

Buchführung.

Im 1. Halbjahr 1 Stunde die Woche.

Eine Eintheilung in 4 Klassen ist deshalb eingeführt worden, weil die Zöglinge mit sehr verschiedenen Kenntnissen in die Schule eintreten. Es wird daher ein Zögling, der drei Jahre in der Schule verbleibt, entweder die Klassen 4, 3, 2, oder 3, 2, 1 eines Lehrfaches durchlaufen, je nachdem er bei seinem Eintritt in die 4. oder in die 3. Klasse desselben aufgenommen werden kann.

Glashütte, im Juni 1884.

G. H. Lindemann,
Direktor.

Die elektrische Präcisions-Pendeluhr von M. Hipp.

Nach einem Vortrag, gehalten in der Gesellschaft für Naturwissenschaften zu Neuchâtel von Herrn Dr. Hirsch.

(Schluss.)

Der zweite wesentliche Vorzug, welchen ich an der elektrischen Uhr von Hipp hervorhob, ist der, dass sie gegen den Einfluss des veränderlichen Luftdruckes gänzlich geschützt ist. Zu diesem Zweck ist das Pendel mit der Hemmung, der Elektromagnet und die Contactfedern, sowie ein Manometer und ein Thermometer in einem Glas-Cylinder eingeschlossen, welcher oben durch eine Messingplatte geschlossen ist; letztere ist auf einer sehr starken, soliden Eisenplatte festgeschraubt, welche mittelst grosser Schraubenbolzen in die Wand befestigt ist und den ganzen Apparat trägt. Unten ist dieser Glaszylinder ebenfalls durch eine Messingplatte geschlossen; derselbe wird unterstützt mittelst vier messingener Leisten, die sich parallel und aussen am Cylinder befinden, deren Schrauben jedoch etwas gelockert werden, sobald der luftleere Raum hergestellt ist, um die Platte ausschliesslich vom Luftdruck ansaugen und so tragen zu lassen. Der Glaszylinder ist an den Enden in Messingringen befestigt, welche die beiden Schlussplatten umschliessen. Trotz dieser Vorsichtsregeln hat Herr Hipp über ein Jahr lang vergebens sich bemüht, den Glaszylinder luftdicht zu bekommen. Nachdem er schon überall den Fehler gesucht hatte, kam ihm der Gedanke, dass die Luft durch die Poren der Platte dringen könnte, welche von Gussmessing bester Sorte und 12 mm stark ist. Es war richtig so; denn nachdem der Gussmessing durch eine Platte von gewalztem Messing ersetzt worden war, ist der Schluss absolut luftdicht. Wir lassen die Uhr unter einem Drucke von ungefähr 77 mm gehen. Seit 5 Monaten hat sich der Stand des Manometers, welcher täglich beobachtet wird, nur in den Grenzen von 76,2 bis 78,6 mm d. h. also bald in auf-, bald in absteigendem Sinne gehalten, welches sich durch die Temperaturveränderungen und ihren Einfluss auf die Dichtigkeit des unter dem Glaszylinder gebliebenen Wasserdampfes erklärt.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch erwähnen, dass die mit der Uhr gemachten Experimente als Abweichung ihres Ganges 0,012 Sec. für ein Millimeter Druck ergeben haben; da nun die Grösse der barometrischen Abweichung für's Jahr bei uns im Durchschnitt 30 mm. und höchstens 34 mm. beträgt, so folgt hieraus, dass die jährliche Abweichung des Ganges, welche man auf diese Weise vermeidet im Durchschnitt 0,35 Sec. und höchstens 0,41 Sec. beträgt und ferner, dass die Schwankungen des Luftdruckes unter dem Glaszylinder den Gang der Uhr nicht mehr als etwa um 2 Hundertstel der Secunde beeinflussen können.

Die Regelmässigkeit des Ganges dieser Uhr ist sehr zufriedenstellend gewesen. Die Beobachtungen vom 29. Novbr. bis 29. März, in welcher Zeit die Uhr unter constantem Druck gegangen ist, haben ergeben, dass die tägliche Abweichung im Durchschnitt $\pm 0,068$ Sec. betrug. In den beiden letzten Monaten war die tägliche Abweichung zuerst sehr stark (8,88 Sec.); nachdem man dieselbe jedoch auf eine halbe Secunde Avance pro Tag reducirt hatte, ergiebt sich sogar nur eine durchschnittliche Abweichung von $\pm 0,060$ Sec. pro Tag. — Da nun die Uhr bis jetzt den Beobachtungen der Mittagslinie noch nicht direkt gedient hat, so musste man sie täglich mit der Meridian-Uhr vergleichen, und obgleich diese Vergleichen mittelst des Chronographen gemacht werden, so bezieht sich ihre Ungenauigkeit dennoch auf ungefähr $\pm 0,015$ Sec., so dass also, wenn die Uhr für die Beobachtungen der Mittagslinie benutzt werden wird, ihre Abweichung sich etwa auf $\pm 0,05$ Sec. reduciren dürfte.

Verschiedene Gründe veranlassen mich zu glauben, dass ein grosser Theil dieser Abweichung auf einen noch zurückgebliebenen Fehler der Regulirung der Compensation zu schieben ist, welche noch berichtigt werden soll, sobald der Gang während dieses Sommers die genaue Berechnung des Fehlers gestattet haben wird. — Endlich darf man nicht vergessen, dass die gegebene Zahl für die Abweichung der Uhr auch die Unsicherheit von zweimaliger Ermittlung der Zeit in sich schliesst ebenso wie die persönliche Zeitfeststellung des Observators, welches zusammen wohl auf $\pm 0,025$ Sec. geschätzt werden kann.

Was die Abweichung für lange Zeiträume betrifft, so hält sich dieselbe bis jetzt in den Grenzen einer halben Secunde; doch muss man die Uhr noch viel länger beobachten, um den Betrag der jährlichen Abweichung bestimmt feststellen zu können.

Da die tägliche Abweichung jetzt schon $\frac{1}{20}$ der Secunde nicht überschreitet und nach der Berichtigung der Compensation auf 0,03 oder 0,04 Sec. reducirt werden wird, so kann man sagen, dass die Genauigkeit dieser Uhr derjenigen der besten bis jetzt bekannten Uhren mindestens gleich kommt.

Schliesslich will ich noch einen Vorzug der elektrischen Uhren erwähnen, welcher von den Direktoren der Sternwarten besonders geschätzt werden wird, nämlich, dass eine Uhr, welche unter den günstigsten Bedingungen für Gleichmässigkeit der Temperatur, z. B. in einem Keller aufgestellt ist, mehrere Zifferblätter in den verschiedenen Beobachtungssälen betreiben und so die Normalzeit in einer ganzen Sternwarte gleichmässig verbreiten kann.

Endlich bieten die elektrischen Uhren dem beobachtenden Astro-

nomen noch einige sehr wesentliche practische Vortheile: der Schlag der elektrischen Secundenzähler ist viel stärker als bei gewöhnlichen Uhren mit Anker-Echappement so dass man die Sekunde selbst bei starkem Winde ohne Schwierigkeiten hören kann. Ausserdem kann man diese Zähler (Zeigerwerke) je nachdem man im Norden oder Süden beobachtet, so stellen, dass man das Zifferblatt stets vor sich hat, was die Beobachtung sehr erleichtert.

Als Summa unserer Besprechung müssen wir anerkennen, dass durch die elektrische Präcisionsuhr des Herrn Hipp bedeutende Fortschritte in der Zeitmessung gemacht sind.

Einiges über Fernröhre und Teleskopen.

Die häufigen auf Fernröhre sich beziehenden Fragen im Briefkasten d. Bl. lassen mich vermuthen, dass es vielen Lesern erwünscht ist, über diese Instrumente einige Belehrung zu erhalten. In einer kurzen Abhandlung will ich daher das Wissenswerthe über Theorie und Construction von Fernröhren bez. Teleskopen mittheilen und zwar nicht wie in Lehrbüchern mit Hilfe der Mathematik, sondern in gemeinverständlich, populärer Weise.

Das Fernrohr, ursprünglich gleichbedeutend mit Teleskop, ist ein nach den Gesetzen der Optik construirtes Instrument, mittelst dessen entfernt liegende Gegenstände, welche mit blossen Auge kaum wahrnehmbar sind, verdeutlicht werden und vergrössert erscheinen. Es giebt zwei Hauptgattungen von Fernröhren, dioptrische (Refractoren) und katoptrische (Reflectoren). Gewöhnlich belegt man nur die ersteren speciell mit dem Namen „Fernrohr“, während man letzteren den Namen „Teleskop“ giebt.

Warum aber kann man so weit entfernte Gegenstände mittels dieser Instrumente deutlich sehen? Weil das Fernrohr bez. Teleskop ein künstliches, sehr grosses Auge ist, welches viel mehr Strahlen (z. B. von einem Sterne) auffassen kann, als dies unserem menschlichen Auge möglich ist. Wir würden ein vier Mal so grosses Auge brauchen oder ein zwei Mal so weites Fernrohr bez. Teleskop als die Pupille des Auges, um einen gerade noch erkennbaren Stern zu sehen, wenn er doppelt so weit entfernt wäre. Bei der doppelten Entfernung werden aber die Strahlen vier Mal so schwach verbreitet als bei der einfachen resp. normal angenommenen. Nebenher geht noch wenigstens ein Achtel des Lichts beim Passiren durch die Gläser verloren, d. h. die in Anspruch genommene Fläche des Objectivglases beträgt nur $\frac{1}{8}$, oder die Weite nur 0,935 von der reellen. Es verhält sich demnach die Kraft des Fernrohres zu der des Auges wie 0,9 der Weite des Objectivglases zu der der Pupille. An dieser Stelle ist zu bemerken, dass man in Lehrbüchern jene („Raum durchdringende“) Kraft immer nur mit dem einen menschlichen Auge in Vergleiche stellt, was indessen nicht richtig ist, da man beim Sehen durch das Fernrohr bez. Teleskop beide Augen braucht und damit auch weiter sieht als mit einem.

Bei den sogenannten Spiegelteleskopen (katoptrische Fernröhre) geht viel mehr Licht verloren als beim Passiren der Strahlen durch einfache dioptrische Gläser. (In Newton's und Herschel's Teleskopen geht in Wirklichkeit die Hälfte des Lichts verloren.)

Andererseits sind diese Teleskope viel grösser, resp. die Spiegel derselben, welche concave Form behufs Vergrösserung haben, drei, vier, selbst 6 Fuss gross, während ein von Fehlern freies Objectivglas höchstens einen Fuss Durchmesser erhalten kann. Bei derselben Calculation wie oben wird also für die einen viertel Zoll weite Pupille und ein Speculum (d. h. einen Spiegel) von 72 Zoll, mit Berücksichtigung des halben Lichtverlustes im Teleskop, die Raum durchdringende Kraft gleich 144 Mal der eines Augenpaares sein.

Ein anderer wichtiger Punkt bei den Fernröhren bez. Teleskopen ist der, dass sie die Gegenstände auch noch vergrössern; denn man darf nicht vergessen, dass weit entfernt liegende Gegenstände mit blossen Auge einen grossen Theil kleiner erscheinen als durch das Fernrohr. Man kann daher auch nicht angeben, wie gross ein Ding erscheint wenn man nicht auf seine Entfernung Bezug nimmt. Man sagt, dass das Microscop, welches ein zum Sehen sehr naher Dinge geeignetes Teleskop ist, stets vergrössere, weil es jene grösser werden lässt als sie jemals in natura erscheinen können.

Man behauptet, dass Galilei der Erfinder des Fernrohres gewesen sei, was vielleicht nicht unwahrscheinlich ist, wenn man das Eigenschaftswort „astronomisches“ zu Fernrohr hinzusetzt. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass der holländische Brillenmacher Hans Lippershey schon im Jahre 1607 ein Fernrohr construirte. Er soll auf die Idee durch seine Kinder geführt worden sein, welche sich damit amüsirten, durch Zusammenbringen verschieden geschliffener Brillengläser Bilder zu vergrössern. Die Engländer behaupten sogar, dass Roger Bacon schon drei Jahrhunderte früher die Erfindung gemacht habe, und weil er als Mönch noch verschiedene andere Neuerungen ersann, vom Papst wegen Magie 10 Jahre lang gefangen gehalten wurde (1294).

Galilei's Fernröhre sind heute ganz ausser Gebrauch gekommen, ausser für Operngläser. Das Kepler'sche oder astronomische Fernrohr besteht aus einer langen cylindrischen Röhre mit einem gewöhnlichen Vergrösserungsglas an jedem Ende. Die Gläser nennt man Linsen, und sie müssen stets eine gemeinschaftliche Achse besitzen. Diejenige Linse, welche dem zu beschauenden Gegenstande oder Objecte zugewandt ist, heisst das Objectiv, die dem Auge nächstliegende das Ocular. Letzteres ist stets kleiner als jenes und oft (nach später mitzutheilenden Gründen) aus mehreren Gläsern zusammengesetzt.

Ein Vergrösserungsglas (Sammelglas) oder doppelt convexes genannt, ist bekanntlich nichts anderes als ein „Brennglas“; bei letzterem werden die Sonnenstrahlen gesammelt, „gebrochen“ oder vereinigen sich in einem sehr kleinen Kreise, dem „Focus“ oder Brennpunkt, in welchem man z. B. ein leicht entzündliches Material zum Glimmen bringen kann. Die Entfernung dieses Punktes vom Mittelpunkt der Linse heisst Brennweite. Gerade das Entgegengesetzte von dem Vergrösserungsglas ist das Verkleinerungsglas oder die Zerstreungslinse, welche doppelt concav,