

erscheinen, in einzelnen Fällen Zähler zu ersetzen, nicht aber als allgemein auszuführende Apparate zu dienen.

Es sind hiermit nicht etwa alle Zähler besprochen, die construiert wurden, sondern nur die verschiedenen Gruppen derselben durch Beispiele charakterisirt, und wesentlich nur die im Deutschen Reiche patentirten Zähler angeführt. Bei der Fülle der Neuheiten in der Elektrotechnik ist es heutzutage nicht leicht möglich, vollständig zu sein.

Wir gehen nunmehr auf den von Herrn Dr. Aron construirten Zähler über. Das Prinzip, auf dem derselbe beruht, ist folgendes: Zu einer Uhr gehören bekanntlich vor Allem zwei Theile, ein treibender und ein regulirender Theil. Als Triebkraft dient ein Gewicht oder eine Feder; regulirt wird die erstere durch die Schwingungen eines Pendels unter dem Einflusse der Schwerkraft oder durch die einer elastischen Feder. Betrachten wir ein Pendel, so giebt dasselbe bei jeder Doppelschwingung Zahn und Lücke des Steigrades frei, und das Zählwerk unter dem Einflusse der Triebkraft geht entsprechend weiter, so gleichmässig wie das Pendel schwingt; zugleich giebt es dem Pendel den nöthigen Anstoss. Aendert man die Länge des Pendels, so ändert man seine Schwingungsdauer und dadurch den Gang der Uhr; aber auch wenn die Schwerkraft sich ändert, ändert sich der Gang der Uhr. Dies beobachtete zuerst der Astronom Richter auf einer Reise nach Cayenne im Jahre 1671; eine Pendeluhr, die er mitgenommen, ging 2 Minuten täglich nach, und er musste das Pendel um $\frac{1}{4}$ Linie verkürzen, damit die Uhr wieder richtig ging; als er nach Paris zurückkehrte, ging die Uhr aber wiederum um 2 Minuten täglich vor, und er musste das Pendel um ebenso viel verlängern, als er es verkürzt hatte; man glaubte im Anfange nicht recht daran und wollte es Temperaturveränderungen zuschreiben, aber bald wurde dieselbe Beobachtung von anderen Reisenden bestätigt, so dass es nur übrig blieb, sie zu erklären. Eine ausreichende Erklärung dafür gab zuerst Hughs; er sagte, dass die Erdschwere nach dem Aequator durch die Centrifugalkraft und die Abplattung der Erde abnimmt. In der That, die Fallbeschleunigung, welche bei uns 981 cm beträgt, nimmt vom Pol zum Aequator um etwa 5 cm ab, und zwar 3,5 cm wegen der Centrifugalkraft und 1,5 cm wegen der Abplattung der Erde. Nun aber kann man auch auf elektromagnetischem Wege die Anziehung, die das Pendel erfährt verändern. Man befestigt am Pendel an Stelle der Linse einen Magnet, dann wirkt zunächst der Magnet nicht anders als ein schwerer Körper; setzen wir aber unter das Pendel eine Rolle (Fig. 1), durch die wir den Strom leiten, so wird er angezogen und abgestossen; das Pendel geht schneller oder langsamer und die Angabe der Uhr weicht von der normalen ab; bei den vorliegenden Einrichtungen ist für die Coulomb-Zähler stets beschleunigter Gang gewählt. Es ist nun die Frage, in wie weit die Voreilung ein Mass für die zu messende elektrische Quantität bilden kann. Bei dem hierbei abgebildeten Apparat suchte es Herr Dr. Aron durch die flache Rolle, die er unterhalb des Magnetes setzte, und die innerhalb der Schwingungsebene die Amplitude des Pendels nach beiden Seiten überragt, so einzurichten, dass die magnetische Kraft, ähnlich wie die Schwerkraft, während der Schwingung des Pendels ihre Intensität nicht wesentlich änderte, wodurch der Charakter der Pendelschwingung, insbesondere ihr Isochronismus, d. h. die Unabhängigkeit der Schwingungsdauer von dem Ausschlage, gewahrt bleibt.

Die dazu benutzte Uhr ist ein Regulator der gewöhnlichen Art, bei welchem das Pendel genau 80 Schwingungen in der Minute macht.

Es würde in der Wiedergabe des interessanten und lehrreichen Vortrages zu weit führen, hier auf die mathematischen Berechnungen einzugehen, welche der Herr Vortragende seinem Elektrizitätszähler zu Grunde legte, sowie die vielen Versuche mitzutheilen, die er unternahm, um dem Instrumente denjenigen Grad der Vollkommenheit zu geben, welcher aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht. Inbetreff des die Pendellinse bildenden Magnetstabes soll nur erwähnt werden, dass derselbe die grösstmögliche Härte haben muss, weil der temporäre Magnetismus des glasharten Stahles allein geeignet ist, eine Gleichmässigkeit zu erzeugen, wie sie nicht besser gewünscht werden kann.

Der vorliegende Coulomb-Zähler ist nicht nur ein gutes Instrument für die Praxis, sondern auch für wissenschaftliche Zwecke. Der Strom geht in diesem Instrument in seiner ganzen Stärke durch den Draht, der entsprechend stark gewählt ist. Die kleineren Instrumente sind für 30 Lampen berechnet und geben für 1000 Ampère-Stunden etwas über 2 Stunden Voreilung der Uhr. Herr Dr. Aron hat auch einen Apparat für 100 Lampen construiert, durch den der Strom ebenfalls direkt geht, der Draht ist entsprechend stärker und die Anzahl der Windungen nur eine sehr geringe, so dass der Widerstand der Rolle nur etwa 0,002 Ampère beträgt; derselbe giebt für 3000 Ampère-Stunden dieselbe Abweichung wie der obige für 1000. Für wissenschaftliche Zwecke ist die Rolle natürlich von feinem Drahte zu wählen, entsprechend den geringeren Stromstärken, mit denen man im Allgemeinen zu arbeiten hat. Herr Dr. Aron hat versuchsweise ein solches Instrument construiert, welches bei 0,001 Ampère 32" Abweichung in der Stunde gab; in Verbindung mit einem Registrirapparat, auf welchem die Normaluhr sowohl als die Zähler ihren Gang registriren, würde dies Instrument um ein Vielfaches für Quantitätsmessungen genauer sein als die elektrolytische Methode bei der sorgfältigsten Handhabung.



Fig. 1.

Tabelle.

Dat.	Stromstärke		Uhr I Normaluhr	Differenz D ₁	Uhr II Coulomb-Zähler	Differenz D ₂	D ₁ -D ₂	Mit dem Coulombzähl. gemessene Ampère- Stunden	Aus Stromstärke und Normalzeit berechnete Ampère-Stunden
	Jd	Jv							
31 Jul.	23,2		9,26	30'	9. 10. 24	31' 36"	116"	11,6	11,6
			9,56	7'	9. 41. 60	7'	0"	0,0	0,0
	13,8	13,8	10,3	48'	9. 48. 60	49' 31"	111"	11,1	11,0
			10,51	14'	10. 38. 11	14'	0"	0,0	0,0
	9,6	9,6	11,5	60'	10. 52. 11	61' 16"	96"	9,6	9,6
			12,5	2h 15'	11. 53. 27	2h 14' 79"	-1"	-0,1	0,6
	4,9	4,9	2,20	120'	2. 8. 26	121' 18"	98"	9,8	9,8
			4,20	6'	4. 9. 44	6'	0"	0,0	0,0
	2,4	2,4	4,26	182'	4. 15. 44	182' 72"	72"	7,2	7,3
			7,28 Abends	12h 55'	7. 18. 36	12h 55'	0"	0,0	0,0
1. Aug.	0,96		8,23 Morg.	240'	8. 13. 36	240' 38"	38"	3,3	3,8
			12,23	26h 57'	12. 13. 74	27h 3' 50"	530"	53,0	53,1

Jd = Stromstärke gemessen mit einem Siemens'schen Dynamometer.

Jv = Stromstärke gemessen mit einem Siemens'schen Torsionsgalvanometer.

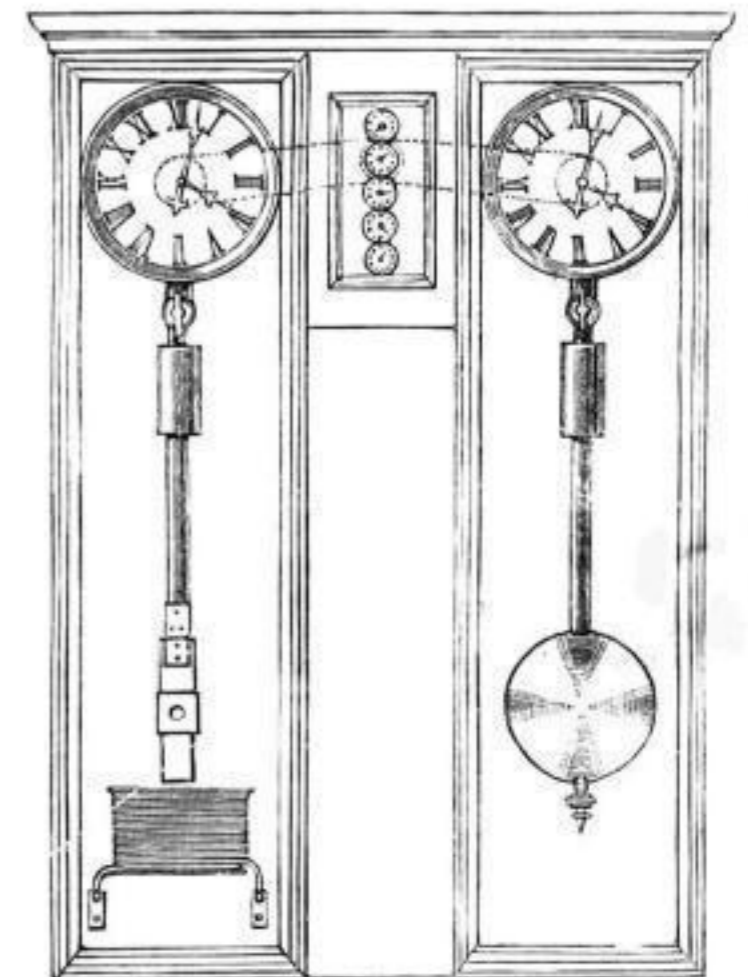
Das Pendel der Uhr macht 80 Schwingungen in der Minute, also 1" = $\frac{1}{80}$ Minute.

10" Differenz pro Stunde entsprechen 1 Ampère-Stunde.

Auch einen Watt-Zähler hat der Herr Vortragende nach diesem Principe construiert; es war ja nur nöthig, den Magnet, wie es allgemein für die Watt-Zählung geschieht, durch eine Rolle feinen Drahtes zu ersetzen, und deren Enden mit den beiden Leitungsdrähten zu verbinden, um die Volte zu messen. Die Abweichung des Zählers in der Zeiteinheit hängt alsdann von J. E. ab und die gesammte Abweichung in einer beliebigen Zeit ist alsdann f J E d t, der Anzahl der aufgewandten Watt proportional. Aber dieses einfache Verfahren ist nicht von Erfolg, es tritt zwar eine Abweichung ein, aber sie ist zu klein, um für praktische Zwecke brauchbar zu sein. Um eine ähnlich kräftige Wirkung wie beim Coulomb-Zähler zu erzielen, musste dem Apparat die in Fig. 2 dargestellte Anordnung gegeben werden; die Rollen wirken da viel kräftiger, weil die Kraft in der Richtung der Pendelbewegung ausgeübt wird und ausserdem die Volt-Rolle in die Ampère-Rolle hineinschlägt. Die Rollen wirken auf beiden Seiten anziehend oder abstossend auf das Pendel; es ist die erstere Anordnung getroffen worden, wobei die Rollen das Pendel nach beiden Seiten von der Mitte abziehen, es wird also der Schwerkraft entgegengewirkt, wodurch die Uhr langsamer geht.

Fig. 2.

Fig. 3.



Es soll nun noch der in Fig. 3 dargestellte Apparat, welcher den Zweck hat, automatisch die Differenz in den Angaben zweier Uhren

Die heutige Nummer enthält eine Extra-Beilage der Uhrenfabrik von A. Eppner & Co. zu Silberberg i. Schles.