Der neue Chronograph der Sternwarte der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

Von A. v. Brunn in Danzig.

Mit 2 Figuren im Text.

Die Bezeichnung „neu“ bezieht sich, wie ich, um Mißverständnisse von vornherein auszuschließen, vorweg bemerken muß, nicht darauf, daß wesentlich neue Konstruktionsprinzipien dabei zur Anwendung gelangt wären, sondern hebt zunächst nur den Gegensatz zu einem älteren, nach Kaysers Angaben hier gebauten Instrument hervor. Dieser letztere Apparat ist vom Typus der Walzenchronographen und hat bei einer Sekundenlänge von 4 mm eine Laufzeit von $^1/_2$ Stunde. Die Markierung der Signale geschieht durch Anker, welche vorn statt der sonst üblichen Spitzen oder Schreibfedern Farbrollen tragen, ähnlich den im Reichstelegraphendienst verwandten Empfängerapparaten. Aus diesem Grunde sind die Marken keine scharfen Punkte, sondern kurze, in der Mitte dickere Striche. Die Genauigkeit der Zeitregistrierung ist darum nicht größer, als man selbst bei mäßiger Übung mit der Aug- und Ohrmethode erzielt.

Es war aus diesen Gründen notwendig, einen neuen Chronographen zu bauen, von dem ich Abbildung und kurze Beschreibung hier angebe, weil vielleicht Einzelheiten der Anordnung interessieren mögen, durch welche versucht worden ist, einige bei andern gleichartigen Apparaten nicht selten auftretenden Mängel zu beseitigen; diese Mittel, so einfach und naheliegend sie sind, haben sich jedenfalls gut bewährt. Ich entschloß mich für den Windflügel als Regulator und bewegliche Spitzen zum Markieren der Zeitmomente, also im wesentlichen die Fuess'schen Prinzipien. Zwar scheint sich für größere Sekundenlängen bisher die Hipp'sche Regulierung durch die schwingende Lamelle in der Praxis durchweg als besser erwiesen zu haben[1]), aber einerseits mußte für die in absehbarer Zeit für unser kleines Institut in Betracht kommenden Aufgaben die mit dem Windflügelregulator erzielbare Genauigkeit auf jeden Fall ausreichend sein, und andererseits konnte es nicht zweifelhaft sein, daß

[1]) G. Abetti, Ein neuer Hipp'scher Chronograph mit festen Spitzen. Mitteilungen d. Gr. Sternwarte zu Heidelberg, Nr. XII.

nicht in erster Linie das Prinzip an den unbefriedigenden Resultaten der zwei von Herrn Abetti[1]) untersuchten Fuess'schen Chronographen größerer Sekundenlänge Schuld sein konnte, sondern nur kleine Mängel in der Anordnung nebensächlicherer Teile. Mir mußte es jedenfalls darauf ankommen, da der Apparat in unserer Werkstatt selbst hergestellt werden mußte, einen völligen Umbau des ganzen Uhrwerkes nach Möglichkeit zu vermeiden. Was zweitens die Einwendungen gegen die beweglichen Spitzen angeht, so sind dieselben praktisch ohne Gewicht, da sich meßbare Änderungen des Spitzenunterschiedes innerhalb kürzerer Zeit erfahrungsgemäß niemals zeigen, wenn man eben dafür Sorge trägt, daß die Schraube, die die Spitzenhöhe reguliert, schwer genug geht, um beim Klopfen des Ankers sich nicht zu lockern; das aber ist bei einigermaßen exakter Ausführung stets erreicht. Die feste Spitze von Peyer und Favarger[2]) ist, wenn auch bei dem Heidelberger Chronographen wohl gelungen, jedenfalls zu diffizil und kompliziert in der Herstellung, als daß sie hier in Frage gekommen wäre.

Die Umstände, welche bei den Fuess'schen Apparaten, mit denen ich zu arbeiten Gelegenheit hatte, nicht selten den regelmäßigen und zuverlässigen Gang ungünstig beeinflußten, waren beides solche, welche mit dem System des Chronographen nicht eigentlich zusammenhingen. Nämlich

erstens, daß der Zug des Gewichtes auf das Regulatorwerk durch eine Gelenkkette übertragen wird. Es tritt nun erfahrungsgemäß häufig ein Verrenken der Kettenglieder gegeneinander ein, so daß Hemmungen, gelegentlich völlige Verklemmungen vorkommen, die den Apparat zum Stillstand bringen.

Zweitens ist die Drehung der Papierrolle um eine horizontale Axe nicht günstig. Denn wenn, was praktisch meistens der Fall ist, die Massenverteilung nicht ganz symmetrisch zu der Axe des die Papierrolle tragenden Rades ist, so muß das Triebwerk außer der Überwindung der inneren Reibung noch eine besondere Arbeit leisten durch Hebung des Schwerpunktes während der halben Umdrehung von der stabilen zur labilen Gleichgewichtslage. Dort angelangt, schlägt das Rad von selbst zur stabilen Lage herum und rollt dabei ein Stück des Streifens ab; der Chronograph läuft eine Zeitlang frei, bis nach Verbrauch des abgelaufenen Streifenstückes ruckweis die inzwischen zum Stillstand gekommene Rolle wieder in Bewegung gesetzt und mitgenommen werden muß. Diese Widerstände sind im Verhältnis zu der ohnehin geringen Kraft, mit der der Papierstreifen fortgezogen wird, recht bedeutend, so daß sie fühlbare Unregelmäßigkeiten der Streifenführung bewirken können. Übrigens scheint der Windflügelregulator darauf empfindlicher zu reagieren wie der Stimmgabelregulator, wohl wegen der schwereren Masse des rotierenden Zahnrades, das gewissermaßen als Schwungrad wirkt.

Bei der Aufstellung des Chronographen in feuchten Beobachtungslokalitäten tritt oft im Winter noch eine Unbequemlichkeit hervor, welche in der unge-

[1]) ibid. [2]) ibid.

schützten Lage der Papierrolle ihren Grund hat. Wenn nämlich nach Nebeltagen ein plötzlicher Kälteeinbruch erfolgt, so gefriert das Wasser, mit dem die Papierrolle getränkt ist, und es kann dadurch das Abwickeln des Streifens erschwert werden. Man kann sich davor schützen, indem man den Chronographen in ein gut schließendes Gehäuse setzt, doch ist das bei dauerndem Gebrauch, besonders, wenn öfters Eingriffe nötig werden, mitunter beschwerlich.

Die einfachen Mittel, durch welche diese Unzuträglichkeiten bei dem hiesigen Apparat zu vermeiden gesucht sind, werden durch die beigegebene Fig. 1 so deutlich gemacht, daß nur wenige Worte der Erläuterung hinzu-

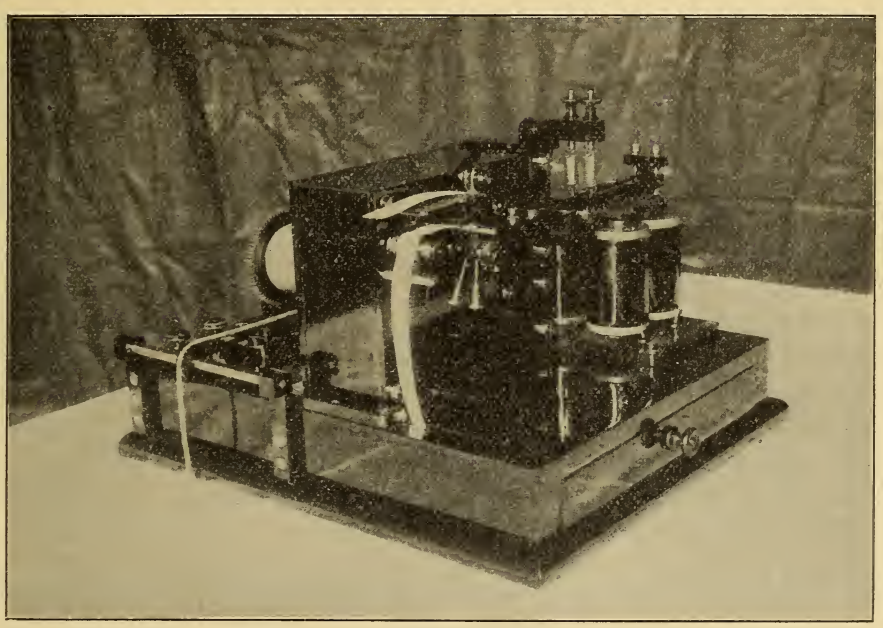

Fig. 1.

gefügt zu werden brauchen. Das eigentliche Triebwerk weicht nur in unerheblichen Einzelheiten von dem, welches die Fuess'schen Apparate zeigen, ab. Der Regulator besteht aus der Spindel und einem einzigen Doppelsektorflügel. Die Rückziehfeder greift, wie üblich, an einer etwa senkrecht zur Längserstreckung des Flügels herausragenden Nase an. Besser wäre es ohne Zweifel, zwei symmetrische Doppelflügel zu nehmen, welche bei der Rotation zwangsläufig den gleichen Ausschlag gegen die Rotationsaxe erhalten, um so das die Lager stark beanspruchende Kippmoment zu vermeiden. Es wird jetzt versucht, zu einem verbesserten Regulator zu gelangen, der diesen Anforderungen Rechnung trägt und zugleich für die rückziehende Kraft eine der Theorie besser entsprechende Abhängigkeit vom Ausschlagswinkel zeigen soll.

Als Antrieb dient der direkte Zug eines an einem biegsamen dünnen Stahlseil hängenden Gewichtes. Derselbe wird auf das Uhrwerk folgendermaßen

übertragen: Die Axe des Großbodenrades ragt aus der hinteren Platine etwa 14 cm heraus und ruht in dem in der Figur hinter dem Zahnrade der Trommel sichtbaren dritten Lager, um nicht durch den Zug des Gewichtes durchgebogen zu werden. Die Koaxialität der drei Lager der Axe des Großbodenrades ist vollkommen genug gelungen, um keine Spur von Verklemmung zu zeigen. Auf der verlängerten Axe befindet sich, durch die gewöhnliche Sperrhakenarretierung mit ihr verknüpft, die Trommel für das Seil mit dem zum Aufziehen nötigen Zahnrade, in welches ein zweites Zahnrad mit der Aufziehkurbel eingreift. Das Seil läuft weiter über eine auf ihrer massiven Axe leicht verschiebbaren Rolle, damit das freie, das Antriebsgewicht tragende Ende frei seitlich herunterhängen kann.

Was den zweiten zu vermeidenden Übelstand angeht, so wird die Papierrolle auf ein Rad aufgesteckt, welches sich um eine vertikale Achse sehr leicht drehbar in der Schublade eines flachen aus massivem Holz hergestellten Kastens befindet, auf dem der Chronograph selbst fest verschraubt ist. Durch zwei zueinander senkrechte glatt polierte Führungsstifte erhält der Streifen eine Torsion um 90°, tritt dann durch einen Schlitz aus dem Kasten heraus und wird auf die in der Figur erkennbaren Weise dem eigentlichen Triebwerk zugeführt. Der Ablauf des Papierstreifens vollzieht sich auf diese Weise ohne jeden störenden Widerstand, wie der Umstand zeigt, daß beim Laufen des Chronographen die Papierrolle völlig gleichförmig abrollt.

Da die Rückziehfeder ohne Rücksicht auf die Theorie des Regulators zunächst einigermaßen nach Gutdünken gewählt war, also die Regulierung nicht für alle Belastungen gleich gut sein konnte, so war es zunächst notwendig, diejenige Gewichtsbelastung aufzusuchen, bei welcher der Chronograph mit dem geringsten relativen Fehler arbeitet. Dazu habe ich zunächst Vorversuche angestellt, welche für acht verschiedene Belastungen P (in Einheiten von 0.5 kg) die Zweisekundenlänge (2s) in Millimetern, den durchschnittlichen Fehler der einzelnen Zweisekundenlänge in Millimetern, $d F^{mm}$, und in Prozenten, $d F^{\%}$, ergaben. Bei jeder Belastung ist der Chronograph 5 Minuten gelaufen, und es sind je 30 (2s)-Intervalle innerhalb der drei letzten Minuten der Laufzeit herangezogen. Es ergab sich das Folgende:

P	(2s)	$d F^{mm}$	$d F^{\%}$
	mm	mm	%
15	55.68	± 0.93	± 1.67
21.25	59.54	39	0.66
25	60.65	24	40
29.25	61.44	24	39
33 5	62.33	29	47
39.75	63.22	23	37
46.25	63.95	13	20
54	64.44	28	43

Das folgende Diagramm (Fig. 2) gibt (2s) als Funktion von P zugleich mit dem auf den 10fachen Betrag vergrößerten Wert von d F ^{mm} für das betreffende P; die 10fache Schwankung wird durch die zu je 2 seitlich von der Kurve und zwar senkrecht übereinander gelegenen Punkte angegeben.

Wie man sieht, ist die Güte der Regulierung von etwa 25 Pfund Belastung an gleichbleibend. Der Chronograph arbeitet daher jetzt mit 30 Pfund, da eben eine stärkere Belastung ohne Nutzen wäre und vielmehr eine schädliche Vergrößerung der Beanspruchung mit sich brächte; die Laufzeit beträgt ca. 90 Minuten. Nachdem nach Abschluß der Vorversuche durch mehrmaliges vollständiges Ablaufen das Seil geschmeidig geworden war und der ganze Apparat sich eingelaufen hatte, ergab sich aus einer Reihe von 100 über

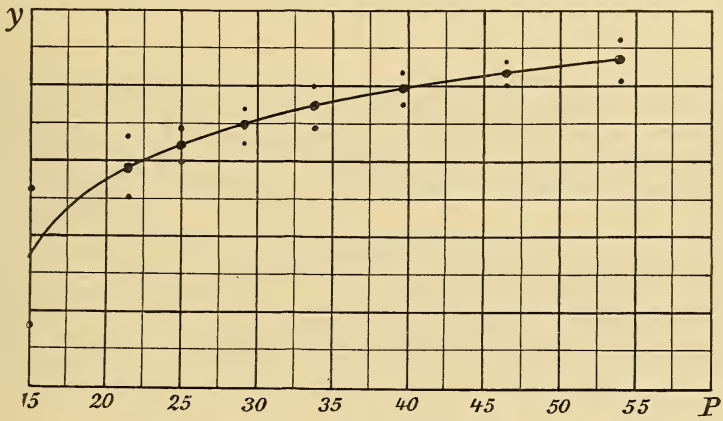

Fig. 2. Zweisekundenlänge 2 S als Funktion des Gewichtes P.
2 S (P) = (50 + ⅓ y [P]) mm.

½ Stunde verteilten (2s)-Längen als Mittelwert und durchschnittlicher Fehler, d F, der einzelnen Zweisekundenlänge:

	mm		mm	%
(2s) =	61.91	d F =	0.13 =	0.21

Trotz der großen (2s)-Länge, welche, da gleichzeitig Sorgfalt darauf verwendet worden ist, die Signalmarken möglichst scharf und fein zu machen, rein technisch eine sehr große Ablesungsgenauigkeit ermöglicht, ist eine recht gute relative Genauigkeit der Regulierung erzielt. Die größten überhaupt innerhalb einer Minute vorkommenden Abweichungen vom Mittel betragen 0.8 %, ein Betrag, der sich auch für den Gesamtzeitraum von ½ Stunde nicht wesentlich erhöht.

Ich stelle zuletzt noch den hier beschriebenen Chronographen zusammen mit einer Reihe in neuerer Zeit auf ihre Regulierung untersuchter Apparate, nämlich den 4 Heidelberger, welche Herr Abetti[1]) untersucht hat, und den

[1]) Siehe 1 pag. 2.

Straßburger, über den Herr Jost[1]) berichtet. I—IV sind die Heidelberger Chronographen in Abetti'scher Bezeichnung, Str der Straßburger, D der soeben beschriebene:

Chronograph	(2s)	d F %	Prinzip
I	24.20	± 0.77	Centrifugalpendel, bewegliche Spitzen,
II	39.68	0.14	Lamelle, feste Spitzen,
III	33.67	0.86	Windflügel, bewegliche Spitzen,
IV	42.00	1.24	„ „ „
Str	22.50	0.28	„ „ „
D	61.91	0.21	„ „ „

Kommt damit auch keiner der untersuchten Windflügel- oder Centrifugalpendelregulatoren dem Hipp'schen Chronographen mit festen Spitzen gleich, so zeigt die Zusammenstellung immerhin, daß bei den Instrumenten III und IV nur Nebensächlichkeiten verunglückt sein dürften, daß prinzipiell der Windflügel auch bei großen Sekundenlängen für alle praktischen Anforderungen vorläufig ein durchaus brauchbarer Regulator ist. Obgleich also der Chronograph D allen Anforderungen genügt, ist es von prinzipiellem Interesse, ob man ihn durch geeignetere Wahl der rückziehenden Kraft und symmetrischeren Bau noch verbessern kann; es soll darüber später an dieser Stelle berichtet werden.

Selbstverständlich sind die befriedigenden Resultate des beschriebenen Chronographen in hervorragendem Maße auch der exakten Arbeit unseres Mechanikers Herrn Krause zu verdanken.

[1]) Astr. Nachr. 4285.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: NF_12_4

Autor(en)/Author(s): Brunn A. v.

Artikel/Article: Der neue Chronograph der Sternwarte der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. 87-92