

welcher der bewegte Theil die Form eines um seine Axe rotirenden Cylinders (Doppel-T-Anker) hat. Lässt man beide Cylinder rotiren und leitet den durch einen Commutator gleichgerichteten Strom der magneto-elektrischen Maschine durch die Windungen des Elektromagnetes der grösseren, so erzeugt letztere sehr kräftige Ströme, die auch von Wilde zur Hervorbringung elektrischen Lichtes und zur Herstellung von Kupferniederschlägen im Grossen benutzt werden. Es gelang mir, die Aufgabe der sicheren und billigen Erzeugung starker elektrischer Ströme auf einem anderen Wege zu lösen, wobei die Anwendung von Stahlmagneten gänzlich fortfiel. Das Princip, auf welchem diese Maschinen beruhen, ist dasselbe, auf welches die Elektrisirmaschinen von Töppler und Holtz begründet sind, das der Verstärkung der Ursache der Erzeugung elektrischer Spannung durch die Wirkung derselben. Denkt man sich in einer magneto-elektrischen Maschine die Stahlmagnete durch Elektromagnete ersetzt und die durch einen Commutator gleichgerichteten Ströme des rotirenden Theiles der Maschine in der Weise durch die Windungen des die Stahlmagnete ersetzenden Elektromagnetes geleitet, dass der Strom den Magnetismus im richtigen Sinne verstärkt, so muss der verstärkte Magnetismus wieder stärkere Ströme hervorbringen und so fort, bis — wenn die Drehung gleichmässig fort dauert — entweder das Maximum des Magnetismus im Eisen erreicht, oder die Maschine durch zu grosse Wärmeentwicklung in den Drähten zerstört wird. Es genügt dabei für den Beginn der sich steigernden Wirkung oder für das „Angehen“ der Maschine ein sehr geringer Grad von Magnetismus in den feststehenden Elektromagneten. Nicht nur der auch in dem weichsten Eisen zurückbleibende Magnetismus reicht für das sofortige „Angehen“ der Maschine aus; es wird dies in der Regel bei neu erbauten Maschinen auch schon durch den Erdmagnetismus bewirkt. Ich habe diese Maschinen in meiner ersten Mittheilung über das denselben zu Grunde liegende Princip an die kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Januar 1867 dynamo-elektrische Maschinen genannt, um dadurch anzudeuten, dass durch sie Arbeitskraft direct, d. i. hier ohne Vermittelung vorhandener permanenter Magnete, in elektrischen Strom umgewandelt wird. Da jede arbeitende elektro-magnetische Maschine, wie schon früher hervorgehoben, Gegenströme erzeugt, welche den sie bewegenden elektrischen Strom schwächen, und da die Richtung dieser Ströme von der Richtung der Drehung der Maschine unabhängig ist, so muss eine Rückwärtsdrehung derselben ihn umgekehrt verstärken. Es wird daher, genau genommen, jede elektro-magnetische Maschine durch Rückwärtsdrehung eine dynamo-elektrische. Dass man durch diesen Umstand nicht schon längst zufällig auf die dynamo-elektrische Stromerzeugung gekommen ist, erklärt sich wohl dadurch, dass besondere Constructionsbedingungen bei den elektro-magnetischen Maschinen erfüllt werden müssen, damit sie als dynamo-elektrische Maschinen wirksam werden können.

Anfänglich wurden solche dynamo-elektrische Maschinen mit meinen früher erwähnten rotirenden Cylinder-Ankern hergestellt. Es stellte sich aber heraus, dass das Eisen dieser Anker sich durch den schnellen und kräftigen Polwechsel stark erhitzt. Später sind durch Gramme und v. Hefner-Alteneck verbesserte Maschinen construirt worden, bei denen dieser Uebelstand in Wegfall kommt. Bei diesen mit unwesentlichen Modificationen jetzt allgemein benutzten dynamo-elektrischen Maschinen findet keine besondere Commutirung der inducirten Ströme wechselnder Richtung, wie bei den älteren magneto-elektrischen Maschinen, statt, sondern es treten die Wechselströme, welche in einer zusammenhängenden Reihe von Inductions-Spiralen nach einander erzeugt werden, in einer Zweig- oder Brückenleitung direct zu einem continuirlichen gleichgerichteten Strom zusammen. Ich hatte eine solche Combination bereits bei einem Volta-Inductor in Anwendung gebracht, welcher in der ersten Pariser Ausstellung im Jahre 1855 angestellt war und sich jetzt in der historischen Sammlung des Postmuseums zu Berlin befindet. Diese, wegen ihrer Form so genannte, Teller-Maschine dient dazu, mit wenigen Elementen Ströme hoher Spannung zu erzeugen, wie sie zum Betriebe langer Telegraphenlinien erforderlich sind. Zur Erzeugung starker Ströme war sie nicht geeignet.

Die Gramme'sche Maschine ist in allen wesentlichen Punkten identisch mit der vom Prof. Pacinotti construirten elektro-magnetischen Maschine, die Gramme, durch Rückwärtsdrehung nach meinem Vorschlage zu einem dynamo-elektrischen Stromerzeuger machte. Sie besteht aus einem mit isolirtem Draht umwundenen Eisenringe, der zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagnets rotirt. Der in sich geschlossene Umwindungsdraht ist in eine Anzahl gleicher Theile getheilt und an den Theilstellen mit Contacten versehen, welche bei der Rotation mit feststehenden federnden Contacten an zwei sich diametral gegenüberstehenden Punkten in Berührung kommen. Stehen diese Contacte senkrecht auf der Verbindungslinie der Pole des Magnets und bilden sie die Endpunkte eines Zweigdrahtes, so nimmt dieser, wie bei der Teller-Maschine, die in den beiden Windungshälften des Ringes inducirten entgegengerichteten Ströme als continuirlichen Strom auf. Die v. Hefner'sche Construction unterscheidet sich von der Pacinotti-Gramme'schen wesentlich dadurch, dass der Erstere nicht, wie die Letzteren, einen unwickelten Ring benutzt, sondern einen vollen oder hohlen Eisen-Cylinder, welcher nur an seiner äusseren Fläche mit longitudinalen, in sich geschlossenen Windungen umgeben ist. Die einzelnen Abtheilungen dieser äusseren Windungen sind mit den sich diametral gegenüberstehenden Schleif-Contacten in einer ohne Zeichnung schwer verständlich zu machenden Weise derart combinirt, dass wiederum sämtliche in den Umwindungsdrähten inducirte Ströme im Brückendraht als continuirlicher Strom auftreten. Vor der Pacinotti-Gramme'schen hat die v. Hefner'sche Construction den grossen Vorzug, dass bei ihr der grösste Theil des Umwindungsdrahtes der Induction unterworfen, also wirksam ist, während bei der Gramme'schen nur der auf der äusseren Fläche des Ringes befindliche Draht, also nur etwa die Hälfte desselben zur Wirkung kommt.

(Schluss folgt.)

### Rad- und Triebgrössen.

Es ist zwar allgemein bekannt, wie man die Grössen der zu einander gehörenden Räder und Triebe durch Rechnung findet, und ist das Verfahren ja auch durchaus nicht schwierig. Dennoch aber glaube ich, Manchem etwas Willkommenes zu bieten, wenn ich in der bequemen Form einer Tabelle nicht nur die Durchmesser der Triebe gebe, sondern auch die Auswahl der zur Bearbeitung des Rades dienenden Fräsen erleichtere. Für grosse Arbeit freilich würde die Sache gar zu umfangreich werden wegen der grossen Verschiedenheit in der Grösse und Zahnzahl der Räder; bei Taschenuhren fällt dieser Uebelstand weg, und werde ich mich daher auf die kleine Arbeit beschränken.

Tabelle der Rad- und Triebgrössen für Taschenuhren.  
A. Rad mit 60 Zähnen.

1	2	3	4	5				6
				Triebdurchmesser.		Engl. Lochmaass	Engl. Lochm.	
Voller Durchm. des Rades. (mm)	Zahn- u. Fräsenstärke.	Durchmesser der Ingoldfräse mit 30 Z.	Durchmesser der Ingoldfräse mit 25 Z.	6er Tr.	8er Tr.			
1	0,025	0,475	0,395	0,111		0,143		
7	0,175	3,32		0,77	68	1,00	60	
7,2	0,18	3,42		0,80	67	1,03	58	
7,4	0,185	3,51		0,82	66	1,05	57	
7,6	0,19	3,61		0,84	65	1,08	56	
7,8	0,195	3,70		0,86	64	1,11	56	
8	0,20	3,80		0,89	64	1,14	55	
8,2	0,205	3,89		0,91	63	1,17	55	
8,4	0,21	3,99		0,93	62	1,20	55	
8,6	0,215	4,08		0,95	61	1,23	54	
8,8	0,22	4,18		0,97	60	1,25	54	
9	0,225	4,27	3,55	1,00	60	1,28	54	
9,2	0,23		3,63	1,02	59	1,31	54	
9,4	0,235		3,71	1,04	57	1,34	54	
9,6	0,24		3,79	1,06	57	1,37	53	
9,8	0,245		3,87	1,08	56	1,40	53	
10	0,25		3,95	1,11	56	1,43	53	
10,2	0,255		4,03	1,13	55	1,46	52	
10,4	0,26		4,11	1,15	55	1,48	52	
10,6	0,265		4,18	1,17	55	1,51	52	
10,8	0,27		4,26	1,20	55	1,54	51	
11	0,275		4,34	1,22	54	1,57	51	
11,2	0,28		4,42	1,24	54	1,60	51	
11,4	0,285		4,50	1,26	54	1,63	51	
11,6	0,29		4,58	1,28	54	1,65	51	
11,8	0,295		4,66	1,31	54	1,68	50	
12	0,30		4,74	1,33	54	1,71	50	

Vorstehende Tabelle wird leicht verständlich sein. Spalte 1 enthält zunächst die Durchmesser aller in 13—20 ligg. Uhren vorkommenden Räder mit 60 Zähnen in Abstufungen von 0,2 mm. Spalte 2 dient bei der Bearbeitung des Rades auf der Schweizer Wälzmaschine zur Auffindung der passenden Fräsenstärke; sollte eine genau entsprechende Fräse nicht vorhanden sein, so wird man wohl die nächst stärkere nehmen müssen. Das hier angegebene Maass bildet die Hälfte des Raumes für Zahn und Lücke; eine kleinere Fräse würde eine grössere Zahnstärke ergeben, und diese würde die Erzielung eines guten Eingriffs mit genügender Zahnlufte verhindern. Umgekehrt aber wird der Gebrauch der Tabelle bei genügendem Fräsenvorrath den Arbeiter vor dem Mis-griff bewahren, durch eine zu starke Fräse die Radzähne zu dünn zu schneiden. — In gleicher Weise dienen Spalte 3 und 4 zur Bestimmung der passenden Ingoldfräse. Zur leichteren Auffindung beider Fräsensorten wird man gut thun, dieselben vorher zu messen, und das gefundene Maass dabeizuschreiben.

Spalte 5 und 6 dürften in gleicher Weise nützlich sein sowohl bei der Beurtheilung eines Eingriffs als auch zum Aussuchen eines neu einzudrehenden Triebes. Die Durchmesser sind berechnet für Triebe mit kreisrunder Wölbung, welche ja neuerdings die Regel bilden. Für beide Triebe (6er und 8er) ist in zwei Nebenspalten die betreffende Grösse nach Engl. Lochmaass beigefügt, theils zu weiterer Bequemlichkeit, theils um zu zeigen, wie unzuverlässig dieses Maass für solche Zwecke ist. Denn dass z. B. für alle 6er Triebe zu Rädern von 11 bis 12 mm Durchmesser die Lochnummer dieselbe ist, ist doch sicher ein Fehler, der den Gebrauch des Engl. Lochmaasses zu diesem Zwecke ausschliessen sollte. Dennoch ist dieses Maass in allen Fourniturenhandlungen noch heute gangbar, und es bleibt uns nur übrig, dahin zu streben, dass hierin bald Wandel geschafft, und das Metermaass in irgend welcher Form an dessen Stelle gesetzt werde. Für den Uhrmacher möchte ich wiederholt die Boley'sche Schubleere und das Glashütter Zehntelmaass als billige und in den meisten Fällen ausreichende Messinstrumente empfehlen.

Ich werde obige Tabelle auf alle üblichen Zahnzahlen ausdehnen. Soll dieselbe aber ausgiebig nützen, dann muss sie in der Werkstatt aufgehängt jedem Arbeiter stets zu Gebote stehen.

H. Sievert.