

sauren wässrigen Flüssigkeit rotieren, z. B. in einer 7%igen Bisulfatlösung. Wasser kann zum Entfernen der nach dem Fällen anhaftenden Kryställchen nicht genommen werden, da der Faden zunächst noch wasserlöslich ist; er geht erst allmählich durch die Wirkung des mitgenommenen Bisulfates in wasserunlösliches Cellulosehydrat über. Die nach dem vorliegenden Verfahren erhaltenen Fäden haben eine Widerstandsfähigkeit von 20 kg auf den Quadratmillimeter. Der Querschnitt zeigt eine abgeplattete Form mit Rinnen.

Zur Fällung von Viscose wird folgende Mischung empfohlen⁴¹⁾: 9 l konz. Kochsalzlösung und 1 l konz. Salzsäure des Handels werden mit 3–4% freier Chlorwasserstoffsäure vereinigt. Die Salzsäure wirkt weniger zerstörend auf die Apparate und die Kleider als die Schwefelsäure. An Stelle des Kochsalzes können alle löslichen Alkalisalze verwendet werden, ferner Erdalkali und sogar Schwermetallsalze, Chloride, Sulfate und andere, besonders die Salze und Oxyde, die sich in Chloride in Gegenwart von Salzsäure verwandeln. Das Fällbad darf nur schwach erhitzt werden. Die verhältnismäßig niedere Temperatur verhindert die rasche Entwicklung von Gasen, wie Schwefelwasserstoff oder Kohlensäure, und es wird so ein glatter und glänzender Faden von guten Festigkeitseigenschaften erhalten. Eine vorherige Reinigung der rohen Viscose ist nicht unbedingt erforderlich, jedoch muß die Viscose eine geeignete Zusammensetzung haben, die in weiten Grenzen schwanken kann. Die mit dem Kochsalz-Salzsäurebad gefällten Fäden zeigen durch die Zersetzungsprodukte der Viscose eine ziegelrote Farbe, die an Stärke noch zunimmt, wenn man die Fäden einige Zeit an der Luft stehen läßt. Um diese Unreinigkeiten zu entfernen, ist es vorteilhaft, die Fäden durch ein zweites Bad von derselben Zusammensetzung zu nehmen wie das erste.

Nach den Anschauungen einer Patentschrift der Vereinigten Glanzstoff-Fabriken A.-G.⁴²⁾ ist es vorteilhaft, diejenigen Säuren allein oder mit ihren Salzen anzuwenden, die mit dem Natron der Viscose zerfließliche Salze bilden. Man verwendet als Salze, welche die Einwirkung der Säure verstärken sollen, nicht Sulfate, sondern z. B. das Natronsalz der gewählten Säure. Als billige Säuren sind zu nennen besonders die nichtflüchtigen Verbindungen der Fettreihe, wie Milchsäure und Glykolsäure. Fügt man z. B. zu einem Liter einer gesättigten Natriumlactatlösung 140 g Milchsäure, so erhält man ein für die Fällung der Viscose geeignetes Bad, welches für das Zentrifugenspinnverfahren vorteilhaft ist und gestattet, die Fäden mit genügender Schnelligkeit aufzuspulen. Das Fällbad wird erhitzt angewendet.

(Fortsetzung folgt.)

Eine empfindliche Torsionswaage und ihre Anwendung auf die Bestimmung von Flüssigkeitsdichten.

Von Dr. FR. VOLLER, Frankfurt a. M.

(Eingeg. 12./12. 1914.)

Die Verwendung der Federwagen hat sich bisher, abgesehen von den bekannten Hausstandwagen und ähnlichen größeren Meßgeräten, in sehr engen Grenzen gehalten. Alle Versuche, das Prinzip auch für feinere und empfindlichere Messungen zu benutzen, wurden mit mehr oder minder großem Mißtrauen angesehen. Dies wurde und wird auch noch in der Hauptsache mit der Veränderlichkeit der elastischen Eigenschaften der Federn begründet. Des weiteren wird auch die Abhängigkeit der Schwerkraft von der geographischen Breite und der Meereshöhe des Verwendungsortes angeführt, aus der sich ja allerdings die Notwendigkeit

ergibt, die Messungen an allen den Orten mit einer Korrektur zu versehen, die eine vom Orte der Eichung abweichende Breite und Seehöhe haben. Diese Korrektur ist aber mit Ausnahme weniger extremer Fälle verschwindend klein und vor allem auch für einen und denselben Ort konstant, so daß sie meist von vornherein eingeeicht werden kann. Für jede irgendwo in Deutschland geeichte Waage liegt sie z. B. weit innerhalb der Grenzen der erreichbaren Ablesegenauigkeit, wenn die Waage an irgendeinem beliebigen anderen Orte Deutschlands verwendet wird.

Wesentlich schwerwiegender ist jedenfalls die Schwierigkeit der elastischen Unvollkommenheit aller für die Herstellung der Federn in Frage kommenden Materialien. Es kann auch heute noch nicht davon gesprochen werden, daß diese Schwierigkeit vollkommen beseitigt wäre; das wird sie wohl kaum je werden. Immerhin ist es der Instrumententechnik aber gelungen, ihrer so weit Herr zu werden, daß sie gegenüber den sonstigen Vorzügen der Federwaage für sehr viele Zwecke nicht mehr erheblich ins Gewicht fällt. Unter diesen Vorzügen steht an erster Stelle das unvergleichlich schnelle Arbeiten, das dem Fortfall der Gewichtstücke und der unmittelbaren Ablesung des Meßresultates an einer Skala zu verdanken ist.

Die im folgenden beschriebene Torsionswaage von Hartmann & Braun ist eine solche Federwaage. Sie ist schon seit mehreren Jahren bekannt und vielfach in der Praxis erprobt. Für ihren Aufbau sind in der Hauptsache Konstruktionsteile des elektrischen Meßinstrumentenbaues verwendet worden, der das Spezialgebiet dieser Firma bildet.

Allgemein bekannt sind ja die Präzisionsdrehschulnstrumente für Gleichstrom, die eine außerordentliche Genauigkeit und Zuverlässigkeit zeigen. Die gleichen Torsionsfedern, die in diesen Instrumenten die Gegenkraft gegen die elektromagnetische Ablenkung darstellen, sind auch in der Torsionswaage zur Anwendung gelangt und bilden dort die Gegenkraft zur Schwere des zu wägenden Körpers.

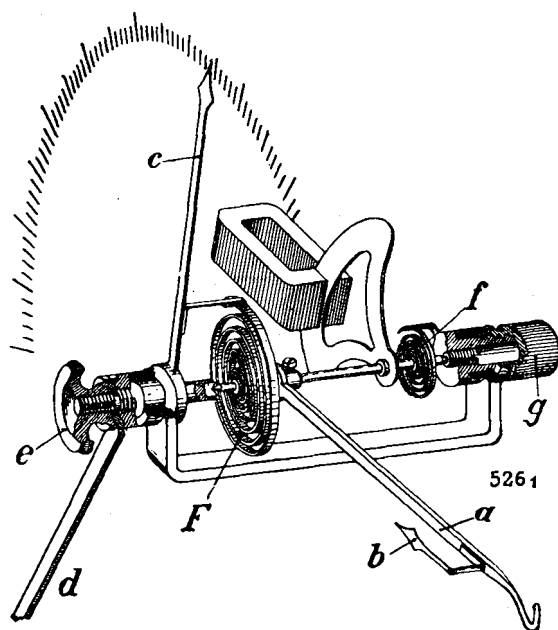


Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine solche Torsionswaage schematisch. Sie besteht aus einem einarmigen Wagebalken *a*, dessen Achse mit geschliffenen Stahlspitzen in Edelsteinen gelagert ist, und den eine Torsionsfeder *F* gegen den Zug der Last zu drehen sucht. Senkt sich der Wagebalken unter der Belastung durch ein angehängtes Gewicht, so erfährt die Feder eine Torsion, bis ihre Spannkraft dem Zug des belasteten Balkens wieder das Gleichgewicht hält. Das zweite Federende ist an einem drehbaren Hebel *d* befestigt, dessen Stellung an einem Zeiger *c* über einer Skala abgelesen werden kann. Erfolgt durch Anhängen eines Gewichts eine Torsion der Feder, so wird mit Hilfe des Stellhebels das ganze System so weit gedreht, daß der Wagebalken wieder in seiner

⁴¹⁾ Verfahren zur Fällung von Viscose für die Erzeugung künstlicher Seidenfäden usw. Franz. Pat. 454 061. L. Leder, H. Jacquemin und die Société anonyme des Soieries de Maransart.

⁴²⁾ Verfahren zur Herstellung von Fäden, Filas usw. Franz. Pat. 454 011.

Nullstellung, d. h. in der Horizontalen steht. Der Winkel, um den das System gedreht worden ist, ist natürlich gleich dem Torsionswinkel der Feder, und, wie aus dem Skalenmuster Fig. 2 ersichtlich, proportional dem angehängten Gewicht. Die Skala wird für jede Waage empirisch geeicht und direkt in Milligramme eingeteilt.

Um den Wagebalken möglichst schnell zur Beruhigung zu bringen, ist eine Wirbelstromdämpfung vorgesehen, die in einer mit dem Wagebalken verbundenen Kupfer- oder Aluminiumscheibe s besteht, die sich in dem Luftspalt eines Stahlmagnets bewegt. Die dabei in der Scheibe erzeugten Wirbelströme bewirken eine sehr energische Dämpfung der Zeigerbewegung.

Kleine Nullpunktverschiebungen, die sich auch beim besten Federmaterial nicht ganz vermeiden lassen, können mit Hilfe einer Zusatzfeder f und einer Stellvorrichtung g beseitigt werden.

Um das Anhängen des Körpers zu erleichtern und das empfindliche System zu schonen, kann eine Arretiervorrichtung für den Wagebalken vorgesehen werden. Zum Anhängen des zu wägenden Körpers wird das freie Ende des Balkens je nach dem Verwendungszweck der Waage als größeres oder kleineres, festes oder bewegliches Häkchen ausge-

entsprechend auch der Messerzeiger, und die Skala ist gröber geteilt, es ist ferner auch die Arretiervorrichtung für den Wagebalken fortgelassen. In dieser Ausführung, bei der durch die gröbere Ablesevorrichtung eine größere relative Fehlergrenze bedingt ist, kann die absolute Empfindlichkeit für den Vollausschlag gegenüber der Präzisionsausführung noch gesteigert werden. Die Wagen werden in dieser Form für Meßbereiche bis zu 6 mg herab hergestellt, wobei die Ablesungen auf vielleicht $\frac{1}{2}\%$ des vollen Ausschlages sicher sind, d. h. bis auf etwa 0,03 mg.

Da das Gesamtmeßbereich der Torsionswagen infolge ihrer Konstruktion ein beschränktes ist, gestatten sie nicht die Anwendung erheblicher Taragewichte, man ist vielmehr gezwungen, mit dem gesamten Bruttogewicht des zu wägenden Körpers innerhalb des Meßbereiches der Waage zu bleiben. Um diesem Übelstande zu begegnen, hat man Wagen mit 2 Meßbereichen hergestellt, die im Verhältnis 1:2 stehen, also z. B. 0—500 und 500—1000 mg, wobei für jedes der Meßbereiche der volle Skalenwinkel ausgenutzt wird. Man erreicht hierdurch, daß man die doppelte Last mit der Waage wägen kann, ohne an Empfindlichkeit einzubüßen.

Ein anderer Weg, um zu einer höheren Belastbarkeit der Waage bei gleichbleibender Empfindlichkeit zu gelangen,

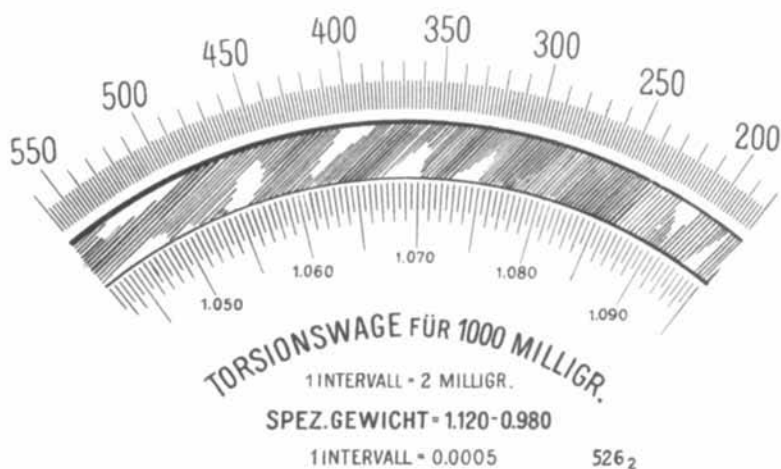


Fig. 2.



Fig. 3.

bildet. An dieses Häkchen kann ein Platin- oder Aluminiumtiegelchen angehängt werden, dessen Gewicht, um von der Tara unabhängig zu sein, in die Nullstellung der Waage eingezeichnet werden kann.

Die Torsionswaage wird je nach ihrem Verwendungszweck, in zwei verschiedenen Ausführungen hergestellt, die sich, außer durch die Genauigkeit ihrer Eichung, im wesentlichen durch die Ausbildung der Ablesevorrichtung unterscheiden. Bei der Präzisionsausführung, die in Fig. 4 dargestellt ist, erfolgt die Ablesung mit Hilfe eines Messerzeigers, der sich über einem Spiegelbogen bewegt, wie dies von den schon erwähnten elektrischen Präzisionsinstrumenten hinreichend bekannt ist. Bei diesen Wagen kann neuerdings auch eine Vorrichtung angebracht werden, die die an sich schon sehr geringe Abhängigkeit der Federkraft von den Schwankungen der Temperatur völlig ausgleicht, so daß die Angaben dieser Wagen so gut wie vollkommen unabhängig auch von größeren Schwankungen der Temperatur werden. Die Wagen werden in dieser Präzisionsausführung für verschiedene Meßbereiche zwischen 30 und 1000 mg hergestellt. Da man mit Hilfe der Spiegelablesung bequem $\frac{1}{1000}$ des vollen Ausschlages ablesen kann, so ergibt sich eine Wäagegenauigkeit auf Werte zwischen 0,03 und 1 mg, je nach dem Meßbereich der Waage. Für sehr genaue Messungen kann diese Genauigkeit mit Hilfe einer Korrektortabelle und einer Ableselupe auch noch gesteigert werden.

Für viele Zwecke, besonders in der Technik, genügt eine etwas einfachere Ausführung der Waage, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist. Bei dieser fehlt der Spiegelbogen und dem-

ist der, die Waage statt mit einem, mit zwei Wagebalken zu versehen, von denen der eine nur zum Austarieren dient. Da wegen der rasch wachsenden Lagerreibung das Gesamtgewicht des beweglichen Systems nicht zu groß werden darf, ist man auch hier mit der Bruttobelastung der Waage an bestimmte Grenzen gebunden, immerhin verspricht diese Form der Waage, die sich noch im Versuchsstadium befindet, eine sehr wertvolle Verbesserung zu werden.

Wenn nun auch die eben geschilderten Umstände das Anwendungsgebiet der Waage naturgemäß begrenzen, so bleiben doch immer noch Fälle genug, in denen sie weit weniger in Betracht kommen, als die großen Vorzüge der Waage. Die einfache Handhabung ermöglicht es, die Waage auch völlig ungeübten Händen zu überlassen, sie also auch in weitem Maße in der Fabrikation anzuwenden. Es mag hier an das Anwendungsgebiet erinnert werden, dem die Waage in der jetzigen Form eigentlich ihre Entstehung verdankt: an das Aussortieren von Glühfäden für Metallfadenlampen nach dem Gewicht. Ähnliche Anwendungsgebiete dürften sich noch mehrfach in der Technik finden.

Neben den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten im chemischen und technologischen Laboratorium ist noch auf ein Gebiet besonders hinzuweisen, auf dem die Torsionswaage sich schon ziemlicher Verbreitung erfreut. Es ist dieses die physiologische Chemie, in der die Waage u. a. für Blutuntersuchungen nach der Methode von Bang vielfache Verwendung findet (vgl. hierzu Biochem. Z. 49, 1913).

Ein wichtiges Gebiet, für das die Torsionswaage erst in neuerer Zeit in besonderer Ausführung hergestellt wird, ist

die Bestimmung von Flüssigkeitsdichten. Hierfür erscheint die Wage zunächst wieder wegen der Schnelligkeit ihrer Einstellung und Ablesbarkeit besonders berufen. Dann aber kommt hier die Möglichkeit hinzu, ein Instrument auszubilden, das bei sehr großer Empfindlichkeit eine unmittelbare Skalenteilung in Werten der Dichte, also sofortige Ablesung des spez. Gewichts bis in die höheren Dezimalen erlaubt. Die Wage stellt in dieser Form eine Abart der Mohrschen Wage dar, mit dem Unterschied, daß sie das Resultat direkt an einer Skala anzeigt, und daß keine Gewichte dazu nötig sind. Wie die Fig. 4 zeigt, wird, wie bei der Mohrschen Wage ein Senkkörper an einem dünnen Draht in die Flüssigkeit gehängt und sein scheinbares Gewicht an der Wage bestimmt. Hat man nun vorher auf irgendeine Art das wahre Gewicht und das Volumen des Senkkörpers festgestellt, so kann man die Wage neben der Gewichts-

teilung direkt mit einer Teilung in Werten der Dichte versehen. Da man für bestimmte Flüssigkeiten den Körper so abmessen kann, daß sein Gewicht in der Flüssigkeit bis auf einen kleinen Bruchteil verschwindet, so kann man theoretisch jede beliebige Empfindlichkeit erreichen. Praktisch gelangt man natürlich auch hier an eine Grenze, aber die ohne Schwierigkeiten erreichbaren Empfindlichkeiten sind doch so erheblich, daß die Wage allen bekannten Hilfsmitteln zur Dichtebestimmung mit hoher Genauigkeit überlegen ist, wenn man die Einfachheit und Schnelligkeit des Arbeitens berücksichtigt. Dazu kommt noch der große Vorteil, daß die Bestimmungen mit verhältnismäßig kleinen

Flüssigkeitsmengen, z. B. im Reagensglas, vorgenommen werden können. Die in der Fig. 4 dargestellte Wage hat einen Gewichtsreich bis 1000 mg, und der angehängte Senkkörper ist in Verbindung mit ihr für spez. Gewichte zwischen 0,980 und 1,120 verwendbar, wobei ein Intervall der Teilung einer Dichteänderung um 0,0005 entspricht. Da man $\frac{1}{5}$ Intervall noch schätzen kann, ist man also in der Lage, unmittelbar auf eine Einheit der 4. Dezimale zu messen.

Bei dieser hohen Empfindlichkeit, die aber noch durchaus nicht die Grenze des Erreichbaren bedeutet, ist ein Senkkörper nur für ein verhältnismäßig enges Gebiet zu verwenden. Dies wird in vielen Fällen durchaus nicht stören, da es sich besonders in technischen Betrieben zumeist um Bestimmungen handelt, die innerhalb enger Grenzen um einen Normalwert schwanken. Soll die Wage aber auch in weiteren Grenzen gebraucht werden, so kann dieses sehr leicht dadurch ermöglicht werden, daß zu einer Wage mehrere Senkkörper von verschiedenen Konstanten hergestellt werden, von denen jeder eine auf starke Pappe aufgezogene Hilfsskala erhält. Diese Hilfsskala wird in der Weise benutzt, daß das scheinbare Gewicht des Senkkörpers in der zu untersuchenden Flüssigkeit an der Milligrammteilung der Wage abgelesen wird, und nun an der Milligrammteilung der Hilfsskala der gleiche Wert aufgesucht wird, neben dem sich auf einer zweiten Teilung der zugehörige Wert der Dichte findet. Solche Senkkörper nebst Hilfsskalen können auch nachträglich zu jeder Wage in beliebiger An-

zahl nachbezogen werden. Als Aufhängedrähte für die Senkkörper dienen dünne Platin-Iridiumdrähte von bestimmtem, in die Skala eingeeichtem Gewicht, von denen stets einige zur Reserve mitgegeben werden.

Da die Meßgenauigkeit der Torsionswage für Dichtebestimmungen eine sehr hohe ist, keinen Veränderungen unterliegt und jederzeit mit Hilfe eines guten Gewichtsatzes geprüft werden kann, so dürfte sie außer in den verschiedensten Zweigen der chemischen Technik auch in öffentlichen Laboratorien ein Anwendungsgebiet finden und hier in vielen Fällen die Pyknometermethode ersetzen können.

Aber auch hiervon abgesehen, ist die Torsionswage in ihren verschiedenen Ausführungen sicher für viele Zwecke ein willkommener Ersatz für empfindliche Balkenwagen, wenn sie natürlich auch noch weit davon entfernt ist, in allen Fällen als gleichberechtigter Konkurrent neben diese treten zu können. [A. 199.]

Die Versendung von Zündhölzern ins Feld.

Von H. WISLICENUS, Tharandt.

(Eingeg. 25./1. 1915.)

Es sollen wiederholt Brände bei Feldposttransporten vorgekommen sein, deren Entstehung man auf Stoß und Reibung der neuen reibungsempfindlichen Zündhölzer zurückführt. Die große Gefahr macht es sehr verständlich, daß der Zündholzversand — auch in den üblichen Blechpackungen — wiederholt streng untersagt worden ist, obwohl solche flammengebende Feuerzeuge neben den nur beschränkt verwendbaren Luntfeuerzeugen zu den dringendsten Bedürfnissen der Soldaten im Felde gehören. Man vernimmt von zurückgekehrten Kriegern, daß solche Sachen zwar von Marketendern im Felde gekauft werden können, daß dies aber sehr oft nicht möglich ist, weil der Marketender und seine Zündhölzer nur selten zur Stelle sind.

Es gibt nun eine durchaus sichere Zündholz-Versandmöglichkeit auch für Liebesgaben sendungen. Den Wegweiser hierfür geben die üblichen Feuerlöschverfahren. Man kann sich durch kleine Versuche leicht davon überzeugen, daß auch so leicht entzündbares Packmaterial, wie trockene, feine Holzwole in unmittelbarer Berührung mit der verpuffenden Zündmasse der Streichholzschachteln nicht in Brand gerät, wenn man den freien Raum der mit Zündhölzern gefüllten Schachtel oder wenigstens den Raum bei der Zündmasse mit trockenem, feinpulverigem Natriumbicarbonat oder solemem Pulver gemengt mit etwas gepulverter Krallsoda, dicht anfüllt.

Wenn man einerseits in die so vorbereiteten, andererseits in nicht vorbereitete Zündholzschachteln durch ein Glasröhrchen hindurch eine Lunte („Stoppine“ bei sächsischen Drogisten genannt) einführt und die Schachtel mit Holzwole oder Papierwole umgibt, so gerät beim Verpuffen die präparierte Zündholzpackung nicht in Brand. Es tritt nur etwas weißer, feuchter Qualm auf, während die Packung der nicht vorbereiteten Schachteln natürlich sofort in Flammen steht.

Eine kleinere weitere Sicherung kann man dadurch erzielen, daß man an Stelle einiger Zündhölzer ein gleichlanges Glasröhrchen einlegt, das auf der einen Seite verschmolzen, mit Salzsäure oder starkem Essig gefüllt, auf der Seite der Zündmasse mit kleinen Korkstöpfchen verschlossen wird. Bei der Entzündung wird das Säuregläschen geöffnet oder gesprengt, und es wird noch nachhaltiger reichliche Kohlensäure entwickelt. Selbstverständlich bettet man zur Versendung die Zündhölzer nicht in so feuergefährliche Packung wie hier bei den Prüfungsversuchen.

Für die sehr erwünschte Versorgung unserer Truppen mit dem jetzt besonders unentbehrlichen flammengebenden Feuerzeug sei hier auf diese Möglichkeit zur sicheren Versendung hingewiesen. Es mögen diese Zeilen nur einen Anlaß geben, vielleicht auch an maßgeblicher Stelle Versuche anzustellen und technische Vorschriften zu erlassen, damit endlich Prometheus auch für die erschnten Besuche in den Schützengräben entfesselt wird.



Fig. 4.