tersaure Salz oder Chlorkupfer. Der Versuch gelingt zwar auch bei Lithium, Wismuth und Kalium; die Erscheinung ist indessen hier nicht sehr lichtstark.

Die auf diese Weise erzeugten Spectra sind *frei* von weißem Lichte, können auf Gyps projecirt, Dimensionen von 70^{cm} Länge bei 30^{cm} Höhe haben und werden in Beetz's und von Bezold's Vorlesungen am hiesigen Polytechnicum schon seit mehreren Jahren benutzt.

Die hierzu verwendete Spectrallampe wird in meiner Werkstätte angefertigt und ist um 28 Rthlr. zu beziehen; auch die Chemikalien und Kohlencylinder können von mir beschafft werden.

Zum Schlusse noch die Bemerkung, daß sich auch für die *subjectiven* Spectralarbeiten die Beimischung des pikrinsauren Ammoniak, welches leicht chemisch rein darzustellen ist, sehr empfiehlt. Die Spectra sind dann äußerst lichtstark und es werden mit Leichtigkeit Linien bestimmt, welche sonst wegen Lichtschwäche übersehen werden können.

München, den 1. Mai 1873.

XI. *Bestimmung der Reibungswiderstände an der Atwood'schen Fallmaschine;* *von C. Bender,*

Lehrer an der Gewerbeschule zu Speier.

Der Bestimmung des Reibungsbetrags an dem Rade der Fallmaschine geht die Bestimmung des Trägheitsmomentes dieses Rades vorher. Eine solche Bestimmung kann dadurch geschehen, daß man an dem einen der beiden Aufhängegewichte ein kleines Uebergewicht p anbringt, die hierdurch erzeugte Beschleunigung γ bestimmt und das unbekannte Trägheitsmoment aus der Formel:

$$\gamma = \frac{gp}{2P+k+p}$$

bestimmt, worin P das auf beiden Seiten gleiche Aufhängewicht und g die Beschleunigung der Erdschwere deutet. Es versteht sich von selbst, daß für P und γ in dieser Formel deren Massen gesetzt werden müssen.

Die angeführte Methode kann nicht genaue Resultate geben, da bei derselben die Zapfenreibung an dem Rade unberücksichtigt bleibt und wird namentlich da unbrauchbar seyn, wo man mit einer Fallmaschine arbeitet, an welcher keine Frictionsrollen vorhanden sind. Auch diejenige Methode, nach welcher man das Trägheitsmoment eines zusammengesetzten Körpers aus den Trägheitsmomenten der einzelnen Glieder, bezogen auf eine und dieselbe Axe, berechnet, kann hier nicht anwendbar seyn, da die Bestandtheile eines solchen Rades nur selten eine bequeme Bestimmung des Trägheitsmomentes zulassen.

Sehr bequem und genau ist diejenige Methode, welche sich auf die Schwingungen eines materiellen Pendels stützt. Bedeutet k das Trägheitsmoment eines materiellen Pendels in Bezug auf seine Drehaxe, M die Masse desselben und a den Abstand des Schwerpunktes von der Drehaxe, so wird die Schwingungsdauer eines solchen materiellen Pendels ausgedrückt durch:

$$\text{I.} \quad t = \pi \sqrt{\frac{1}{g} \cdot \frac{k}{Ma}}.$$

Bei einem Versuch wurde das Rädchen der Fallmaschine auf eine horizontale glatte Schneide von Holz (oder auch von Stahl) an dem Punkte a (s. nebenstehende Figur) gesetzt und alsdann sehr genau die Dauer einer Schwingung bestimmt. Die Versuchs-

daten waren:

Gewicht des Rädchens	= 178,9 Grm.
Durchmesser des Rädchens (Schnur-	
rinne)	= 12 Cm.

nung der Drehaxe a von dem	
Schwerpunkte	5,175 Cm.
Umdrehungen 200	60,5 Sec.

Aus Formel I resultirt

$$k = 8,5836.$$

Nach einem Satze der Mechanik ist nun das Trägheitsmoment eines Körpers, auf irgend eine Axe bezogen, gleich dem Trägheitsmoment des Körpers in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt mit der ersteren parallelen Axe, vermehrt um das Product aus der Masse des Körpers in das Quadrat des Abstandes der beiden parallelen Axen. Nach diesem Satze erhalten wir das Trägheitsmoment k' des Rädchens in Bezug auf seine durch den Schwerpunkt gehende Axe.

$$k' = 8,5836 - \frac{1 \cdot 78,9}{9,81} \cdot 5,175^2$$

$$k' = 3,70.$$

Das Gewicht der trägen Masse, welche an dem Umfang des Rades einer drehenden Kraft denselben Widerstand entgegensetzt, wie die Masse 3,7 in der Einheitsentfernung von der durch den Schwerpunkt gehenden Drehaxe, wird nun aus $\frac{3,7 \cdot 981}{6^2} = 100,59$ Grm. gefunden und dieses ist der Betrag, welchen man bei Bestimmung der Beschleunigung an der Fallmaschine in Rechnung bringen muß.

Wenn man bei dem Experimentiren mit der Fallmaschine das Uebergewicht abhebt, nachdem die Bewegung eine gewisse Zeit angedauert hat, so müßte vermöge der Trägheit das ganze System sich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit weiter bewegen, welche von der Fallzeit oder Fallhöhe und der vorhanden gewesenen Beschleunigung abhängig ist. Einer solchen gleichförmigen Bewegung wird jedoch die Axenreibung des Rädchens hindernd in den Weg treten und eine gleichförmig verzögernde Bewegung herbeiführen, welche das System nach einiger

Zeit zur Ruhe bringt. Betrachten wir die vorhandene Reibung als eine constante Kraft, unter deren Einfluß ein beweglicher Körper die Beschleunigung μ erlangt, und nehmen an, die Bewegung sey durch ein Uebergewicht von der Masse m hervorgebracht und erstrecke sich bis zu dem Abheben des Uebergewichtes auf den Weg h , so ist die in diesem Falle erlangte Geschwindigkeit

$$= \sqrt{2g \frac{m}{M+m} \cdot h} - \sqrt{2\mu h},$$

wo $M+m$ die ganze in Bewegung gesetzte Masse und g die Beschleunigung der Erdschwere bedeutet. Geht nach dem Abheben des Uebergewichtes das System bis zum Ruhepunkt noch um die Strecke σ weiter, so kann man zur Berechnung der erwähnten Geschwindigkeit auch durch die Voraussetzung gelangen, es habe unter dem Einfluß der Beschleunigung μ irgend ein Körper den Weg σ zurückgelegt. Hierdurch entsteht die Gleichung

$$\sqrt{\frac{2gm}{M+m} \cdot h} - \sqrt{2\mu h} = \sqrt{2\mu \sigma}$$

oder

$$\text{II.} \quad \mu = \frac{gmh}{(M+m)(\sqrt{\sigma} + \sqrt{h})^2}.$$

Für dieses μ können wir auch noch einen anderen Ausdruck bilden. Bezeichnen wir nämlich mit x diejenige Masse oder auch das Gewicht derjenigen Masse, welche den Einfluß der Reibung aufhebt, so haben wir als zweite Gleichung:

$$\text{III.} \quad \mu = \frac{g \cdot x}{M+m+x}.$$

Ehe ich zur Bestimmung von x schritt, überzeugte ich mich, ob die GröÙe σ in Gleichung II mit hinreichender Sicherheit ermittelt werden könne und ob namentlich die GröÙe μ sich unabhängig von der GröÙe h Gleichung II zeige. Zu dem Ende wurden drei Versuche ausgeführt, bei welchen:

$$m = 2,2 \text{ Gramme.}$$

$$M+m = 300 \text{ Gramme.}$$

$$g = 981 \text{ Cm.}$$

Es ergab sich für:

$$h = 28 \text{ Cm.}$$

$$1) \sigma = 112 \text{ und } = 112,3 \text{ und } = 112,8 \text{ Cm.}$$

$$\text{im Mittel} = 112,3 \text{ Cm.}$$

$$h = 25 \text{ Cm.}$$

$$2) \sigma = 86,6 \text{ oder } 86,8 \text{ oder } 87,2. \text{ Im Mittel} = 87 \text{ Cm.}$$

3) $h = 23$ Cm.
 $\sigma = 81$. Im Mittel $= 81$.

Aus 1) wird nach Formel II $\mu = 0,80$ Cm.; aus 2) $\mu = 0,88$ Cm.; aus 3) $\mu = 0,88$ Cm.

Bei meinen weiteren Versuchen wurde der Betrag der Reibung selbst ermittelt. Nach der Eintheilung der Fallmaschine waren 24 Fallzoll $= 65$ Cm.; es entsprachen also 362,21 Fallzoll der Beschleunigung der Erdschwere. Das Uebergewicht $m = 1,514$ war der Art gewählt, daß $\frac{m}{M+m} = \frac{1}{150}$ und folglich $\frac{g \cdot m}{M+m} = 2,415$ Fallzoll.

Bei $h = 9$ Fallzoll war $\sigma = 25$ Fallzoll und $2 \mu = \frac{21,732}{64}$. Aus Gleichung III wurde nun $x = 0,21$ Grm. gefunden. Wir wollen dieses Gewicht *Reibungsgewicht* nennen.

Bei einem anderen Versuche wurde die Reibung durch Schrauben an den Zapfenlagern des Rädchens etwas vermehrt und es ergab sich unter übrigens gleichen Umständen für $h = 9$, $\sigma = 16,5$ Fallzoll, $x = 0,300$.

Beide Versuche stimmten vollständig mit der Berechnung. Die Reibungsgewichte verfertigte ich mir aus Stanniolblättchen von der Form der gewöhnlichen Fallgewichte.

Um die Methode der Reibungsbestimmung bequem gebrauchen zu können, wird man klug thun, sich eine Tabelle anzulegen und die Reibungsgewichte bei gleichen $g \cdot \frac{m}{M+m}$ und h innerhalb gewisser Gränzen von σ auszurechnen. Es hat aus verschiedenen Gründen keine Bedeutung eine solche Tabelle hier wirklich auszuführen.

XII. *Eine merkwürdige Interferenzerscheinung; beobachtet von M. Sekulic'.*

(Aus dem Kroatischen übersetzt.)

Ich saß eines Abends einem Spiegel gegenüber; als ich zufällig den Blick in den Spiegel warf, bemerkte ich nun an meinem Kopfe prachtvoll gefärbte Interferenzstreifen. Bei näherer Betrachtung der veranlassenden Umstände, bemerkte ich im Spiegel drei Lichtbilder, und zwar die Bilder von zwei Petroleumlampen und einer Stearinkerze. Da im Zimmer Taback geraucht wurde, so