

*Die Elektrische uhren und die
elektrische feuerwehr-telegraphie*

Adolph Tobler



THE LIBRARIES
COLUMBIA UNIVERSITY



GENERAL LIBRARY



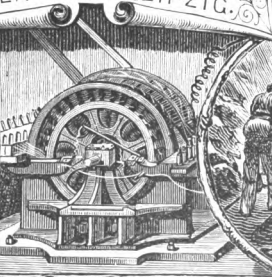
Elektro-technische BIBLIOTHEK.



XIII. BAND.

Die elektrischen
UHREN
und
Die elektrische
Feuerwehr-Telegraphie.

A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.



A. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek.

In reich illustr. Bänden, geh. à 1 fl. 65 kr. ö. W. = 3 Mark = 4 Fr. = 1 R. 80 Kop.;
elegant gebunden à 2 fl. 20 kr. ö. W. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. = 2 R. 40 Kop.

- I. Band. Die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. 3. Aufl. Von Gustav Glaser-De Cew.
- II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. 2. Aufl. Von Eduard Japing.
- III. Band. Das elektrische Licht. 2. Aufl. Von Dr. A. von Urbanitzky.
- IV. Band. Die galvanischen Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction und ihre mannigfaltigen Anwendungen in der Praxis. 2. Aufl. Von Wilh. Ph. Hauck.
- V. Band. Die Telegraphie, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack.
- VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartz.
- VII. Band. Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetall-Gewinnung, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von Eduard Japing.
- VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente, sowie die Instrumente zum Studium der elektrostatischen Electricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Von A. Wilke.
- IX. Band. Die Grundlehren der Electricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Wilh. Ph. Hauck.
- X. Band. Elektrisches Formelbuch mit einem Anhang, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech.
- XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen. Von Dr. A. von Urbanitzky.
- XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst.
- XIII. Band. Die elektrischen Uhren und Die elektrische Feuerwehr-Telegraphie. Von Prof. Dr. A. Tobler.
- XIV. Band. Haus- und Hôtel-Telegraphie. Von O. Canter.
- XV. Band. Die Anwendung der Electricität für militärische Zwecke. Von Dr. Fr. Waechter.
- XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias.
- XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes, Von Josef Krämer.
- XVIII. Band. Die Elektrotechnik in der Heilkunde. Von Prof. Dr. Rud. Lewandowski.
- XIX. Band. Die Spannungs-Electricität und ihre technischen Anwendungen. Von Prof. K. W. Zenger. — u. s. w. u. s. w.

Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.
Die Sammlung kann auch in Lieferungen à 30 kr. ö. W. = 60 Pf. = 80 Cts. =
36 Kop. bezogen werden.

Einzelle Werke werden nur in der Bandausgabe abgegeben.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Die
ELEKTRISCHEN UHREN
und
DIE ELEKTRISCHE FEUERWEHR - TELEGRAPHIE.

Nach dem Standpunkte, der Gegenwart

geschildert von

Dr. A. Tobler,

Docent am eidg. Polytechnikum in Zürich.

Mit 88 Abbildungen.



WIEN. PEST. LEIPZIG.
A. HARTLEBEN'S VERLAG.
1883.



Alle Rechte vorbehalten.

K. k. Hofbuchdruckerei Carl Eumann in Wien.

Vorwort.

Der vorliegende Band umfasst zwei Zweige der Elektrotechnik, deren Studium bis dahin durch das zerstreute und oft unvollständige Quellenmaterial einiger-massen erschwert war.

Der Verfasser ging von dem Gedanken aus, in erster Linie diejenigen Apparate und Anlagen ausführlich zu behandeln, die sich in der Praxis vollständig bewährt haben; blossе Vorschläge, über deren Verhalten keine verlässlichen Nachrichten erhältlich waren, wurden nur in Kürze erwähnt. Der eine oder andere Leser findet vielleicht, es sei den Uhren von M. Hipp ein allzu grosser Raum gewidmet worden; aber Niemand möge es dem Verfasser verübeln, wenn er mit besonderer Vorliebe bei einem System verweilte, das sich u. A. in seiner Vaterstadt seit mehr als 14 Jahren durchaus bewährt hat.

Aus verschiedenen Gründen war es leider nicht immer möglich, bei der Beschreibung der Apparate die historische Reihenfolge aufrecht zu erhalten. So z. B.

kommt die Feuerwehrtelegraphen-Anlage in Stuttgart (1879) vor diejenige in Frankfurt a. M. (1873) zu stehen; das die letztere betreffende Material ging eben dem Verfasser erst zu, als das Capitel II vollständig ausgearbeitet und mit der Herstellung der Holzschnitte schon begonnen war.

Im Ganzen hat der Verfasser vermieden, auf Prioritätsansprüche allzu grosses Gewicht zu legen; durch die zahlreichen Quellencitate ist hinreichend Gelegenheit zu geschichtlichen Studien gegeben worden.

Schliesslich erfüllt der Verfasser die angenehme Pflicht, den Herren Dr. M. Hipp, A. Favarger, W. E. Fein, Siemens und Halske, welche ihn durch Mittheilung von Zeichnungen und anderem Material bei der Herstellung dieses Bandes unterstützten, sowie dem Herrn Verleger für die gediegene Ausstattung desselben seinen besten Dank darzubringen.

Der Verfasser.

Inhalt.

Vorwort	Seite V
Inhalt	VII
Illustrations-Verzeichniss	IX
Elektrische Einheiten	XII

Die elektrischen Uhren.

Einleitung	1
I. Sympathische Zeigerwerke und Regulirvorrichtungen	4
Uhr von Wheatstone 4. — Uhr von Bain 5. — Uhr von Garnier 6. — Uhr von Stöhrer 8 — Normaluhr von Fritz 10. — Uhr von Bréguet 13. — Uhren von Siemens und Halske 16 — Eisenbahnuhr von Droz 17. — Uhren von Houdini Callaud und Mildé 18. — Uhr von Liais 19. — Uhr von Glösener 20. — Elektrische Uhren von Hipp 22 — Uhr von Arzberger 40. — Quecksilbercontact von Leclanché und Napoli 45. — Zeigerwerk von Spellier 46. — Zeigerwerk von Grau 47.	
II. Stundensteller	48
Allgemeines 48. — System von Bréguet 48. — System von Collin 50. — Uhrenregulirung in Paris 52. — Uhrenregulirung in Berlin 54. — System von Barraud und Lund 55. — System von Siemens und Halske 57. — System von Hipp 62.	
III. Elektrische Pendeluhren	64
Uhren von Vérité, Froment und de Kerikuff 65. — Elektrische Pendeluhren von Liais und von Kramer 68. — Pendeluhr von Hipp 70. — Uhr von Geist 85. — Uhr	

von Schweizer 87. — Uhren mit elektrischer Aufzichvorrichtung 91.

Der elektrische Feuerwehr-Telegraph.

Einleitung	97
I. Die automatischen Melder	100
Melder von Siemens und Halske 100. — Melder von Fein 103. — Gurlt's Handsignalgeber 106. — Melder der Exchange Telegraph Company 106. — Fein's neuer Melder 109.	
II. Die Einrichtung der Centralstation und das Zusammen- wirken der Apparate	112
Allgemeines 112. — Aelteres System von Siemens 113. — System der Exchange Telegraph Company 116 — Schaltung für amerikanischen Ruhestrom 118. — Farb- schreiber mit Selbstauslösung 120. — Wecker mit Fort- schellvorrichtung 122. — Feuertelegraph in Gotha 123. — Feuertelegraph in Stuttgart 125. — Magnet-Inductor, Umschalter und mehrfacher Taster 126. — Morse-Apparat 132. — Sprechstation 135. — Apparat-Verbindungen der Centralstation 138. — Schaltung der Sprechstation 140. — Batterie 145. — Linienmessungen 147. — Telephon- Apparat 149. — Allarmglocken 150. — Anschlagwerke für Thurmglöcken 152. — Neuere System von Siemens und Halske 155. Feuertelegraphen in Frankfurt a. M., Amsterdam und Paris 157.	
III. Einige aussergewöhnliche Einrichtungen	161
E. B. Bright's Feuermelde-System 161. — Autokinetischer Telegraph 168. — A. Tenner's System 169. — Spagnoletti's System 170.	
IV. Die elektrischen Wächteruhren	172
Allgemeines 172. — Controluhr von Hipp 173. — Fein's Wächteruhr 177. — Controluhr mit Feuermelde-Einrich- tung von Siemens 182. — Hipp's neuester Feuermelder und Wächter-Control-Apparat 185.	

Illustrations - Verzeichniss.

I. Abtheilung: Die elektrischen Uhren.

Fig.		Seite
1.	Zeigerwerk und Regulator von Bain	6
2.	„ von Garnier	7
3.	Normaluhr „ „	7
4.	Zeigerwerk von Stóhrer	9
5 a.	Stromwender von Fritz. Grundriss	11
5 b.	„ „ „ Seitenansicht	11
6.	Laternenuhr von Bréguet	14
7.	Stromwender „ „	15
8.	Aelteres Zeigerwerk von Hipp	18
9.	Neueres „ „ „	23
10.	Polarisirter Anker	24
11.	Stromwender und Vertheiler	27
12.	„ in anderer Lage „	28
13.	Regulator für grössere Anlagen	29
14.	Vertheiler	30
15 a.	Stromwender	31
15 b.	Daumenwalze	31
16.	Steigrad mit Auslösevorrichtung	32
17.	Auslösehebel	33
18.	Laufwerk	34
19.	Generalumschalter	35
20.	Einschaltung der Zeigerwerke	38
21.	Coincidenzzuhr	40
22.	Zeigerwerk von Arzberger	41
23.	Contact. Seitenansicht und Grundriss	42

Fig.		Seite
24.		
25 a.	} Drei verschiedene Stellungen des Contactes	44
25 b.		
26 a.	Stundensteller von Bréguet	49
26 b.	Details desselben	49
27.	Stundensteller von Collin	50
28.	Normaluhr " "	51
29 a.	Stundensteller von Barraud und Lund	56
29 b.	Elektromagnet	56
30.	Stundensteller von Siemens und Halske	58
31.	Normaluhr mit Controle	60
32.	Stundensteller von Hipp	63
33.	Pendeluhr " "	71
34.	Seitenansicht	71
35.	Aeltere Contactvorrichtung	72
36.	Neueste " "	74
37.	Astronomisches Pendel von Hipp	76
38.	Contactwerk. Front	77
39.	" Grundriss	77
40.	" Seitenansicht	78
41.	} Palette und Prisma	79
42.		
43.	Contact für das Zeigerwerk	81
44.	Normaluhr mit Correction	83
45.	Contact des Centralregulators	84
46.	Pendeluhr von Geist. Elektromagnet	85
47.	" " " Contact	86
48.	" " Schweizer. Seitenansicht	88
49.	" " " Rückensicht	89
50.	" " " Contactvorrichtung	89

II. Abtheilung: Der elektrische Feuerwehrtelograph.

51.	Automatischer Melder von Siemens und Halske	101
52.	Verbindung der einzelnen Theile	102
53.	Automatischer Melder von Fein. Vorderansicht	104
54.	" " " " Rückansicht	105
55.	Melder der Exchange Telegraph Company	107
56.	Fein's neuester Melder. Vorderansicht	110

Fig.		Seite
57.	„ „ „ Rückansicht	111
58.	Aeltere Centralstation nach Siemens und Halske	114
59.	Relais mit Nummernscheibe	115
60.	Centralstation der Exchange Telegraph Company	117
61.	Schaltung für amerikanischen Ruhestrom	119
62.	Morse-Schreiber mit Selbstausslösung nach Fein	121
63.	Generalumschalter mit mehrfachem Taster Vorderansicht	127
64.	„ „ „ „ „ Seitenansicht	129
65 a.	Mehrfacher Taster. Grundriss	130
65 b.	„ „ „ „ „ Seitenansicht	131
65 c.	Inductionswecker	131
66.	Morse-Apparat der Centralstation	133
67.	Telephon-Consol mit Umschalervorrichtung	134
68.	Sprechstation. Vorderansicht	136
69.	„ „ „ „ „ Seitenansicht	137
70.	Stromlauf im mehrfachen Taster und Umschalter	139
71.	„ „ „ Morse-Apparat	140
72.	„ „ „ in einer Sprechstation	141
73.	Batteriegestell	146
74.	Telephon-Sprechapparat	149
75.	Controle-Inductor	151
76.	Thurmläutewerk	152
77.	Plan des Feuerwehrtelegraphen in Stuttgart	154
78.	Neuere Centralstation nach Siemens und Halske	156
79.	Umschalter und mehrfacher Taster	159
80.	Bright's Feuermelder. Centralstation	162
81.	Aufstellung der Apparate	164
82 a.	Rufposten	166
82 b.	Elektromagnet und Contact	166
83 a.	Hipp's Controluhr. Grundriss	173
83 b.	„ „ „ Aufriss	174
84 a.	} Details des Räderwerkes	175, 176, 176
84 b.		
84 c.		
85.	Papierstreifen mit Zeichen	177
86.	Fein's Controluhr Vorderansicht	178
87.	„ „ „ Durchschnitt	179
88.	„ „ „ Rückansicht	180

Elektrische Einheiten.

Mass-Einheiten, welche zu elektrischen Messungen dienen.

I. Die absoluten oder C. G. S. (Centimeter-Gramm-Secunde-) Einheiten.

1. Längeneinheit: 1 Centimeter.

2. Zeiteinheit: 1 Secunde.

3. Krafteinheit. Die Krafteinheit ist diejenige Kraft, welche für eine Secunde lang auf eine frei bewegliche Masse von dem Gewichte eines Grammes wirkend, dieser Masse eine Geschwindigkeit von 1 Centimeter per Secunde verleiht.

4. Die Arbeitseinheit ist die Arbeit, welche von der Krafteinheit verrichtet wird, wenn dieselbe die Entfernung von 1 Centimeter zurücklegt. Diese Einheit ist in Paris = 0.00101915 Centimeter-Gramm, oder mit andern Worten, um das Gewicht eines Grammes einen Centimeter hoch zu heben, sind 980.868 Krafteinheiten nöthig.

5. Die Einheit der elektrischen Quantität ist diejenige Quantität von Elektrizität, welche auf eine gleich grosse Quantität, die einen Centimeter weit entfernt ist, eine Kraft gleich der Krafteinheit ausübt.

6. Die Einheit des Potentials oder der elektromotorischen Kraft existirt zwischen zwei Punkten, wenn die Einheit der elektrischen Quantität bei ihrer Bewegung von dem einen Punkte zum andern die Krafteinheit gebraucht, um die elektrische Abstossung zu überwinden.

7. Die Widerstandseinheit ist die Einheit, welche nur einer Quantitätseinheit den Uebergang zwischen zwei Punkten, zwischen welchen die Potentialeinheit existirt, in einer Secunde gestattet.

II. Die sogenannten praktischen Einheiten für elektrische Messungen

1. Weber, Einheit der magnetischen Quantität = 10^3 C. G. S. Einheiten
 2. Ohm¹⁾ » des Widerstandes = 10^9 » »
 3. Volt²⁾ » der elektromotor. Kraft = 10^8 » »
 4. Ampère³⁾ » » Stromstärke = 10^{-1} » »
 5. Coulomb⁴⁾ » » Quantität = 10^{-1} » »
 6. Watt⁵⁾ » » Kraft = 10^7 » »
 7. Farad » » Capacität = 10^{-9} » »

¹⁾ 1 Ohm ist gleich 1·0498 Siem. Einh. und etwa gleich dem Widerstande von 48·5 Meter reinen Kupferdrahtes von einem Durchmesser von 1 Mm. bei einer Temperatur von 0° Celsius.

²⁾ Ein Volt ist 5–10% weniger als die elektromotorische Kraft eines Daniell'schen Elementes.

³⁾ Der Strom, welcher durch die elektromotorische Kräfteinheit die Widerstandseinheit in einer Secunde zu durchfließen im Stande ist, ist = 1 Amp.

⁴⁾ Coulomb heisst jene Quantität der Elektrizität, welche per Secunde ein Ampère giebt.

⁵⁾ 1 Watt = Ampère × Volt. 1 H. P. (horse power) = $\frac{\text{Amp.} \times \text{Volt}}{746}$

1 Cheval de vapeur = $\frac{\text{Amp.} \times \text{Volt.}}{735}$ = P. S. (Pferdestärke.)

Widerstandseinheiten.*)

Name der Einheit	CS-1	Ohm	Siemens	Deutsche Meile Draht 4 mm.	Franz. Meile Draht 7 mm.	Engl. Meile Kupferdr. 1·6 mm.
CS-1	1	10^{-9}	$1,05 \cdot 10^{-9}$	$18 \cdot 10^{-12}$	$105 \cdot 10^{-12}$	$74 \cdot 10^{12}$
Ohm	10^9	1	1,05	0,018	0,105	0,074
Siemens	$95 \cdot 10^7$	0,95	1	0,017	0,1	0,071
Deutsche Meile	$57 \cdot 10^9$	57	60	1	6	4,26
Franz. Meile	$95 \cdot 10^8$	9,5	10	0,17	1	0,71
Engl. Meile	$13414 \cdot 10^6$	13,414	14,12	0,235	1,41	1

Stromeinheiten.*)

Name der Einheit	CGS	Ampère	Daniell-Siemens	Jacobi per Min.	Silber mg. per Min.	Engl. mg. per Min.
CGS	1	10	8·5	105·2	676·5	198·6
Ampère	0·1	1	0·85	10·52	67·65	19·86
Daniell; Siemens	0·117	1·17	1	12·31	78·95	23·23
Jacobi	0·958	0·095	0·082	1	6·4	1·89
Silber mg.	0·148	0·015	0·013	0·156	1	0·294
Kupfer mg.	0·502	0·05	0·043	0·529	3·41	1

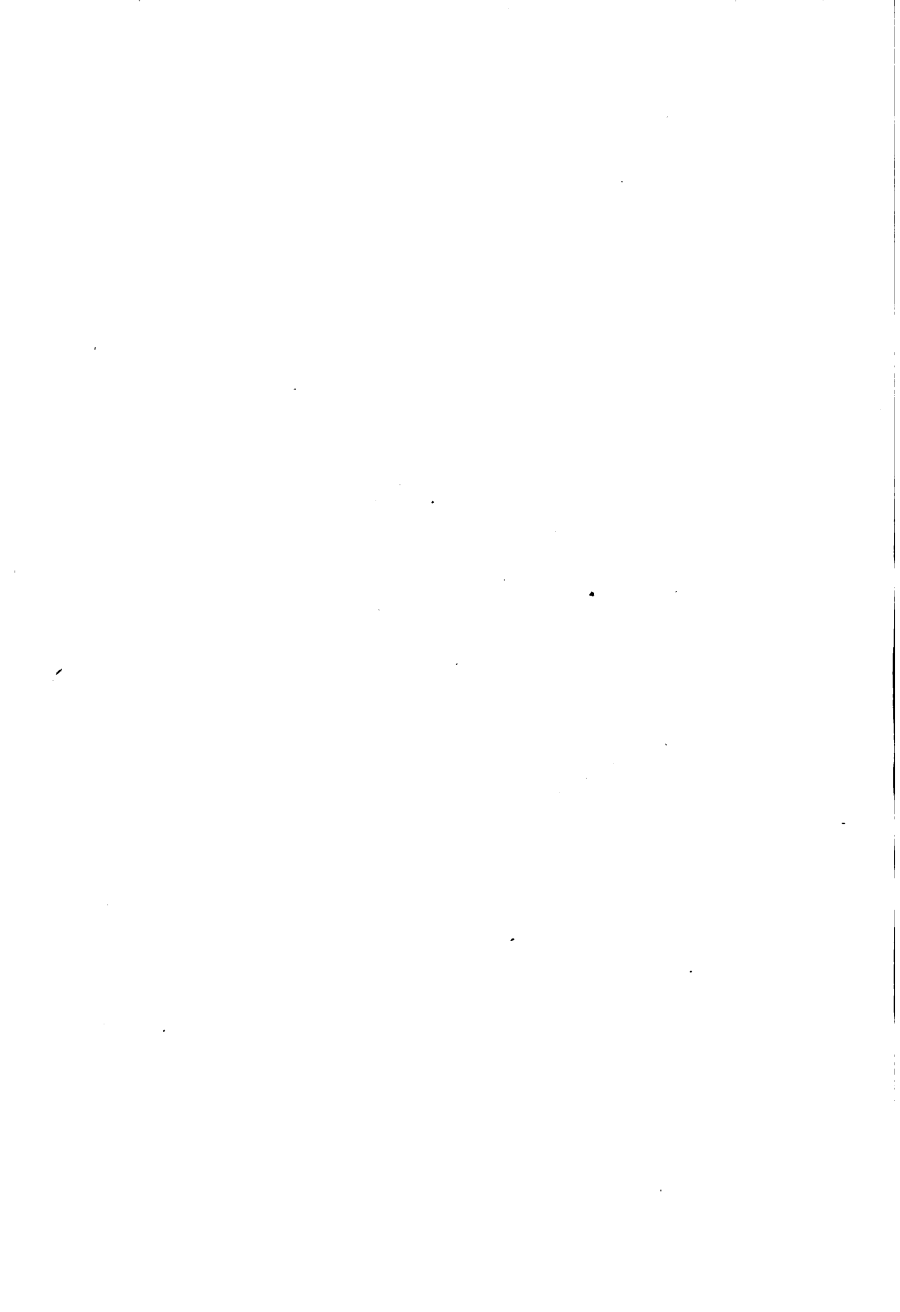
*) Uppenborn, IV. B. 7.

Ausser den von W. Thomson vorgeschlagenen und vom Pariser Congress angenommenen Centimeter-Gramm-Secunde — (C. G. S.) Einheiten stehen noch im Gebrauch: die von der British Association (B. A.) benutzten Meter-Gramm-Secunde (M. G. S.) Einheiten und die von Gauss-Weber angegebenen Millimeter-Milligramm-Secunde (M. M. S.) Einheiten; wir bringen nachstehend eine übersichtliche Zusammenstellung, welche auch die Unterabtheilungen enthält.

Bezeichnung der elektrischen Masseinheiten.	C. G. S.	M. G. S.	M. M. S.	Willkür. E.
Widerstand.				
Megohm	10^{15}	10^{13}	10^{16}	1.0493 S. E.
Ohm	10^9	10^7	10^{10}	
Mikrohm	10^3	10	10^4	
Elektromotorische Kraft.				
Megavolt	10^{14}	10^{11}	10^{17}	0.9 D. E.
Volt (Volta)	10^8	10^5	10^{11}	
Mikrovolt	10^2	10^{-1}	10^4	
Stromstärke.				
Megoampère	10^5	10^4	10^7	10.52 Jacobi E.
Ampère Farad per Secunde	10^{-1}	10^{-2}	10	
Mikroampère	10^{-7}	10^{-8}	10^{-5}	
Capacität.				
Farad (Faraday)	10^{-9}	10^{-7}	10^{-10}	
Mikrofarad	10^{-15}	10^{-13}	10^{-16}	

Die elektrischen Uhren.

—



Einleitung.

Unter den modernen Anwendungen der Elektrizität nimmt diejenige auf die Zeitmessung eine hervorragende Stelle ein.

Die Möglichkeit dieser Anwendung war allerdings schon vor mehr als dreissig Jahren durch zahlreiche Versuche dargethan worden, allein es sollte doch erst die gegenwärtige Zeit dazu berufen sein, die Sache zur vollen Geltung zu bringen. Die älteren Erfinder auf diesem Gebiete hatten bei der praktischen Durchführung ihrer Ideen in der Regel eine Reihe von Nebenumständen, die aber gerade einen grossen Einfluss auf die Brauchbarkeit der hier hinielenden Einrichtungen ausübten, unberücksichtigt gelassen, während principiell ihren Anordnungen wenig vorzuwerfen war.

Wir werden in den folgenden Blättern die Anwendung des elektrischen Stromes auf die Mittheilung der Zeit in drei Classen theilen, nämlich:

I. Die elektrischen Zeigerwerke oder sympathischen Uhren, welche unmittelbar, in der Regel ohne Zuhilfenahme einer Auxiliarkraft (Gewicht oder Feder) die Angaben einer Normaluhr auf einer grösseren Anzahl von Zifferblättern wiedergeben.

II. Die Zeigerwerke mit selbstständigem Gangwerk, welche nur in bestimmten, meist grösseren

Zeiträumen durch elektromagnetische Wirkung richtig gestellt werden.

III. Die elektrischen Pendeluhrn, bei welchen die Elektrizität als Motor, d. h. an Stelle eines Gewichtes oder einer Feder, wirkt.

Was zunächst die erste Classe betrifft, so hat diese Art der Zeitmittheilung auf den ersten Blick etwas ungewein Bestechendes. Im Princip kann die Anordnung eine sehr einfache sein: Die Normaluhr schliesst in kurzen Zeiträumen (meist alle Minuten) einen Strom, welcher in der sympathischen Uhr durch elektromagnetische Wirkung den an der Axe eines Steigrades befestigten Minutenzeiger um ein Feld vorrücken lässt. Auf diese Weise können mit Leichtigkeit mehrere Hunderte von Zifferblättern von einem einzigen Centralpunkte aus betrieben werden. Leider kommt aber hier ein Factor in's Spiel, der die Sicherheit der Function in vielen Fällen etwas problematisch macht, nämlich die Leitungen, welche die Normaluhr mit den sympathischen Uhren verbinden. Die Praxis hat gelehrt, dass in Städten, deren bauliche Entwicklung noch im Zunehmen begriffen ist, öftere Beschädigung der oberirdischen Linien unvermeidlich sind. Gestatten es jedoch die Verhältnisse, die Leitungen unterirdisch anzulegen und wird auf die Ueberwachung der Normaluhr und der Batterie die nöthige Sorgfalt verwendet, so steht dem anstandslos sicheren Functioniren elektrischer Zeittelegraphen nichts mehr im Wege.

Die zweite Classe erfreut sich namentlich in neuester Zeit einer grossen Beliebtheit. Sie bietet eben den grossen Vortheil, dass man in ziemlichem Grade

von den berührten Mängeln der Leitungen unabhängig wird. Bleibt der Correctionsstrom selbst einen halben Tag oder länger aus, so wird die Uhr doch weiter gehen; bei einem gut gearbeiteten Werke soll die Differenz nicht so gross werden, dass eine wirkliche Ungenauigkeit in der Zeitangabe eintritt, bis die Correctur wieder erfolgt. In einzelnen Fällen lässt man aber selbst hier den Correctionsstrom alle zwei Secunden wirken, doch wird dies für allgemeine Zwecke sich nicht oft als nöthig erweisen und vielmehr eine alle Stunden erfolgende Einstellung genügen.

Die dritte Classe endlich wurde früher fast nur als eine hübsche Spielerei betrachtet. Sie kann es unter Umständen auch sein. Es giebt indessen Fälle, wo, wie wir später sehen werden, die elektrischen Pendeluhrn von grossem Vortheil sind, namentlich als Regulatoren für sympathische Zeigerwerke. Ferner lassen sich bei Präcisions-Pendeluhrn für astronomische Zwecke, deren Motor die Wirkung des elektrischen Stromes bildet, die für die moderne chronographische Beobachtungsmethode nothwendigen Contacte viel leichter anbringen, als an Gewichtsuhrn. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die letzteren mit Contactvorrichtungen zu versehen, die den Gang der Uhr auf die Dauer nicht wesentlich beeinträchtigen.

Und endlich wird die Lösung des wichtigen Problems, die Präcisions-Pendeluhrn dem Einflusse des veränderlichen Luftdruckes zu entziehen, durch die Verwendung der Elektrizität als Motor ganz wesentlich erleichtert. In der That haben sich die von Hipp construirten elektrischen Pendel bei geodätischen Operationen aufs Beste bewährt, in gleicher Weise auf Sternwarten.

Ihr Mechanismus ist in jüngster Zeit so vervollkommenet worden, dass die tägliche Variation auf nur 0 08 Secunden anzuschlagen ist.

I.

Sympathische Zeigerwerke und Regulirvorrichtungen.

Wie es scheint, war Steinheil der Erste, welcher die Bewegung eines Zeigerwerkes durch elektromagnetische Wirkungen hervorrief¹⁾ (1839). Eine in einem Multipliatorgewinde drehbare Magnetnadel versetzte einen Graham'schen Anker und mittelst diesem ein Zahnrad in schrittweise Drehung, die Uebersetzung auf das Minuten- und Stundengetriebe geschah durch bekannte Mittel. Wurde nun durch die Normaluhr am Ende eines bestimmten Zeitraumes der Strom so hergestellt, dass die aufeinander folgenden Impulse wechselnde Richtung besaßen, so schlug die Nadel bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung aus. Diese Stromschlüsse erfolgten entweder durch das (Secunden-) Pendel der Hauptuhr, welches direct auf einen Stromwender einwirkte, oder aber, falls ein Stromschluss am Ende jeder halben Minute verlangt wurde, durch eine mit dem Räderwerk der Normaluhr verbundene gyrotropische Vorrichtung. Für grössere Zeigerwerke benutzte Steinheil an Stelle der Magnetnadel ein polarisirtes Elektromagnetsystem.

Uhr von Wheatstone.

Wheatstone hat unabhängig von Steinheil im selben Jahre seinen (und Cooke's) Zeigertelegraphen zur Mit-

¹⁾ Baier. Gewerbeblatt, XXI, 127. — Kuhn, S. 1120.

theilung der Zeit benutzt¹⁾. Der Stromschluss erfolgte in jeder Secunde einmal, und zwar durch eine auf der Steigradaxe der Normaluhr befestigte Scheibe, deren Peripherie mit 30 abwechselnd leitenden und isolirten Theilen versehen war. Eine leichte Contactfeder berührte bei der Drehung der Scheibe abwechselnd einen isolirten und einen leitenden Theil. Wie klar ersichtlich, konnte eine derartige primitive Vorrichtung unmöglich auf die Dauer sicher wirken, es musste nothwendig ein Verschleppen von Metalltheilen auf die Isolirstellen stattfinden, ganz abgesehen von der beträchtlichen Reibung der Schleiffeder.

Uhr von Bain.

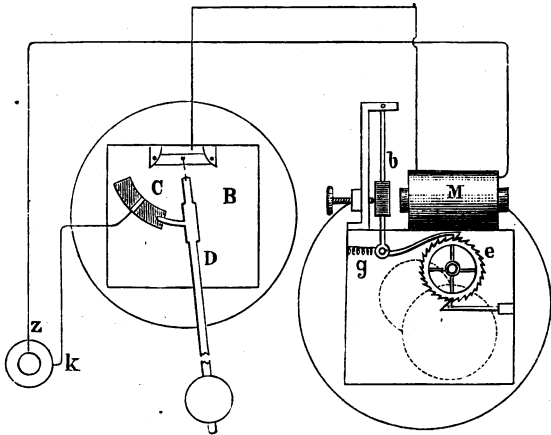
Aehnlich ist das elektrische Zeigerwerk von Bain construirt²⁾ (Fig. 1). Der Elektromagnet *M* zieht beim Durchgange des von der Batterie *ZK* kommenden Stromes seinen Anker *b* an, wobei der Sperrhaken über einen Zahn des Steigrades *e* weggleitet. Wird nun der Strom unterbrochen, so zieht die Spiralfeder *g* den Ankerhebel zurück, der Sperrhaken nimmt den erfassten Zahn mit und dreht somit das Rad um eine Zahnbreite, wobei der Sicherheitshaken verhütet, dass zwei Zähne gleichzeitig vorrücken. Der Stromschliesser an der Normaluhr ist bei *B* dargestellt. Nahe dem Aufhängungspunkte des (Halbsecunden-) Pendels befindet sich ein auf einer Elfenbeinplatte befestigtes Kupferstück *C*, welches bei jedem Hin- und Hergange des Pendels einmal mit der an der Pendelstange festgeschraubten Kupferfeder *D* in Berührung kommt. Das Spiel der Einrichtung dürfte sich aus dem Gesagten ohneweiters ergeben: in jeder Secunde

1) Phil. Mag. XVIII, 139. — Kuhn S. 1121.

2) Mech. Mag. XXXV, 139. — Kuhn S. 1123. — Schellen, S. 829.

erfolgt ein Stromschluss, welcher das Fortrücken von *e* um einen Zahn bewirkt; von *e* aus wird die Bewegung

Fig. 1.



in bekannter Weise auf das Minuten- und Stundenrad übertragen.

Uhr von Garnier.

Unvergleichlich vollkommener muss das System von P. Garnier genannt werden, sowohl mit Rücksicht auf die Construction des Indicators, als auch der Normaluhr¹⁾).

Der Indicator ist in Fig. 2 dargestellt. Der Anker des Elektromagnets *mm* ist mit einem Stabe *t* verbunden, der in *O* auf einen langen, theilweise ausbalancirten Hebel *ef* wirkt. Bei *e* trägt dieser Hebel einen federnden Sperrhaken, der bei jedem Ankeranzuge das Steigrad *b* um einen Zahn dreht. An einem mit *ef* starr ver-

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 20. — Kuhn, S. 1125.

bundenen Stabe $h h'$ sind zwei Stifte angebracht, welche ein Fortschnellen des Steigrades b verhindern, dem gleichen Zwecke dient der Sperrhaken g . Der Drehpunkt des Ankers ist bei u , die Abreissfeder fehlt hier und wird durch die Schwere des Ankers sowie des Stabes t und Hebels ef ersetzt. r und c sind Uebersetzungsräder.

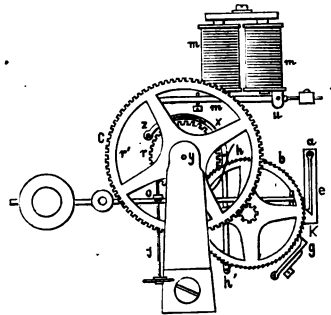


Fig. 2.

Den Stromschluss überträgt Garnier nicht direct der Normaluhr, sondern es löst dieselbe alle sechs Secunden ein besonderes Laufwerk aus, welch' letzteres die Contacte herstellt. Auf der Axe des Steigrades der Normaluhr sitzt (Fig. 3) ein fünfstrahliger Stern h ; derselbe arretirt in der Stellung, wie sie Fig 3 zeigt, einen (δ_1) von drei Flügeln $\delta_1 \delta_2 \delta_3$, die sammt dem Contactstern H auf der letzten Axe γ des erwähnten unabhängigen Laufwerkes angebracht sind. Dreht sich der Stern h in der Pfeilrichtung, so wird schliesslich der Flügel δ_1 frei, die Axe γ dreht sich und einer der drei Arme von H wirkt auf den um O drehbaren Winkelhebel Bb so ein, dass das mit Platin armirte Ende b mit der Goldspitze der Contactfeder C in Berührung tritt. Einen Moment

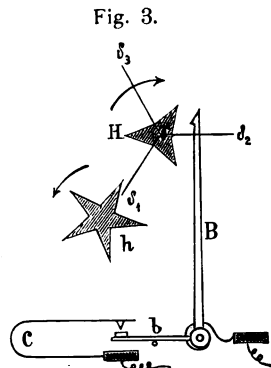


Fig. 3.

später schlägt aber der Flügel δ_2 gegen h , so dass das Laufwerk wieder arretirt ist, gleichzeitig kehrt der Contacthebel Bb in seine Ruhelage zurück. Die vom Gestelle der Uhr isolirte Feder C communicirt mit dem einen Batteriepol, der Hebel Bb mit der die Indicatoren enthaltenden Linie, der andere Batteriepol liegt an der Erde.

Wir stimmen vollkommen mit Du Moncel (l. c.) überein, wenn er hervorhebt, dass diese Contactvorrichtung Garnier's einen wesentlichen Fortschritt in der Construction elektrischer Uhren darstelle. In der That darf weder das Steigrad noch das Pendel einer Normaluhr stark in Anspruch genommen werden, wie dies nothwendig bei den Systemen von Wheatstone und Bain der Fall sein musste. Die Uhren von Garnier sind unter Anderm seit einer Reihe von Jahren auf allen Stationen der Pariser Gürtelbahn (Chemin de fer de ceinture) in erprobter Anwendung.

Aehnliche Anordnung, wenigstens was den Indicator betrifft, zeigen die elektrischen Uhren von G. Froment.¹⁾

Auch Nollet's System²⁾ soll sich in Brüssel und anderwärts gut bewährt haben; wir beschreiben dasselbe hier nicht näher, da der Indicator sich principiell nicht von den bereits erwähnten unterscheidet. Was die Contactvorrichtung an der Normaluhr betrifft, vermochten wir keine Beschreibung derselben aufzufinden.

Uhr von Stöhrer.

E. Stöhrer gebührt mit Steinheil das Verdienst, die Wechselströme zum Betriebe elektrischer Zeit-Indicatoren zuerst angewendet zu haben. Die Haupttheile des Apparates sind in Fig. 4 dargestellt. NN' sind die Pole des Elektro-

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 25. — Kuhn, S. 1128.

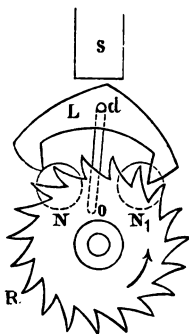
²⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 48. — Kuhn, S. 1129.

magnets, zwischen denselben kann der aus weichem Eisen gefertigte, um d drehbare Anker O oscilliren; O wird von dem einen Pole eines rechtwinkelig gebogenen Stahlmagnets S polarisirt. Da nun NN' ihre Polarität bei Anwendung von entgegengesetzten Strömen fortwährend wechseln, so wird O abwechselnd von N abgestossen, von N' angezogen und umgekehrt. Das Echappement L setzt das Steigrad R in Drehung, und zwar rückt dasselbe bei jedem Hin- und jedem Hergange von O um einen Zahn vor.

Ein grosser Vorzug des Betriebes mittelst Wechselströmen liegt zunächst darin, dass kleine Unvollkommenheiten an der Contactvorrichtung der Normaluhr keinen schädlichen Einfluss auf die Indicatoren auszuüben vermögen. Fassen wir z. B. nochmals den Pendelcontact von Bain (Fig. 1) in's Auge. Angenommen es sei das Kupferstück C in der Mitte theilweise oxydirt oder mit Staub bedeckt; schwingt nun das Pendel nach

links, so kommt D zunächst mit einer reinen Stelle von C in Berührung, der Strom wird geschlossen; einen Moment später streift D über die oxydirte Stelle, was eine Unterbrechung hervorruft, schliesslich folgt wieder eine reine Stelle, welche einen abermaligen Stromschluss bedingt. Das Zeigerwerk muss also nothwendigerweise um zwei statt um einen Zahn vorrücken. Bei Anwendung von Wechselströmen bleibt (Fig. 4) der Eisenanker O ruhig an dem Pole des Elektromagnets, an welchen ihn der erste Stromschluss gelegt hatte, verharren; um ihn an den

Fig. 4.



anderen Pol zu führen, bedarf es eines Strom-Impulses von entgegengesetzter Richtung.

Ein weiterer Vorzug des Betriebes mit Wechselströmen ist die Sicherung vor Störungen durch Ströme, die während starker Gewitter in den Leitungen inducirt werden. Hat der Inductionsstrom dieselbe Richtung wie der zuletzt entsandte Batteriestrom, so bleibt der Anker selbstverständlich in Ruhe. Besitzt er aber die entgegengesetzte Richtung, so findet allerdings eine Bewegung des Ankers und ein Vorrücken des Steigrades statt, es bleibt dann aber der darauf folgende Batteriestrom unwirksam, weil er seine Arbeit schon gethan findet.

Die Uhren von Stöhrer wurden 1849 in grossem Massstabe in Leipzig eingeführt¹⁾; sie scheinen aber nicht vollständig befriedigt zu haben, denn im Jahre 1871 war keine einzige mehr im Betriebe.

Eine Beschreibung der an der Normaluhr angebrachten Contact-, respective Inversor-Vorrichtung hat Stöhrer unseres Wissens nicht veröffentlicht; wir hatten im Frühjahr 1872 Gelegenheit, einige Bruchstücke dieser Uhr zu sehen, es liess sich aber bloß feststellen, dass die Commutation mittelst Quecksilbernäpfen bewerkstelligt worden war, eine Thatsache, deren auch Schellen²⁾ und Zetzsche³⁾ Erwähnung thun.

Normaluhr von Fritz.

Eine ähnliche Bauart zeigten die elektrischen Uhren von Fritz in Frankfurt a. M., von welchen unseres Wissens eine Beschreibung nicht veröffentlicht worden

¹⁾ Kuhn, S. 1129. — Schellen, 3. Aufl., S. 366.

²⁾ Schellen l. c.

³⁾ Zetzsche, Katech., S. 429.

ist. Es waren dieselben im Jahre 1871 in vielen Strassen genannter Stadt im Gange und wurden, auf vier Linien vertheilt, von einer Normaluhr betrieben. Da uns damals Gelegenheit geboten wurde, diese Normaluhr zu besichtigen, so mag eine kurze Beschreibung hier folgen.

Die verticale Axe aa' (Fig. 5 a und b) ist durch eine einfache Räderübersetzung mit der Steigradaxe der

Fig. 5 a.

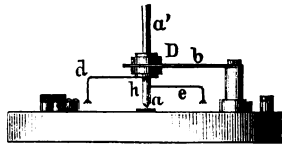
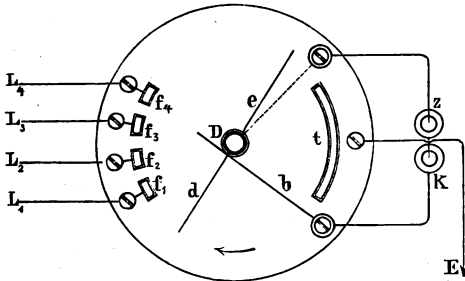


Fig. 5 b.



Normaluhr (Regulator mit Sekundenpendel) in der Weise verbunden, dass sie in zwei Minuten eine Umdrehung macht. Bei D befindet sich ein Kupferring, der durch eine Hülse aus Elfenbein von aa' isolirt ist, an diesem Ringe ist der mit einer Platinschneide versehene Arm d befestigt und es steht zugleich der eine Pol der Batterie mittelst der Schleiffeder b mit dem Ring in Verbindung. Bei h ist an der Axe aa_1 , also mit ihr in metallischer

Verbindung, ein zweiter ganz gleicher Arm e angebracht, welcher dem ersteren diametral gegenübersteht. Der andere Batteriepol ist an das Lager der Axe aa' geführt. Die vier Uhrenlinien münden in die vier Quecksilbernäpfe $f_1 f_2 f_3 f_4$, die Erdleitung führt an den grossen Trog t . Dreht sich nun aa_1 in der Richtung des Pfeils, so taucht zunächst e in t (oder streift, besser gesagt, die Kuppe das in t befindlichen Quecksilbers), einen Moment später kommt d mit dem ersten Napfe f_1 in Berührung und nun nimmt der Strom der Batterie B folgenden Weg: K Pol, Feder b , Ring, Arm d , Napf f_1 , durch die eingeschalteten Uhren, Erde, t , e , a^1 Z Pol. Einen Moment (d. h. zwei oder mehr Secunden) später empfangen in gleicher Weise die zweite, dritte und vierte Linie den Strom. In der nächsten Minute ist die Stellung der Arme d und e vertauscht, d ist nun mit t , e mit f_1 in Berührung, die Circulation des Stromes ist daher: $+ Pol$, Feder b , d , t , Erde, Uhren, f_1 h , $a a'$; $- Pol$ u. s. f.

Es liegt auf der Hand, dass ein Stromwender wie der eben beschriebene einer sehr sorgfältigen Ueberwachung bedarf. Die Höhe der Quecksilberkuppen in den Näpfen muss so bemessen sein, dass ein möglichst tiefes „Einschneiden“ der Platinspitze stattfindet, ausserdem müssen die etwa mitgerissenen Tröpfchen sorgfältig entfernt werden. Nach den Beobachtungen von Hipp¹⁾ wirken Quecksilbercontacte im Ganzen und Grossen niemals absolut sicher, selbst bei tiefem Eintauchen des Stiftes; es rührt dies von der Oxydschicht her, welche sich stets auf Quecksilber bildet, das der Luft ausgesetzt ist.

¹⁾ Schneebeli, Elektr. Uhren, S. 9.

Dem Vernehmen nach sind die Fritz'schen Uhren in Frankfurt Mitte der Siebziger-Jahre bleibend ausser Betrieb gesetzt worden.

Speciell zur Anbringung in Strassenlaternen sind die Zeigerwerke von Nollet¹⁾ und von Bréguet²⁾ bestimmt. Ersteres enthält einen gewöhnlichen Elektromagnet, dessen sehr langer Ankerhebel mittelst eines Systems von Sperrhaken auf das Steigrad einwirkt. Ueber die Einrichtung der hierzu gehörigen Normaluhr ist nichts bekannt geworden.

Uhr von Bréguet.

Bréguet's Laternenuhr stellt Fig. 6 dar. Der Strom durchläuft die hintereinander geschalteten Elektromagnete EE' , deren Windungen so angeordnet sind, dass die einander zugekehrten Pole ungleichnamig werden. Zwischen den Polen befindet sich der um die Axe ν oscillirende hufeisenförmige Stahlmagnet AA . Jede Minute geht ein Strom durch EE' , AA wird deshalb, wenn dieser Strom regelmässig seine Richtung wechselt, von dem einen Elektromagnete angezogen, vom anderen abgestossen und umgekehrt. Diese periodischen Bewegungen überträgt ein langer Hebel t auf ein System von Sperrhaken c , welches das Steigrad und damit die Räderübersetzung auf den Stundenzeiger bewegt.

Die an der Normaluhr angebrachte gyrotropische Vorrichtung³⁾ stellt Fig. 7 dar.

Die Axe t , gegen welche indirect ein sternförmiges Rad mit 10 Zähnen so einwirkt, dass sie in jeder Minute

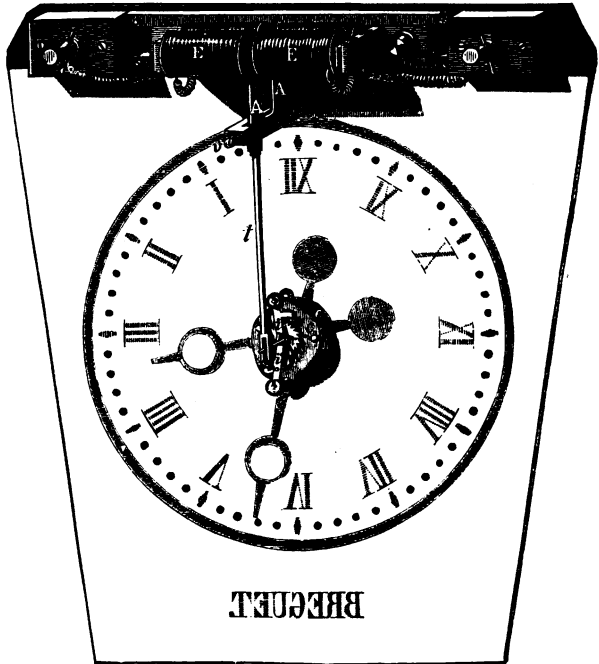
1) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 48. — Kuhn, S. 1129 ff.

2) Bréguet, Manuel de télégr. électr., S. 221.

3) Kuhn, S. 1132. — Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 50.

sich um einen gewissen Winkel dreht, trägt einen aus Elfenbein gefertigten Cylinder. Die Mantelfläche dieses Cylinders trägt eine Anzahl von Platinstäbchen, welche abwechselnd mit der oberen und der unteren Metall-

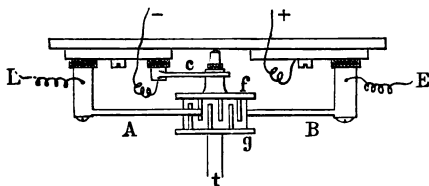
Fig. 6.



einfassung des Cylinders verbunden sind. Die obere Fassung f ist von der Axe t isolirt und steht durch die Schleiffeder c mit dem einen Batteriepol in Verbindung. Die untere Fassung g communicirt mit t , dem Axenlager und schliesslich mit dem anderen Batteriepol. Gegen den Cylinder schleifen die beiden vom Gestelle isolirten

Federn *A* und *B*; an *A* führt die Linie, an *B* die Rückleitung, respective Erdverbindung. Kuhn (l. c.) giebt an, dass bei dieser Einrichtung der Strom eine ganze Minute anhalte; z. B. in der einen Minute: + Pol, Axe *t*, Feder *A*, Linie, Erde, Feder *B*, Feder *c* — Pol. In der nächsten Minute hat sich *h* so weit gedreht, dass *A* nunmehr mit einem Stabe der oberen, *B* mit einem der unteren Serie Contact macht, daher ist die Circulation des Stromes umgekehrt: + Pol, Axe *t*, Feder *B*, Erde, Linie, Feder *A*, Feder *c* — Pol. Auch Du Moncel drückt sich hierüber nicht ganz klar aus. Es liesse sich übrigens durch passende Anordnung der Platinstäbe und Schleiffedern *A B* leicht erreichen, dass in der Ruhe-lage des Cylinders

Fig. 7.



A und *B* auf dem Elfenbein liegen und erst bei der Drehung, die am Ende jeder Minute erfolgt, während 4 bis 5 Secunden mit den Platinstäben in Berührung kommen. Darauf scheint auch eine Aeußerung Bréguet's hinzudeuten¹⁾.

Uhren von Siemens und Halske.²⁾

Das kleinere Zeigerwerk ist für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmt und besitzt eine Vorrichtung, welche ein gleichförmig sicheres Vorrücken des Steigrades ermöglichen soll. Die Kerne des Elektromagnets stehen in

¹⁾ Bréguet, Manuel, S. 223.

²⁾ Kuhn, S. 1134. — Schellen, 3. Aufl., S. 368.

einer Vertical-Ebene; der Anker ist an seinem unteren Ende in Schraubenspitzen beweglich und trägt in seiner Mitte die Abreissfeder, welche selbst wieder an einem verstellbaren federnden Stahlarm angebracht ist. Der Anker ist ferner mit einer Verlängerung versehen, an welcher ein stählerner Stösser sitzt; die erwähnte Verlängerung enthält ausserdem eine Schneide, die mit dem Stösser auf das Steigrad einwirkt. Letzteres ist mit 60 eigenthümlich geformten Zähnen versehen und wird eine rückgängige Bewegung desselben durch eine am Gestelle befestigte Sperrfeder verhütet. Geht ein Strom durch den Elektromagnet, so schiebt der Stösser das Steigrad um einen Zahn vor, wobei die Schneide sich in eine Zahnücke legt und verhütet, dass mehr als ein Zahn bewegt wird. Wird nun der Strom unterbrochen, so zieht die Abreissfeder den Anker zurück, wobei der federnde Stösser über den Rücken des rechts zunächst gelegenen Zahnes hinweggleitet, der Sperrhaken aber verhindert, dass durch den Rückgang des Stössers das Rad sich bewegt.

Bei den von Siemens und Halske construirten Eisenbahnhuhren wird ein ähnlicher Mechanismus wie bei dem bekannten Siemens'schen Zeigertelegraphen¹⁾ mit Selbstunterbrechung angewendet, nur sind die Vorrichtungen zur Selbstunterbrechung, welche hier keinen Zweck hätten, weggelassen. Der Anker oscillirt zwischen den mit Schuhen versehenen Polen des Elektromagnets, an Stelle der Abreissfeder ist ein an einem Stabe verschiebbares Gegengewicht angebracht. Eine Verlängerung des Ankerhebels trägt eine Schubklaue, die alle Minuten

¹⁾ Elektro-technische Bibliothek, Bd. V.

einen Zahn des Steigrades vorschiebt. Alles Uebrige ist wie bei dem oben beschriebenen kleineren Zeigerwerk eingerichtet.

Der Schluss des Stromes geschieht von der Normaluhr aus, und zwar, wie bereits erwähnt, in jeder Minute einmal. Auf der Steigradaxe sitzt nämlich eine Scheibe, die wie ersteres eine Umdrehung per Minute macht und mit einem an ihrer Stirnfläche festgeschraubten Zapfen versehen ist. Erreicht letzterer seine tiefste Stellung, so presst er zwei isolirte Contactfedern gegen einander, wodurch der Stromschluss bewirkt wird. Bei fortschreitender Drehung der Scheibe wird der Stromkreis in Folge des Zurückgehens der oberen Contactfeder wieder geöffnet.

Eisenbahnuhr von Droz.¹⁾

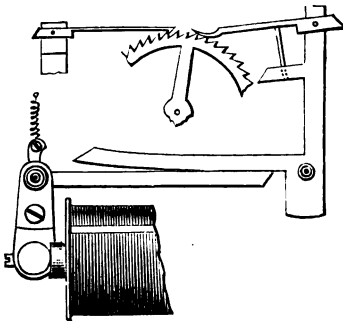
Bei dieser Uhr sind sehr schwere Zeiger in Bewegung zu setzen und musste deshalb der Anker des Elektromagnets in grossen Dimensionen ausgeführt werden: Der Elektromagnet steht aufrecht, und zwar mit nach unten gekehrten Polen; der schwere Anker sitzt an einem Ende eines doppelarmigen Hebels, dessen anderes Ende ein zur theilweisen Aequilibrirung des Ankers dienendes Gegengewicht trägt. Nahe dem freien Ende des Ankerhebels ist ein Schiebkegel angebracht, welcher in die Zähne des Minutenrades greift und letzteres bei jedem Stromschluss um einen Zahn vorschiebt. Eine rückgängige Bewegung des Steigrades wird durch einen seitlich am Gestell befestigten Sperrhaken verhindert.

¹⁾ Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, S. 714.

Uhren von Houdin, Callaud und Mildé.

Wenn, wie bei den eben beschriebenen Zeigerwerken, die Anziehung des Ankers zur Fortbewegung des Steigrades benutzt wird, so erhält das Steigrad bei jedem Stromschlusse einen beträchtlichen Stoss, der auf die Dauer nachtheilig auf den Mechanismus der Uhr wirken kann. Es haben deshalb verschiedene Constructeure die Ankeranziehung des Elektromagnets nur zum Spannen einer Feder benutzt, welch' letztere beim Rückgange des

Fig. 8.



Ankers das Vorrücken des Steigrads vermittelt. Wie bekannt, wächst die anziehende Kraft eines Elektromagnets rasch, wenn der Anker sich demselben nähert, während der vom Anker zu überwindende Widerstand zu Anfang der Bewegung am grössten ist. Um nun die Be-

wegung gleichförmig zu machen, benutzt R. Houdin¹⁾ die in Fig. 8 dargestellte Hebelconstruction, deren Wirkungsweise wohl ohne weitere Erläuterung klar sein dürfte. Nach diesem Principe waren auch die älteren Hipp'schen Zeigerwerke gebaut, welche 1861 in Genf in grossem Masstabe eingeführt wurden. Dass dieselben nicht befriedigt haben, lag weniger an ihrem Mechanismus, als vielmehr an Störungen, die durch atmosphärische Electricität und durch Mängel der Leitungen entstanden.

¹⁾ Schneebeli, S. 5.

In der That ist eine Anzahl Uhren dieser Art bis auf den heutigen Tag im Bundespalast in Bern in ungestörtem Betriebe.

Bei den Zeigerwerken von Callaud und von Mildé¹⁾ tritt an Stelle der gewöhnlich angewandten schraubenförmigen Abreissfeder eine gerade, ziemlich starke Stahlfeder, welche sich gegen eine feste (aber verstellbare) Schraube stemmt. Wird der Anker angezogen, so trifft die Feder, indem sie sich durchbiegt, gegen zwei weitere, staffelförmig angebrachte Schrauben. Da nun der Widerstand der Feder mit ihrer Verkürzung zunimmt, so gestattet diese Combination der rasch wachsenden Anziehungskraft des Elektromagnets das Gleichgewicht zu halten.

Uhr von Liais.²⁾

Die für astronomische Zwecke bestimmten Zeigerwerke von E. Liais enthalten ein schweres (für halbe Secunden gebautes) Pendel, welches mit Hilfe eines Graham'schen Ankers das Steigrad in Bewegung setzt. Die Pendellinse bildet zugleich den Anker eines seitlich im Uhrgehäuse angebrachten Elektromagnets und erhält, da die Normaluhr jede Secunde den Strom schliesst, bei jeder Schwingung einen Impuls. Von der Steigradaxe aus wird die Bewegung durch bekannte Mittel auf das Minuten- und Stundenräderwerk übertragen.

Ein Hauptvorteil dieses (von Deschiens in Paris trefflich ausgeführten) Zeigerwerkes liegt offenbar darin, dass ein ein- oder selbst mehrmaliges Ausbleiben des Stromes keine Störung hervorzurufen vermag. In Folge des bedeutenden Gewichtes der Linse kann das Pendel 10 bis

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd 4, S. 15.

²⁾ Ibid, S 33.

20 Secunden ohne Strom schwingen; die Uhr kommt erst zum Stehen, wenn die Schwingungsbogen so weit abgenommen haben, dass die Pendelstange das Zurückziehen des Graham'schen Ankers nicht mehr zu bewerkstelligen vermag.

Uhr von Glösener.

Die elektrische Uhr von Prof. Glösener in Lüttich wird durch Inductionsströme betrieben, welch' letztere von der Normaluhr abgesandt werden.¹⁾

Zu diesem Zwecke trägt die Normaluhr einen hufeisenförmigen Stahlmagnet, dessen beide (durch weiche Eisenstäbe verlängerte) Arme mit Drahtspiralen versehen sind. Der eine Schenkel des Magnets ist mit einem Charnier versehen, welcher den Drehpunkt für den Anker bildet; letzterer ist an einem Ende eines doppelarmigen Hebels befestigt. Mit dem Zapfenrade der Uhr steht nun ein Hammer so in Verbindung, dass er nach Verfluss eines bestimmten Zeitraumes auf den Ankerhebel fällt und somit den Anker von den Polen des Magnets losreisst, wodurch ein Inductionsstrom in den Drahtspiralen erzeugt wird, welcher die Elektromagnete der in den Kreis eingeschalteten Uhren in Thätigkeit setzt. Ob das Wiederanlegen des Ankers unmittelbar nach dem Abreißen erfolgt, ist in unserer Quelle nicht angegeben; in diesem Falle müsste das Zeigerwerk so eingerichtet sein, dass der zweite Inductionsstrom lediglich die Rückführung des polarisirten Ankers bewirkte, ohne das Steigrad zu bewegen. Glösener erwähnt blos (l. c.), dass er keine Verschiedenheit in der Stärke der Inductionsströme

¹⁾ Comptes rendus, XXVI, S. 366. — Bull. d. l. Soc. d'encour, XLVII, S. 217.

bemerkt habe, mögen solche durch das Abreißen oder durch das Anlegen des Ankers erzeugt worden sein. Er giebt ferner an, dass ein derartiges System von Uhren über ein Jahr in ununterbrochener Thätigkeit gewesen sei. Ueber die Construction des Zeigerwerkes giebt die citirte Quelle keinen Aufschluss.

Es lässt sich nicht leugnen, dass dem eben besprochenen System ein sehr sinnreiches Princip zu Grunde liegt, ob sich dasselbe bei einer Anwendung im Grossen bewähren würde, mag dahingestellt bleiben.

Kuhn¹⁾ erwähnt diese Einrichtung ebenfalls, scheint aber die in der citirten Quelle gegebene Beschreibung nicht richtig aufgefasst zu haben. Er bezieht nämlich das über die Normaluhr Gesagte auf das Zeigerwerk und glaubt, dass die Hammervorrichtung nur den Zweck habe, nach Trennung der Kette den Anker vom Elektromagnet abzureißen und hierdurch die sonst gebräuchliche Spiralfeder entbehrlich zu machen. Glösenier hat wahrscheinlich beabsichtigt, seine elektrischen Uhren im zweiten Bande seines voluminösen Werkes: „Applications de l'électricité, Liège 1861“ zu beschreiben; allein dieser zweite Band ist unseres Wissens nie publicirt worden. Es lässt sich annehmen, dass auch die Construction der Zeigerwerke, welche unsere Quelle mit Stillschweigen übergeht, eine wohl durchdachte gewesen sei, denn im ersten Bande von Glösenier's Werk sind Nadeltelegraphen und Zeigertelegraphen für den Betrieb mit Wechselströmen beschrieben, deren Anordnung bis auf den heutigen Tag als eine mustergiltige betrachtet werden kann.

¹⁾ S. 1131.

Elektrische Uhren von Hipp.

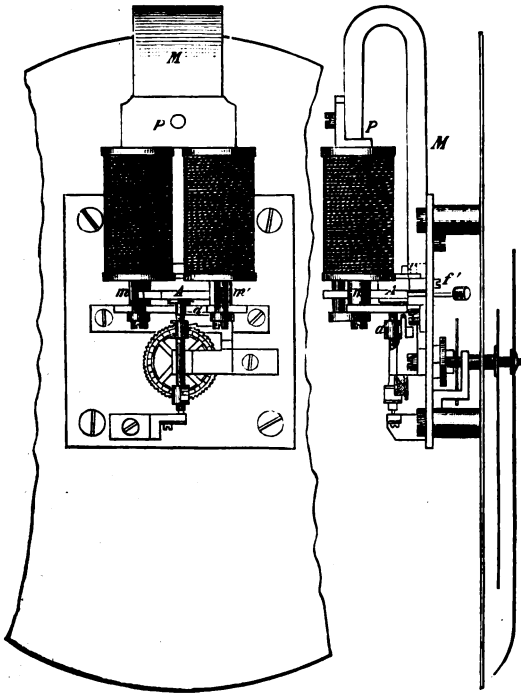
Von den modernen Constructionen elektrischer Zeigerwerke haben die von M. Hipp die weiteste Verbreitung gefunden, es soll deshalb ihrer detaillirten Beschreibung ein grösserer Raum gewidmet werden.

Die ersten einigermassen vollständigen Angaben darüber brachte Mousson's Lehrbuch der Physik (1. Aufl., Zürich 1867); Neueres ist in der schon mehrfach citirten Schrift von Schneebeil, bei Du Moncel (Exposé), sowie in der „Elektro-technischen Zeitschrift“ (Bd. 1, 1880, S. 218) zu finden. Es mag übrigens bemerkt werden, dass die Anordnung der Zeigerwerke, abgesehen von unwesentlichen Modificationen, seit 1867 dieselbe geblieben ist, während die Regulirvorrichtung weitgehende Verbesserungen erfahren hat.

Der Indicator (Fig. 9 und 10) wird durch Wechselströme betrieben. Das Verbindungsstück P der Kerne $m m$, des Elektromagnets ist mit dem Nordpol eines kräftigen Stahlmagnets M verbunden; der Südpol von M bildet das eine Lager für den um die Axe a drehbaren Anker A (Fig. 10). Die Kerne $m m'$ werden daher beide, wenn kein Strom durch den Elektromagnet geht, gleichstark nordmagnetisch, der Eisenanker A dagegen süd magnetisch sein. Die Art und Weise, in welcher der Eingriff des Echappements, einer sogenannten Klotzspindel, in das Steigrad geschieht, ist aus Fig. 9 deutlich zu ersehen. Die eigenthümliche Form des Ankers (Fig 10) bezweckt, selbst mit einem verhältnissmässig schwachen Strome eine bedeutende Wirkung hervorzubringen; der grosse Weg (circa 60°), den er bei jeder Stromeswirkung zurücklegt, ermöglicht einen sicheren Eingriff in das Steigrad und macht Erschütterungen und schwächere Inductionsströme

wirkungslos. Geht nun ein Strom von bestimmter Richtung durch den Elektromagnet, so wird in m der vorhandene Nordmagnetismus geschwächt, im m' verstärkt, der süd magnetische Anker A bewegt sich daher nach m' hin,

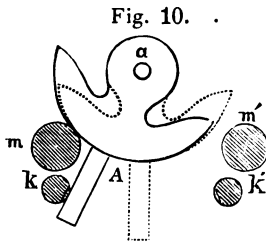
Fig. 9.



wobei der obere Klotz der Spindel das Steigrad um einen Zahn vorwärts schiebt. Kehrt man die Richtung des Stromes um, so legt sich A wieder an m und findet ein abermaliges Vorschieben des Rades, diesmal mittelst des unteren Klotzes, statt. Ein in der Figur nicht sichtbarer

Sperrhaken greift in eine zweite, auf der Peripherie des Steigrades befindliche Verzahnung und verhindert eine rückgängige Drehung; das verschiebbare Gegengewicht f dient zur Aequilibrirung des Ankers, während die kleinen mit Tuch gepolsterten Anschlagsäulen k (Fig. 10) eine directe Berührung zwischen A und $m m'$ verhindern.

Uhren, welche für die Perrons von Bahnhöfen, für Strassen etc. bestimmt sind, erhalten oft zwei Zifferblätter; je nach den örtlichen Verhältnissen wählt man parallele Zifferblätter oder solche, die miteinander einen bestimmten Winkel bilden.



Die Zeigerwerke bestehen in diesem Falle aus denselben Organen wie Fig. 9, doch bewegt der Anker hier nicht direct das Steigrad, sondern er überträgt die Bewegung zunächst auf eine verticale Axe, welch' letztere mittelst conischer Räder die Axen der beiden Zeigerwerke in Drehung versetzt. Das Innere des Uhrgehäuses enthält ferner einen oder zwei Gasbrenner, welche das aus Milchglas gefertigte Zifferblatt auch zur Nachtzeit sichtbar machen.

Uebersteigt der Durchmesser des Zifferblattes 120 Cm., so zieht Hipp vor, die Bewegung der Zeiger durch ein Laufwerk mit Gewichtsbetrieb zu bewirken und nur die alle Minuten erfolgende Auslösung desselben dem galvanischen Strome zu übertragen. Diese Auslösevorrichtung kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden; im Folgenden mag ein Arrangement in Kürze beschrieben werden, das sich mehrfach bewährt hat.

Die Ankeraxe *a* (vergl. Fig. 9) trägt an ihrem oberen Theile eine halbkreisförmige Scheibe, die wir *A* nennen wollen; auf der einen Kante derselben liegt ein Arm einer um eine horizontale Axe drehbaren Gabel. Die Enden der beiden Gabelarme sind in Gelenken beweglich. Gegen eine auf der Axe der Gabel angebrachte Nase stützt sich ferner das eine Ende des doppelarmigen Auslösehebels.

Geht nun ein Strom durch den Elektromagnet, so bewegt sich der Anker von einem Pole zum anderen, so dass die Scheibe *A* um einen entsprechenden Winkel gedreht wird. Der auf *A* liegende Gabelarm fällt von der Kante herunter, der Auslösehebel verliert seinen Halt, fällt gleichfalls und veranlasst hierdurch die Auslösung der Windfangaxe des Laufwerkes. Das Laufwerk kommt in Bewegung und der Minutenzeiger rückt um ein Feld vor. Während der Drehung schleift der Arretirungshebel auf der Peripherie einer sogenannten Schlusscheibe, ein an der Stirnfläche der letzteren sitzender Stift veranlasst die Rückführung des Auslösehebels. Letzterer kehrt in seine ursprüngliche Lage zurück und bewirkt, dass sich nunmehr der zweite Gabelarm auf der Scheibe *A* festlegt. Es sei noch erwähnt, dass die beiden Enden der Gabel um verticale Axen drehbar sind, bei der Hinaufbewegung kann daher das vorher abgefallene Gabelende ungehindert an der Scheibe *A* vorbeipassiren, das andere schleift an ihrem conischen Rande, indem es sich nach aussen biegt; sobald es aber die Scheibe passirt hat, wird es durch eine Feder wieder nach innen getrieben, so dass es die Scheibe nicht mehr verlassen kann, so lange dieselbe in ihrer Lage verharret. Erst bei einer weiteren Drehung von *A*, d. h. in Folge

einer neuen Stromentsendung kann die Gabel wieder fallen.

Nach der vollständigen Drehung der Schlusscheibe fällt ein Arm des Arretirungshebels in eine Falle der ersteren und veranlasst die Arretirung des Laufwerkes.

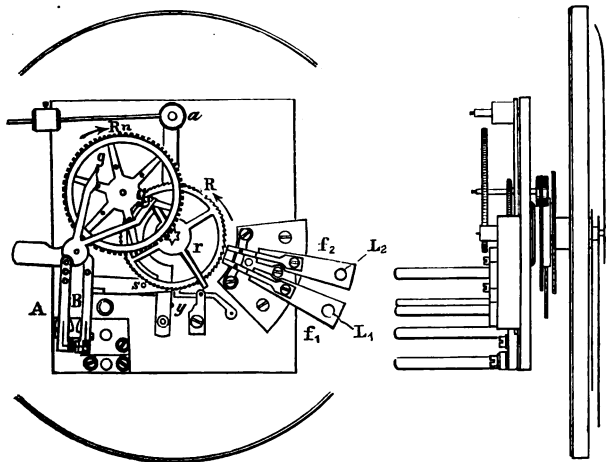
Mit einer so eingerichteten Uhr kann leicht ein Schlagwerk verbunden werden. Es ist dies z. B. bei einem der grössten Zeigerwerke Europas, der Thurmuhre zu St. Peter in Zürich, der Fall. Die Zeiger wiegen zusammen 700 Kg. und haben eine Länge von 8·4 M. Trotzdem ist diese Uhr auf gewöhnliche Weise in eine der städtischen Linien (siehe weiter unten) geschaltet und arbeitet mit demselben Strome wie die kleinen Zeigerwerke Fig 9.

Die Normaluhr zeigt je nach der Ausdehnung des Uhrennetzes, das sie betreiben soll, eine verschiedene Anordnung. Doch finden sich an ihr stets zwei voneinander getrennte Vorrichtungen, von welchen die eine den jede Minute einmal stattfindenden Stromschluss, die andere den Polwechsel besorgt. Wir beschreiben zunächst ein einfaches Arrangement, wie es an den später zu besprechenden selbstelektrischen Uhren angebracht wird, wenn dieselben gleichzeitig als Normaluhr dienen sollen.

Aus praktischen Gründen (s. w. u.) theilt Hipp, wie dies schon Stöhrer und Andere thaten, die zu betreibenden Zeigerwerke in Gruppen und lässt den Strom successive in dieselben eintreten. Die in Fig. 11 dargestellte Regulirvorrichtung ist für zwei Linien oder Gruppen bestimmt. Die rechts sichtbaren Federn stehen mit den zwei die Zeigerwerke enthaltenden Linien in Verbindung. Auf der Axe des Steigrades *R* sitzt ein an seinem Ende mit Platin armirter Arm *r*, der bei der

Drehung von R successive unter den gleichfalls platinirten Federn $f_1 f_2$ hingeleitet und dabei dieselben etwas hebt. Bei einer neueren Construction sind $f_1 f_2$ jeweiligen als Doppelhebel, zwischen deren Enden r sich hindurchpressen muss, angeordnet. $f_1 f_2$ sind vom Gestelle der Uhr isolirt.

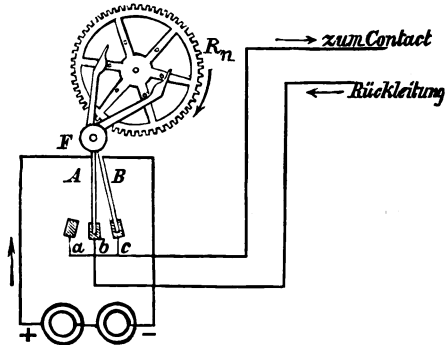
Fig. 11.



Der Stromwender erhält seine Bewegung durch das in die Steigradaxe eingreifende Rad Rn , welches in 10 Minuten eine Umdrehung macht. Er besteht aus zwei auf einem Elfenbeinstück befestigten Federn AB (vergl. Fig. 12), welche abwechselnd auf den drei Contacts abc schleifen, und zwar so, dass in der einen Minute A auf a , B auf b , in der anderen A auf b , B auf c ruht. Die Hin- und Herbewegung des Elfenbeinstückes erfolgt durch die an ihm befestigte Gabel $g g_1$, auf deren Arme sechs an der Stirnfläche von Rn sitzende

Stifte einwirken. Befindet sich der Stromwender in der Stellung Fig. 11, so nimmt der Strom der Batterie folgenden Weg: $+$ Pol, Feder A , a , Steigrad, Arm r , Federn $f_1 f_2$, $L_1 L_2$ (Erde), Rückleitung, b , $B -$ Pol. In der nächsten Minute hat ein Stift von R_n den Gabelarm g emporgehoben und folglich A mit b , B mit c verbunden, daher ist nun die Circulation des Stromes: $+$ Pol, A , b , Rückleitung, $L_1 L_2$, r , c , $B -$ Pol.

Fig. 12.



Dass hier, wie bei der Normaluhr von Fritz, die Zeigerwerke der zwei Gruppen mit zwei Secunden Differenz springen, ist für die Praxis von keinem Belang.

Schneebeli (l. c.) bemerkt mit Recht, dass die Herstellung einer Anzahl von Contacten, die jede Minute einmal erfolgt, ungünstig auf den Gang der Uhr einwirke. Es wäre dies in der That der Fall, wenn die treibende Kraft ein Gewicht oder eine Feder wäre; allein bei den selbstelektrischen Uhren bedingt ein periodisch auftretender erhöhter Widerstand nur häufigere Pendel-

Impulse, ohne dass die Regelmässigkeit des Ganges darunter leidet.

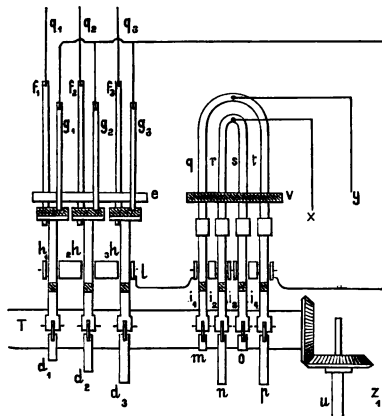
Bei ausgedehnten, namentlich bei öffentlichen Anlagen elektrischer Zeigerwerke kommt zumeist ein genau gearbeiteter Regulator mit Secundenpendel und Gewichtsbetrieb zur Verwendung; Stromschluss und Polwechsel werden durch ein besonderes Laufwerk besorgt, welches letzteres in jeder Minute einmal durch die Normaluhr ausgelöst wird.

Wir besprechen zunächst den elektrischen Theil dieser sinnreichen Anordnung.

In Fig. 13 bilden die links liegenden Theile das Contactwerk, die rechts liegenden den Stromwender.

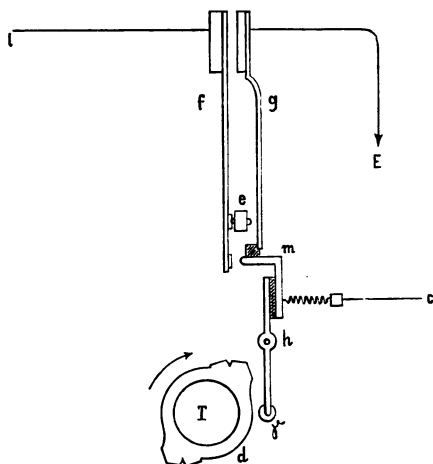
Die Walze *T* steht durch zwei Kegelhäder mit dem Laufwerk in Eingriff und macht bei der Auslösung des letzteren jedesmal eine halbe Umdrehung. Auf dieser Walze sitzen, auf ihrer Länge gleichmässig vertheilt, aber je um einen entsprechenden Winkel gedreht, drei (wenn drei Gruppen von Zeigerwerken betrieben werden sollen) Paare von eigenthümlich gestalteten Daumen *d*; ihnen gegenüber befinden sich Contacthebel *h*, die um eine gemeinschaftliche Axe drehbar sind, und, wenn sie von den Daumen gehoben werden (vergl. Fig. 15), auf die Contactfedern *f g* einwirken. In der Ruhelage (Fig. 14)

Fig. 13.



liegt die Feder g , die mit der Erde, respective Rückleitung communicirt, auf einem an m befestigten Ebonitstück; Feder f dagegen, an welche die Linie führt, liegt an der Schiene e . Dreht sich nun die Walze T in der Pfeilrichtung, so weicht die Frictionsrolle γ , durch den Daumen d zur Seite gedrückt, nach rechts aus, m bewegt sich nach links, g legt sich an e und ein Moment

Fig. 14.



später wird f von e abgehoben. Die Circulation eines von c kommenden Stromes ist also folgende. Im ersten Moment: c, m, f, e, g , Erde. Im zweiten: c, m, f, l , Erde. Dieselben Vorgänge wiederholen sich, wenn γ wieder vom Daumen herabgleitet. Diese Einrichtung bezweckt, den beim Stromschluss und Unterbruch auftretenden Extrastrom unschädlich zu machen, d. h. die Funkenbildung am Contactwerk zu verhindern. Wie leicht ersichtlich, findet der Extrastrom in beiden Fällen den geschlossenen

Weg l, f, e, g , Erde; die Erhöhungen und Vertiefungen auf d sind so angeordnet, dass dieser geschlossene Weg beim Oeffnen länger anhält, als beim Schliessen. Natürlich muss man den diesem Arrangement anhaftenden jeweiligen

Fig. 15 a.

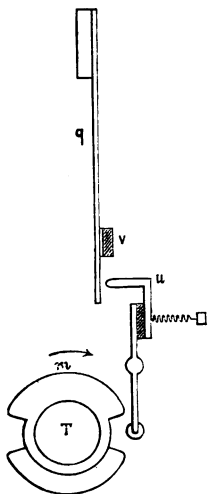
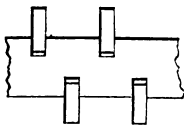


Fig. 15 b.



kurzen Schluss der Batterie mit in den Kauf nehmen.

Der Stromwender bildet den einfacheren Theil des Ganzen. Er besteht aus den auf T sitzenden halbkreisförmigen Scheiben m, n, o, p (Fig. 15 a), von denen je zwei auf derselben Seite des Walzenumfanges sich befinden. Es dürfte nun ohne weiters klar werden, dass in der einen Minute, d. h. während der einen halben Drehung von T die Scheiben m, o auf die Contacthebel i_1 und i_3 , während der anderen die Scheiben n, p auf die Hebel i_2, i_4 wirken. Im ersten Falle machen i_1, i_3 mit den Federn q, s , von welchen q mit dem K -Pol, s mit dem Z -Pol der Batterie communicirt, im zweiten Falle i_2, i_4 mit r, t Contact (vergl. Fig. 15 b und 13).

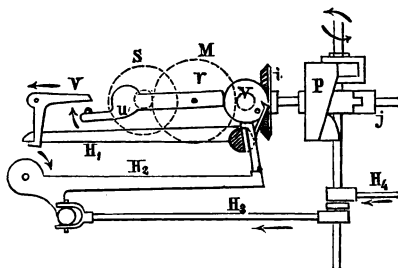
Verfolgen wir nun den Lauf des Stromes in der einen Minute.

K -Pol der Batterie, Feder q , Drehpunkt der Hebel i_1, i_2 (an i_1 durch Scheibe m gehoben), durch den Draht l zum Contactwerk und in der oben beschriebenen Weise successive in die mit den Linien L_1 bis L_3 verbundenen Federn f_1, f_2, f_3 , Erde, Drehpunkt

der Hebel i_3 i_4 (i_3 ist durch o gehoben), Feder s , Z-Pol der Batterie. Die Daumen d des Contactwerkes sind mit Bezug auf die Stromwenderscheiben $m n o p$ so gestellt, dass bei beginnender Drehung von T letztere zuerst in Thätigkeit treten und dass diese Thätigkeit so lange andauert, bis alle drei Linien den Strom erhalten haben.

Das Laufwerk (Fig. 18), welches die Walze T in Drehung versetzt, ist vom Steigrade und Pendel des Regulators unabhängig montirt. Während 59 Secunden sind beide Werke getrennt, in der 60. Secunde wirken sie

Fig. 16.

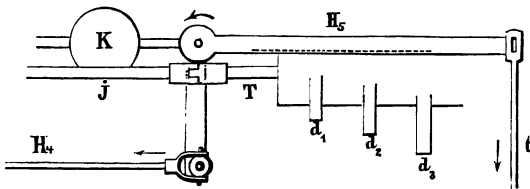


durch einen eigenthümlichen Mechanismus aufeinander. In das Steigrad S (Fig. 16) greift das mit der Pendelstange verbundene Echappement ein. In ein auf der Steigradaxe sitzendes Ge-

triebe greift ferner das in der um u drehbaren Gabel r gelagerte Rad M ein; M steht aber zugleich mit einem zweiten, auf der Axe des rechts von ihm liegenden Rades befindlichen Getriebe v in Verbindung. Das Steigrad S und damit das Pendel erhält seinen Antrieb lediglich durch die Schwere des Rades M , welches, sich um das Getriebe v wälzend, die Steigradaxe in Drehung versetzt. M sinkt dabei langsam herunter, ändert daher seine Lage beständig. Um den gleichzeitigen Eingriff in das Getriebe von S und v dennoch zu ermöglichen, ist der Durchmesser von M sehr gross im Verhältniss zu demjenigen der beiden Getriebe. Gegen Ende der 60. Secunde

hat sich M so weit gesenkt, dass die am Ende der Gabel r sitzende Spitze den Auslösehebel V zur Seite bewegt und hierdurch das Fallen des Hebels H_1 bewirkt. Dies hat zur Folge, dass die an einer Stelle halb durchgeschnittene Axe von H_1 sich dreht, der Hebel H_2 verliert dadurch seinen Halt, fällt und bewirkt durch die Zughebel H_3 H_4 H_5 (Fig. 17) t die Auslösung der Windfangaxe¹⁾ des Laufwerkes. Indem nämlich (Fig. 18) t sich nach unten bewegt, wird der Daumen D zur Seite gedrückt und lässt den auf der Windfangaxe W sitzenden Arretirungsarm N frei.

Fig. 17.



Während der Drehung des Laufwerkes, die eine Dauer von circa 10 Secunden hat, geht der Minutenzeiger eines an demselben angebrachten Zifferblattes um ein Feld vorwärts und bewirkt das gleichzeitige Vorrücken des Stundenzeigers.

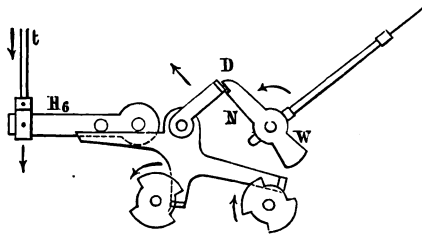
Die Axe j der Commutatorwalze T trägt ein Zahnrad i , welches bei der Drehung der ersteren eine halbe Umdrehung macht. Das in i eingreifende kleine Zahnrad dreht sich einmal, ein an seiner Stirnfläche sitzender Stift wirkt auf den Haken des Auslösehebels H_1 und

¹⁾ Bei den neuesten Regulatoren ist der Windfang durch ein Centrifugal-Pendel ersetzt worden.

bringt somit letzteren wieder zum Einklinken in V . Gleichzeitig dreht der Excenter p die verticale Axe, an welcher die Zugstangen H_3 und H_4 eingehängt sind, um einen bestimmten Winkel, so dass der an H_2 sitzende Haken sich wieder an der halben Axe von H_1 festlegt.

Ferner hebt das Getriebe ν während seiner Rotation das Zahnrad M wieder um den Betrag, um welchen es sich gesenkt hatte, wobei sich M auf dem Getriebe des Steigrades abrollt, so dass die Kraft, die auf S einwirkt,

Fig. 18.



auch während des Emporhebens von M constant bleibt. Durch das Steigen der Zugstange t wird schliesslich die Arretirung der Windfangaxe veranlasst. Das Laufwerk wird von

einem circa 40 Kg. schweren Gewichte, welches alle acht Tage aufzuziehen ist, getrieben.

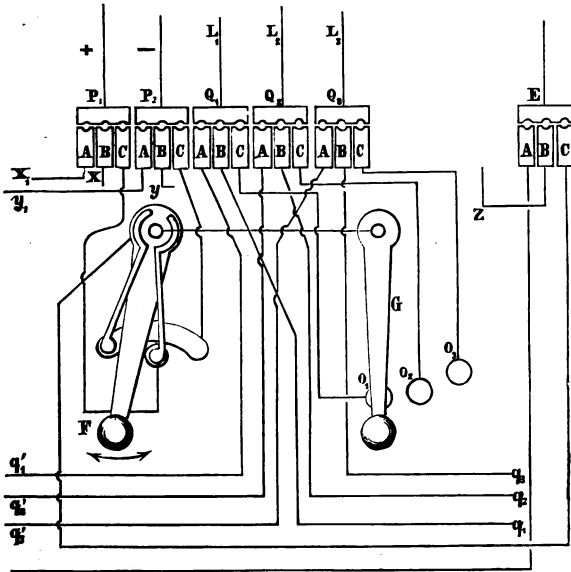
Hipp's ältere Normaluhr besteht aus einem gewöhnlichen Regulator mit Secundenpendel; die an einer Stelle zur Hälfte ausgefeilte Steigradaxe lässt am Ende jeder Minute einen Hebel fallen, welcher letzterer durch Vermittelung einer Zugstange das separat aufzuziehende Contactwerk freimacht.

Der eigentliche Contact besteht aus einem Platindaumen, welcher bei seiner Drehung eine Anzahl im Kreise angeordneter Contactfedern berührt (respective von einer mit der Erde verbundenen Schiene abhebt). Der Stromwender wird mit Hilfe einer Gabel wie in

Fig. 12 in jeder Minute um einen gewissen Winkel hin und her gedreht¹⁾.

Bei ausgedehnten Anlagen verwendet Hipp stets einen Hilfsregulator; es kann letzterer bei einem allfälligen Versagen der Normaluhr sofort ihre Stelle vertreten. Die Umschaltvorrichtung, welche dies ermöglicht, ist zugleich

Fig. 19.



mit einer von Hand zu bewegendem Contactvorrichtung, sowie einem Stromwender versehen.

Fig. 19 stellt diese Einrichtung dar. Die Liniendrähte sind nämlich nicht, wie dies in Fig. 13 angenommen wurde, direct an die Federn f der Normaluhr geführt,

¹⁾ Mousson, 2. Aufl., Bd. 3, S. 613.

sondern sie sind mit den Schienen Q_1 Q_2 Q_3 des Umschalters verbunden. Jeder dieser Querschienen Q entsprechen drei Längsschienen $A B C$, die durch Einsetzen von Stöpseln mit Q in Verbindung gebracht werden können. Von den drei Schienen A führen die Drähte q'_1 q'_2 q'_3 nach den Contactfedern f_1 des Hilfsregulators, von den Schienen B die Drähte q_1 q_2 q_3 zu den Federn f des Hauptregulators; endlich sind die Schienen C mit den Contactknöpfen o_1 o_2 o_3 verbunden. Die Querschienen P_1 P_2 nehmen die beiden Batteriepole auf, die ihnen entsprechenden Längsschienen $A B C$ führen respective zu den Stromwenderfedern $q t$, $r s$ des Hauptregulators, zum Inversor des Hilfsregulators und zu den Lamellen des Hand-Stromwenders F . Der letzte Umschalter E endlich nimmt die Erdverbindung auf und steht durch die Drähte Z_1 Z_2 Z_3 mit dem Haupt-, dem Hilfsregulator und der Handkurbel F in Verbindung.

Für gewöhnlich stecken die Stifte in sämmtlichen Umschaltern in B , so dass Linien, Batterie und Erde mit dem Hauptregulator communiciren. Durch Einstecken der Stifte in A schaltet man auf den Hilfsregulator. Will man von Hand auf die Zeigerwerke irgend einer Linie einwirken, so steckt man die Stifte in C , schiebt G auf den der betreffenden Linie entsprechenden Contactknopf o und bewegt F so lange als nöthig hin und her.

Die Hipp'schen Uhren haben sich seit 10 bis 15 Jahren in 56 verschiedenen Städten Deutschlands, der Schweiz, Italiens, Frankreichs durch regelmässigen und ununterbrochenen Gang bewährt, wie aus zahlreichen von den betreffenden Behörden ausgestellten Zeugnissen hervorgeht; in der That beträgt die Zahl der gegenwärtig im Betriebe befindlichen Zeigerwerke über 1000. Das elektri-

sche Uhrennetz der Stadt Zürich umfasst 145 öffentliche und private¹⁾ Zeigerwerke, welche im Ganzen dank ihrer ausserordentlich gewissenhaften Ueberwachung von Seite des Inspectors Herrn Ferd. Meyn mit grosser Sicherheit functioniren. Die Uhren sind auf acht Linien vertheilt und werden durch drei Regulatoren betrieben. Als Batterie dienten anfänglich Kohlenzink-Elemente (ohne Thonzelle) von 36 Cm. Höhe mit einer Füllung von Salmiak und Kochsalz²⁾; gegenwärtig sind dieselben durch Leclanché-Elemente neuen Modells³⁾ (mit depolarisirenden Platten) von 21 Cm. Höhe ersetzt. Pro Regulator genügen in der Regel sieben Elemente und können dieselben, wenn neu, zwei bis drei Monate ohne Aufsicht stehen. Die Leitungen sind sämmtlich oberirdisch geführt und werden mit 3 bis 3·5 Mm. dickem verzinkten Eisendraht, der durch Porzellanlocken isolirt ist, hergestellt. Als Rückleitung wird vorzugsweise das Röhrennetz der städtischen Wasserleitung benutzt; Gasröhren einzuschalten empfiehlt sich nicht, da, wie die Erfahrung gelehrt hat, die ineinander geschraubten Rohrstücke nicht immer in sicherem metallischen Contacte stehen. Wir hatten Gelegenheit, diese Erscheinung selbst zu beobachten. Ein gewöhnliches Zimmer-Gasrohr sollte als Rückleitung eines Zeigerwerkes dienen; letzteres war indessen nie zum sicheren Functioniren zu bringen. Eine von uns vorgenommene

1) Letztere sind Eigenthum der Abonnenten und werden in der Regel mit 85 Francs bezahlt. Die städtische Bauverwaltung übernimmt die Anlage und den Unterhalt der Leitung, wofür ein Jahresbeitrag von 20 Francs für eine Uhr, von 10 Francs für jede weitere zu entrichten ist.

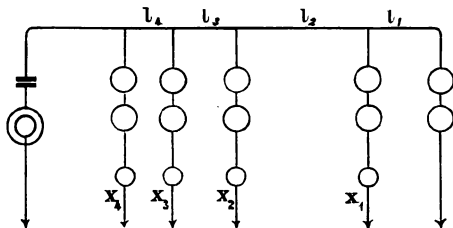
2) Elektro-technische Bibliothek, Bd. IV, S. 64, Fig 19.

3) Ebendasselbst, S. 84, Fig. 23.

Messung des Widerstandes der betreffenden Röhre ergab eine ziemlich starke Polarisation, die doch nur von einer unvollkommenen, abwechselnd trockenen und feuchten Verbindung herrühren konnte. Der Rückleitungsdraht des betreffenden Zeigerwerkes wurde nun mit einem Wasserleitungsrohr verlöthet und hat dasselbe seither anstandslos functionirt.

Die Störungen, von welchen das Züricher Uhrennetz bis jetzt heimgesucht wurde, hatten stets ihren Grund in einer Beschädigung der Leitungen. Am häufigsten kamen

Fig. 20.



Erdableitungen, namentlich bei Neubauten, über welche eine Leitung führte, vor. Wir erinnern uns eines Falles, wo ein Arbeiter den ihm unbequemen Leitungsdraht vom Isolator entfernte und ihn einstweilen an der Auffangstange des Blitzableiters festband! Auch die Erstellung der Telephonleitungen hat, wie leicht vorauszusehen war, zu manchen Störungen Anlass gegeben.

In den vom Regulator ausgehenden einzelnen Linien sind die Zeigerwerke nebeneinander geschaltet; auf diese Weise reicht man mit einer mässigen Batterie aus. Um aber eine gleichmässige Stromvertheilung zu ermöglichen, muss in jeder Abzweigung ein künstlicher Wider-

stand eingeschaltet werden. Bezeichnen (Fig. 20) l_1, l_2, l_3, l_4 die Linienwiderstände zwischen den einzelnen Zweigen (vom Ende angefangen), x_1, x_2, x_3, x_4 die künstlichen Widerstände, so erhält man (Schneebeil i. c.) den in irgend einer Abzweigung, z. B. der m -ten, einzuschaltenden Widerstand nach der Formel

$$x_m = m l_m + x_{m-1}$$

Beispiel: Es sollen fünf Zeigerwerke betrieben werden, die Linienwiderstände sind:

$$l_1 = 14; l_2 = 22; l_3 = 10; l_4 = 8 \text{ Siemens-Einheiten.}$$

Man erhält sofort:

$$x_1 = 1 \cdot 14 = 14 \text{ Siemens-Einheiten}$$

$$x_2 = 2 \cdot 22 + 14 = 58 \quad "$$

$$x_3 = 3 \cdot 10 + 58 = 88 \quad "$$

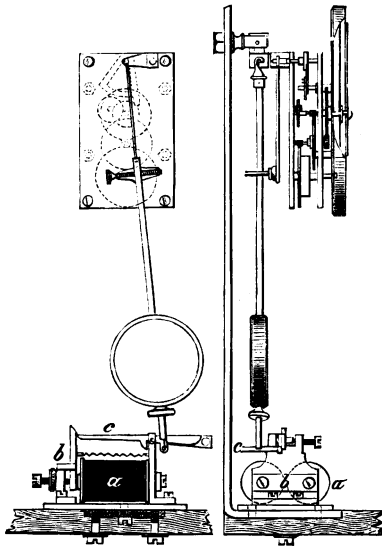
$$x_4 = 4 \cdot 8 + 88 = 120 \quad "$$

Der Widerstand des Elektromagnets der Uhr (circa 170 Siemens-Einheiten) kommt, wie leicht ersichtlich, hierbei nicht in Frage.

Wenn es sich darum handelt, bloß in grösseren Intervallen, z. B. ein- bis zweimal täglich, Zeitsignale abzugeben, wendet Hipp die in Fig. 21 dargestellte Coincidenz-Uhr an. Das Pendel dieser Uhr schlägt in der Minute 61 Sekunden, ist jedoch für gewöhnlich arretirt. Zieht aber der Elektromagnet seinen Anker an, so läßt der Haken b den Hebel c los, der rechts liegende (mit einem Gewichte beschwerte) Arm desselben senkt sich, und nun kann das Pendel an der halbdurchgeschnittenen Axe von c durchpassiren. Diese Einrichtung empfiehlt sich in allen Fällen, wo es sich darum handelt, einen Regulator mit einer entfernt stehenden astronomischen Uhr zu vergleichen. Es ist dann an letzterer eine Contactvorrichtung anzubringen, welche den Strom täg-

lich ein- oder zweimal in die Coincidenz-Uhr sendet. Das Pendel der letzteren bildet alsdann mit demjenigen des zu vergleichenden Regulators einen Nonius, welcher den 61. Theil einer Secunde noch zu beobachten erlaubt. In dieser Weise findet von der Sternwarte in Neuchâtel eine tägliche Zeitmittheilung nach den Uhrenfabrications-

Fig. 21.



Centren Chaux-de-Fonds, Locle, Ponts, Fleurier, St. Croix statt (Schneebeli l. c.).

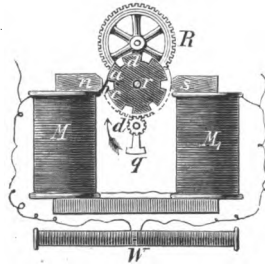
Uhr von Arzberger.

Eine ganz eigenthümliche Construction besitzt das elektrische Zeigerwerk von Prof. Arzberger in Brünn¹⁾.

¹⁾ Dingler, Bd. CXCVI, 1870, S. 210, und Bd. CCVII, 1875, S. 468.

Zwischen den Polschuhen NS des aufrechtstehenden Elektromagnets mm' (Fig. 22) ist der radförmige Anker V drehbar. Die sechs Zähne dieses Ankers sind am Aussenrande von excentrischen Kreisbögen begrenzt, und zwar in der Weise, dass der Radius ra grösser als rb ist, ebenso für die anderen Zähne. Wird nun der Elektromagnet von einem Strom durchlaufen, was alle Minuten einmal geschieht, so wirken die Pole NS anziehend auf den Anker, wie dies die kleinen Pfeile andeuten. Auf der Ankeraxe r sitzt ein Zahnrad, welches in das Getriebe d eingreift, die Axe des letzteren trägt das hammerförmige Pendel q . Die Uebersetzung ist so gewählt, dass sechs Umdrehungen von d einer von r entsprechen. Führt nun der Anker V unter dem Einflusse der Anziehung von NS die soeben erwähnte Bewegung aus, so dass die Zahnnecke a an

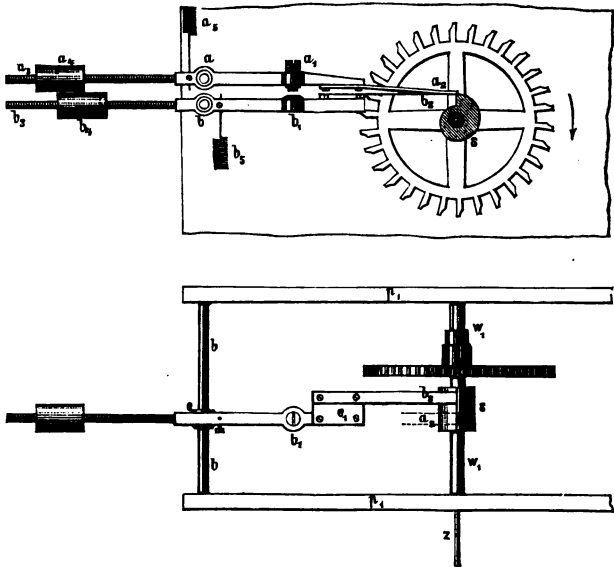
Fig. 22.



Stelle von b und g an Stelle von f tritt, so beschreibt die Pendellinse einen Bogen und hält beim Punkte e an. Wird der Strom hierauf unterbrochen, so fällt q wieder in die in der Figur dargestellte Ruhelage und dreht mit Hilfe von d den Anker so weit, dass nunmehr die Zahnnecken d und h den Polschuhen NS gegenüber zu stehen kommen. Beim nächsten Stromschluss wiederholt sich dasselbe Spiel. Die Bewegung wird durch das Zahnrad B auf den Minuten- und durch Uebersetzung auf den Stundenzeiger übertragen. Die an der Normaluhr (Regulator mit Secundenpendel) angebrachte Contactvorrichtung zeigt eine sehr sinnreiche Anordnung.

An der Steigradwelle, welche zugleich den Sekundenzeiger trägt, ist eine Schnecke s (Fig. 23, 24, 25, 26) befestigt, welche, senkrecht auf der Zeichenfläche gemessen, so breit ist, dass die beiden Abfall-Lappen a_2 und b_2 , ohne sich zu berühren, auf dem äusseren Umfange von s gleiten können, während die Schnecke in der Pfeil-

Fig. 23.



richtung sich dreht. Die Lappen a_2 und b_2 bilden die Enden zweier Hebel, welche um die Axen a und b drehbar sind. Der obere Hebel trägt bei a_1 eine mit einem Platinkopfe versehene Schraube, der untere Hebel bei b_1 ein Platinplättchen, er ist ferner (siehe Fig. 23) zwischen b_1 und b_2 nach rückwärts gebogen, so dass b_2 hinter a_2 liegt, während a_1 und b_1 senkrecht übereinander

stehen. In dieser Biegung ist ein Elfenbeinstück so eingeschaltet, dass zwischen b_1 und b_2 keine elektrische Verbindung stattfindet. Die Welle b ist ebenfalls isolirt, indem sich zwischen b und der Bohrung des Hebels ein kleiner Elfenbeinring befindet.

Der Lappen a_2 (Fig. 24) ist, von a aus gemessen, gerade um so viel kürzer als b_2 von b aus gemessen, dass, wenn der Secundenzeiger von 59 auf 60 springt, a_2 abfällt, während b_2 noch auf dem Punkte der Schnecke s aufruht, welcher von der Drehungsaxe am weitesten entfernt ist. Die Contactschraube a_1 ist so gestellt, dass in diesem Momente (Fig. 25 a) a_2 nicht auf die Schnecke s aufzuliegen kommt, sondern um eine ganz kleine Strecke von s absteht. Es ist somit a_1 mit b_1 in Berührung, was den Stromschluss zur Folge hat, da selbstverständlich die Hebel ab in den die Batterie und das Zeigerwerk enthaltenden Stromkreis eingeschaltet sind. Sobald der Secundenzeiger von 60 auf 1 springt, fällt Lappen b_2 ab; während des Falles schlägt zuerst a_2 und sodann b_2 auf s auf (Fig. 25 b), was die Unterbrechung des Stromes zur Folge hat.

Durch die weiter fortgesetzte Drehung von s werden die beiden Lappen a_2 und b_2 gemeinschaftlich gehoben, in der Weise, dass zum Anheben während der 58 Secunden, die von 1 bis 59 verfließen, bei jedem Secundenschlage ein gleicher sehr kleiner Antheil der Gesamtarbeit consumirt wird.

Die dem Elektromagnet des Zeigerwerkes (Fig. 22) parallel geschaltete, bifilar gewundene Widerstandsrolle W dient zum Unschädlichmachen des Oeffnungs-Inductionstromes, wodurch die Contactvorrichtung geschont wird. Der Widerstand von W beträgt das Sechsfache des

Elektromagnet-Widerstandes, so dass blos ein Siebentel des Stromes verloren geht.

Fig. 24.

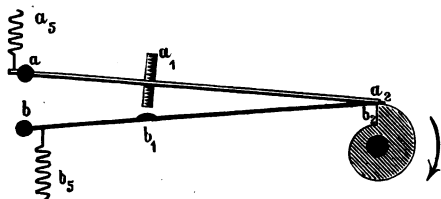


Fig. 25 a.

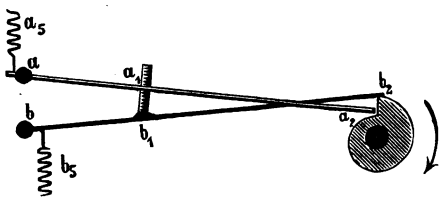
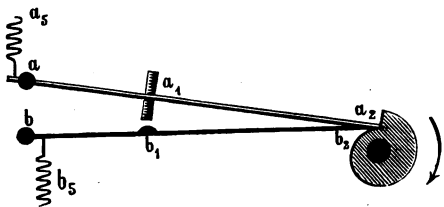


Fig. 25 b.



Dieses Arzberger'sche Zeigerwerk hat sich unter Andern seit sieben Jahren am Polytechnicum in Prag gut bewährt.

Quecksilber-Contact von Leclanché und Napoli, und E. Liais.

Besondere Erwähnung verdient die von Leclanché und Napoli¹⁾ angegebene Contactvorrichtung.

Wir haben auf S. 12 der Nachtheile erwähnt, welche die Anwendung von Quecksilber-Contacten im Gefolge hat; diese Nachtheile haben die genannten Erfinder durch folgende sinnreiche Anordnung vermieden.

Der Apparat besteht aus einer runden gläsernen Kapsel, welche, auf einer Axe befestigt, in gleichförmige Drehung versetzt wird. Dieselbe ist durch eine Scheidewand in zwei Kammern, deren jede eine gewisse Menge Quecksilber enthält, getheilt. In der Scheidewand ist eine Oeffnung so angebracht, dass bei jeder Umdrehung der Kapsel die beiden in der Ruhelage getrennten Quecksilbermengen ineinanderfliessen und sich bei fortschreitender Drehung wieder trennen. Durch passende Anordnung der einzelnen Theile lässt es sich leicht erreichen, dass dieser Vorgang einmal in jeder Minute für die Dauer einiger Secunden stattfindet. Die Kapsel wird nach Einführung des Quecksilbers luftleer gemacht, mit einem reducirenden Gase gefüllt und hierauf luftdicht geschlossen.

Die Zuleitung des Stromes geschieht durch die Drehungsaxe in der Weise, dass der Inhalt jeder Kammer mit der einen Hälfte der Axe in metallischer Verbindung steht.

Im Momente, wo sich behufs Unterbrechung des Stromes die beiden Quecksilbermengen trennen, tritt allerdings ein Funke auf, derselbe vermag aber das Quecksilber nicht zu oxydiren. Es verflüchtigt sich allerdings ein kleiner Theil des letzteren, welcher aber sofort con-

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 9.

densirt wird und daher keine Volumenverminderung des Inhaltes der Kammern zur Folge hat.

Durch eine entsprechende Modification lässt es sich erreichen, dass der Contact zweimal in jeder Minute hergestellt wird. Man braucht zu diesem Zwecke nur zwei Oeffnungen statt einer in der Scheidewand anzubringen, d. h. an den beiden Enden eines und desselben Durchmessers.

Die Drehung der Kapsel übertragen Leclanché und Napoli nicht dem Räderwerk der Uhr selbst, sondern einem Laufwerke, ähnlich wie in Fig. 3, welches letzteres am Ende des gewünschten Zeitraumes durch die Normaluhr ausgelöst wird.

Eine ähnliche Anordnung zeigt der Quecksilbercontact von E. Liais,¹⁾ mit dem Unterschiede jedoch, dass der Stromschluss in einer unbeweglichen, durch eine Quecksilberwanne von der äusseren Luft abgesperrten Glasglocke vor sich geht.

Das Zeigerwerk von L. Spellier in Washington²⁾ besitzt eine grössere Anzahl von Ankern, die an der Stirnfläche eines Rades im Kreise herum so angebracht sind, dass sie bei dessen schrittweiser Drehung an den beiden Polen eines Elektromagnets vorbeipassiren. Die rückgängige Bewegung des Rades wird durch eine Frictionsrolle, welche durch ein Gewicht gegen die mit eigenthümlich gestalteten Zähnen versehene Mantelfläche des Rades gedrückt wird, hervorgebracht; die Rolle unterstützt zugleich das Vorrücken des Rades. Der Stromschluss erfolgt jede Secunde, und zwar mit Hilfe einer unseres Erachtens

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 11.

²⁾ Lumière électr., Bd. 7, 1882, S. 523.

ziemlich primitiven Contactvorrichtung. Auf der Steigradaxe der Normaluhr sitzt nämlich eine Messingscheibe, die an ihrer Stirnfläche eine Anzahl von Platinstiften trägt; bei der Drehung des Rades kommen diese Stifte successive mit einer seitlich angebrachten Platin- oder Goldfeder in Berührung.¹⁾ Der Strom geht dabei nicht durch die Steigradaxe, sondern es schleift eine zweite Feder permanent auf einer an der Axe befestigten Platinscheibe. Wo diese Zeigerwerke in Anwendung sind, vermögen wir nicht anzugeben.

Zum Schlusse mögen noch einige Angaben über das mit Wechselströmen betriebene Zeigerwerk von H. Grau in Kassel folgen.²⁾

Der Anker besteht aus vier aus Rundstahl gefertigten permanenten Magneten, die in zwei kreisrunden auf der Ankeraxe befestigten Messingscheiben stecken, und zwar sind die Stäbe so angeordnet, dass die ungleichnamigen Pole nebeneinander liegen. Zwei Elektromagnete sind so disponirt, dass bei jeder Strom-Emission der Anker eine Viertelumdrehung macht; der Anker oscillirt also nicht wie bei den bisher besprochenen Systemen, sondern seine Bewegung ist eine nach derselben Richtung fortschreitende. Eine sehr sinnreich angeordnete Sperrvorrichtung verhütet eine rückgängige Bewegung des Ankers.

Die Normaluhr ähnelt ganz derjenigen von Fritz (S. 10), doch sind die Quecksilbercontacte durch Schleiffedern ersetzt.

¹⁾ Eine Verbesserung ist im Telegraphic-Journal 1883, S. 262, zu finden.

²⁾ Centralblatt für Elektro-Technik, Bd. 3, 1881, S. 419.

II. Stundensteller.

Wir kommen nun zur Besprechung einer weiteren Classe von elektrischen Uhren, welche, im Gegensatze zu den bis jetzt beschriebenen, ein selbstständiges Triebwerk besitzen und nur in grösseren Zeiträumen zur Richtigstellung der Zeiger einen Stromimpuls erhalten.

Die ersten Vorschläge zu Einrichtungen dieser Art rühren von Steinheil her.¹⁾ Einer dieser Vorschläge geht dahin, unter dem Pendel einen Elektromagnet anzubringen und ersteres mit einem Stücke weichen Eisens zu versehen. Die Normaluhr schliesst in Zeiträumen von zwei Minuten den Strom durch den erwähnten Elektromagnet und veranlasst so das Pendel der secundären Uhr zu übereinstimmendem Anschlagen mit dem der Normaluhr. Wie wir später sehen werden, ist dieses Princip in neuester Zeit wieder aufgenommen worden.

Wesentlich anders fasste Bain die Sache an.²⁾ Bei seiner Uhr wurde der Minutenzeiger zu einer bestimmten Stunde, um 12 Uhr Mittags und zu Mitternacht, durch einen von der Normaluhr entsandten Strom direct gerichtet. An der Axe des Minutenzeigers sass nämlich ein Arm, der durch den gabelförmigen Ankerhebel eines Elektromagnets erfasst wurde und in dieser Weise die Einstellung des Minutenzeigers vermittelte.

System von Bréguet.

Aehnlich, aber weit vollkommener ist der Stundensteller von Bréguet construirt.³⁾

¹⁾ Kuhn, l. c.

²⁾ Ebendasselbst, S. 1156.

³⁾ Manuel de télégr., S. 226. — Du Moncel, Bd. 4. 68.

Die Axe des Minutenzeigers ist hinter dem Zifferblatte mit einem Arm x (Fig. 26 a) versehen, welcher mit dem Zeiger sich dreht. Auf diesen Arm wirken bei der Einstellung zwei auf den Stirnflächen der Räder $u u_1$ sitzende (in der Fig. 26 b als schwarze Punkte dargestellte) Stifte so ein, dass der Minutenzeiger dadurch genau auf XII gestellt wird. Die Stifte der zwei in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Räder $u u_1$ fassen nämlich x so zwischen sich, wie es die punktirten Linien in Fig. 26 b andeuten. Die

Drehung von $u u_1$ geschieht durch ein separat aufzuziehendes Laufwerk; r (Fig. 26 a) ist das letzte Rad desselben, letzteres wird in der Ruhelage durch den Hebel a arretirt; der mit a auf derselben Axe f sitzende Hebel b liegt in einem Einschnitte des Schliessrades C , welches gleichfalls dem erwähnten Laufwerke angehört. Zieht nun der Elektromagnet $m m_1$ seinen Anker A an, so bewegt

der mit ihm starr verbundene Hebel t die an der Axe f befestigte Gabel i nach rechts, der Hebel a verlässt den Stift am Rade r und b tritt aus dem Einschnitte des Schlussrades C heraus. Das Laufwerk setzt nun, da b auf der Peripherie von C schleift und a hierdurch ausser

Fig. 26 a.

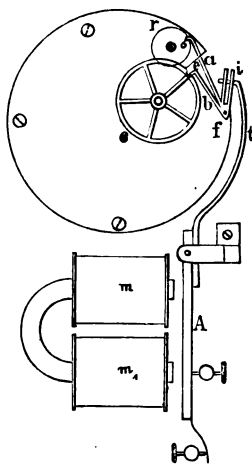
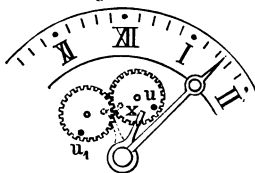


Fig. 26 b.

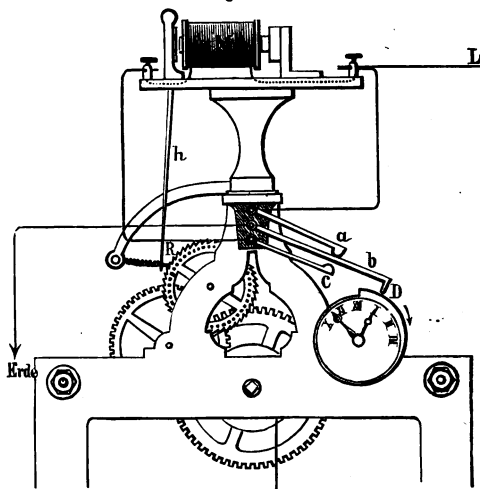


den Bereich von r kommt, seine Drehung so lange fort, bis b wieder in C einfällt; im selben Momente wird auch r von a arretirt. Die Räderübersetzung ist so gewählt, dass $u u_1$ sich bei jeder Auslösung einmal runderdrehen.

System von Collin.

Mehrfache Anwendung hat das System von Collin gefunden, unter Andern an den Thurmuhrn der Kirchen

Fig. 27.



„La Trinité“ und „St. Philippe du Roule“ in Paris.¹⁾ Die secundäre Uhr (Fig. 27) ist so regulirt, dass sie im Vergleiche zur Normaluhr etwas vorgeht. Auf der Axe des Minutenzeigers sitzt eine Schnecke D ; in der Stellung wie sie die Figur zeigt, schleift der Contacthebel b nahezu auf dem höchsten Punkte ihrer Peripherie und ist zugleich

¹⁾ Lumière élect., Bd. 2, 1880, S. 142.

mit einem zweiten Hebel *a* in Berührung. Ein bei *L* eintretender Strom würde also offenbar mit Umgehung des Elektromagnets *M* über *a* und *b* zur Erde gelangen können.

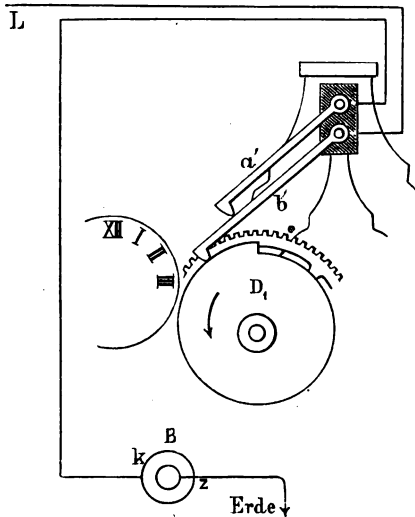
Im Momente aber, wo der Minutenzeiger auf XII geht, fällt Contacthebel *b* von *D* herunter, kommt mit *c* in Berührung und

nun geht der aus der Linie kommende Strom über *M*, *c b* zur Erde. Der Elektromagnet zieht seinen Anker an und bewirkt mit Hilfe des langen Hebels *h* die Arretirung des Steigrades *R*,

indem eine Schneide am Hebelende von *h* sich in die an der Stirnfläche von *R* befindliche Stiftenreihe legt.

Das Pendel der Uhr (in der Figur nicht sichtbar) schwingt nun so lange „leer“, bis von der Normaluhr aus der Strom unterbrochen wird; dies geschieht aber in dem Augenblicke, wo der Minutenzeiger der letzteren auf XII weist. Die sehr einfache Construction der Contactvorrichtung an der Normaluhr ergibt sich sofort aus Fig. 28. Sobald der Minutenzeiger bei der Zahl XII angekommen ist, lässt die Schnecke *D*₁

Fig. 28.



den Hebel b_1 fallen und bewirkt so die Stromunterbrechung.

Das System Collin hat sich seit einer Reihe von Jahren gut bewährt; freilich muss man den ihm anhaftenden kleinen Mangel, dass die Batterie behufs Vorbereitung des Stromunterbruches in der secundären Uhr lange geschlossen bleibt, mit in den Kauf nehmen.

Uhrenregulirung in Paris.

In Paris ist gegenwärtig eine Anzahl von Concurrenzsystemen in Thätigkeit, welche sämmtlich die Regulirung der öffentlichen Uhren auf elektrischem Wege zum Zwecke haben. Eine kurze Beschreibung derselben findet sich in der Elektro-technischen Zeitschrift,¹⁾ welcher wir im Wesentlichen folgen, sowie in einigen Artikeln der *Lumière électrique*.²⁾

Eine aus den Herren Le Verrier, Tresca, Becquerel, Du Moncel, Wolf und Bréguet bestehende Commission adoptirte im Jahre 1879 folgende Grundsätze:

Zwölf Secundenpendel bilden eben so viele in der Stadt vertheilte Centraluhren. Dieselben sind mit dem Observatorium verbunden und werden von dem mit Contactvorrichtungen versehenen Regulator des letzteren bis auf die Secunde genau regulirt. Von den Centraluhren führen Leitungen zu den öffentlichen Uhren, wodurch diese durch stündliche Regulirung bis auf die Minute regulirt werden. Bréguet hat das Problem, die Centraluhren die gleiche Secunde mit dem Regulator des Ob-

¹⁾ 1882, Bd. 3, S. 15.

²⁾ 1881 und 1882, Bde. 4, 5 und 6.

servatoriums schlagen zu lassen, in folgender Weise gelöst. Der Gang der Centraluhren ist so regulirt, dass sie an und für sich täglich etwa 20 Secunden voreilen würden. Am unteren Ende des Pendels befindet sich ein Eisenanker, der an den Umkehrpunkten der Schwingungen sich je einem Elektromagnete bis auf 1 Mm. Distanz nähert. Letzterer wird in jeder Secunde einmal von einem aus dem Observatorium kommenden Strome durchflossen und bewirkt somit eine genaue Coincidenz dieses Stromimpulses mit dem Zeitpunkte der grössten Elongation des Pendels. Der im Allgemeinen hierbei auftretende verlangsamende Effect der Anziehung des Ankers wird vollkommen compensirt durch die erwähnte Voreilung, welche das Pendel ohne Strom haben würdè. Die Contactvorrichtung des Regulators im Observatorium besteht aus drei am Pendel befestigten Platinstiften, welche gleichzeitig drei leicht bewegliche Contactfedern berühren, so dass eine successive Reinigung der Contacte möglich ist, ohne Störung des Ganges.

Die stündliche Regulirung der öffentlichen Uhren bewirkt eine Vorrichtung an der Centraluhr, welche kurz vor den vollen Stunden einen anderthalb Secunden andauernden Strom entsendet. Die von den Centraluhren zu regulirenden öffentlichen Uhren besitzen Einstellvorrichtung nach fünf verschiedenen Systemen. Es sind dieselben: 1. Das System der automatischen Regulirung von Redier und Tresca, ausgeführt von Lepaute. Bei demselben findet während der 30 Secunden, die der Regulierungsstrom andauert, eine Regulirung der Pendellänge statt, indem ein mit dem Hauptpendel verbundenes Hilfspendel von etwa 50mal kleinerer Masse gehoben und gesenkt wird. 2. Das System der eigentlichen Uhrenstellung, bei welchem direct

auf die Zeiger eingewirkt wird; dies wird erreicht durch die Einrichtungen von Bréguet, Collin, Fénon und Garnier. 3. Das System der auf ein beständiges leichtes Voreilen basirten Regulirung (Collin, Redier-Tresca und Borrel). Es wird hierbei eine Arretirung des Echappements während des Stromschlusses bewirkt. 4. Das System der zeitweiligen Trennung des Räderwerkes vom Echappement und Regulirung des ersteren (s. w. oben die Beschreibung des Collin'schen Stundenstellers). Endlich existirt noch 5. ein sogenanntes gemischtes System, d. h. aus 4 und 5 zusammengesetzt.

Die Centraluhr der Seine-Präfectur besitzt ausserdem die Eigenthümlichkeit, dass zum Absenden des Regulirstromes die schon vorhandenen, nach den 20 Mairien führenden, für telegraphische Zwecke bestimmten Leitungen benutzt werden. Die Centraluhr sowohl als die auf den Mairien aufgestellten Uhren schalten automatisch bei einem Zeigerstande von 56' 20" die Telegraphen-Apparate aus und die Uhren ein. Es erfolgt dann von 57' 30" bis 58' der Stromschluss und bei 58' 20" findet die Ausschaltung der Uhren und Wiedereinschaltung des Telegraphen statt. Ein solcher sehr zweckmässiger Umschalter ist unter Anderm von Garnier und Fénon angegeben worden.¹⁾

Uhrenregulirung in Berlin.

In Berlin sind vor einigen Jahren sechs öffentliche Normaluhren aufgestellt und in übereinstimmenden Gang mit dem Regulator der Sternwarte gebracht worden.²⁾ Letztere schliesst alle 2 Secunden mittelst eines am Pendel

¹⁾ Lumière élect. 1881, Bd. 3, S. 287.

²⁾ Elektro-techn. Zeitschr. 1881, Bd. 1, S. 235.

angebrachten Federcontactes einen Strom. Am Pendel der Normaluhren (d. h. der secundären Uhren) ist eine Drahtspirale so disponirt, dass ein seitlich befestigter permanenter Magnet während der Pendelschwingungen in den Hohlraum der Spirale eintaucht; die Axe der letzteren liegt daher rechtwinkelig zur Pendelaxe. In Folge der periodischen Stromwirkung muss daher das Pendel der secundären Uhr gleichen Tact mit demjenigen des Regulators halten. Diese sechs Normaluhren würden später den Ausgangspunkt für die durch Zeigercorrectur zu bewirkende Regulirung einer grösseren Anzahl von öffentlichen Zifferblättern zu bilden haben.

System von Barraud und Lund.

Der elektrische Stundensteller von Barraud und Lund ist seit einer Reihe von Jahren in London vielfach in erprobter Anwendung und zeichnet sich durch grosse Einfachheit in der Construction aus. Der Anker des aufrechtstehenden Elektromagnets mm (Fig. 29 a) ist um die Axe f drehbar, die Stelle der sonst gebräuchlichen Abreissfeder vertritt hier das Gegengewicht g . Am Ende des Ankerhebels befinden sich zwei Stifte rr_1 , die in zwei um Stifte drehbare Gabeln ss_1 eingreifen. (In der Figur sind diese Stifte ausser Eingriff mit den Gabeln.) Jede dieser Gabeln trägt einen Stift pp_1 , beide Stifte treten durch einen bogenförmigen Schlitz aus dem Zifferblatte heraus. Wie aus Fig. 29 b ersichtlich, befindet sich der Schlitz oberhalb der Zahl XII und liegen im Ruhezustande die Stifte pp_1 an den Enden des Schlitzes. Zieht aber mm_1 seinen Anker an, so senkt sich der Hebel und bringt die Gabelarme und damit die Stifte pp_1 scheerenförmig gegen einander. Der Stromschluss erfolgt,

wenn der Minutenzeiger sich in unmittelbarer Nähe von XII befindet; falls er nicht genau auf XII weist, wird er offenbar durch den einen oder anderen Stift erfasst und richtig gestellt. Einen Moment später hört der Strom

Fig. 29 a.

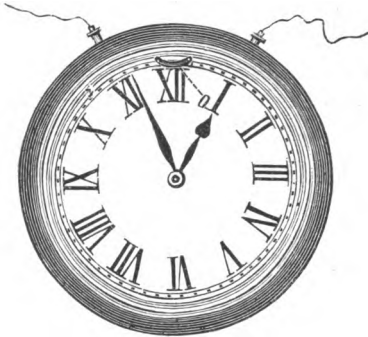
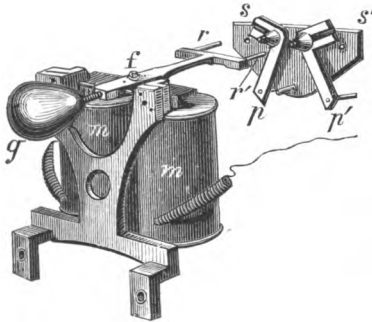


Fig. 29 b.



auf, *mm* lässt seinen Anker los und die Stifte entfernen sich wieder voneinander.

Wir hatten 1879 Gelegenheit, diese Einrichtung in den Werkstätten von E. Tyer in London (des bekannten Erfinders der nach ihm benannten Blocksignal-Apparate) in Thätigkeit zu sehen; wenn alle Theile des kleinen Apparates richtig construirt sind, erfordert die Bewegung der Hebel einen sehr geringen Arbeitsaufwand.

Ueber die Einrichtung der Normaluhr, welche, wie schon

erwähnt, alle Stunden eine Strom-Emission zu vermitteln hat, konnten wir nichts Genaues in Erfahrung bringen; auch der Vortrag, den A. Lund 1881 in der Society of Telegraph Engineers über sein System hielt, brachte

nichts Neues.¹⁾ Man hat gegen die eben beschriebene Einrichtung den Vorwurf erhoben, dass der sichere Schluss der Hülse des Minutenzeigers auf der Axe durch die stündlich eintretende Verschiebung mit der Zeit nothwendig leiden müsse. Dies trifft allerdings zu, wenn das System an einer gewöhnlichen Uhr angebracht werden soll. Andernfalls dürfte es nicht schwer halten, einen Mechanismus ähnlich demjenigen an der Typenradaxe des Hughes'schen Drucktelegraphen (vgl. Band V der Elektro-technischen Bibliothek) anzubringen, bei welchem dann die gerügte Fehlerquelle in Wegfall käme.

System von Siemens und Halske.

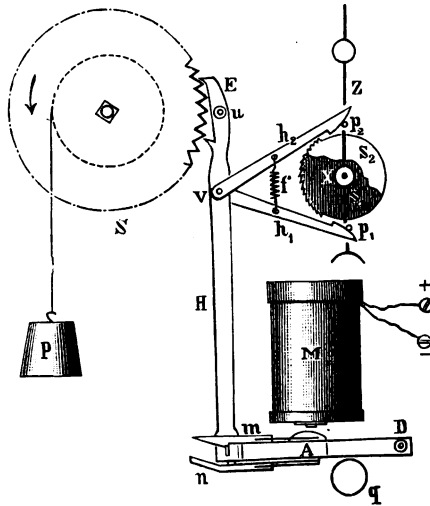
Eine sehr sinnreiche Construction besitzt der 1876 von Siemens und Halske entworfene Stundensteller.²⁾ Die Zeigeraxe X (Fig. 30) eines Uhrwerkes beliebiger Construction, auf welcher der Minutenzeiger Z fest sitzt, wird durch Reibung von dem lose auf der Zeigeraxe sitzenden Minutenrade, das durch eine Spiralfeder gegen eine auf der Axe befestigte Frictionsscheibe angedrückt wird, mitgenommen. Mit der Axe X des Zeigers Z fest verbunden sind zwei hintereinander liegende, auf nahezu dem halben Umfang mit entgegengesetzt stehenden Zähnen versehene Sperrräder S_1 und S_2 . In der Nähe derselben ist das um die Axe u drehbare Echappement E gelagert; das Steigrad S , vom Gewichte P getrieben, ertheilt dem Steigrad das Bestreben, eine hin- und hergehende Bewegung zu machen. Diese Bewegung wird in der Ruhelage dadurch verhindert, dass der mit dem Echappement

1) Journ. Soc. Tel. Eng., Vol. 10, 1881, S. 381.

2) Elektro-techn. Zeitschr. Bd. 1, 1880, S. 247.

fest verbundene Hebel H mit einem aus seinem unteren Ende vorstehenden Ansatz von dem Haken m festgehalten wird. Letzterer sitzt am Ende des Ankerhebels A . Die vorerwähnten Sperrräder S_1 und S_2 werden jedes von einem Haken h_1 und h_2 umfasst, welche bei ν in dem Hebel H gelagert sind; die beiden Haken werden durch Vermittlung der Feder f gegen die festen Anschläge p_1

Fig. 30.



und p_2 gedrückt und stehen in der Ruhelage ausser Eingriff mit den Zähnen der Sperrräder.

Wird nun ein Strom durch den Elektromagnet M gesandt, so zieht letzterer den Anker A an; der Haken m lässt den Hebel H los und das Steigrad S kann um einen Schritt vorrücken. Hierbei können die Sperrhaken h_1 , beziehungsweise h_2 auf eines der Räder S_1 oder S_2 einwirken, da sie jetzt in den Bereich der Zähne des-

selben fallen. Falls nun h_1 oder h_2 Zähne in seinem Sperrrade vorfindet, wird er dasselbe und zugleich den mit S_1 und S_2 festverbundenen Zeiger Z um ein dem Hube des Hakens h_1 , beziehungsweise h_2 entsprechendes Stück vorrücken. Der in beliebiger Stellung befindliche Zeiger kann somit durch mehrmalige Strom-Emission so weit gedreht werden, bis er die Normalstellung erreicht hat; in dieser aber finden die Haken h_1 und h_2 keine Zähne mehr auf der Peripherie der Räder S_1 und S_2 vor und können daher auch keine weitere Drehung des Zeigers mehr bewirken. Weil die Zähne der Räder S_1 und S_2 entgegengesetzt gestellt sind, kann der Zeiger sowohl wenn er zurückgeblieben oder vorangeeilt sein sollte, durch Strom-Emissionen zur vollendeten vollen Stunde auf seine Normalstellung eingestellt werden.

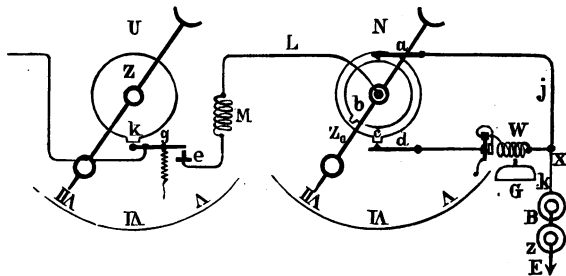
Damit der Hebel H , wenn der Anker A angezogen wird, nicht etwa eine fortgesetzte schwingende Bewegung machen kann, ist an A eine zweite Nase n angebracht, welche sich, nachdem der Hebel H durch die Strom-Emission links gegangen ist, vor den Ansatz am Hebel H legt. Es wird hierdurch verhindert, dass H in seine Ruhelage zurücktritt, bevor nicht der Strom unterbrochen und A wieder auf den Stift q herabgefallen ist. Der Hebel H vermag also bei jeder Auslösung nur eine einzige Schwingung zu machen und den Haken h_1 und h_2 nur einmalige Bewegung hin und her zu erteilen.

Wird der Winkel, um welchen die Haken h_1 und h_2 den Zeiger Z bei einmaliger Auslösung stellen, grösser gewählt als der innerhalb einer Stunde mögliche Fehler des Minutenzeigers, so genügt die durch eine Normaluhr zur vollen Stunde erfolgende Absendung je eines Stromes, um die von sämtlichen eingeschalteten sekundären

Uhren begangenen Fehler fortlaufend zu berichtigen. Grössere Fehler können durch Absenden einer Anzahl hintereinander folgender Ströme berichtigt und so die Uhren nicht nur reguliert, sondern auch innerhalb bestimmter Grenzen gestellt werden. Will man auf letzteres verzichten, so erhalten die Zahnräder S_1 und S_2 nur je einen Zahn oder Stift an der betreffenden Stelle.

Mit der eben beschriebenen Regulierungseinrichtung wird ferner eine Controleinrichtung verbunden, welche

Fig. 31.



die Zeitangabe der einzelnen secundären Uhren von einer Centralstelle aus zu überwachen gestattet.

Der Zeiger Z_0 der Normaluhr N (Fig. 31) trägt auf seiner Axe ausser dem Stromschliesser b , welcher an dem Contacte a nur einen kurzen Stromschluss bewirkt und mit Hilfe desselben die Correctur der Zeigerstellung der secundären Uhr U bewirkt, einen zweiten Stromschliesser c . Letzterer stellt an dem Contacte d zu einer gewissen Zeit, z. B. wie in Fig. 31, wenn Z_0 auf VII steht, einen Stromschluss von der Dauer einer Minute her.

Die Axe der secundären Uhr U trägt eine Knagge k , welche, wenn ihr Zeiger Z auf VII steht, den Contact-

hebel g vom Contact e abhebt und den Stromkreis hierdurch ein wenig länger als eine Minute unterbricht. Bei der Normaluhr ist ein Wecker W mit Selbstunterbrechung eingeschaltet; derselbe wird ertönen, wenn die Stromunterbrechung zwischen e und g in der secundären Uhr nicht genau mit dem Stromschluss zwischen c und d in der Normaluhr zusammenfällt, d. h. wenn der Zeiger Z vorgeeilt oder zurückgeblieben ist. Wie ersichtlich, geht der eigentliche Regulierungsstrom, der bei der Zeigerstellung XII eintritt, nicht durch den Wecker, sondern über j , a , b , L und weiter.

Sind mehrere Uhren in ein und demselben Stromkreise vorhanden, so wird für jede derselben die gleiche Anordnung getroffen, jedoch so, dass sie für jede Uhr zu einer anderen Zeit in Thätigkeit tritt.

Die eben beschriebene Controleinrichtung in Verbindung mit der Uhr, Fig. 31, ist in der Fabrik von Siemens und Halske zwei strenge Winter hindurch im Gange gewesen, und zwar war die Uhr an der Aussenwand eines Gebäudes angebracht.

Eine ganz ähnliche Controlvorrichtung ist von Ulbricht angegeben und von Renzsch in Meissen bereits mehrfach ausgeführt worden.¹⁾ Doch wird bei derselben direct auf das Pendel der secundären Uhr eingewirkt. Eilt z. B. letztere täglich um eine Minute vor, so tritt bei ihr nach Verlauf einer Stunde die Contactgebung 2·5 Secunden früher ein, als der Contact an der Normaluhr aufgehoben wird. Von diesem Augenblicke an bis zu dem Zeitpunkte, wo die Schleiffeder an der Normaluhr ihren Contact verlässt, also 2·5 Secunden

¹⁾ Elektro-techn. Zeitschr. 1880, Bd. 1, S. 318.

lang, ist der Stromkreis geschlossen und wird das Pendel der secundären Uhr durch einen unterhalb angebrachten Elektromagnet festgehalten. Es wird erst losgelassen, wenn beide Uhren wieder den gleichen Zeigerstand erreicht haben.

System von Hipp.

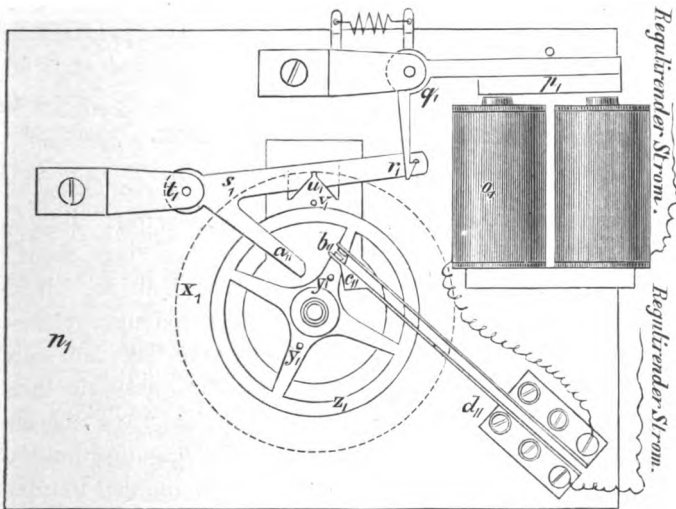
Schliesslich mag noch das Correctionssystem von Hipp, von welchem bis dahin eine Beschreibung nicht veröffentlicht worden war, erwähnt werden.

An der vorderen Seite der Platine n_1 der secundären Uhr (Fig. 32) ist der kleine Elektromagnet o_1 angebracht, dessen Anker p_1 an einem Winkelhebel q_1 befestigt ist. Die Nase r_1 dieses Hebels ruht auf einem an dem Hebel s_1 sitzenden Stifte; der letztere Hebel dreht sich um die Axe t_1 . Der Hebel s_1 trägt ferner einen V-förmigen Klotz u_1 ; es kann derselbe, wenn Hebel s_1 fällt, den auf der Stirnfläche des Steigrades x_1 sitzenden Stift v_1 fassen und so das Steigrad auf XII stellen. Das Fallen des Hebels s_1 findet statt, wenn der Elektromagnet o_1 seinen Anker anzieht. Die Wiedereinlösung von s_1 geschieht durch einen der zwei auf der Stirnfläche des Stundenrades Z_1 sitzende Stifte y_1, y_2 , der eine oder andere derselben hebt bei der Drehung von Z_1 den Ansatz a_n in die Höhe.

Die Normaluhr ist nichts Anderes als einer der in den Fig. 11 und 13 dargestellten Regulatoren und liefert daher wie jene alle Minuten einen in seiner Richtung wechselnden Strom. Es kann daher die eben beschriebene Uhr ganz wie ein elektrisches Zeigerwerk in eine der vom Regulator ausgehenden Linien geschaltet werden. Die Wirkung des Stromes erfolgt aber hier nicht jede

Minute, sondern bloß alle 6 Stunden. Der Stromkreis um den Elektromagnet o ist nämlich nur dann geschlossen, wenn einer der Stifte y_1, y_1 auf die Nase c_{11} der Contactfeder d_{11} drückt und so letztere mit der anderen Feder in Berührung bringt.

Fig. 32.



Die Oeffnung des Klotzes u_1 ist so bemessen, dass ein Zurückbleiben von 5 und ein Voreilen von 5 Sekunden corrigirt werden kann. Nun wird aber eine selbstelektrische Uhr mit Halbsecundenpendel (siehe Abtheilung III), für welche dieses Arrangement bestimmt ist, bei sorgfältiger Regulirung innerhalb 6 Stunden weniger als um 10 Sekunden variiren. Die Correctur kann übrigens nach Wunsch auch alle Stunden vor sich gehen.

Das eben beschriebene Arrangement ist in erster Linie für die elektrischen Pendeluhren (siehe folgenden Abschnitt) bestimmt, falls solche als sogenannte Translations-Regulatoren dienen sollen. Bei grosser Ausdehnung eines Netzes von sympathischen Uhren (Abschnitt I) erhalten die vom Hauptregulator weit entfernten Gruppen eine besondere Normaluhr, die alsdann vom ersteren aus in der beschriebenen Weise alle 6 Stunden corrigirt wird.

III.

Elektrische Pendeluhren.

Die erste Uhr, deren Triebkraft nicht ein Gewicht oder eine Feder, sondern der Elektromagnetismus bildete, wurde 1840 von Bain construirt.¹⁾ Das an einer elastischen Feder aufgehängte Pendel trägt unterhalb der Linse eine Drahtspirale, deren Enden an der Pendelstange emporgeführt sind. Zu beiden Seiten der Spirale befinden sich zwei starke Stahlmagnete so angebracht, dass sie ihre gleichnamigen Pole der Spirale zuwenden. Am oberen Ende der Pendelstange, nahe beim Aufhängungspunkte, trägt erstere einen Platinstift, welcher, wenn das Pendel nach rechts geneigt wird, mit einer Contactfeder in Berührung tritt. In diesem Augenblicke ist der Strom geschlossen, die Drahtspirale wird vom rechts liegenden Magnet abgestossen, vom links liegenden angezogen. Das Pendel schwingt nun nach links, was die Unterbrechung des Stromes zur Folge hat. In Folge seiner Trägheit vollführt aber das Pendel nun wieder eine Schwingung nach rechts, der Strom wird abermals geschlossen u. s. f.

Ein Haupterforderniss für das regelmässige Functioniren eines solchen Apparates ist natürlich eine in ihrer Wirkung möglichst gleichbleibende Elektrizitätsquelle. Far dely giebt an, dass es ihm bei Anwendung eines einzigen Elementes gelungen sei, die Bain'sche Uhr ein halbes Jahr in gleichmässigem Gange zu erhalten.

Einen ganz ähnlichen Bau zeigen die elektrischen Pendel von Weare,¹⁾ doch hat dieser Erfinder auch Uhren gebaut, bei welchen eine Magnetnadel auf einer Axe befestigt und mit einer Spiralfeder zu einer sogenannten Unruhe (wie bei Taschenuhren) verbunden ist. In der Ruhelage schliesst die Unruhe den Strom durch eine flache Drahtspirale hindurch, in welcher die Nadel sich befindet, letztere wird daher nach der einen Seite hin um ihre Axe gedreht, dabei aber der Strom unterbrochen und die Nadel durch eine Feder in die Ruhelage zurückversetzt u. s. f.

Uhren von Vérité, Froment und de Kerikuff.

Von den vielen weiteren Vorschlägen zur Construction elektrischer Pendeluhren seien einige noch in Kürze erwähnt.

Vérité²⁾ brachte bei seinem 1855 entworfenen elektrischen Regulator ein Compensationspendel mit einer 35 Kg. schweren Linse in Anwendung; der dem Pendel zu ertheilende Impuls wurde durch zwei am Anker aufgehängte Glocken vermittelt. Nahe dem Aufhängungspunkte des Pendels war ein kurzes Querstück senkrecht zur Axe des ersteren befestigt; dasselbe trug an jedem Ende in gleichen Entfernungen vom Pendel

¹⁾ Kuhn, S. 1137.

²⁾ Kuhn, S. 1152.

einen senkrecht aufwärts gerichteten Silberstift, der in eine Glocke, ohne dieselbe aber zu berühren, hineinragt. An einem besonderen Lager oberhalb der Unterstützungsstelle des Pendels war die Axe des gleicharmigen Ankerhebels zweier Elektromagnete angebracht; jeder Hebelarm trug bei gleicher Entfernung von der Drehungsaxe eine mittelst eines Silberfadens an ihn befestigte kleine Glocke. Der Stromlauf zeigte folgende Einrichtung. Nahm das Pendel seine äusserste Lage rechts oder links von der Verticalen an, schloss einer der an dem Querstücke der Pendelstange angebrachten Stifte die Kette, indem er den Scheitel der über ihm befindlichen Glocke berührte. Dies verursachte die Anziehung des auf derselben Seite gelegenen Elektromagnet-Ankers, wodurch durch Zug an dem Silberdraht das Pendel einen neuen Impuls erhielt. Dieser Impuls wiederholte sich nach jeder Schwingung.

Kuhn (l. c.) bemerkt mit Recht zu dieser complicirten Einrichtung, dass in erster Linie die Herstellung der Contacte keine auf die Dauer sicher wirkende sei, und dass ausserdem die feinen Silberdrähte durch die Wärmewirkung des Stromes sich verlängern und daher einer sorgfältigen Ueberwachung bedürfen.

Das Pendel der elektrischen Uhr von G. Froment¹⁾ trägt nahe seinem Aufhängspunkte eine Schraube, deren Spitze nach oben gewendet ist; unmittelbar oberhalb derselben ist an dem einen Ende eines federnden Hebels ein kleines Gewicht befestigt, das in der Ruhelage durch den Ankerhebel eines Elektromagnets so weit in einer bestimmten Höhe erhalten wird, dass eine Berührung mit jener Schraube nur dann eintreten kann, wenn das

¹⁾ Kuhn, ebendasselbst.

Pendel nach links schwingt. Diese Bewegung hat den Schluss der Kette zur Folge, das Ende des Ankerhebels, welches das Gewicht unterstützt, wird frei und letzteres fällt auf eine am Pendel angebrachte Scheibe. Das Gewicht erhält somit einen von der Stromstärke ganz unabhängigen Impuls. Wir hatten 1876 Gelegenheit, ein solches Pendel, welches zum Betriebe sympathischer Zeigerwerke bestimmt war, in den Werkstätten von Dumoulin-Froment in Paris in Thätigkeit zu sehen und uns von dessen sicherem Functioniren zu überzeugen. Kuhn (l. c.) ist indessen der Ansicht, dass, da das genannte Gewicht nur schwach sein darf, wenn nicht mit der Zeit Verletzungen der den Stoss empfangenden Schraube eintreten sollen, eine regelmässige Einwirkung auf das Uhrwerk schwierig zu erzielen sei. Wir vermögen über diesen Punkt nicht zu urtheilen, da das Pendel, welches wir gesehen haben, entsprechend dem später zu beschreibenden astronomischen Pendel von Hipp, kein Uhrwerk besass.

Eine ganz eigenthümliche Anordnung weist das elektrische Pendel von H. v. Kerikuff¹⁾ auf, bei welchem die galvanische Säule durch die während der Schwingungen des Pendels in Magnet-Inductoren erzeugten Ströme ersetzt wird.

An der Pendelstange ist ein kupfernes Querstück befestigt, welches an seinen Enden zwei Stahlmagnete trägt. Oberhalb derselben sind zu beiden Seiten des Pendels zwei Drahtrollen so angebracht, dass während der Schwingung des ersteren die beiden Magnete bei ihrer Annäherung oder Entfernung Inductionsströme in

¹⁾ Kuhn, S. 1154.

den Rollen erzeugen. Dieselben werden zur Magnetisirung zweier Elektromagnete benutzt, welche die Bewegung des Pendels zu unterhalten haben; die Umschaltvorrichtung, welche die Ströme abwechselnd in den einen oder anderen Elektromagnet leitet, befindet sich unterhalb der Pendelaufhängung.

Da die Uhr von Kerikuff unseres Wissens keine allgemeine Anwendung gefunden hat, wollen wir auf keine weiteren Details eingehen. Wir stimmen aber mit Kuhn (l. c.) überein, wenn er sagt, dass die Anwendung dieses Principis zur Bewegung von Uhrwerken ihre besonderen Schwierigkeiten haben dürfte. Der Erfinder setzt nämlich voraus, dass das Pendel seine ihm zu Anfang ertheilte Schwingungsweite unverändert beibehalte. Ferner liegt eine Quelle von Störungen in der zur Commutation der Ströme dienenden Contactvorrichtung, welche mehrere Quecksilbernäpfe enthält; auf die Nachtheile derselben wurde schon S. 12 hingewiesen. Kuhn (l. c.) schlägt indessen mehrere Verbesserungen vor, auf die aber hier nicht eingegangen werden soll.

Elektrische Pendeluhren von Liais und von Kramer.

Wie es scheint, ist das Problem, die Ausschläge des Pendels durch eine durchaus constante Kraft zu bewirken, schon 1851 durch E. Liais gelöst worden, freilich mit einem bedeutenden Aufwande von mechanischen und elektrischen Hilfsmitteln.¹⁾ Liais bediente sich nicht, wie Weare, Bain und Andere eines Elektromagnets, der, an der Pendelstange befestigt, zwischen den Polen eines Stahlmagnets oscillirte. Die Bewegung des Pendels wurde vielmehr einer Metallplatte übertragen,

¹⁾ Kuhn, S. 1145.

die zur rechten Zeit freigelassen und wieder aufgehalten wurde. Eine ausführliche Beschreibung dieser sehr complicirten Uhr findet sich bei Du Moncel.¹⁾

Fast gleichzeitig, aber in weit einfacherer Weise löste Dr. Kramer (der Erfinder des nach ihm benannten, früher vielfach verwendeten Zeigertelegraphen) dieselbe Aufgabe.²⁾ Den Stromschluss stellt bei der Uhr von Kramer eine Stellschraube her, welche an einem seitlichen Arme der Pendelstange sitzt; dieselbe legt sich am Ende der Pendelschwingung gegen eine Contactfeder. Letztere liegt aber für gewöhnlich auf dem Ende des Ankerhebels eines Elektromagnets auf, indem dieser Hebel durch eine Spiralfeder gegen die Contactfeder gedrückt wird. Beim Schlusse des Stromes zieht der Elektromagnet seinen Anker an, während gleichzeitig jene Stellschraube die Contactfeder hebt. Es wird daher letztere beim Rückgange des Pendels einen länger andauernden Druck auf die Stellschraube ausüben, als letztere beim Hergange auf erstere, und erstere ersetzt daher nach jeder Schwingung dem Pendel den Kraftverlust. Sowie aber die Contactfeder den Ankerhebel, welcher ihr durch die Anziehung des Elektromagnets etwas entrückt war, wieder erreicht, bleibt sie gegen die Stellschraube zurück. Dies hat die Unterbrechung des Stromes zur Folge, der Anker wird losgelassen und die Abreissfeder bringt durch den Ankerhebel die Contactfeder in ihre Ruhelage. Am Ende der nächsten Schwingung wiederholen sich sämtliche Vorgänge. Die Stromstärke kommt hier weiter nicht in Betracht, sobald sie nur ausreicht, um die Anziehung des Ankers zu bewirken.

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 117.

²⁾ Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, S. 727.

Das Räderwerk der Uhr wird nicht durch das Pendel, sondern durch den Elektromagnet in Drehung versetzt. Der Ankerhebel trägt nämlich einen Arm, welcher mittelst einer Schiebklau auf das Steigrad einwirkt.

In Betreff der elektrischen Pendeluhren von Lamont, Jakobi, Houdin und Detouche müssen wir auf die Werke von Kuhn und Du Moncel verweisen.

Pendeluhr von Hipp.

Wie die Zeigerwerke, so haben auch die Pendeluhren von Hipp vielfache Anwendung gefunden, wir wollen daher etwas länger bei denselben verweilen.

Das mit einer schweren Linse versehene, auf halbe oder ganze Secunden berechnete Pendel (unsere Beschreibung bezieht sich auf ein Halbsecundenpendel) ist wie gewöhnlich an einer Feder aufgehängt. Es nimmt dasselbe bei jeder Schwingung einen Graham'schen Anker (in Fig. 11 deutlich zu erkennen) mit, welcher an seinem oberen seitlichen Arm ein verschiebbares Gegengewicht trägt. Am unteren Ende des Ankers ist eine Schubklau angebracht, die bei jedem Rückgange desselben das Steigrad um einen Zahn vorwärts schiebt. Der Sperrhaken γ verhindert eine rückgängige Drehung des Rades. Auf der Steigradaxe sitzt der Secundenzeiger, die Uebertragung auf das Minuten- und Stundenrad geschieht durch bekannte Mittel. Unterhalb der Linse trägt die Pendelstange einen Anker aus weichem Eisen, welcher möglichst nahe über den Polen eines aufrechtstehenden Elektromagnets wegschwingt (Fig. 33 und 34).

Die Wirkung des Stromes besteht nun darin, die Schwingungen des Pendels annähernd gleich zu erhalten, demselben also immer einen Bewegungsantrieb zu geben,

wenn der Schwingungsbogen auf eine gewisse Grenze herabsinkt, und dies wird durch die in Fig. 35 dargestellte Contactvorrichtung vermittelt.

Die Pendelstange ist ungefähr in der Mitte abgekröpft und trägt an dieser Stelle ein Messingstück, an welchem

Fig. 33.

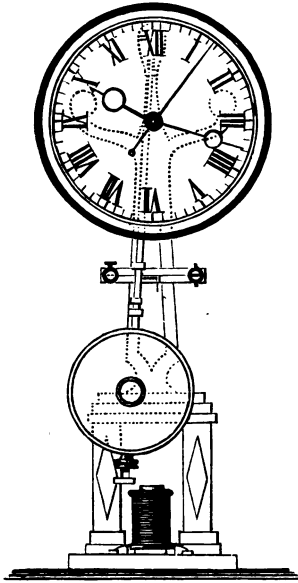
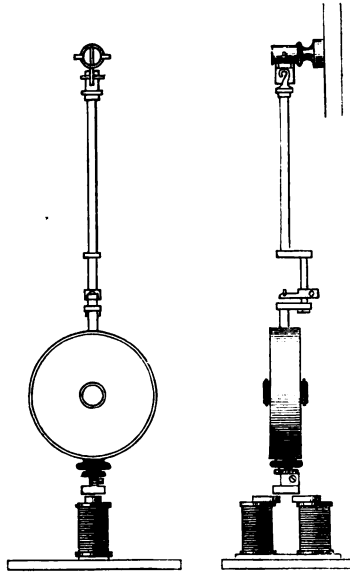
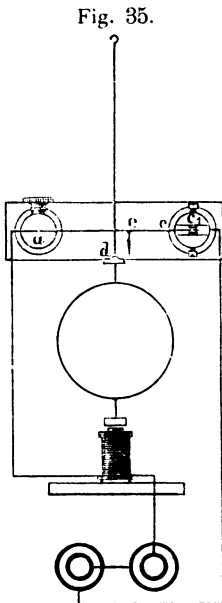


Fig. 34.



ein mit zwei Furchen oder Einschnitten versehenes Stahlprisma sitzt. An der Messingsäule *a* ist eine ziemlich starke Stahlfeder *c* festgeschraubt. Bei *e* befindet sich die sogenannte Palette, eine Stahlschaufel, welche in feinen Zapfen leicht beweglich ist. In der Ruhelage liegt die Feder *c* auf einer mit Agatspitze versehenen Schraube. Der Drehpunkt der Palette befindet sich seitlich von der

Ruhelage des Pendels in der Ebene des letzteren, was eben die Kröpfung der Pendelstange nothwendig macht. Setzt man nun das Pendel durch einen Stoss mit der Hand in Bewegung, so gleitet die Palette bei jedem Hin- und Hergange leicht über das an der Pendelstange sitzende



Prisma hinweg. Da nun aber die Schwingungsbogen nach und nach abnehmen, so fällt schliesslich der Umkehrpunkt des Pendels mit dem Punkte *e* zusammen. Die Palette stemmt sich daher gegen eine Furche des Prismas, was zur Folge hat, dass die Feder *c* gehoben wird und mit der Contactschraube *c*₁ in Berührung tritt. Der von der Batterie kommende Strom umkreist nun über *c*₁, *c*, *a* den Elektromagnet. In diesem Augenblicke befindet sich das Pendel seitlich vom Elektromagnet, der unten an der Linse befestigte Eisenanker erfährt also eine kräftige Anziehung. Der Strom wird dadurch wieder unterbrochen, da die Palette das Prisma sofort verlässt.

Je nach dem Widerstande des Elektromagnets und per Stärke der Batterie erfolgt der Stromschluss alle 15 bis 40 Secunden. Wir haben seit drei Jahren eine Hipp'sche Uhr (von Uhrmacher Brunko in Zürich gefertigt) im Betriebe; die Batterie besteht aus zwei Leclanché-Elementen neuen Modells¹⁾ und wird blos zweimal im

¹⁾ Elektro-techn. Bibliothek, Bd. IV, Fig. 23, S. 84.

Jahre erneuert. Sind die Elemente frisch angesetzt, so erfolgt der Stromschluss alle 40 Secunden, nach Verfluss von einigen Monaten schon alle 12 bis 18 Secunden, ohne dass die Uhr deshalb einen ungenauen Gang zeigte. Immerhin hat dieselbe die Tendenz, bei starkem Strom etwas zurückzubleiben, bei schwächerem vorzueilen. In Folge der leichten Beweglichkeit der Palette lassen die Hipp'schen Pendeluhren hie und da ein unangenehmes Schnarren beim Stromschlusse hören, es rührt dies von Vibrationen der Palette her. Diese Erscheinung tritt bei unserer Uhr nur noch selten auf, seit Brunko eine sehr schwache Feder angebracht hat, welche von oben einen leichten Druck gegen den Palettenhebel ausübt. In noch viel vollkommenerer Weise ist diesem Umstande bei Hipp's neuem Contactwerke (siehe weiter unten) Rechnung getragen worden.

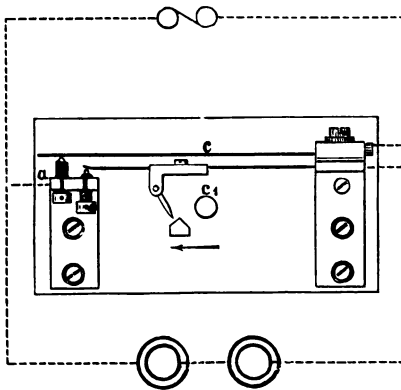
Bei der von uns benutzten Stärke der Batterie haben wir nicht nöthig befunden, die Contactstellen bei c_1 (Gold und Platin) mehr als zweimal im Jahre zu reinigen. Diese Operation kann übrigens in wenigen Minuten geschehen, man braucht nur die Handschraube bei a zu lösen um sofort die Feder c herausnehmen zu können. Uebrigens wirkt bei Hipp's Uhr ein mangelhafter Contact nicht so störend wie bei manchen anderen Systemen; wenn beim ersten Anheben der Feder c der Strom ausbleiben sollte, so wiederholt sich dieses Spiel fünf- bis sechsmal, bis schliesslich der Elektromagnet wirkt.

Hipp hat indessen bei seinen neuesten Uhren eine Vorrichtung zur Vermeidung des Extrastromfunkens angebracht (Fig. 36).

In der Ruhelage, d. h. bei offener Batterie, ist der Elektromagnet über a und die obere Feder c in sich ge-

geschlossen, c ruht nämlich auf einer Schraube mit Platinspitze, c_1 dagegen auf einer solchen mit Agatknopf. Wird nun die Palette gehoben, so tritt die Feder c_1 (deren Befestigungspunkt von dem der Feder c isolirt ist) zuerst mit c in Berührung, die Batterie findet daher einen kurzen Schluss über c_1 und a . Einen Moment später wird c von a abgehoben und nun circulirt der Strom um den Elektromagnet. Beim Niedergehen der Palette wiederholt

Fig. 36.



sich dasselbe Spiel, so dass der beim Schliessen und Oeffnen der Batterie auftretende Extrastrom jedesmal einen geschlossenen Weg findet. Der zweimalige kurze Schluss der Batterie bedingt natürlich eine etwas stärkere Abnutzung derselben. Schneebeli (l. c.) bemerkt

ganz richtig, dass bei dieser Anordnung die Entmagnetisierung des Elektromagnets viel langsamer vor sich geht als bei gewöhnlichem Stromunterbruch, doch hat dieser Umstand hier, wo es sich nicht um rasch aufeinanderfolgende Wirkungen des Elektromagnets handelt, wenig Bedeutung. Es sind auch verschiedene andere Mittel zur Erreichung desselben Zweckes vorgeschlagen worden (vergl. die Contactvorrichtung von Arzberger, Fig. 17).

Kramer hatte bei seiner Uhr (siehe weiter oben) die Unterbrechungsstelle mit einer Drahtspirale, deren Wider-

stand ungefähr zehnmal so gross war wie derjenige des Elektromagnets, verbunden und nach seiner Angabe gute Resultate damit erzielt.¹⁾

Wir erwähnen noch, dass die ersten, aus Mitte der Sechziger-Jahre stammenden, Hipp'schen Pendeluhren eine wesentlich andere Anordnung bezüglich der Contactvorrichtung zeigten. Die Palette befand sich unterhalb des Ankers am Pendel, die Contactfeder (oder an ihrer Stelle ein eigenthümlich construirter Doppelhebel) dagegen zwischen den Schenkeln des Elektromagnets.²⁾

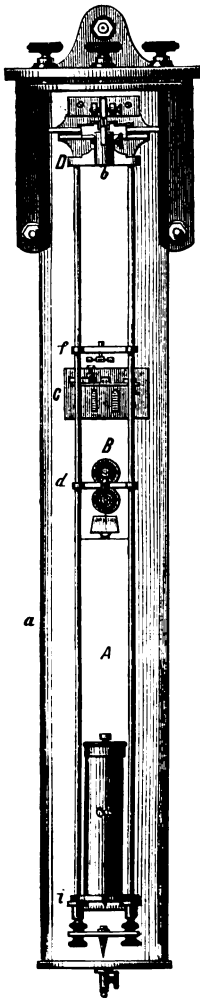
Die Pariser Elektricitäts-Ausstellung von 1881 führte ein Hipp'sches Pendel speciell zum Gebrauche für astronomische Zwecke vor, von welchem bis dahin eine Beschreibung nicht veröffentlicht wurde; Dank der zukommenden Güte des Herrn Dr. Hipp sind wir hier in der Lage, alle wünschbaren Details über diesen wahrhaft genial erdachten Apparat zu liefern.

Fig. 37 giebt eine allgemeine Ansicht eines solchen Pendels; ein Uhrwerk ist nicht vorhanden, sondern es wird durch passend angebrachte Contacte jede Secunde ein Strom in ein Zeigerwerk (wie Fig. 9, mit dem Unterschiede, dass auf der Steigradaxe ein Secundenzeiger sitzt) gesandt. Der Glasylinder *a* isolirt das Pendel von der äusseren atmosphärischen Luft, die Variationen des Luftdruckes üben daher keinen Einfluss auf den Gang des Instrumentes. Gewöhnlich ist der Glasylinder evacuirt, um auf diese Weise den Einfluss der Temperaturänderungen auf die Dichtigkeit der inneren Luft zu vermeiden.

¹⁾ Dub, S. 729.

²⁾ Mousson, Physik, 2. Aufl., S. 611, Bd. III.

Fig. 37.



Wir unterscheiden an dem Apparate zunächst folgende Haupttheile:

1. Das eigentliche Pendel *A* mit seiner Federaufhängung und seiner Linse.

2. Den Elektromagnet *B*, welcher in der oben beschriebenen Weise die Schwingungen des Pendels unterhält.

3. Die Contactvorrichtung *C*.

4. Den Stromwender *D*, welcher bei jeder Schwingung des Pendels mit Hilfe einer besonderen Batterie einen Strom in das Zeigerwerk, einen Chronographen etc. sendet.

Das Pendel besteht aus zwei Stahlstangen, die durch vier Traversen miteinander verbunden sind; die erste derselben umfasst die Federaufhängung, die zweite trägt den Anker des Elektromagnets, die dritte das zur Contactvorrichtung gehörige Stahlprisma, die vierte endlich die mit Quecksilber gefüllte Glaslinse *a*.

Der Elektromagnet wirkt nicht wie jener der oben beschriebenen Uhr am Ende des Pendels, sondern in der Mitte desselben; der Anker schwingt also hier zwischen den beiden Elektromagnetschenkeln.

Die Contactvorrichtung befindet sich über dem Elektromagnet.

Ihr Zweck ist durch das Frühergesagte bekannt, wir haben hier lediglich die Verbesserungen gegenüber der Anordnung, Fig. 35, zu erläutern, welche erlaubt haben,

Fig. 38. Front.

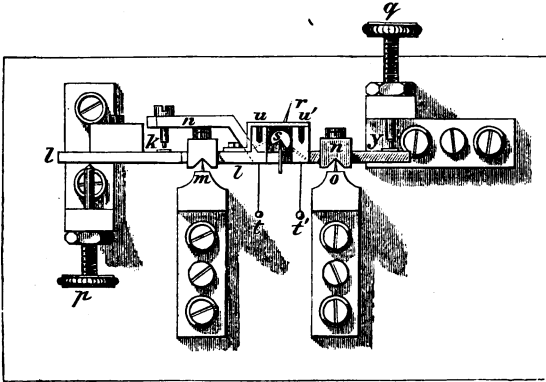
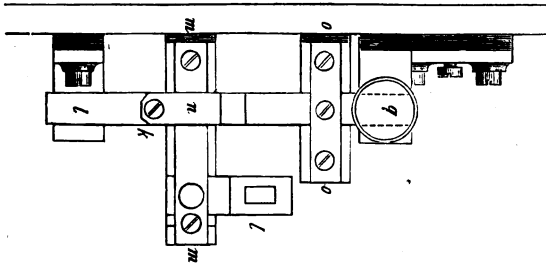


Fig. 39. Grundriss.



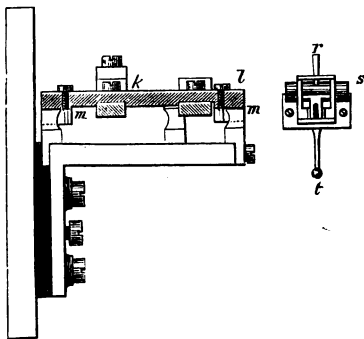
die von mechanischen Ursachen herrührenden Variationen des Ganges auf ein Minimum zu reduciren.

Der eigentliche Contact, welcher den Stromkreis des Elektromagnets *B* schliesst, befindet sich bei *k* (Fig. 38); er wird geschlossen, wenn der Palettenhebel *l* um seinen

Drehpunkt m unter dem Einflusse des am Pendel befestigten Prismas zum Oscilliren gebracht wird. Ein zweiter Hebel, n , trägt eine Contactschraube und kann selbst um den Drehpunkt o oscilliren; p und q sind Anschlag-schrauben, die zur Begrenzung des Hubes der beiden Hebel dienen. Die relative Lage von l und n ist aus Fig. 39 deutlich zu ersehen.

Der Palettenkörper S (Fig. 40) besteht aus einem Messingcylinder, welcher auf einer vom Hebel l getragenen

Fig. 40. Seitenansicht.

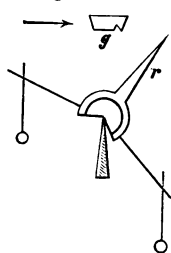


Stahlschneide oscilliren kann; die Zunge der Palette ist nach oben gerichtet, folglich arbeitet das Prisma g nach unten (d. h. umgekehrt, wie in Fig. 35). Rechts und links sind am Palettenkörper zwei Stifte angebracht; dieselben bilden miteinander einen bestimmten

Winkel. Je nachdem nun die Palettenzunge nach rechts oder links geneigt ist, hebt der eine oder der andere dieser Stifte das eine oder andere von zwei kleinen Gewichtchen t und t_1 . Das nicht gehobene Gewichtchen ruht alsdann mit Hilfe einer Traverse, die in einem Schlitze des Palettenkörpers spielt, auf letzterem. Aus Fig. 40 lässt sich deutlich erkennen, in welcher Weise die Stifte unter die Traversen greifen und dieselben sammt dem Gewichtchen heben. Die Bewegung der Palette nach rechts und links ist so begrenzt, dass der Winkel, welcher dieser Bewegung entspricht, etwa 40° beträgt.

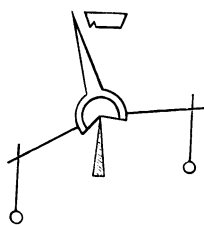
Nehmen wir nun an, dass die Palette r nach rechts geneigt sei (Fig. 41). Das rechte Gewichtchen ruht im Schlitz des Palettenkörpers, das linke ist sammt seiner Traverse vom linken Stift gehoben. Schwingt nun da an der Pendelstange befestigte Prisma g nach rechts, so schleift dasselbe gegen das obere Ende der Zunge r , es wird folglich die Palette sammt Körper und Stiften gezwungen, sich noch etwas mehr nach rechts zu neigen, daher hebt sich das linke Gewicht noch etwas. Im Augenblicke nun, wo das Prisma g , seine Bewegung nach rechts fortsetzend, die Zunge r wieder verlässt, fällt das linke Gewichtchen ab und bewirkt das Umkippen des Palettenkörpers, der nunmehr die Lage Fig. 42 einnimmt.

Fig. 41.



Jetzt ist das rechte Gewichtchen gehoben und das linke (respective dessen Traverse) ruht im Schlitz des Palettenkörpers. Das nach links zurückschwingende Prisma g streift wieder gegen die Zunge und bewirkt schliesslich das Umkippen von r nach rechts.

Fig. 42.



Die eben beschriebenen Vorgänge wiederholen sich bei jeder Schwingung des Pendels, so lange der Schwingungsbogen gross genug ist, um der Palette r zu gestatten, bei der Rückkehr des Prismas g zu „entfliehen“. Hat aber der Schwingungsbogen den Werth erreicht, bei welchem die Zunge der Palette sich in der Furche des Prismas g fängt, so wird r bei der Rückkehr des Pendels mitgenommen und hier-

durch der Palettenhebel l nach unten gedrückt, es erfolgt Schluss des Stromes bei k und der Elektromagnet B giebt dem Pendel einen neuen Impuls.

Die gegenseitige Lage der Palette und des Prismas ist so bemessen, dass der Contact k nur dann geschlossen wird, wenn der schwingende Anker sich dem Elektromagnete nähert.

Der Nebencontact zur Vermeidung des Extrastromfunktens befindet sich bei γ . Wie sich aus Fig. 38 ohne weiters ergibt, wird derselbe erst geöffnet, wenn die Verbindung zwischen l und n bei k bereits hergestellt ist und umgekehrt. (Vergl. auch Fig. 44.)

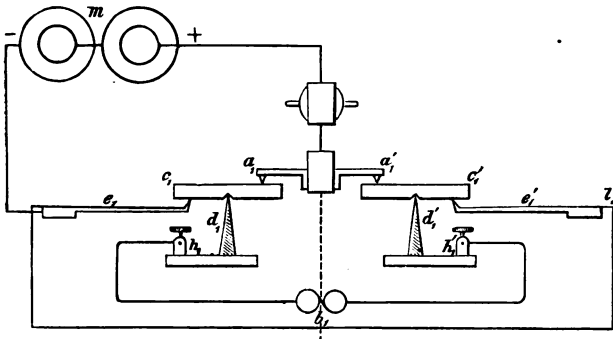
Die Vortheile der eben beschriebenen Contactvorrichtung bestehen in erster Linie darin, dass die Palette, wenn sie nicht in Berührung mit dem Prisma ist, eine feste Lage nach rechts und links hat. Bei der früheren Anordnung (Fig. 35) gerieth dieselbe, wie bereits erwähnt wurde, nach jedem Durchgange des Prismas in Schwingungen, so dass durch die hieraus erfolgenden kleinen Stösse der sichere Gang des Pendels etwas beeinträchtigt wurde. Ausserdem spielen Palettenkörper und Contacthebel auf Stahlschneiden, die Reibung wird dadurch auf ein Minimum reducirt und ein Oelen vermieden.

Der Stromwender befindet sich zu beiden Seiten der Federaufhängung des Pendels (Fig. 43). Am unteren Theile des Federträgers sind zwei Contactstücke $a_1 a'_1$ angebracht, welche, wenn das Pendel schwingt, mit entsprechenden dreitheiligen Hebeln $c_1 c'_1$ in Berührung kommen. Diese Hebel oscilliren je auf einer gemeinschaftlichen Schneide $d_1 d'_1$, ihre äusseren Enden ruhen (wenn die inneren Enden durch die Contactstücke $a_1 a'_1$ nicht niedergedrückt sind) auf den Contactfedern $e_1 e'_1$. Die mit Platin

armirten Enden von $a'_1 a'_1$ sind so breit, dass sie die drei Contacte von $c_1 c'_1$ gleichzeitig berühren, auf diese Weise wird ein sehr sicherer Stromschluss erzielt. In Fig. 43 nicht sichtbare Regulirschrauben gestatten die genaue Einstellung der Federn $e_1 e'_1$; das sichere Aufliegen der Contactstücke auf diesen Federn wird durch Gegengewichte vermittelt.

Der Stromlauf ergibt sich sofort aus Fig. 43. Ist das Pendel nach links geneigt, so circulirt der Strom der

Fig. 43.



Batterie in folgender Weise: k Pol a_1, c_1, d_1, h_1 Elektromagnet des Zeigerwerkes, h'_1, d'_1, e'_1 Z Pol. Schwingt jetzt das Pendel nach rechts, so haben wir: k Pol, $a'_1, c'_1, d'_1, h'_1, h_1, d_1, e_1$ Z Pol. Es ist also die Bedingung des Polwechsels im Zeigerwerke erfüllt und die vom Pendel vollständig getrennte Secundenuhr zählt genau die Schwingungen des ersteren. Die Funkenbildung ist auch hier vollständig vermieden, denn die Verbindung zwischen c und e wird erst gelöst, wenn diejenige zwischen a und c hergestellt ist.

Die neue Contactvorrichtung (Fig. 38) wird von Hipp in neuester Zeit auch bei denjenigen elektrischen Halbsecunden- und Secunden-Pendeluhren angebracht, welche gleichzeitig als Regulatoren für secundäre Uhren (Zeigerwerke) dienen.

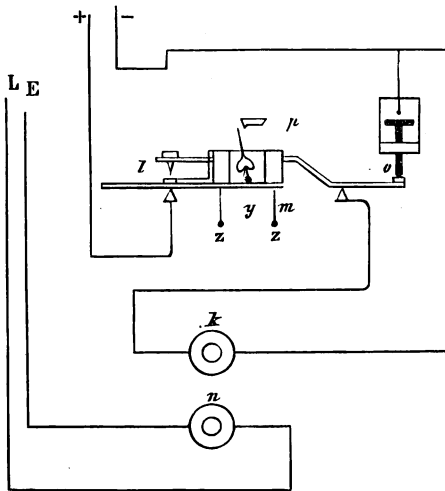
Besonderes Interesse bietet die 1881 von Hipp ausgeführte Anlage elektrischer Uhren für die Berliner Stadtbahn. Es sind im Ganzen neun Stationen mit Zeigerwerken versehen; da nun die letzte derselben von der ersten etwa 10 Kilometer entfernt ist, so hielt man es für angezeigt, jede Station mit ihrer eigenen Normaluhr auszurüsten und die sämtlichen Normaluhren von einer Centraluhr reguliren zu lassen.

Diese Normaluhren besitzen Secundenpendel, deren Construction, wenn auch etwas einfacher gehalten, im Wesentlichen Fig. 37 entspricht. Doch sind hier die beiden Spulen des Elektromagnets, welcher die Bewegung des Pendels zu unterhalten hat, getrennt. Die obere Spule ist mit dem Contactwerk verbunden, die untere dagegen in die Linie eingeschaltet, welche den Normaluhren den vom Centralregulator kommenden Regulirstrom zuführt.

Die betreffende Schaltung ergibt sich sofort aus Fig. 44. Der Stromwender, sowie das Contactwerk, welche zum Betriebe der sympathischen Zeigerwerke dienen, sind der Vereinfachung halber weggelassen. Das Contactwerk zum Betriebe des Pendels entspricht, wie aus der Fig. 44 ersichtlich, ganz demjenigen des astronomischen Pendels; k ist der eine Schenkel des Elektromagnets, welcher die Schwingungen des Pendels unterhält. Der Regulirstrom dagegen wirkt auf den Schenkel n und ist seine Stärke und Dauer (etwa 0·1 Secunde) so be-

messen, dass er nur als Regulator und nicht als Motor des Pendels wirken kann. Das Pendel dieser Normaluhr ist übrigens so regulirt, dass es um 10 Sekunden pro Tag zurückbleibt, ohne Einwirkung des Regulirstromes.

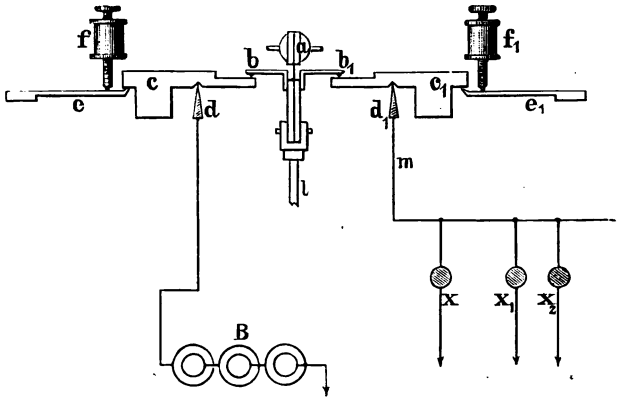
Fig. 44.



Der Stromschliesser des Centralregulators, welcher jede Secunde den erwähnten Regulirstrom in die Normaluhren sendet, ist in Fig. 45 dargestellt und entspricht im Wesentlichen Fig. 43. Doch sind die Drahtverbindungen etwas abgeändert, da es sich hier um Absendung von gleichgerichteten, nicht Wechselströmen handelt. Man ersieht sofort aus Fig. 45, dass der Stromkreis der Batterie *B* nur dann geschlossen ist, wenn das Pendel sich in der mittleren Stellung befindet. Die Nor-

maluhren x x_1 x_2 . . sind parallel geschaltet. Die übrige Anordnung des Centralregulators ist ganz dieselbe wie in Fig. 13, da er selbst eine Anzahl von sympathischen Zeigerwerken betreibt. Der Stromwender und das Contactwerk haben insofern eine Abänderung erfahren, als an Stelle der Federn auf Schneiden spielende Hebel getreten sind, was die Ueberwachung der Contactstellen sehr erleichtert. Man kann nämlich einen der (mehr-

Fig. 45.



lamelligen) Hebel herausnehmen, reinigen und wieder einsetzen, während die anderen ihren Dienst fortsetzen.

Die Linie, welche die Normaluhren mit dem im schlesischen Bahnhofe aufgestellten Centralregulator verbindet, ist unterirdisch geführt.

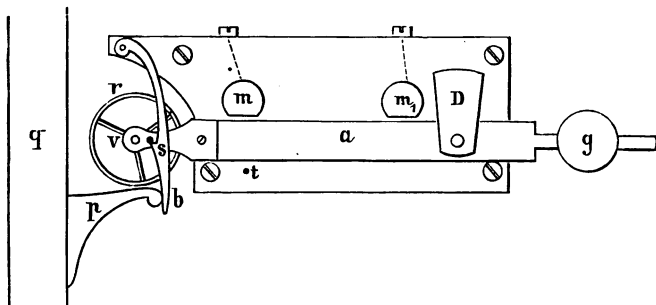
Jede Normaluhr besitzt zwei Batterien, von denen die eine zum Betriebe des Pendels, die andere zum Betriebe der Zeigerwerke dient. Erstere besteht aus fünf einfachen Meidinger-Ballon-Elementen, letztere aus zwölf

Elementen derselben Gattung, welche so geschaltet sind, dass sie zwei parallel geschaltete Batterien zu je sechs Elementen darstellen.

Uhr von Geist.

Bei der elektrischen Pendeluhr von Geist in Würzburg¹⁾ fällt ein sich immer gleichbleibendes Gewicht stets von gleicher Höhe auf einen Arm des Pendels; folglich muss der Impuls, welchen das letztere empfängt,

Fig. 46.



stets derselbe und unabhängig von der variirenden Stärke des Stromes sein.

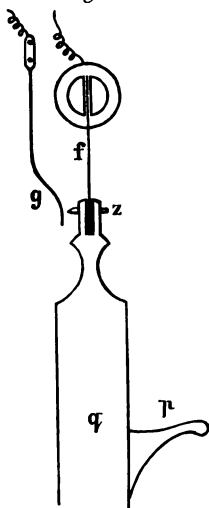
Fig. 46 stellt diese Einrichtung dar. Der Elektromagnet ist hinter der Messingplatte *BB* (und zwar normal zu ihrer Ebene) festgeschraubt, seine mit Schuhen versehenen Pole sind bei *mm*₁ sichtbar. Der Drehpunkt des Ankers *a* befindet sich bei *D*, das Gegengewicht *g* dient zum theilweisen Ausbalanciren des Ankers. Bei *r* trägt der Ankerhebel eine in feinen Zapfen drehbare

¹⁾ Schellen, S. 857.

Frictionsrolle r , sowie einen Stift s , der für gewöhnlich auf der Nase des Einfallhebels b ruht, endlich ist die Pendelstange q mit einem eigenthümlich geformten Stahlansatz p versehen.

Das Spiel des Apparates ist nun wie folgt. So oft das Pendel nach links schwingt, kommt der nahe bei der Aufhängung angebrachte Platinstift Z (Fig. 47) mit der

Fig. 47.



Contactfeder g in Berührung, was den Schluss der Batterie zur Folge hat. Der Anker a wird von $m m'$ angezogen, der federnde Einfallshaken b biegt sich unter dem Drucke des Stiftes s etwas nach rechts, schnappt aber sogleich, wenn s die erforderliche Höhe erreicht hat, mit der Nase unter s ein. Beginnt nun gleich darauf das Pendel seine Schwingung nach rechts, so wird der Strom zwischen f und g wieder unterbrochen und der Anker a fällt ab, wobei sein Fall durch den Stift s begrenzt wird, da letzterer auf die Nase des Einfallhebels b zu ruhen kommt. Er verharrt so lange in dieser Lage, bis der An-

satz p der Pendelstange den Hebel b zur Seite drückt; sofort fällt nun a mit seiner Frictionsrolle r vollständig ab und übt in dem Momente, wo diese Rolle auf die schräge Fläche von p gelangt, den Hauptdruck auf das Pendel aus. Dieser Druck hängt offenbar nur vom Gewichte des Ankers und seiner Fallhöhe ab, ist daher unabhängig von der Stärke der Batterie. Immerhin ist die präzise Function des ganzen Mechanismus in hohem Grade von der Zu-

verlässigkeit des Contactes zwischen f und g abhängig, es bedarf der letztere jedenfalls einer sorgfältigen Ueberwachung.

Eine von A. Lemoine 1881 in Paris ausgestellte Nachahmung der Hipp'schen Pendeluhr, von ihrem Erfinder „Papilionom“ genannt, enthält an Stelle der Hipp'schen Palette ein grosses Glimmerblatt, welches während der Schwingungen des Pendels über eine sehr primitive Contactvorrichtung hinstreicht. Das Princip dieser Uhr ist also ganz dasselbe wie bei Hipp; die Ausführung desselben jedoch lässt unseres Erachtens sehr viel zu wünschen übrig.

Uhr von Schweizer.

Zum Schlusse mag noch eine kurze Besprechung der gleichfalls in Paris ausgestellten Pendeluhr von F. Schweizer in Solothurn folgen.¹⁾

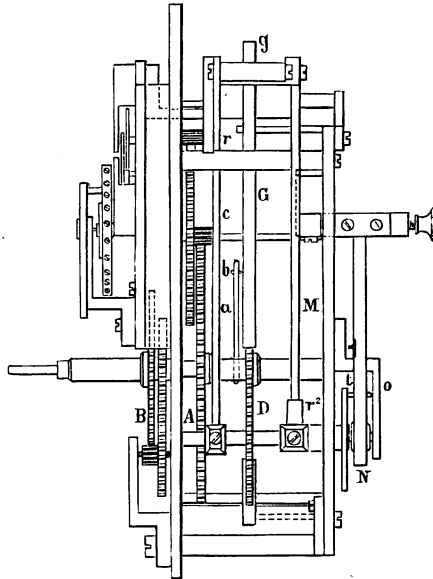
In Fig. 48 ist das Gangwerk in der Seitenansicht dargestellt. Auf der Hauptaxe des Getriebes befindet sich das Rad A ; es greift dasselbe in ein Getriebe auf der Axe C , von wo aus die Drehung auf die Steigradaxe r übertragen wird. Das Pendel (meist für halbe Secunden construirt) ist in Fig. 48 nicht sichtbar. Die übrigen Räder vermitteln die Uebersetzung auf das Minuten- und Stundengetriebe. Den eigentlichen Motor der Uhr bildet eine flache Stahlfeder a , welche auf der Hauptaxe festsetzt und einen Druck gegen einen an der Stirnfläche des Rades D befestigten Stift ausübt. Ist man nun im Stande,

¹⁾ Journal télégr. 1882, S. 167. — Schweiz. Bericht über die Ausstell., S. 15.

das Rad *D* in Drehung zu versetzen, so wird ein fortwährender Druck auf die Hauptaxe ausgeübt und letztere daher gleichfalls gedreht.

Die Drehung des Rades *D* besorgt der Stösser *G* (Fig. 49). Wie aus Fig. 49 sich erkennen lässt, ruht *G* in

Fig 48.



einer Zahnücke eines grossen mit *D* auf derselben Axe sitzenden Zahnrades. Auf *G* wirkt aber das am einen Ende des zweiarmigen Hebels *EE* befestigte Gewicht *P*, so dass *D* in der Pfeilrichtung gedreht wird. Bei fortgesetzter Drehung von *D* kommt aber *G* und *EE* bald in eine Lage, in welcher kein Druck mehr auf das Zahn-

rad ausgeübt wird; es muss daher das Gewicht P auf's neue gehoben werden, was durch die Wirkung des galvanischen Stromes bewerkstelligt wird. Neben G befindet

Fig. 49.

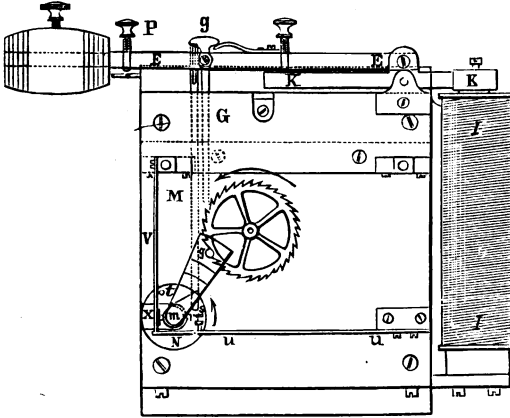
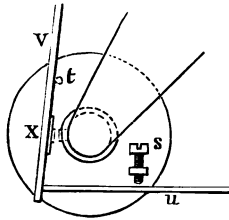


Fig. 50.



sich nämlich, ebenfalls am Hebel EE eingelenkt, eine zweite Stange M . Dieselbe ist mit einem kleinen Kurbelarm der um die Axe m drehbaren Scheibe N verbunden (Fig. 49 und 50). Diese Scheibe dreht sich daher, während M im Niedersinken begriffen ist, in der Richtung des Uhrzeigers.

Während dieser Drehung bewegt sich der an der Stirnfläche von N sitzende Stift t allmählich nach rechts, bis er schliesslich von der Contactfeder V getrennt wird; letztere kann sich aber erst nach rechts bewegen, wenn die gleichfalls an N befestigte Schraube S die Sperrfeder u nach unten drückt. In diesem Momente schnappt V von u ab und kommt mit einem am Axenlager von m angebrachten Platincontact in Berührung; der Stromkreis des Elektromagnets I wird geschlossen, der Anker K angezogen und damit EE und die Stangen M und G gehoben. N dreht sich in der Pfeilrichtung, V wird vom Stifte t nach links gedrängt und fängt sich gleich darauf wieder an u . Der Stösser G ist, während EE gehoben wurde, über eine oder mehrere Zahnrücken des Rades weggeglitten und strebt dasselbe wieder in der Pfeilrichtung zu drehen. Während des sehr kleinen Zeitintervalles, innerhalb welchem das Gewicht durch den Elektromagnet gehoben wird, dreht sich das Zahnrad durch die Wirkung der Feder a , so dass die Bewegung durchaus ohne Unterbrechung vor sich geht.

Der Hauptvortheil dieser Uhr ist offenbar der, dass ihr Gang von der Stromstärke ganz und gar unabhängig ist. Der Erfinder äusserte ferner uns gegenüber, dass sein System eine sehr exacte Regulirung gestatte; dieselbe wird durch Verschiebung des Gewichtes P ausgeführt.

Die Batterie besteht aus zwei kleinen Leclanché-Elementen, welche im Sockel der Uhr untergebracht sind. Wir möchten nur bemerken, dass es sich empfehlen würde, lieber grössere Elemente zu verwenden und selbe in irgend einem passenden Schranke unterzubringen. Auch Hipp hatte ursprünglich zum Betriebe seiner Pendeluhrn kleine (Marié-Davy-) Elemente im Kasten der Uhr selbst

angebracht, ist aber, nach unserer Meinung mit vollem Rechte, davon zurückgekommen.

Erwähnenswerth ist noch eine Vorrichtung, die der Erfinder „Isolator“ nennt, und welche den Stromkreis selbstthätig unterbricht, falls die Uhr aus irgend einem Grunde zum Stehen kommt. Ueber das Detail dieser Anordnung giebt unsere Quelle keine Auskunft.

Uhren mit elektrischer Aufziehvorrichtung.

Zum Schlusse mögen noch einige Angaben über Uhren mit elektrischer Aufziehvorrichtung folgen.

Dieses an sich eben nicht sehr wichtige Problem scheint vor ungefähr 20 Jahren von Bréguet zuerst gelöst worden zu sein.¹⁾

Von einer von Levin und Comp. in Berlin im Jahre 1867 construirten Uhr dieser Art bringt die Elektrotechnische Zeitschrift (Bd. 2, 1881, S. 157) folgende Beschreibung:

Ein Gewicht wirkt auf einen ungefähr 8 Cm. langen Hebel und ist mit einer Welle, welche ein Radsegment trägt, fest verbunden. Letzteres greift in einen auf der Welle des Steigrades drehbar angebrachten Stahltrieb, an welchem ein mit einer kleinen Klinke versehener Arm befestigt ist. Greift die Klinke hinter einen der am Steigrade sitzenden Stifte, so wird, wenn das Gewicht aufgezogen ist, das Steigrad in Bewegung gesetzt und die Uhr so lange getrieben, bis das Gewicht seine tiefste Stellung erreicht hat. Die Einrichtung ist so getroffen, dass alsdann der elektrische Strom geschlossen wird, das Gewicht aufzieht und die Kette selbstthätig wieder unterbricht. Die oben erwähnte Klinke kann natürlich in einer Richtung

¹⁾ Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 152.

der Bewegung des Armes (beim Aufziehen des Gewichtes) an den im Steigrade sitzenden Stiften vorbeigleiten. Die Dauer des Gewichtsaufziehens ist kleiner als eine Pendelschwingung der Uhr, der Gang derselben kann daher nicht beeinflusst werden.

Zum Betriebe des Elektromagnets dienen zwei Leclanché-Elemente, die ein halbes Jahr stehen können, ohne dass die Füllung erneuert werden müsste.

Ueber zwei ähnliche Systeme von Förster in Posen und Zimmer in Furtwangen entnehmen wir der Elektrotechnischen Zeitschrift¹⁾ folgende Angaben:

Bei Uhren mit Gewichtsaufzug, welche 8 bis 14 Tage gehen, wirkt das Triebgewicht an einer Schnur, die um die Walze des sogenannten Walzenrades geschlungen ist; letzteres greift mit etwa zwölfmaliger Uebersetzung in das Getriebe des grossen Bodenrades ein, auf dessen Axe der Minutenzeiger sitzt. Würde nun die Schnur um die Axe des grossen Bodenrades gelegt, so müsste sie bei der genannten Uebersetzung zwölfmal so lang sein, wenn die Uhr eben so lange gehen sollte. Das grosse Bodenrad greift mit zehnmaliger Uebersetzung in das Getriebe des kleinen Bodenrades ein und letzteres mit sechsmaliger Uebersetzung in das Getriebe des Steigrades, in dessen Zähne sich das Echappement des (Secunden-) Pendels legt. Das Gewicht für eine solche Uhr muss etwa 1 Kilogramm schwer sein, es empfiehlt sich deshalb nicht, die durch einen Elektromagnet in Thätigkeit zu setzende Aufziehvorrichtung auf die Axe des Walzenrades wirken zu lassen. Liesse man die treibende Kraft auf die Axe

¹⁾ Bd. 2, 1881, S. 185.

des kleinen Bodenrades wirken, so könnte sie 120mal so klein sein, es würde also hier ein Gewicht von $8\frac{1}{3}$ Gr. ausreichen und diese Kraft kann durch die Schneckenfeder einer Damen-Cylinderuhr geliefert werden.

In der That wendet Förster eine solche Feder zum Betriebe seiner Uhr an und lässt dieselbe durch den galvanischen Strom alle 15 Secunden aufziehen. Die Stromschliessungen werden durch einen auf der Axe über dem grossen Bodenrade sitzenden, vierstrahligen Stern vermittelt. So oft eine lange, aber leichte Contactfeder von einem Zahne des Sternes abschnappt, kommt sie mit einer Contactschraube in Berührung und schliesst den Stromkreis des Elektromagnets so lange, bis der nächste Zahn die Feder von der Schraube abhebt. Der unter dem grossen Bodenrade stehende Elektromagnet zieht bei jedem Stromschlusse seinen Anker an, welcher letzterer mittelst einer Zugstange auf einen lose auf die Axe des kleinen Bodenrades gesteckten Hebel wirkt. Der Hebel wird daher bei jedem Ankeranzug ein Stück nach unten bewegt und dabei greift ein Sperrkegel in das am Federhause angebrachte 24zählige Sperrrad ein und dreht dieses (auf der Axe des kleinen Bodenrades sitzende) Rad um so viel, dass die dadurch erzielte Spannung der Feder ausreicht, um die Uhr für die nächsten 15 Secunden in Gang zu halten.

Fällt bei der Unterbrechung des Stromes der Anker ab, so zieht eine kräftige Spiralfeder den Hebel sammt dem Sperrkegel wieder bis zur Höhe einer Anschlagsschraube empor, wobei ein zweiter Sperrkegel eine rückgängige Drehung des Federhauses verhindert.

Die zum Betriebe der Uhr nöthige galvanische Säule besteht aus zwei Leclanché-Elementen; wie lange die-

selben in Thätigkeit bleiben können, lässt sich aus unserer Quelle nicht mit Sicherheit entnehmen.

Eine ganz ähnliche Anordnung zeigt die Uhr von Zimber.

Das Federhaus ist aber hier nicht auf der Axe des kleinen Bodenrades angebracht, sondern neben dem Steigrade, und das Federhausrad greift ganz ebenso wie das kleine Bodenrad in das Getriebe des Steigrades ein. Der vertical hängende Anker des (liegenden) Elektromagnets trägt an seinem unteren Ende eine Sperrklinke, welche in ein Sperrrad auf der Federhauswelle greift und dasselbe bei jedem Ankeranzug um einen Zahn dreht. Die rückgängige Bewegung des Federhauses wird durch einen Sperrhaken verhütet. Ein einmaliger Ankeranzug hält die Uhr während 10 Secunden im Gange. Den Stromschluss vermittelt ein auf der Steigradaxe sitzendes Rad mit sechs Zähnen, in welches sich ein horizontaler Hebel mit seinem einen Ende legt. Lässt ein Zahn des betreffenden Rades das von ihm niedergedrückte Hebelende fallen, so drückt das sich senkende andere Ende eine Contactfeder gegen eine Schraube und bewirkt in dieser Weise den Stromschluss. Ueber dem eben genannten Hebel befindet sich noch ein zweiter, mittelst welchem man durch Druck auf einen Knopf den Strom von Hand schliessen kann; dieser zweite Hebel wird beim ersten Ingangsetzen der Uhr zum Aufziehen der Triebfeder benutzt. Es mag noch bemerkt werden, dass die Spannkraft der letzteren fast unverändert erhalten wird, weshalb der Gang der Uhr ein sehr gleichmässiger ist.

Namens-Verzeichniss.

- Arzberger 40.
Bain 5, 48, 64.
Barraud und Lund 55.
Bréguet 13, 48, 52 91.
Bright 161.
Callaud 18.
Channing 98, 155.
Collin 50.
Detouche 70.
Droz 17.
Du Moncel 8, 52, 125.
Exchange Telegraph Company,
106, 116.
Farmer 98, 155.
Favarger 190.
Fein 104, 109, 125, 177.
Fénon 54.
Förster 92.
Fritz 20.
Froment 8, 66.
Garnier 6, 54.
Geist 85.
Glösener 20.
Grau 47.
Gurlt 106, 113.
Hipp 3, 18, 22, 62, 70, 173, 185.
Houdin 18.
Jakobi 70.
Kerikuff 67.
Kramer 69, 74.
Lamont 70.
Leclanché und Napoli 45.
Lemoine 87.
Levin 91.
Liais 19, 46, 68.
Mildé 19.
Nollet 8, 13.
Paysant 125.
Rédier 54.
Renzsch 61.
Schneebeli 28, 74.
Schweizer 87.
Sickert und Lossier 168.
Siemens und Halske 16, 57, 97,
100, 113, 155, 182,
Spagnoletti 170.
Spellier 46
Steinheil 4, 48.
Stöhrer 8.
Tenner 169.
Ulbricht 61.
Vérité 65.
Weare 65.
Wheatstone 4.
Zimmer 94.

Index.

- Allarmwecker 150.
Batterien 37, 84, 145.
Centralstation für Feuerwehr-Telegraphie von
Bright 161.
Exchange Telegraph Company 117.
Fein 126 ff.
Siemens und Halske (älteres System) 113.
Siemens und Halske (neueres System) 155.
Controle-Läutewerk 151.
Farbschreiber mit Selbstauslösung 120.
Feuermelder von
Bright 161.
Channing und Farmer 98.
Exchange Telegraph Company 106.
Fein 104, 109.
Gurlt 106.
Siemens und Halske 100.
Spagnoletti 170.
Tenner 169.
- Feuerwehr-Telegraph in
Amsterdam 158.
Berlin 97.
Boston 98.
Caen 125.
Frankfurt a. M. 157.
Gotha 123.
Leipzig 97.
London 106.
Paris 160.
Stuttgart 125.
Zürich 125.
Inductionswecker 131.
Normaluhr von
Arzberger 41.
Bain 5.
Bréguet 13.
Fritz 10.
Garnier 7.
Glösener 20.
Grau 47.
Hipp 26.
Leclanché und Napoli 45.
Siemens und Halske 17.
Stöhrer 10.
Wheatstone 5.

- Pendeluhr, elektromagnetische, von
 Bain 64.
 Detouche 70.
 Froment 66.
 Geist 85.
 Hipp 70.
 Jakobi 70.
 Kérikuff 67.
 Kramer 69.
 Lamont 70.
 Lemoine 87.
 Liais 68.
 Schweizer 87.
 Vérité 65.
 Weare 65.
 Relais mit Nummernscheibe 115.
 Ruhestrom, deutscher 113, 120.
 — amerikanischer 118.
 Stundensteller von
 Bain 48.
 Barraud und Lund 55.
 Bréguet 48.
 Collin 50.
 Fénon 54.
 Garnier 54.
 Hipp 62.
 Rédier 54.
 Renzsch 61.
 Siemens und Halske 57.
 Steinheil 48.
 Ulbricht 61.
 Taster, mehrfacher, von Fein 128
 Taster, mehrfacher, von Siemens
 und Halske 159
 Telegraph, autokinetischer 168.
 Telephon-Apparat 134, 143, 149.
- Uhr mit elektrischer Aufziehvor-
 richtung von
 Bréguet 91.
 Förster 92.
 Levin 91.
 Zimber 94.
 Umschalter für Feuerwehr-Tele-
 graphie 126, 159.
 Umschalter für Zeigerwerke 35.
 Universal-Galvanometer 147.
 Wächteruhr, elektrische, von
 Fein 177.
 Hipp 173.
 Wächteruhr mit Feuermelder von
 Hipp 185.
 Siemens und Halske 182.
 Widerstände, künstliche 38, 132.
 Zeigerwerk, sympathisches, von
 Arzberger 40.
 Bain 5.
 Bréguet 13.
 Callaud 18.
 Droz 17.
 Froment 8.
 Garnier 6.
 Glösener 20.
 Grau 47.
 Hipp 18, 22.
 Houdin 18.
 Liais 19.
 Mildé 19.
 Nollet 8, 13.
 Siemens und Halske 16.
 Spellier 46.
 Stöhrer 8
 Wheatstone 4.

Die vollständigen Titel

der im Texte nur abgekürzt citirten Quellen lauten:

- Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung von 1879. Berlin 1880.
- Bréguet. Manuel de télégraphie électrique. Paris 1862.
- Bulletin de la société d'encouragement. Paris.
- Centralblatt für Elektro-Technik. München.
- Comptes rendus de l'académie des sciences. Paris.
- Dingler's polytechnisches Journal. Augsburg.
- Dub. Anwendung des Elektromagnetismus. 2. Aufl. Berlin 1873.
- Du Moncel. Exposé des applications de l'électricité. 3^{me} édit. Paris 1874—1878
- Eisenbahn, Revue polytechnique (jetzt schweizerische Bauzeitung). Zürich.
- Fein. Beschreibung der neuen Feuerwehr-Telegraphenanlage in Stuttgart Stuttgart 1880.
- Journal of the society of telegraph engineers and of electricians. London.
- Journal télégraphique. Bern.
- Kuhn. Handbuch der angewandten Elektricitätslehre. Leipzig 1866.
- La Lumière électrique, Journal universel d'électricité. Paris.
- Mechanic's magazine. London.
- Mousson. Lehrbuch der Physik. 1. Aufl. 1867, 2. Aufl. 1875 (die 3. Aufl. befindet sich unter der Presse). Zürich.
- Philosophical magazine. London.
- Prescott. History, theory and practice of the electric telegraph. Boston 1866.
- Schellen. Der elektromagnetische Telegraph. 3. Aufl. 1861, 5. Aufl. 1870. Braunschweig.
- Schneebeli. Die elektrischen Uhren. Zürich 1877.
- The telegraphic Journal and electrical Review. London.
- Zabel. Der elektrische Feuerwehrtelegraph. Breslau 1873.
- Zetzsche. Katechismus der elektrischen Telegraphie. 6. Aufl. Leipzig 1883.

A. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek.

In reich illustr. Bänden, geh. à 1 fl. 65 kr. 6. W. = 3 Mark = 4 Fr. = 1 R. 80 Kop.;
elegant gebunden à 2 fl. 20 kr. 6. W. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. = 2 R. 40 Kop.

- I. Band. Die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. 3. Aufl. Von Gustav Glaser-De Cew.
- II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. 2. Aufl. Von Eduard Japing.
- III. Band. Das elektrische Licht. 2. Aufl. Von Dr. A. von Urbanitzky.
- IV. Band. Die galvanischen Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction und ihre mannigfaltigen Anwendungen in der Praxis. 2. Aufl. Von Wilh. Ph. Hauck.
- V. Band. Die Telegraphie, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack.
- VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartze.
- VII. Band. Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetall-Gewinnung, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. V. Eduard Japing.
- VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente, sowie die Instrumente zum Studium der elektrostatischen Electricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Von A. Wilke.
- IX. Band. Die Grundlehren der Electricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Wilh. Ph. Hauck.
- X. Band. Elektrisches Formelbuch mit einem Anhang, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech.
- XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen. Von Dr. A. von Urbanitzky.
- XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst.
- XIII. Band. Die elektrischen Uhren und die elektrische Feuerwehr-Telegraphie. Von Prof. Dr. A. Tobler.
- XIV. Band. Haus- und Hôtel-Telegraphie. Von O. Canter.
- XV. Band. Die Anwendung der Electricität für militärische Zwecke. Von Dr. Fr. Waechter.
- XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias.
- XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer.
- XVIII. Band. Die Elektrotechnik in der Heilkunde. Von Prof. Dr. Rud. Lewandowski.
- XIX. Band. Die Spannungs-Electricität und ihre technischen Anwendungen. Von Prof. K. W. Zenger. — u. s. w. u. s. w.

Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.
Die Sammlung kann auch in Lieferungen à 30 kr. 6. W. = 60. Pf. = 80 Cts.
= 36 Kop. bezogen werden.

Einzelne Werke werden nur in der Baudausgabe abgegeben.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.