungen selbsttätig entfernt. Durch den Ausprall des Faserbreis auf das Sieb wird bereits ein großer Teil der Flüssigkeit ausgepresst, der abläuft, während die zurückbleibende Faserschicht mit dem Sieb weitergeht. Sie wird auf ihrem Wege mehrmals durch Spritzrohre kräftig mit Wasser bespritzt, dadurch aufgewühlt, ausgewaschen und so auch von den letzten Schmutz- und Laugenresten befreit. Der größte Teil des Waschwassers läuft schon während des Waschprozesses wieder ab. Den Rest beseitigt eine am Ende des Siebes angeordnete Presswalze, von der man den nun fertigen Papierbrei durch Schaber abnimmt, um ihn entweder direkt oder nach vorheriger Vermischung mit Kaolin, Leim und den andern zur Herstellung bestimmter Papiere nötigen Stoffen in die Stoffbütte der Papiermaschine zu bringen, die daraus in der üblichen Weise Schreib- oder Druckpapier fabriziert.

In bezug auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist zu erwähnen, daß die beschriebenen Apparate eine Anzahl materialsparender Einrichtungen besitzen, die die Betriebskosten wesentlich verringern. Daß alle Lauge wieder in die Einweichtrommel zurückgelangt, wurde bereits gesagt. Ebenso wird an Waschwasser gespart,

indem man nur die letzten Spritzrohre mit frischem Wasser speist, im übrigen aber das am Ende der Siebpartie abfließende, schon etwas verunreinigte Wasser zunächst zum Waschen und dann noch zum Verdünnen des Stoffbreis im Zerfaserer benützt. Auf diese Weise erreicht man, daß alle Unkosten sich in so mäßigen Grenzen halten, daß 100 Kilogramm Waschstoff — wie der gereinigte Papierbrei heißt — bei alten Zeiten als Ausgangsmaterial auf rund 8 Mark zu stehen kommen²⁾, während 100 Kilogramm Holzschliff mindestens 10 Mark kosten. Zieht man dabei in Betracht, daß der Waschstoff ein ungleich wertvolleres Rohmaterial darstellt, als der Holzschliff, da von den langen Zellulosefasern beim Waschen nichts verloren geht, so ergibt sich der wirtschaftliche Wert des neuen Verfahrens von selbst. Seine Hauptbedeutung aber liegt darin, daß es gestattet, der unser Volksvermögen jährlich um viele Millionen schädigenden Papiervergeudung ein Ende zu machen und die Abhängigkeit unserer Papierindustrie von ausländischem Rohmaterial stark zu verringern. Das ist ein Umstand, der gerade jetzt nicht hoch genug angeschlagen werden kann.

²⁾ Erwähnt sei hier, daß sich die Verluste durch Abgang von Kaolin, Druckerwärze, Verunreinigungen usw. auf etwa 21% belaufen. Die bisher gebräuchlichen Verfahren zur Verarbeitung von Altpapier rechnen mit etwas geringeren Verlusten, liefern dafür aber, wie wir schon hörten, ein ganz minderwertiges Produkt.

Vom Wesen der Elektrizität.

Elektrische Atome.

Don Dr. Paul Gehne.

Mit 8 Abbildungen.

II.

Wir sahen bereits bei der Betrachtung der elektrolytischen Leitung in Salzlösungen (vgl. den Artikel auf S. 83/86 dieses Bandes), daß hier ganz andere Verhältnisse auftreten, als wenn feste Körper, insbesondere Metalle, die Leitung übernehmen. Um diese eigenartigen Erscheinungen zu erklären, sahen wir uns zu der Annahme einer atomistischen Struktur der Elektrizität gezwungen. Wir mußten die Vorstellung von kleinsten, nicht mehr weiter teilbaren Elektrizitätsteilchen (Elektronen) bilden, die stets in Verbindung mit festen Molekülen auftreten.

Nun war es den Physikern bereits seit langer Zeit bekannt, daß verdünnte Lösungen sich in sehr vieler Beziehung ganz ähnlich verhalten wie Gase, ja, daß sich im allgemeinen bei Gasen die gleichen Erscheinungen zeigen, wie bei Lösungen, nur in noch einfacherer, reinerer Form.

Es lag daher nahe, zu vermuten, daß die

Gase auch in bezug auf elektrische Erscheinungen einfachere, übersichtlichere Verhältnisse bieten würden, wie Lösungen. Und in der Tat ist das Studium der elektrischen Erscheinungen in Gasen für die Elektronentheorie ganz außerordentlich fruchtbar gewesen. Freilich hat es sehr lange gedauert, bis man die hier liegenden Analogien klar erkannte, obwohl ein großer Teil der in Betracht kommenden Erscheinungen längst bekannt war. Die einfachste und seit langer Zeit bekannte Erscheinung dieser Art ist der Übergang eines elektrischen Funkens zwischen zwei Leitern durch die Luft hindurch. Genauere Messungen zeigten, daß zur Erzeugung solcher Funken sehr hohe Spannungen erforderlich sind. Um z. B. zwischen zwei Kugeln von nur 2 mm Abstand einen Funken zu erhalten, muß der Spannungsunterschied fast 5000 Volt betragen. Das ändert sich, sobald man diesen Funkenübergang nicht in Luft von Atmosphären-

druck, sondern in verdünnter Luft vor sich gehen läßt. Man kommt dann mit ganz bedeutend geringeren Spannungen aus. Außerdem verliert die Entladung ganz den explosiven, geräuschvollen Charakter, den sie sonst hat, da zwischen den Polen ein ruhiger Elektrizitätsübergang stattfindet. Die Luft, die vorher der Elektrizität einen so hohen Widerstand entgegensetzte, verhält sich also jetzt wie ein elektrischer Leiter. Dabei taucht natürlich sofort die Frage auf, ob diese Leitung den Charakter der Leitung in festen Körpern oder den

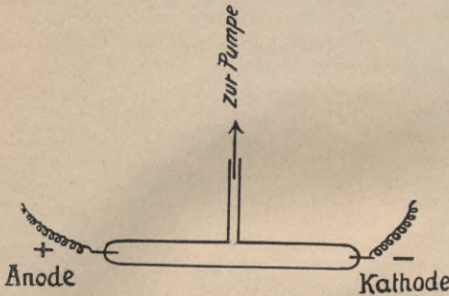


Abb. 1. Plücker'sche oder Geißler'sche Röhre.

der elektrolytischen Leitung hat. Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir uns zunächst ein wenig näher mit den sich dabei abspielenden Vorgängen vertraut machen.

Zum Studium der elektrischen Erscheinungen in verdünnten Gasen bediente man sich anfänglich einfacher Glasröhren, in die an beiden Enden Drähte als Elektroden eingeschmolzen waren. Man nennt diese Röhren nach dem Forscher, der zuerst eingehende Versuche dieser Art anstellte, Plücker'sche oder nach dem Mechaniker, der sie für Plücker herstellte, Geißler'sche Röhren. Abb. 1 zeigt, wie eine solche Röhre aussieht. Die beiden Elektroden werden mit den entgegengesetzten Polen einer Hochspannungs-Elektrizitätsquelle verbunden. Der positive Pol wird als Anode, der negative als Kathode bezeichnet. Der Abstand der Elektroden soll so groß sein, daß bei der angewendeten Spannung zunächst kein Funke überspringen kann. Pumpt man dann durch das seitliche Ansaugrohr die Luft allmählich aus, so zeigt sich anfänglich keine Veränderung. Erst wenn das mit der Luftpumpe verbundene Barometer einen Druck von 50 mm zeigt, finden einzelne Entladungen statt, die aber noch ähnlichen Charakter haben, wie die bei Atmosphärendruck (760 mm) überspringenden Funken. Bumpen wir weiter, bis das Barometer 10 mm Druck anzeigt, so schlängelt sich plötzlich ein violett leuchtendes Lichtband von einer Elektrode zur anderen; damit beginnt eine Reihe der prächtigsten Leuchterscheinungen. Bei stärkerer Verdünnung wird das Lichtband immer breiter, bis bei etwa 2 mm Druck die ganze Röhre von einem violetten Leuchten erfüllt ist.

Betrachten wir die Erscheinung etwas genauer, so sehen wir zunächst, daß das violette Licht keine zusammenhängende Lichtsäule bildet, sondern aus einzelnen, durch dunkle Zwischenräume getrennten gekrümmten Schichten besteht (vgl. Abb. 2). Besonders interessant sind die Licht-Erscheinungen in der Nähe der Kathode und an der

Kathode selbst, die von einer dicht anliegenden, gelblichen Lichthülle umgeben ist. Darauf folgt ein schmaler, dunkler Raum, dann kommen eine violett leuchtende Hülle, das „negative Glimmlicht“, ein zweiter dunkler Raum und schließlich das geschichtete „positive Licht“.

Treibt man die Verdünnung noch weiter, so verliert die Erscheinung allmählich an Glanz. Der zweite Dunkelraum wird immer breiter. Das positive Licht zieht sich immer weiter zurück, bis es nur noch aus einigen wenigen Schichten besteht, die schließlich auch verschwinden, wenn der Druck bis auf $\frac{1}{1000}$ mm erniedrigt wird. Dafür treten plötzlich andere, nicht minder interessante Erscheinungen auf. Die Glaswände der Röhre, vor allem der der Kathode gegenüberliegende Teil, beginnen grünlich zu fluoreszieren. Wie die gleich näher zu beschreibenden Versuche zeigen, wird diese Erscheinung durch von der Kathode ausgehende Strahlen verursacht, die zwar selbst nicht leuchten, aber überall da, wo sie auftreffen, Fluoreszenz hervorrufen.

Diese Kathodenstrahlen, die von Hittorf entdeckt und von ihm und Crookes näher untersucht worden sind, zeigen eine ganze Reihe höchst überraschender Eigentümlichkeiten. Während z. B. die bis jetzt betrachteten Lichterscheinungen auch bei gekrümmten Röhren immer den Weg von einer Elektrode zur anderen nahmen, gehen die Kathodenstrahlen stets gradlinig von der Kathode aus, gleichgültig, wo der positive Pol sich befindet. Man kann das mit Hilfe einer Crookes'schen Röhre, wie wir sie in Abb. 3 sehen, deutlich zeigen. Macht man die hohlspiegelförmig geformte Elektrode a zur Kathode, so gehen die Kathodenstrahlen senkrecht von jedem Teil des Hohlspiegels aus und erzeugen an der Stelle F der Röhrenwandung einen hellen grünen Fluoreszenzpunkt, ganz einerlei, ob man den positiven Pol der Stromquelle an die Elektrode b, c oder d legt. Noch schöner zeigte Crookes die gradlinige Ausbreitung der Strahlen mit der in Abb. 4 veranschaulichten Röhre, bei der ein Metallkreuz im Weg der Strahlen steht. Da die Kathodenstrahlen das Metall nicht durchdringen können, so entsteht ein dunkles Schattentkrenz auf der dahinterliegenden, im übrigen grün fluoreszierenden Röhrenwand.

Nicht nur Gläser, sondern auch zahlreiche andere Stoffe, besonders gewisse Mineralien, fluoreszieren



Abb. 2. Schema der Lichterschnitten in Geißler'schen Röhren bei 2 mm Druck.

ren lebhaft, sobald sie im Innern eines solchen Rohres von den Kathodenstrahlen getroffen werden. Ferner werden alle Körper durch auftreffende Kathodenstrahlen stark erhitzt, dünne Metallbleche bis zum Glühen oder Schmelzen. Bringt man ein leichtes, drehbares Flügelrädchen (Abb. 5) in die Bahn der Kathodenstrahlen, so wird es sogleich in Drehung versetzt, gerade so, als ob von der Kathode ein Wind ausginge oder kleine Partikel fortgeschleudert würden. Die letztere Annahme würde auch die Wärmewirkung erklären. Crookes stellte deshalb die Hypothese

auf, daß von der Kathode ein Bombardement kleiner materieller Teilchen (vielleicht Atome) ausginge, erntete aber mit dieser Annahme zunächst nur Spott. Diese kleinen Teilchen sollten negativ elektrisch geladen sein und infolgedessen von

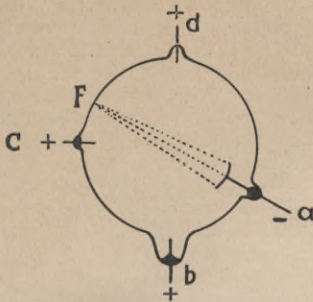


Abb. 3. Crookes'sche Röhre zur Veranschaulichung der geradlinigen Fortpflanzung der Kathodenstrahlen.

der gleichfalls negativen Kathode abgestoßen werden.

Zu der Annahme negativer Ladungen der Teilchen gelangte Crookes durch folgende sehr merkwürdige Beobachtung Hittorfs. Bringt man einen negativ geladenen elektrischen Körper in die Nähe einer Crookes'schen Röhre (Abb. 3), so verschiebt sich der Fluoreszenzpunkt F an der Wandung, genau so, als ob die Kathodenstrahlen von dem negativ geladenen Körper abgestoßen würden. Ebenso werden die Kathodenstrahlen von ihrer Bahn abgelenkt, wenn man der Röhre einen Magneten nähert. Sie verhalten sich genau so, wie ein negativ elektrischer Strom, der in einem leicht biegsamen metallischen Leiter fließt. Stellt man im Innern eines Kathodenstrahlrohrs ein isoliertes Blechscheibchen so auf, daß es von den Kathodenstrahlen getroffen wird, so wird es durch die Strahlen negativ elektrisch.

Durch Messung der soeben erwähnten Ablenkungen, die durch bekannte elektrische und magne-

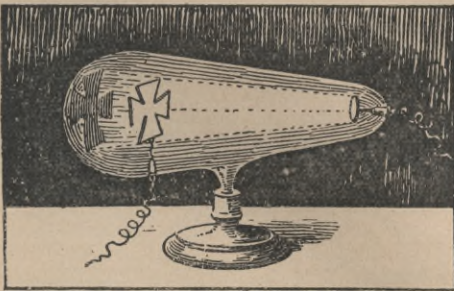


Abb. 4. Versuch über die geradlinige Fortpflanzung der Kathodenstrahlen. Die hinter dem Stimmerkreuz liegende Fläche erscheint dunkel, weil die Strahlen durch das Kreuz aufgehalten werden.

tische Kräfte hervorgerufen werden, läßt sich erstens die Geschwindigkeit und zweitens das Verhältnis bestimmen, in dem die elektrische Ladung der Teilchen zu ihrer Masse steht. Solche Messungen sind von Kaufmann, Lenard, Thomson, Wiechert, Wien u. a. ausgeführt worden; sie ergaben die ganz gewaltige Geschwindigkeit von 100 000 km in der Sekunde. Das ist ein Drittel

der Lichtgeschwindigkeit. Machte schon diese riesige, an stofflichen Teilchen niemals beobachtete Geschwindigkeit die Annahme, es handle sich bei den Kathodenstrahlen um materielle Teilchen, unwahrscheinlich, so noch viel mehr das zweite Ergebnis dieser Berechnungen. Das Verhältnis der elektrischen Ladung zur Masse der Teilchen erwies sich nämlich als fast zweitausendmal so groß, wie beim leichtesten Atom, dem Wasserstoffatom, dessen Ladung die Elektrolyse ergeben hatte. Wollte man also nicht die unmögliche Annahme einer ungeheuer großen, auf einem außerordentlich geringen Raum zusammengepreßten Ladung machen, so mußte man annehmen, daß die Masse eines Kathodenteilchens nur ein Tausendstel von der des Wasserstoffatoms betrug. Da aber das Wasserstoffatom von allen bekannten Atomen die geringste Masse hat, so konnte es sich nicht um materielle Teilchen handeln, wie Crookes gemeint hatte, sondern nur um die kleinsten Teilchen der Elektrizität selbst, um Elektronen, die hier nicht mehr wie bei der Elektrolyse fest an die Materie gebunden, sondern frei davon, als selbständige Teilchen, sich zeigten.

Ob diese Annahme richtig war, mußte sich

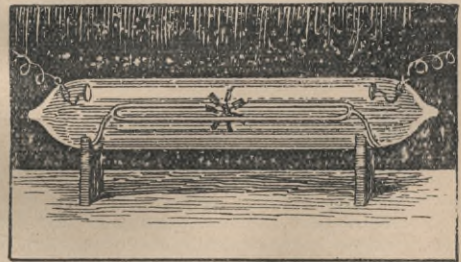


Abb. 5. Versuch über die Drehung eines beweglichen Rädchen durch den Anprall der Kathodenstrahlen.

durch einen einfachen Versuch beweisen lassen. Da die negativ geladenen Teilchen nämlich nur aus den vorher unelektrischen (neutralen) Gasmolekülen in der Röhre entstehen konnten, so mußten positiv geladene Teilchen übrig bleiben. fand man diese Teilchen, so war der Kreis geschlossen.

Der Nachweis des Vorhandenseins positiver geladener Gasmoleküle wurde von Goldstein erbracht und zwar auf folgende Weise. Goldstein ging von der Überlegung aus, daß sich die positiv geladenen Teilchen von der Anode fort- und auf die Kathode zu bewegen mußten. Brachte man also in einer scheibenförmigen Kathode eine Anzahl seiner Öffnungen (Kanäle) an, so mußten die positiven Teilchen durch diese Öffnungen hindurchtreten, worauf man sie dahinter auffangen konnte.

Abb. 6 zeigt eine für solche Untersuchungen eingerichtete Röhre, mit der Goldstein zeigen konnte, daß tatsächlich eine besondere Strahlenart hinten aus den Kanälen der Kathode austritt. Diese Kanalstrahlen, wie er sie nannte, werden ebenfalls von elektrisch geladenen Körpern und Magneten aus ihrer Bahn abgelenkt, aber umgekehrt wie die Kathodenstrahlenteilchen, also so, als ob es sich um positiv geladene Teilchen handle. Eine Messung der Ablenkung, die bedeutend geringer war als bei den Kathodenstrahlenteilchen, ergab, daß die Masse der neuen Teilchen gleich

der materieller Atome war. Ließ man die Kanalstrahlen auf ein isoliertes Blech (B in Abb. 6) fallen, so zeigte es eine positive Ladung an. Die positiv geladenen Gasreste waren also gefunden. Während die negativen Elektronen frei vorkommen, treten die positiven Ladungen stets nur in Verbindung mit materiellen Atomen auf.

Diese Erkenntnisse beseitigten mit einem Male alle Schwierigkeiten in der Erklärung der zunächst so sonderbaren Erscheinungen, die beim Elektrizitätsdurchgang durch Gase auftreten. Behält man nämlich im Auge, daß sich die Moleküle eines Gases in fortwährender Bewegung befinden und nimmt man an, daß jedes elektrisch neutrale Atom beim Zusammenprall mit einem Elektron, das infolge seiner rasenden Geschwindigkeit eine sehr hohe Bewegungsenergie besitzt, zertrümmert wird, so daß sich ein Elektron ablöst, so ergibt sich, daß die Gasmoleküle durch den Stoß der Elektronen in positiv geladene Atome oder Ionen umgewandelt werden; die Gasmoleküle werden, wie man sagt, ionisiert. Gleichzeitig werden sie in heftige Schwingungen versetzt, die die auffällige Leuchterscheinung auslösen.

Betrachtet man die Erscheinung in einer Geißler-Röhre unter Zugrundelegung dieser Annahmen, so kommt man auf folgende Erklärung. Von der Kathode gehen infolge der Stromzufuhr einzelne Elektronen aus, die jedoch anfänglich die zur Ionisation der Gasmoleküle nötige Stoßkraft nicht besitzen. Sie müssen erst eine bestimmte Strecke durchfliegen, bevor sie die volle Geschwindigkeit erlangt haben. Das ist dort der Fall, wo sich das negative Glümlicht (nach einer dunklen Zone) zeigt (vgl. Abb. 2). An dieser Stelle werden die ersten Gasmoleküle zertrümmert. Die dabei entstehenden positiv geladenen Teilchen (Ionen) fliegen zur negativ geladenen Kathode, wo sie beim Aufprallen die dort dicht anliegende leuchtende Schicht bilden. Ist eine scheibenförmige, durchlöcherete Kathode vorhanden, so fliegen sie durch die Kanäle hindurch und bilden bei genügender Verdünnung die Kanalstrahlen. Bei größeren Gasdichten werden sie durch häufige Zusammenstöße mit anderen Molekülen zu früh gebremst.

Die negativen Teilchen, die bis zum Kathodenlicht gelangt waren, fliegen mit den dort durch den Zusammenstoß frei werdenden Elektronen weiter, müssen aber, da der Zusammenstoß ihre Geschwindigkeit vermindert, zunächst wieder eine bestimmte Strecke durchfliegen, bevor sie neuerdings die zur Stofionisation nötige Geschwindigkeit erlangt haben. Diese Anlaufstrecke, wie wir sie nennen können, wird durch den zweiten Dunkelraum angedeutet. Dort, wo das positive Licht beginnt, findet wieder Ionisation statt. Durch den Zusammenstoß verkleinern die Elektronen abermals an Geschwindigkeit, und so wechseln Stoßpausen mit Zusammenstößen ab, wie es durch die leuchtenden Zonen und die dunklen Zwischenräume der Röhre angedeutet wird.

Um die ersten Elektronen von der Kathode fortzuschleudern, sind außerordentlich starke elektrische Kräfte erforderlich. Führt man nämlich in das Innere einer Entladungsröhre feilich in regelmäßigen Abständen Drähte ein, und mißt man die Spannungen, die zwischen ihnen auftreten, so findet man, daß der bei weitem größte Teil der ganzen Spannung, die zur Erzeugung der Ent-

ladungen nötig ist, in unmittelbarer Nähe der Kathode, also offenbar zur Austreibung der ersten Elektronen, verbraucht wird. Ist diese Annahme richtig, so müßte man mit bedeutend geringeren Spannungen Kathodenstrahlen erzeugen können, wenn es gelänge, die erste Elektronenausstrahlung auf irgend eine Weise zu erleichtern. Nun hatte man beobachtet, daß glühende Körper, besonders glühende Metalloxyde, ebenfalls Elektronen aussenden und zwar sehr leicht. Wehnelt brachte deshalb in einer Kathodenstrahlenröhre ein dünnes Platinblech mit einem Oxydschicht als Kathode an. Wurde dieses Platinblech durch einen hindurchgeschickten Hilfsstrom zum Glühen gebracht, so schickte der Oxydschicht Elektronen aus. Infolgedessen genügte jetzt eine Spannung von 100 Volt, um Kathodenstrahlen entstehen zu lassen und alle anderen Entladungsercheinungen, wie sie oben beschrieben wurden, hervorgerufen.

Eine sehr interessante Erscheinung soll hier noch kurz erwähnt werden. Wegen ihrer geringen Masse reagieren die Kathodenstrahlenteilchen sehr schnell auf äußere Kräfte. Ruft man daher eine elektrische oder magnetische Ablenkung durch mit Wechselstrom gespeiste Apparate hervor, so schwanzt das Kathodenstrahlenbündel genau im Rhythmus des Wechselstroms hin und her, und der sonst auf der Wandung entstehende helle grüne Fleck erscheint in eine Linie ausgedehnt. Betrachtet man diese Linie in einem rotierenden Spiegel, so erblickt man eine wellenförmige Linie, die genau den Verlauf des Wechselstroms wiedergibt. Braun hat eine nach ihm benannte Kathodenstrahlenröhre hergestellt (Abb. 7), die wegen ihrer Länge und des durch eine Blende B hindurchtretenden feinen Kathodenstrahlenbündels diese Erscheinung besonders deutlich zeigt. Der mit fluoreszierender Masse beschriebene Schirm S dient dazu, die Fluoreszenz noch lebhafter zu gestalten.

Da die Kathodenstrahlen vom Glas verschluckt (absorbiert) werden, treten sie bei den gewöhnlichen Entladungsröhren nicht durch die Wandung hindurch. Dünnes Aluminiumblech dagegen können sie durchdringen. Lenard brachte deshalb ein „Aluminiumfenster“ in einem Kathodenstrahlrohr an, durch das die Kathodenstrahlen in den freien Raum austraten. Sie können demnach bei normalem Luftdruck bestehen, obwohl sie nur bei sehr starker Luftverdünnung erzeugt werden können. Ihre Wirkungen in freier Luft sind die gleichen wie im Entladungsrohr. Die Luftmoleküle werden unter Leuchterscheinungen ionisiert (zertrümmert). Die ionisierten Luftmoleküle wirken auf einen elektrisch geladenen Körper entladend. Mit anderen Worten: die durch Kathodenstrahlen ionisierte Luft verliert ihre Isolationsfähigkeit und wird leitend. Auch die negative Ladung der Kathodenstrahlen läßt sich außerhalb des Entladungsrohrs nachweisen.

Die Stofionisation, die in verdünnten Gasen eine so große Rolle spielt, tritt übrigens auch bei der Funkenbildung unter normalem Luftdruck auf. Auch hier werden bei genügender Spannung zunächst einige Elektronen bezw. Ionen von der negativen Elektrode abgeschleudert, die durch Zusammenstoß schnell wachsende Ionen bilden, bis die Ladungen der beiden Elektroden sich bei genügend starker Ionisation in Form eines Funkens durch die nunmehr leitende Luft hindurch ausgleichen.

Zum Schluß müssen wir noch auf eine Begleiterscheinung der Kathodenstrahlen eingehen, die bei ihrer Entdeckung großes Aufsehen hervorgerufen hat. Treffen die Kathodenstrahlen im Innern des Entladungsröhre auf die Glaswände oder

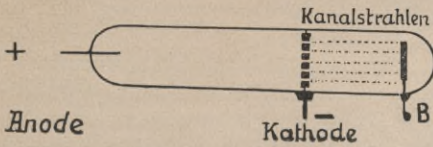


Abb. 6. Goldstein'sche Röhre zum Nachweis der Kanalstrahlen.

auf einen anderen Körper auf, so gehen von der betreffenden Stelle neuartige, für unser Auge unsichtbare Strahlen aus, die auf die photographische Platte einwirken, ihrerseits Fluoreszenz hervorgerufen, aus dem Entladungsröhre in den freien Raum austreten und im Stande sind, zahlreiche für Licht undurchlässige Körper zu durchdringen. Diese Wirkung der von Röntgen entdeckten und nach ihm benannten Strahlen ist so allgemein bekannt, daß hier nur kurz darauf hingewiesen zu werden braucht. Die rationelle Erzeugung der Röntgenstrahlen erfolgt in der Weise, daß man die von der hohlspiegelförmig gestalteten Kathode einer Crookes'schen Röhre ausgehenden Kathodenstrahlen auf eine mit der Anode verbundenen Metallplatte (der Antikathode) konzentriert (Abb. 8). Beim Auftreffen der Kathodenstrahlen auf die Antikathode entstehen die Röntgenstrahlen, die durch die Wand der Röntgenröhre in den freien Raum austreten. Durch Holz, Hartgummi, Kohle, Fleisch usw. dringen sie ohne weiteres hindurch, während Knochen und vor allen Dingen Metalle dem Durchgang mehr oder minder großen Widerstand entgegensetzen. Bringt man also Metallgegenstände, Knochen usw. in den Gang der Strahlen, so entsteht auf einer hinter dem Gegenstand angeordneten photographischen Platte ein genaues Schattenbild, weil die von dem Gegenstand bedeckte Fläche vor der Einwirkung der Strahlen geschützt ist. Je nach dem Grade der Verdünnung der in der Röhre enthaltenen Luft ändert sich die Durchdringungsfähigkeit der Strahlen. Bei geringer Verdünnung entstehen wenig durchdrin-

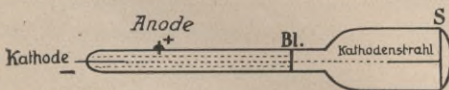


Abb. 7. Braunsche Kathodenstrahlen-Röhre.

gungsfähige, „weiche“ Strahlen, die schon von den Weichteilen unseres Körpers stark absorbiert werden und sich also zu photographischen Aufnahmen der weicheren Organe (Lunge, Magen, Leber usw.) eignen. Röhren mit stark verdünnter Luft liefern „harte“ durchdringende Strahlen.

Bekannt ist ferner, daß die Röntgenstrahlen mancherlei physiologische Wirkungen ausüben. Bei intensiver Bestrahlung entstehen z. B. bössartige Hautentzündungen, doch lassen sich auch Hautleiden durch Röntgenstrahlen bekämpfen. Die Medizin ist durch die Röntgenstrahlen zu ganz neuen Heil- und Untersuchungsverfahren gekommen.

Die eigentliche Natur dieser seltsamen Strahlen ist noch nicht vollkommen klargestellt. Sie werden weder von Magneten noch von elektrisch geladenen Körpern abgelenkt. In dieser Beziehung verhalten sie sich also wie Lichtstrahlen, von denen sie sich jedoch dadurch unterscheiden, daß sich bei ihnen bisher keine Brechung nachweisen ließ. Am besten begründet erscheint noch die Annahme, daß es sich um sehr intensive, außerordentlich schnelle Äthererschwingungen handelt, die beim Aufsprallen von Kathodenstrahlen auf feste Körper ausgelöst werden.¹⁾

Stellt man in einem von Röntgenstrahlen durchdrungenen Raume ein geladenes Elektroskop auf, so entlädt es sich augenblicklich, ein Beweis dafür, daß die Luft unter dem Einfluß dieser Strahlen ihr Isolationsvermögen verliert und leitend wird. Ein solches Verhalten zeigt sie aber, wie wir wissen, nur dann, wenn ihre ursprünglich elek-

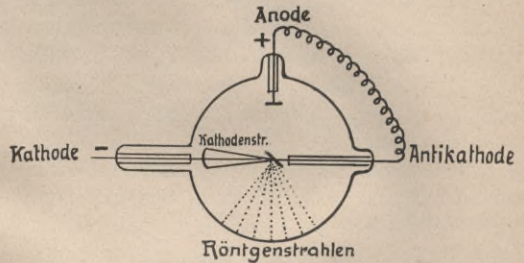


Abb. 8. Röntgenröhre.

trisch neutralen Moleküle in positiv und negativ geladene Bestandteile zersprengt werden, wenn sie also ionisiert wird. Wir haben daher in den Röntgenstrahlen ein neues und noch dazu sehr kräftig wirkendes Ionisierungsmittel, das zu näherem Studium der Ionisierungserscheinungen anregte. Dadurch ist man zu weiteren, höchst interessanten und für die Natur der elektrischen Erscheinungen wichtigen Ergebnissen gekommen, besonders als man entdeckte, daß auch die sog. „radioaktiven“ Stoffe Ionisierungsvermögen besitzen. Diese Stoffe senden schon im gewöhnlichen Zustande Strahlen aus, die in mancher Beziehung große Ähnlichkeit mit den elektrischen Strahlen, die wir eben kennen lernten, besitzen. Mit diesen radioaktiven Strahlen wollen wir uns in einem besonderen Artikel beschäftigen.²⁾

Als Ergebnis unserer heutigen Betrachtungen verzeichnen wir, daß das Elektron, das uns bei der Elektrolyse nur als eine Maßzahl entgegentrat (vgl. den Artikel auf S. 83/86 d. B. Bandes), auch selbständig für sich, losgelöst von Materie, bestehen kann. Es ist also nicht nur die kleinste mögliche elektrische Ladung, sondern es bedeutet für die Elektrizität dasselbe, was das Atom für die Materie bedeutet. Die Elektronen stellen Elektrizitäts-Atome dar.

¹⁾ Neuere Versuche, die erst nach Abschluß dieser Arbeit veröffentlicht worden sind, haben die Richtigkeit dieser Annahme bestätigt. Ann. d. Verfassers.

²⁾ Durch den Ausbruch des Krieges ist der Verfasser verhindert worden, die beiden Schlussartikel dieser Aufsatzreihe, die unsere Leser über die Probleme der Radioaktivität und die neueren Ergebnisse der luftelektrischen Forschung unterrichten sollten, fertig zu stellen. Wir hoffen indes, die beiden Aufsätze im nächsten Jahrgang bringen zu können. Ann. d. Red.

Die deutsche Luftfahrt im Kriege.¹⁾

II. Aufgaben.

Von Dipl.-Ing. P. Béjeuhr.

Alle bisherigen Erfahrungen zeigen, daß im gegenwärtigen Kriege nicht der Luftkampf, sondern die Aufklärungsstätigkeit die Hauptaufgabe der Luftfahrzeuge bildet. Die Aufklärung zerfällt in Nah- und Fernaufklärung, für die besondere Fahrzeugtypen ausgebildet wurden. Der Nahaufklärung fällt besonders die Beobachtung der artilleristischen Feuerwirkung zu, für die noch häufig Drachen=Fesselballons herangezogen werden, namentlich wenn es sich um stationäre Batterien handelt, wie bei Stellungen- und Festungskämpfen. Als Fesselballon wird in fast allen Staaten der Drachentyp Parjeval-Sigsfeld benutzt, der sich infolge seiner langgestreckten zylindrischen Bauart und unterstützt durch die Segel als Drachen auch bei größeren Windstärken ruhig und stetig in der Luft hält und durch sein Windballonet die gefürchtete Dallenbildung vermeidet. Er wird bis zu 1140 cbm Gasinhalt gebaut und vermag bis 3 Beobachter zu tragen. Durch ein im Halteseil befindliches Kabel stehen die Beobachter mit der Batterie in telephonischer Verbindung, so daß sie Richtkorrekturen anordnen und unter Verwendung lautsprechender Telephone sogar die Schußkommandos geben können. Der große Ballonkörper bildet natürlich für den Gegner ein gutes Ziel. Infolgedessen muß der Fesselballon stets ziemlich weit hinter der Front bleiben.

Neben den Fesselballons werden auch Flugzeuge zur Nahaufklärung und Feuerbeobachtung herangezogen, und zwar in erster Linie die kleinen einseitigen, leichtbeweglichen Eindecker. Besonders bei den Franzosen finden diese Apparate vielfache Anwendung. Sie steigen schnell, beobachten kurz und kehren sofort zur Batterie zurück, um ihre Erfundungen zu überbringen. Das Abwerfen von Meldungen wird bei der Nahaufklärung kaum angewandt, da es sich als zu zeitraubend herausgestellt hat. Dafür werden

gelegentlich Signale durch Rauchwolken nach dem System des Amerikaners Means gegeben, das auf S. 332 besprochen worden ist. Besonders scheint sich diese Methode zur Nachrichtenübermittlung aber nicht zu bewähren, da man nur selten von ihrer Anwendung hört.

Da die Genauigkeit der Beobachtung bei den einseitigen Apparaten dadurch beeinträchtigt wird, daß der Beobachter gleichzeitig das Flugzeug zu steuern hat, finden bei uns auch für die Nahaufklärung mehr und mehr zweiseitige Flugzeuge Verwendung, bei denen dem Führer ein Beobachter, in diesem besonderen Falle ein Artillerieoffizier, beigegeben ist. Zur Übermittlung der Meldungen wird bei uns meist die auf S. 333 beschriebene Donathsche Signallampe benutzt, die der Beobachter bedient.

Eine andere sehr wichtige Aufgabe der Flieger stellt das Auffuchen des Gegners dar. Das Maskieren der Truppen und Stellungen ist heute zu derartiger Vollendung gediehen, daß es der Artillerie häufig selbst auf geringe Entfernungen hin nicht möglich ist, den Gegner zu entdecken. Da muß der Flieger helfen! Der Beobachter im Flugzeug ist nicht so leicht zu täuschen. Vor seinen Blicken liegt das Gelände wie eine Landkarte da. Jede Bodensalte, jedes Gebüsch wird aufs Korn genommen und hat man den Feind entdeckt, so gibt eine langsam fallende Papphülle mit auffällig flatternden bunten Bändern oder eine Rauchbombe dem Richtoffizier Kunde von der Lage des Ziels. Hat der Gegner seine Stellung aber so sorgfältig maskiert, daß nicht das geringste Zeichen ihn verrät, so gibt es für den Flieger nur ein Mittel, den Feind zu entdecken: er muß ihn verlocken, das Flugzeug zu beschießen! Steil geht die Maschine aus der sicheren Höhe herab, ja, einen Angriff vortäuschend, schießt sie plötzlich hernieder, daß es den Soldaten in den Fingern zuckt, den Kühnen herunterzuholen. Hat aber erst einer gefeuert, so deutet sofort eine Linie weißer Wölkchen die ganze Ausdehnung der Stellung an, denn dann gibt es kein Halten mehr. Damit ist die Aufgabe des Fliegers gelöst. Jetzt heißt es, so schnell wie möglich steigen, um aus dem Feuerbereich herauszukommen. Kaltblütig wird Vollgas gegeben. Sind Motor und Propeller heil, hat der Benzinbehälter keinen Treffer, dann hat es keine

¹⁾ Wir entnehmen diesen Artikel der von der Franck'schen Verlagshandlung in Stuttgart herausgegebenen illustrierten Kriegschronik „Der Krieg 1914/15“, auf die wir unsere Leser bei dieser Gelegenheit aufmerksam machen möchten. Das in vierzehntägigen Heften (zu je 30 Pfg.) erscheinende Werk unterscheidet sich von zahlreichen ähnlichen Veröffentlichungen sehr vorteilhaft dadurch, daß es nicht nur eine Zusammenstellung der Kriegsergebnisse und Schlachtenschilderungen bringt, sondern auch die Kriegsmittel in gut illustrierten, allgemeinverständlichen Aufsätzen behandelt. Für den, der sich für kriegstechnische Fragen interessiert, ist die Franck'sche Kriegschronik infolgedessen eine wahre Fundgrube wertvollen Materials.

Not. Den Tragflächen tun die Schußlöcher nicht viel und selbst Zufallstreffer des Kühlers und der Steuerseile sind nicht allzu gefährlich, da der Motor auch ohne Kühlung noch eine Zeitlang läuft, während das Seitensteuer nötigenfalls durch die Verwindung, das Höhensteuer durch Änderung der Tourenzahl des Propellers ersetzt werden kann. Auch Führer und Beobachter müssen sich bei Verletzungen gegenseitig ergänzen. Daß sich dies durchführen läßt, haben verschiedene glückliche verlaufene Unfälle gezeigt.

Doch noch andere Gefahren drohen dem Flieger. Dem Infanterie- und Maschinengewehrfeuer kann er sich durch Aufsteigen in Höhen von 1700—2000 m leicht entziehen. Die über große Feuergeschwindigkeit verfügenden Ballonabwehrgeschütze²⁾, die entweder auf festem Sockel zur Verteidigung wichtiger Brücken, Tunnels, Werksanlagen, Luftschiffhäfen, oder auf starken, schnellen Kraftwagen montiert sind, um schnell an gefährdete Punkte gebracht werden zu können, aber reichen sehr viel höher. Da sich diese Geschütze zudem infolge der sichtbaren Geschößflugbahn und der vorzüglichen Richtvorrichtungen schnell einzuschließen vermögen, kann man ihnen nur durch ständiges regelloses Kurvenfliegen entkommen, das an die Nerven des Führers wie des Beobachters die höchsten Ansprüche stellt.

Die dritte Gefahr bilden die feindlichen Luftfahrer, die im Luftschiff oder im Flugzeug zum Angriff herbeieilen. Bei diesen Luftkämpfen werden außer Handfeuerwaffen Wurfbomben und Brandpfeile³⁾ benutzt, die sich beim Ausprallen auf die Tragflächen oder Ballonhüllen entzünden und deren Brandwirkung so leicht kein Material widersteht. Wurfbomben und Brandpfeile lassen sich natürlich nur benutzen, wenn man über dem feindlichen Luftfahrzeug schwebt. Daher wird stets ein Überfliegen des Gegners angestrebt, was starke Apparate mit einer gewissen Kraftreserve

voraussetzt. In der letzten Zeit hat man sogar eigene Angriffsflugzeuge gebaut, die hauptsächlich die Operationen der Erkundungsapparate zu schützen haben. Diese Flugzeuge sind mit besonders starken Motoren versehen, die ihnen große Geschwindigkeit verleihen, es aber auch ermöglichen, sie mit Maschinengewehren auszurüsten und die empfindlichen Teile (Führersitze, Motor, Benzinbehälter) durch Panzerung zu schützen. Solche Apparate sind sowohl auf deutscher wie auf französischer Seite in Gebrauch. Die Franzosen scheinen sich besonders viel davon zu versprechen; Erfolge haben sie bis jetzt noch nicht damit erlangt.

Der Fernaufklärung dienen vor allem die Luftschiffe, die große Strecken mühelos zurücklegen können und eine Erkundung durch mehrere Beobachter zulassen. Die Luftschiffe pflegen ihre Flüge nach Möglichkeit nachts auszuführen, wo sie dem feindlichen Feuer leichter entgehen können. Die Lösung ihrer Aufgabe wird durch die Dunkelheit nicht beeinträchtigt, da das Luftschiff ja die Möglichkeit besitzt, längere Zeit ruhig über dem Feinde zu schweben und seine Stellung mit Scheinwerfern abzusuchen. Die Gefahr, daß sie vom feindlichen Feuer getroffen werden, ist bei ihnen größer, als bei den Flugzeugen, da sie infolge ihrer Größe und Schwerefülligkeit bessere Zielobjekte bilden, während sich die Brandgefahr durch den Gaskörper erhöht. Dafür können sie ihre Höhenlage schneller verändern und auch während der Fahrt Reparaturen vornehmen, also die Folgen einer Beschädigung wieder beseitigen. Für feindliche Flugzeuge stellen die mit Maschinengewehren bewaffneten Luftschiffe gefährliche Gegner dar. Infolgedessen haben sie selbst unter Luftangriffen kaum zu leiden.

Das Berständigungsmittel der Luftschiffe mit der Erde bildet die Wellentelegraphie, die ihnen gestattet, dauernd mit der Stelle, die sie ausgeschickt hat, zu verkehren und jede Beobachtung sofort zu übermitteln. Dieser Umstand macht die Luftschiffe für die Fernaufklärung besonders geeignet, da man die ganze Zeit für den Rückflug erspart.

²⁾ Näheres über fahrbare Ballonabwehrgeschütze ist auf S. 335 ff. und S. 350 ff. zu finden.

³⁾ Die bekannten Fliegerpfeile kommen fast ausschließlich gegen marschierende oder lagernde Truppen zur Verwendung; im Luftkampf spielen sie keine nennenswerte Rolle.

Tagesfragen des Verkehrs.

II. Schienen- und Wasserwege.

Von J. Mühlen, Kgl. Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor a. D.

Das eindrucksvollste Verkehrsbild der stolzen Rhein-Wasserstraße gewähren die mächtigen Schleppzüge, welche die Ruhrkohlen nach den oberrheinischen Umschlagstellen befördern.

Dieser gewaltige Verkehr ist nun kein reiner Stromverkehr, sondern es ist ein unterbrochener Eisenbahnfrachtverkehr. Die Kohlen werden durch die Eisenbahn in den Rhein-Ruhrhäfen angebracht und in der Hauptsache den Eisenbahnen an den oberrheinischen Plätzen wieder zur Weiterbeförderung übergeben. Der Wassertransport unterbricht den Eisenbahntransport, weil die Streckensätze der beteiligten Eisenbahnen so hoch sind, daß das Gut die Belastung mit zwei vollen Eisenbahnfrachten, die Gesamtkosten des Wassertransportes, die Umschlags- und Lagerungskosten, die Zinsverluste und erheblichen Verluste durch Wertverminderung, die Kosten der teilweise notwendigen Neuaufbereitung, endlich auch die gesamten Generalkosten eines großartigen Geschäftsbetriebes erträgt und trotzdem den Unternehmern des kombinierten Kohlenhandels und Wassertransportgeschäftes glänzende Gewinne abwirft. Bei reinem Eisenbahntransport kann eine ganz bedeutende, an sich betrachtete, durchaus unwirtschaftliche, das Gut belastende und entwertende Behandlung erspart werden.

Würden die Rheinbahnen etwa im Linienzuge Ruhrort — Biebrich — Mainz — Ludwigshafen — Mannheim durch Güterdoppelgleise ergänzt, so könnten die Kohlentransporte von den Eisenbahnen festgehalten werden. —

Zm Jahre 1909 wurden auf dem Rhein zwischen den Rhein-Ruhrhäfen und den oberrheinischen Umschlagstellen rund 5 850 000 Tonnen Kohlen befördert.

Die Selbstkosten der mit dem Kohlenkontor verbundenen Schiffahrtsgesellschaften sind bei den großen Transportleistungen gering, und dürften bei einer Durchschnittsleistung pro Reise Ruhrort—Mannheim von 2 Millionen Nutztonnenkilometern den Einheitsfuß von 0,3 Pfennigen einschließlich aller Nebenkosten und der Verzinsung und Amortisation des Schiffsparks nicht überschreiten. Bei dieser Annahme betragen die Selbstkosten des Transportes einer Tonne Kohlen ab Bahnwagen Ruhrort franko Lagerplatz Oberrhein geliefert rund eine Mark.

Die Kosten, welche durch die Lagerung der Kohlen, durch Zins- und Wertverluste entstehen, ferner die Kosten teilweiser Neuaufbereitung und Sortierung der Kohlen, endlich die Verladekosten in die Eisenbahnwagen werden im Mittel ebenfalls eine Mark pro Tonne betragen. Die Eisenbahnfracht von den Ruhrzechen bis zu den Kippern in den Rhein-Ruhrhäfen beträgt bei einem mittleren Transportweg von 60 Kilometer rund zwei Mark für die Tonne, so daß der Gesamttransport ab Zeche bis zum beladenen Bahnwagen des oberrheinischen Bahnhofes etwa vier Mark für die Tonne kostet.

Der mittlere Eisenbahntransportweg der von den oberrheinischen Häfen mit der Eisenbahn abgefahrenen Kohlen beträgt etwa 100 Kilometer mit einem Frachtsatz von rund 25 Mark pro zehn Tonnen. Der Transport ab Ruhrzeche bis zu einer süddeutschen, 100 Kilometer vom Hafen entfernten Empfangsstation kostet daher nur 65 Mark für 10 Tonnen. Die Bahnfracht für den Konkurrenzweg Ruhrzeche—Ruhrort—Mannheim—Empfangsstation würde nun für 483 Kilometer Transportweg 105 Mark für 10 Tonnen betragen. Gegenüber den reinen Selbstkosten des kombinierten Transportes wäre mithin die Eisenbahnfracht auf 65 Mark und der Streckensatz bei 7 Mark Abfertigungsgebühr auf 1,2 Pfennige für den Tonnenkilometer zu ermäßigen. Nun liefert das Kohlenkontor die Kohle keineswegs zu dem ab Zeche geltenden Syndikatspreise unter Aufschlag aller Unkosten, sondern es will unter dem Schutz der hohen Eisenbahntarife für sich und seine Teilnehmer, die Schiffahrtsgesellschaften, möglichst viel verdienen. Der Streckensatz der Eisenbahnen könnte daher bei voller Wettbewerbsfähigkeit mit dem Wasserwege auf mindestens 1,5 Pfennige bei 7 Mark Abfertigungsgebühr für 10 Tonnen erhöht werden, zumal die direkt bezogene Kohle immer besser ist als die Schiffskohle. Würden die Eisenbahnen aber den Kohlftarif mit den jetzt über 350 Kilometer Transportlänge hinaus angestockenen Streckensatz von 1,4 Pfennigen durchkonstruieren, dann wäre der Wassertransport unmöglich. — Bei einer zurzeit in Frage kommenden Transportmenge von 7,2 Millionen Tonnen Kohlen jährlich wäre folgende Disposition gegeben: Die Transporte werden von dem Sammelbahnhof des Kohlenreviers Ruhrort nach den Zentralsbahnhofen des Oberrheins glatt durch- und von dort den Abfahrtnlinien zugeführt. Die Züge führen 148 Lastachsen mit 1480 Tonnen Nutzlast. Bei Tag- und Nachtbetrieb könnten in jeder Richtung bequem 100 Züge gefahren werden. Nützig sind aber rechnungsmäßig nur 16 Züge in jeder Richtung. Man wird aber 20 Züge für jede Richtung vorsehen, da der Verkehr schwankt. — Man würde also in 300 Tagen $2 \times 323 \times 20 \times 300 = 3876000$ Zugkilometer und $323 \times 7,2$ Millionen = 2325,6 Millionen Nutztonnenkilometer leisten.

Bei einem angemessenen Einheitsfuß für den Zugkilometer können die von der Leistung abhängigen variablen Betriebs- und Unterhaltungskosten zuzüglich der festen Betriebskosten ausschließlich der Verzinsung die Summe von 6 Millionen Mark nicht überschreiten. Das Anlagekapital der auf den Rheinbahnen besonders teuer werdenden Gütergleise und neuen Bahnhofsanlagen kann einschließlich der mehr als jetzt erforderlichen Lokomotiven und Wagen den Betrag von etwa 250 Millionen Mark erreichen. — Bei einer $4\frac{1}{2}$ prozentigen Verzinsung betrüge die Gesamtbelastung daher $6000000 + 11250000 = 17250000$ Mark.

Die Eisenbahnen verlieren nun eine Abfertigungsgebühr, weil sie bei kombiniertem Eisenbahn- und Wasserverkehr zwei volle Abfertigungsgebühren erhalten. Das bedeutet einen Ausfall an Einnahmen bei 7 200 000 Tonnen Transportleistung von rund 5 000 000 Mark, so daß der Güterbahn für vollen Kohlenverkehr ein Gesamtbetrag von rund 22 250 000 Mark rechnungsmäßig zu belasten wäre. Bei der dieser Belastung entsprechenden Nutzleistung von 2325,6 Millionen Tonnenkilometer kostet der Tonnenkilometer nach oben aufgerechnet einen Pfennig.

Bei 323 Kilometer Länge der mit 1 Pfennig einzurechnenden Güterbahnstrecke beträgt unter Einrechnung der Streckensätze der preussischen und süddeutschen An- und Abfuhrlinien der mittlere Streckensatz 1,32 Pfennige bei 7 Mark Abfertigungsgebühr. Wird dem Tarif also der Satz der Endstapel des Rohstofftarifs — 1,4 Pfennige — zugrunde gelegt, dann bleibt nach Deckung aller möglichen Unkosten und Ausfälle noch ein ansehnlicher Überschuß über eine $4\frac{1}{2}$ Proz. Verzinsung des Anlagekapitals hinaus, und Süddeutschland erhält bessere und billigere Kohlen als jetzt unter der Monopolherrschaft des Kohlenkontors. Bemerkenswert ist, daß die reinen Betriebskosten der Eisenbahntransporte nur 0,26 Pfennige für den Rutzonnenkilometer und zuzüglich der Anteile für Verzinsung und Amortisation sämtlicher Betriebsmittel den Selbstkostenansatz der Schlepptransporte des Rheins mit 0,3 Pfennigen keinesfalls überschreiten. — Werden Schiffsabgaben mit 0,1 Pfennig erhoben, dann sind die ohnehin qualitativ höherwertigen Eisenbahntransporte erheblich billiger als die reinen Stromtransporte unter den denkbar günstigsten Verhältnissen.

Durch die Festhaltung der Kohlentransporte wird nun die zweigleisige Güterbahnstrecke nur mit höchstens 20% ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt; sie kann daher noch den ganzen bestehenden Eisenbahngüterverkehr der rechtsrheinischen Uferlinien und noch einen großen Teil des Güterfernverkehrs der linksrheinischen Linien übernehmen, ohne auch nur annähernd an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit heranzukommen. Darin liegt das Hauptgeschäft für die Eisenbahnen. Daß eine Ermäßigung der Eisenbahntarife Wassertransporte, welche sich in den Eisenbahnverkehr zwischen Versand- und Empfangsstation einschließen können, tatsächlich ausschließt, wird durch den im preussisch-holländischen Braunkohlenverkehr geltenden Ausnahmetarif mit 6 Mark Abfertigungsgebühr und 1,6 Pfennigen Streckensatz bewiesen. — Von der Umschlagstelle „Wesseling“ des linksrheinischen Braunkohlenreviers gehen keine Braunkohlenstromab nach Holland, sondern alle Frachten gehen stromauf nach Süddeutschland, weil dorthin der Rohstofftarif von 7 Mark Abfertigungsgebühr und 2,2 Pfennigen Streckensatz gilt. — Die Überlegenheit der Wasserwege ist eben eine Illusion, welche

durch die heutige Tarifpolitik der Eisenbahnen künstlich genährt wird.

Auch die beweglichen Klagen in den Versammlungen der Binnenschiffahrtsinteressenten über die Tarifpolitik der Staatsbahnen, welche nach Ansicht der Schiffer nicht nur billige Rücksicht auf die Schifffahrt nehmen, sondern sie selbst gegen alle gesunden wirtschaftlichen Grundsätze durch ihre Tarifpolitik alimentieren soll, sprechen nicht für die Überlegenheit des Wassertransportes. Von vielen Beispielen sei nur eins angeführt:

Der Zentralverein für Binnenschifffahrt kämpfte mit Erfolg einen sehr berechtigten, auf Ermäßigung der Tarife für Gastkohlen von Oberschlesien nach Berlin gerichteten Antrag der ober-schlesischen Kohlenindustrie mit dem Hinweis auf die schlechte Lage des Schiffergewerbes, welches bei Gewährung ermäßigter Eisenbahnfrachtsätze für Kohlen in seiner Existenz bedroht werde.

Bei einer derartigen Sachlage wird der Torso des Mittellandkanals mit seinen kleinen Schiffen, belastet durch Schlepptomopol und Schifffahrtsabgaben, die unerfreuliche Wirkung haben, daß die Eisenbahnfrachten nicht ermäßigt werden dürfen, weil der Kanal notleidend wird, sobald die Eisenbahnen die gewaltige, in ihnen noch schlummernde Kraft voll ausnutzen, und die Garanten des Kanalunternehmens haben einen Schutzverband zur Erhaltung hoher Eisenbahntarife gebildet. — Auch die nach dem Gesetz über die Schiffsabgaben zu bildenden Stromverbände müssen, um nicht selbst in finanziellen Verfall zu kommen, mit aller Macht die bestehenden Eisenbahntarife zu erhalten suchen — das sind die verhängnisvollen Wirkungen der vielumtrittenen Schiffsabgaben.

Die Tarifpolitik der Staatsbahnen ist für die wirtschaftliche Zukunft Deutschlands von ausschlaggebender Bedeutung, denn die Verbilligung der Frachtsätze für Massengüter wird eine Lebensfrage für die deutsche Industrie werden, da deren Tätigkeit bei der wachsenden Bevölkerungsziffer in steigendem Maße trotz der immer höher werden den Zollschranken des Auslandes dem Export sich zuwenden muß. Der bestmögliche Ausbau der natürlichen Wasserstraßen, ohne Belastung derselben, ist das geeignete Mittel zur Erhaltung einer leistungsfähigen, für das gesamte Wirtschaftsleben hochbedeutenden Binnenschifffahrt, welcher auch dann, wenn sie sich nicht mehr in die Eisenbahntransporte einschließen kann, große Verkehrsaufgaben verbleiben werden. Noch dringender aber ist der planmäßige Ausbau der deutschen Staatsbahnen mit dem ausgesprochenen Endziele, durch entscheidende Verbilligung der Gütertransporte eine schrittweise Detarifizierung der Massengüter durchzuführen. Dadurch würde die hochbelastete deutsche Industrie in dem immer schärfer werdenden weltwirtschaftlichen Konkurrenzkampfe die wertvollste, ihre Zukunft sichernde Stütze erhalten.

Drahtlose Telegraphie nach dem System Poulsen.

(Schluß v. S. 369.)

Von Chefingenieur H. Erichsen.

Mit 9 Abbildungen.

Aus dem Dänischen übertragen und bearbeitet von Dr. E. Dröffer.

Der Empfänger ist im Poulsen-System etwas anders eingerichtet, als bei Marconi oder Telefunken, weil er die kontinuierlichen Wellen in Schallwellen verwandeln soll. In Abb. 6 ist ein Poulsen-Empfänger schematisch dargestellt. K_1 und K_2 sind veränderliche Plattenkondensatoren, K_3 ist ein Kondensator von feststehender Kapazität, die erheblich größer ist als die von K_2 . S_1 und S_2 sind Drahtspulen. A verinnbildlicht die Antenne. E stellt die Erdleitung dar. F ist ein Fernhörer und T ein „Ticker“ genannter Unterbrecher. Trifft ein Wellenzug auf das System AK_1S_1 , den sog. primären Kreis, so entsteht in diesem System ein Wechselstrom, der um so schwächer ist, je mehr sich die Länge der „Eigenwelle“ des Systems von der Länge

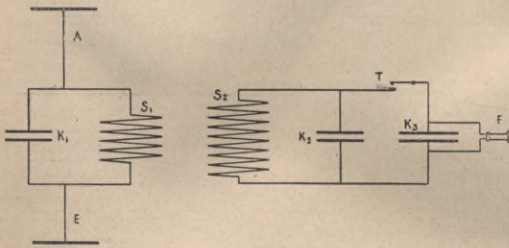


Abb. 6. Schema des Poulsen-Empfängers.

A Antenne; E Erde; K_1 , K_2 , K_3 Kondensatoren; S_1 , S_2 Drahtspulen; F Fernhörer; T Ticker.

der ankommenden Wellen unterscheidet. Die Länge der „Eigenwelle“ kann aber durch Veränderung der Kapazität des Kondensators K_1 verändert und dadurch der Länge der ankommenden Wellen angepaßt werden. Gelingt es, auf diese Weise die Eigenwelle auf die ankommenden Wellen abzustimmen, so wird der Wechselstrom so stark, daß er im System S_2K_2 , dem sog. Sekundärkreis, gleichfalls Wechselströme induziert, die ihrerseits den Fernhörer F zum Arbeiten bringen, sobald der Sekundärkreis durch Änderung der Kapazität des Kondensators K_2 auf dieselbe Wellenlänge abgestimmt worden ist, wie der Primärkreis. Die beiden Stromkreise sind dann „in Resonanz“ mit sich selbst und der Sendestation.

In der Praxis kann man den Fernhörer F allerdings nicht ohne weiteres in den Stromkreis S_2K_2 einschalten, weil die Frequenz des erzeugten Wechselstroms — die Schwingungszahl per Sekunde — so groß ist, daß die Membran des Fernhörers nicht folgen kann. Diesem Nachteil

wird durch Einschaltung des großen Kondensators K_3 und des von Poulsen erfundenen Tickers T abgeholfen, der den Stromkreis $S_2K_2K_3$ einige hundert Mal in der Sekunde unterbricht. Dabei spielt sich folgender Vorgang ab. Fließen im Stromkreis S_2K_2 Wechselströme und schließt der Ticker den Kontakt T, so verändert sich die Länge der Eigenwelle im Sekundärkreis plötzlich, da die Kapazität um K_3 zunimmt. Da nun K_3 größer ist als K_2 , so sammelt sich die Energie hauptsächlich auf den Belegungen von K_3 an. Öffnet der Ticker darauf den Kontakt T, so entlädt sich die in K_3 aufgespeicherte Energie durch den Fernhörer F, und man hört darin ein knackendes Geräusch. Wenn nun die Sendestation mit einer Geschwindigkeit von z. B. 20 Normalwörtern (als Normalwort gilt das Wort „Paris“) per Minute telegraphiert, jeder Tastendruck (Stromstoß) $1/10$ Sekunde beansprucht und der Ticker den Sekundärstromkreis 320 mal in der Sekunde unterbricht, so hört man für jeden Stromstoß 20 „Knack“ im Telephon.

Die Schallstärke des Fernhörers hängt von der Stärke des Wechselstroms ab. Werden Primär- und Sekundärkreis nur um ein geringes aus der Resonanz gebracht, wird die Länge ihrer Eigenwelle beispielsweise nur um 15 m verändert, so kann man den Schall nicht mehr wahrnehmen. Sorgfältig gebaute Empfänger sprechen sogar bei noch geringeren Unterschieden in der Wellenlänge nicht mehr an, so daß man beispielsweise eine Station auf Wellen von 1500 und eine zweite auf Wellen von 1493 m abstimmen kann, ohne daß die eine die andere stört. Das ist ein glänzender Beweis für die Stetigkeit der Leistung des Poulsen-Generators.

Ein weiterer Vorzug des Poulsen-Systems besteht darin, daß es mit geringeren Spannungen arbeitet als die Funkensysteme, wodurch das Telegraphieren ungefährlicher wird. Auch wird dadurch selbst bei größeren Energiemengen die lästige Funkenbildung vermieden. Dieser Umstand im Verein mit der Kontinuität der Wellen ermöglicht die Anwendung eines automatischen Senders, der die Telegramme 10 bis 20 mal so schnell absendet, als es mit der Morsetaste möglich ist. Bei dieser Schnelltelegraphie werden die Telegramme zunächst in Papierstreifen gestanzt und diese Streifen dann in den in Abb. 7 gezeigten Sendeapparat eingeführt, der von

Prof. Pedersen, dem Mitarbeiter Poulsens, erdacht und konstruiert worden ist. Auf der Empfangsstation werden die Telegramme mittels eines Saitengalvanometers und eines photogra-

phen Schnelltelegraphie ein gefährlicher Konkurrent erwachsen ist. Die Telegraphiergeschwindigkeit ist bei Poulsen weit größer, die Anlagen und Instandhaltungskosten sind geringer

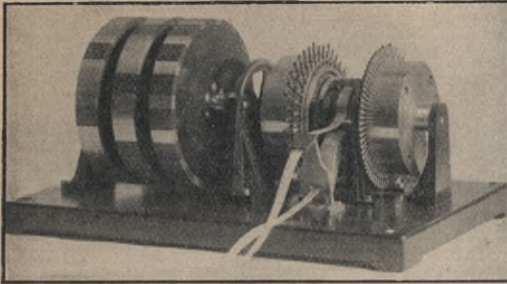


Abb. 7. Der von Prof. Pedersen, dem Mitarbeiter Poulsens, konstruierte Schnellsender.

phischen Registrierapparates aufgenommen, der sie nach Abb. 8 in Morse'schrift wiedergibt.

Die drahtlose Schnelltelegraphie wurde zum ersten Male im Jahre 1907 zwischen Lyngby und Esbjerg in Dänemark über eine Entfernung von 270 km erprobt. Die erreichte Geschwindigkeit belief sich auf 300 Worte per Minute bei einem Energieverbrauch von 2,6 KW. Bei

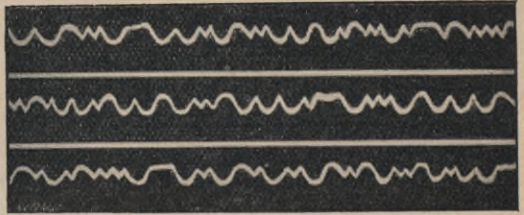


Abb. 8. In dieser Form schreibt der Empfangsapparat die durch den Schnellsender übermittelten Telegramme nieder.

als bei der Kabeltelegraphie. Der Preis für Poulsen-Radiogramme ließe sich also erheblich niedriger ansetzen als für Kabeltelegramme.

Bemerkt muß noch werden, daß die Poulsen-Stationen nicht ohne weiteres mit Funkenstationen korrespondieren können. Erst wenn in das diskontinuierliche System ein „Ticker“ oder in Poulsens Anordnung ein Funken-detektor eingeschoben wird, ist eine Verständigung möglich. Da nicht erwartet werden

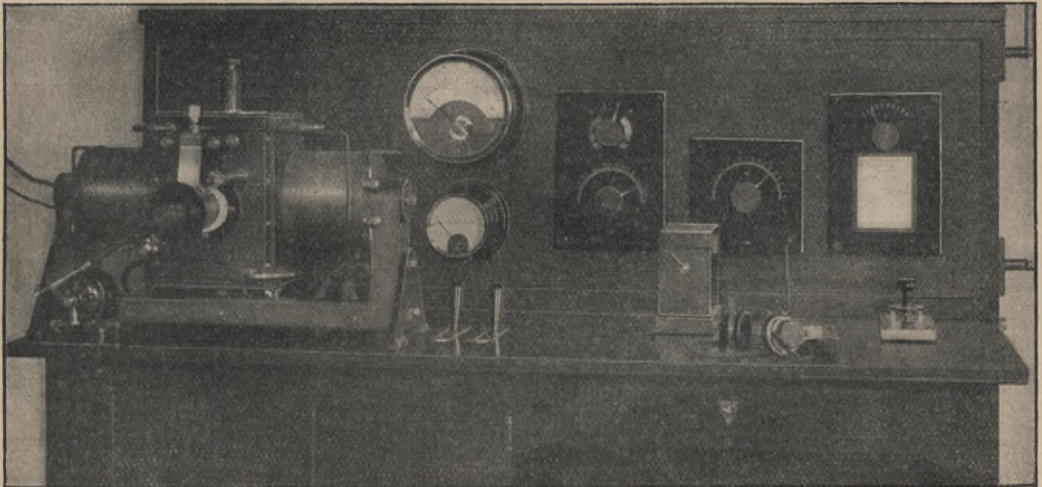


Abb. 9. Blick auf den Apparate-Tisch einer Poulsenstation mit allen Sende- und Empfangsapparaten. Links ein Poulsen-Generator mit liegendem Elektromagneten für 8 KW Primär-Energie.

späteren Versuchen zwischen Lyngby und New-castle (etwa 900 km) erzielte man Geschwindigkeiten von 240 Worten in der Minute bei einem Verbrauch von 15 KW, und bei einem unter recht primitiven Verhältnissen zwischen Lyngby und Knockree in Irland (mehr als 1500 km) angestellten Versuch kam man auf 210 Worte bei einem Verbrauch von 28 KW. Diese Ziffern zeigen, daß der Kabeltelegraphie in der Poulsen-

konnte, daß alle Funkenstationen den Ticker einführen würden, wählte Poulsen den andern Weg; zugleich erreichte er durch eine sehr einfache Vorkehrung, daß die Signale seiner Stationen ohne weiteres von den Funkenstationen aufgenommen werden können. Er schaltete nämlich in den Sender parallel zur Sendetaftele eine schnell rotierende „Tönescheibe“ ein, deren Drehung den Wellenzug „in Stücke hackt“, d. h. diskontinuier-

lich macht, ohne ihm die guten Eigenschaften der kontinuierlichen Wellen zu nehmen und ohne ihm die schlechten der diskontinuierlichen Wellen zu geben. In den Funkenempfängern werden diese Wellen als Töne hörbar.

Daß das Poulsen-System erst jetzt die Beachtung weiterer Kreise findet, hängt damit zusammen, daß widrige ökonomische Verhältnisse es bis vor kurzem hinderten, den Kampf mit den anderen Radio-Systemen aufzunehmen. In Deutschland und Österreich sind jedoch schon vor mehreren Jahren Poulsen-Stationen gebaut worden. In Nord-Amerika besteht seit länge-

rem eine Poulsen-Gesellschaft, die zwischen der Küste des Stillen Ozeans und Chicago 15 Stationen errichtet hat; die Strecke von Chicago bis zur Küste des Atlantiks ist in Angriff genommen. Im Sommer 1912 wurden bei San Franzisko und bei Honolulu auf Hawaii (Abstand etwa 4000 km) große Stationen gebaut, die seitdem einen regelmäßigen Tag- und Nachtdienst aufrecht erhalten. Auf Handelsschiffen hat Poulsens System bisher kaum Fuß fassen können, dagegen ist es bei einigen Kriegsmarinern, z. B. bei der deutschen und österreichisch-ungarischen, eingeführt.

Technisches vom Eisernen Kreuz.

Von Hanns Günther.

Mit 2 Abbildungen.

Als Friedrich Wilhelm III. am 10. März 1813, sieben Tage vor der Veröffentlichung des „Ausrufs an mein Volk“, die Stiftungsurkunde des Eisernen Kreuzes unterzeichnete, schrieb er Form und Material des Ordens mit den Worten: „Ein in Silber gefaßtes schwarzes Kreuz von Gußeisen, die vordere Seite ohne Inschrift, die Rückseite zu oberst Unsern Namenszug FW mit der Krone, in der Mitte drei Eichenblätter und unter die Jahreszahl 1813“ genau vor. Damit waren die Richtlinien für die Herstellung gegeben. Aber mit den Richtlinien allein war es noch nicht getan. Es ist bezeichnend für die damaligen industriellen Verhältnisse Preußens, daß die ersten Dekorierten ihre Ordenszeichen erst mehrere Wochen nach der Verleihung erhalten konnten, weil es in ganz Berlin nur einen einzigen Goldschmied (namens Runcke) gab, der eine Maschine zur Herstellung der silbernen Fassung besaß. Hanns v. Zobelkij teilt in einer kürzlich erschienenen Broschüre über das Eiserne Kreuz (Velhagen u. Klajns Volksbücher Nr. 123) einige interessante Schriftstücke mit, die diesen Punkt beleuchten, zunächst ein vom 9. April 1813 datiertes Schreiben des Geh. Kabinettsrats Albrecht an die General-Ordens-Kommission, das in der Hauptsache folgendermaßen lautete: „Se. Majestät der König haben heute den Bericht des Generals von Dörenberg über das Geseft von Lüneburg erhalten, nach welchem sich ganz besonders das Pommerische Füsilier-Bataillon unter dem Major von Bork ausgezeichnet hat. Höchstdieselben wollen mehrere Eiserne Kreuze . . . aus-theilen lassen, und diese Kreuze sollen von hier aus geschickt werden. Nach der mit Herrn Schinkel¹⁾ in Berlin getroffenen Verabredung muß das Probe-Kreuz, welches approbiert und woran nur etwas wegen der Fassung auszufügen war, längst von Ew. Hochwohlgeboren zur Besorgung einer angemessenen Anzahl vorrätig zu haltender Exemplare abgeliefert seyn, oder Herr Schinkel

hat selbst dies Gießen und die Fassung besorgt; und ich bitte daher ganz ergebenst, so viele Kreuze als fertig sind, so schleunig als möglich an mich zu übersenden und gleich noch mindestens 100 Stück zu bestellen und an Herrn General von Dierike Excellenz so bald als solches nur möglich sein wird, anhero abzusenden. Der König preßiert diese Angelegenheit außerordentlich, und ich ersuche daher Ew. Hochwohlgeb. angelegentlichst, mehrere Goldarbeiter deshalb in Tätigkeit zu setzen, denn das Gießen des Kreuzes kann nicht aufhalten, sondern bloß das Fassen in Silber.“

Auf dieses Schreiben gab die General-Ordens-Kommission drei Tage später folgende Antwort: „Sogleich als der Herr Assessor Schinkel mir Ew. Hochwohlgeboren Schreiben vorzeigte, bestellte ich durch ihn sowohl bei dem Goldarbeiter Runcke als auf der königlichen Eisengießerei bestimmt 100 Stück des kleinen eisernen Kreuzes . . . und machte Eile zur Pflicht. Auf Ew. Hochwohlgeboren geehrtestes Schreiben an mich vom 9ten d. M. ging ich sogleich selbst zu Herrn Runcke, fand aber erst das Probe-Kreuz und 7 ungefaßte Kreuze. Er selbst ist krank gewesen und an seiner Maschine zur Fassung der Kreuze ist ihm etwas falsch gemacht. Ohne eine solche Maschine hält die Fassung, wenn sie dauerhaft sein soll, sehr auf; er verspricht aber, übermorgen 4 und am nächsten Sonnabend 6, alsdann aber am Schluß der künftigen Woche mit Hilfe der Maschine 90 fertige Kreuze abzuliefern. Sobald ich davon erhalte, sende ich zuerst an Ew. Hochwohlgeboren und dann an Herrn Generalleutnant von Dierike Excellenz. Auch werde ich das erste probemäßige Kreuz sogleich andern Goldarbeitern vorzeigen, um auch sie in Bewegung zu setzen, damit nur erst ein Vorrat von 200 Kreuzen entstehe. Zu meinem Bedauern geht es damit nicht rasch genug und dies liegt in der Schwierigkeit der Fassung. Die gewöhnliche Weise hält nicht; darin stimmen alle Sachverständigen überein. Runcke macht daher die Vor- und Rückseite der Fassung besonders und löthet dann stückenweise beide zusammen, dazwischen aber das eiserne Kreuz. Mit der Hand geht dies langsam, mit

¹⁾ Karl Friedr. Schinkel, der bekannte Bildhauer, war mit der künstlerischen Ausgestaltung des Ordens beauftragt worden.

einer Maschine wird dies rascher vorschreiten, und darum muß man auch schon vorzüglich an Ru-
neke sich halten.“

Im großen und ganzen erfolgt die Herstel-
lung des Eisernen Kreuzes heute noch genau in

werden die Modelle in zwei Hälften zerschnitten,
die durch kleine Stifte miteinander vereinigt wer-
den können. Der Former nimmt zunächst die obern
Hälften, legt sie mit der glatten Seite nach
unten in mehreren Reihen auf ein Modellbrett,

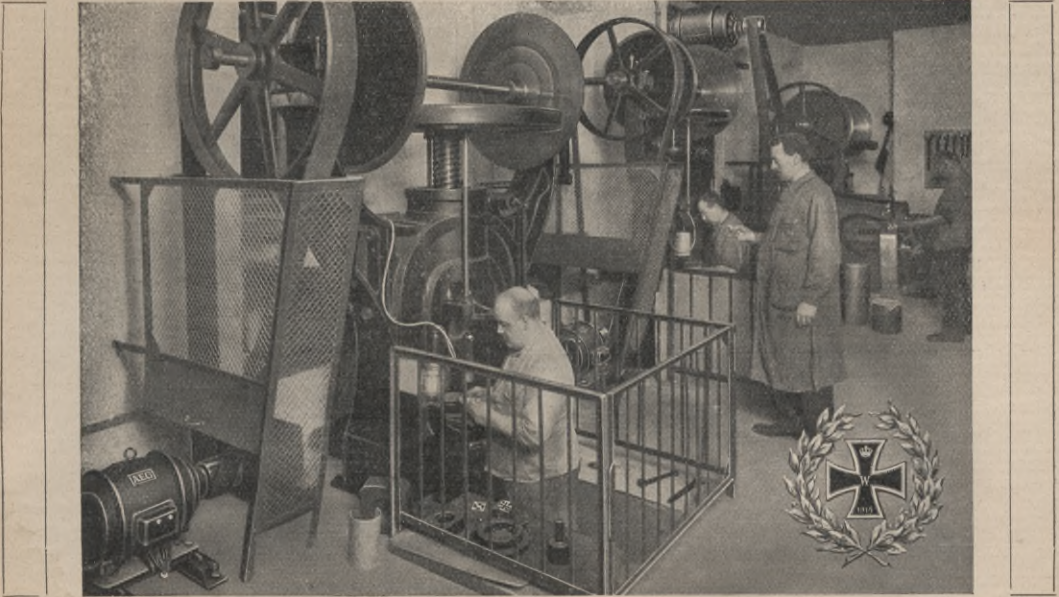


Abb. 1. Prägepressen, auf denen man die silberne Fassung des Eisernen Kreuzes prägt.

der gleichen Weise wie damals. Das gegossene
Kreuz wird in eine aus zwei Teilen bestehende
Fassung gelegt und die beiden Teile dann am
Rande verlötet. Selbstverständlich werden aber
heute ganz andere Mengen des Ordens gebraucht
als im Befreiungskrieg, in dem der König 8542
Kreuze II. und 635 I. Klasse verlieh. Schon der
Krieg von 1870/71 brachte mit 1318 Kreuzen I.
und 43 243 II. Klasse eine ganz gewaltige Stei-
gerung, die sich aus der beträchtlich gewachsenen
Heeresstärke zwanglos erklärt. Wievielmals die
Heeresstärke von heute die des deutsch-französi-
schen Krieges übersteigt, ist nicht bekannt. Wir wissen
nur, daß mehrere Millionen deutscher Soldaten
unter den Waffen stehen und können danach auf
Grund der früheren Ziffern berechnen, daß man
diesmal einige Hunderttausend Eisernen Kreuze
brauchen wird. Daß man die Anfertigung unter
diesen Umständen nicht mehr kleinen Goldschmie-
den anvertrauen kann, liegt auf der Hand. Heute
wird die Fabrikation im Großen betrieben, unter
möglichster Ausschaltung zeitraubender Handar-
beit, die indessen doch nicht ganz zu entbehren ist.

Das Gießen der Kreuze vollzieht sich in den
gleichen Formen, wie das Gießen eines Schwun-
grrads oder irgend eines anderen Maschinenteils,
nur daß man diese Gegenstände meistens einzeln
gießt, von unserm Orden aber stets eine größere
Anzahl zu gleicher Zeit. Die Arbeit beginnt mit
der Herstellung der Gußform, die man durch den
Abdruck einer entsprechenden Anzahl genau gear-
beiteter Holzmodelle des Kreuzes in feuchtem
Sand besonders feiner Körnung erhält. Dazu

stürzt einen Holzrahmen darüber, bestreut die Mo-
delle vorsichtig mit Graphitpulver, um ein An-



Abb. 2. Der silberne Rand der Eisernen Kreuze wird mit
einem elektrischen Poliermotor blankgeputzt.

kleben des Formsandcs zu vermeiden, und sicut
eine dünne Schicht feinen Sandes darauf, die
die Modelle gleichmäßig bedecken soll. Sodann

folgt eine den Rahmen füllende Schicht gröberer Sandes, die sorgfältig festgestampft wird, und schließlich wird die Oberfläche noch mit einem Streichbrett geebnet. Ist das geschehen, so wendet man den Rahmen um, nimmt das Modellbrett weg, glättet die sich jetzt zeigende Sandfläche mit einem Poliereisen und befestigt die zweite Modellhälfte auf der ersten. Nun vollziehen sich wieder die gleichen Arbeiten wie vorher. Man setzt einen zweiten Rahmen auf den unteren, überstäubt die Modelle mit Graphitpulver und stampft dann den Rasten voll Sand, so daß die Holzkreuze allseitig von Formmaterial umgeben sind. In diese Sandschicht werden eine Anzahl dünner, spitzulaufender Holzpflocke eingeseht, die man später wieder herauszieht. Dadurch entstehen Kanäle im Sand, die miteinander verbunden werden und zum Eingießen des flüssigen Eisens dienen. Durch andere ähnliche Kanäle, die Windpfeifen, tritt die beim Guß verdrängte Luft aus der Form aus.

Ist die Formarbeit beendet, so nimmt der Former den oberen Rasten ab, wendet ihn um, hebt die Modelle sorgfältig aus ihrem Sandbett heraus, bessert etwaige Beschädigungen an den Formen aus, läßt sie bei gelinder Wärme trocknen und vereinigt dann die beiden Rasten wieder zu einem Ganzen. Damit ist die Gußform fertig, in der jetzt zahlreiche Kreuze auf einmal gegossen werden können.

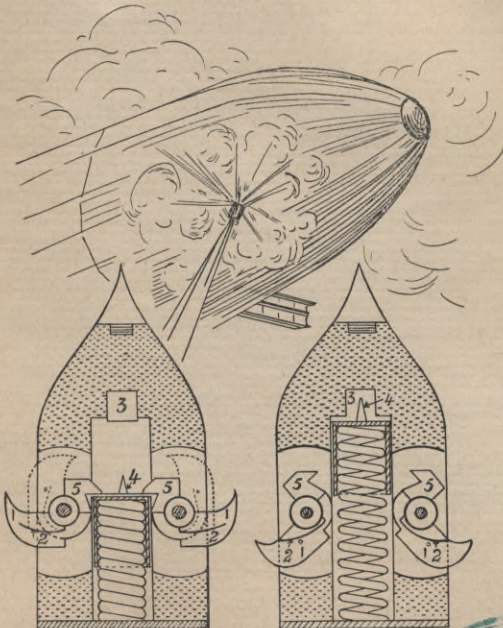
Das zum Guß nötige Eisen wird in Graphitiegeln geschmolzen, wobei man ihm eine geringe Menge Phosphor zusetzt. Dieser Phosphorzusatz macht das Eisen besonders dünnflüssig, so daß

es nach dem Erkalten ein sehr feines Korn besitzt. Ist die Schmelze gußfertig, so packen zwei Arbeiter den Tiegel mit einer Zange und lassen den Inhalt durch den Einguß, eine trichterförmige Öffnung an der Oberseite des Formkastens, in die Form fließen, wobei sich das Eisen durch die Kanäle in die verschiedenen Einzelformen verteilt. Nach beendetem Guß bleibt die Form eine Zeitlang ruhig stehen, damit sie erkalten kann. Dann hebt man die obere Hälfte ab, nimmt die Kreuze heraus, schlägt die Gußzapfen ab, feilt die Ränder glatt, reinigt die ganze Oberfläche mit einem Sandstrahlgebläse, taucht die sauberen Kreuze in schwarzen Eisenlack und bringt sie in einen Glühofen, dessen Hitze ihnen ihre glänzend tiefschwarze Farbe verleiht. Nach der Abkühlung kommen sie in die Lötabteilung, in der sie die blanken silbernen Randsfassungen erhalten, die durch große Prägepressen (Abb. 1²⁾ in dünnes Silberblech geprägt und hernach ausgefägt worden sind. Jede Fassung besteht aus zwei Teilen (Vorder- und Rückseite), die durch Lötmaschinen miteinander verlötet werden, nachdem das Eisenzkreuz hineingelegt worden ist. Zum Schluß wird die Fassung noch durch kleine, elektrisch angetriebene Poliermaschinen (Abb. 2) blank gepuzt. Damit ist das Eisenerne Kreuz bereit, zum Kriegsschauplatz hinauszuziehen.

²⁾ Die beiden Abbildungen wurden uns von der Redaktion der „Mitteilungen der Berliner Elektrizitätsw.“ zur Verfügung gestellt, der wir dafür auch an dieser Stelle danken.

Kleine Mitteilungen.

Ein eigenartiges Brandgeschöß, das zur Bekämpfung von Luftschiffen dienen soll, finden wir in einer amerikanischen Zeitschrift beschrieben. Wie



die beigelegte Abbildung zeigt, ist das mit einer Mischung von Thermit und Arsenik gefüllte Geschöß mit einer sehr scharfen Spitze versehen, die das Aufschlitzen der Luftschiffhülle begünstigt. Beim Abfeuern treten aus der Geschößwandung zwei Widerhaken (2) hervor, die beim Eindringen des Geschößes in die Luftschiffhülle um ihre Achse gedreht werden. Dadurch wird eine Spiralfeder frei, die eine Zündnadel (4) gegen die Zündladung (3) schnell. Die Explosion dieser Ladung entzündet das Thermit und die bei dessen Verbrennung entstehende Hitze verwandelt das Arsenik in ein äußerst giftiges Gas, das durch die Öffnungen der Luftschiffgondel dringt und alle Insassen tötet. Ob das reichlich phantastisch anmutende Projektile mehr ist, als eine Papiererfindung, war nicht in Erfahrung zu bringen.

Brennessel-Stoffe. Die Versuche, die Fasern der Brennessel zu Geweben zu verarbeiten, sind kürzlich von Erfolg gekrönt worden. Man verwendet die große zweihäufige Kessel, deren Fasern große Ähnlichkeit mit denen des Hanss besitzen. Früher suchte man sie durch Behandlung mit Salzsäure oder durch Rosten aus dem Pflanzengewebe zu isolieren, doch wurden sie dadurch brüchig. Nun ist es dem Chemiker Bessenbruch gelungen, ein Verfahren ausfindig zu machen, durch das eine gewinnbringende Verwertung des Unkrautes gesichert ist. Er erzielte damit Gewebe von auffallender Festigkeit und Feinheit, die sich außerdem durch schönen Seidenglanz vorteilhaft auszeichnen.



Sür Eltern und Kinderfreunde

gibt es keine anregendere, schönere Geschenke als die nachfolgenden 3 Bände:

Naturgeschichte des Kindes

Von Dr. Herm. Dekker. Mit vielen Bildern. Geh. M 1.—, geb. M 1.80.

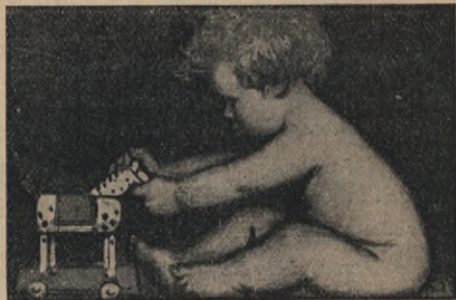
Hier erzählt der bekannte Arzt und Naturforscher von dem Werden des Kindes

von der befruchteten Zelle bis zum Menschentypus

Durch vortreffliche biologische Beschreibung klärt er über die zuerst oft widersinnig erscheinenden Eigentümlichkeiten des Kindeskörpers auf und lehrt den Erwachsenen die Entwicklungsprozesse bei Erziehung und Ernährung berücksichtigen.

Die Seele des Kindes

Eine vergleichende Lebensgeschichte v. Dr. W. Ament. 3. verbesserte Auflage. Geh. M 1.80, geb. M 1.—. Eine interessante Darstellung der jungen Wissenschaft von der Kindesseele. Bespricht wichtige Fragen der Erziehung.



Das Kind in der Kunst

Von Mela Escherich. Mit 56 Abb. auf 32 Kunstdrucktafeln. Geh. M 3.—, geb. M 2.—

Von jeher hat die Kunst dem werdenden Menschen besondere Beachtung geschenkt, das zeigt sich so recht in dieser feinsinnig zusammengestellten

Auslese der schönsten Kinderbildnisse

aus allen Jahrhunderten. Auch im Text wird das Thema in überaus anregender, die weitesten Kreise fesselnder Weise behandelt.

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Was wissen Sie vom Gründer der Nobelstiftung?

Was war er und woher nahm er die riesigen Mittel für das Institut? Nur wenige wissen diese Frage zu beantworten.

Dr. Rich. Hennig

erzählt in seinem neuen Bande

Alfred Nobel

Eine biographische Skizze

von den gewaltigen Schöpfungen dieses hervorragenden Chemikers und Organisations, der die Welt durch die

Alfred Nobel im 50. Lebensjahr.
Zeichnung von W. Plank.



Erfindung des Dynamits

und vieler anderer wichtiger Sprengstoffe in Staunen setzte.

Dem reichillustrierten, interessanten Bande gingen voraus:

James Watt und die Erfindung der Dampfmaschine.
Eine biogr. Skizze von Dr. G. Biedenkapp

Max Eyth Ein deutscher Ingenieur und Dichter.
Eine biographische Skizze von Dr. G. Biedenkapp

Der Ingenieur Seine kulturelle, gesellschaftliche und soziale Bedeutung. Von Franz M. Seldhaus u. A.

Jeder Band: Geh. nur M 1.—, geb. M 1.80.

Als Geschenkbände für Alt und Jung sehr empfehlenswert