Viscosimeter. S. M. Babcock*) fand bei Versuchen die Dickflüssigkeit der Milch zu bestimmen die gewöhnliche Methode, nämlich die Messung der Schnelligkeit des Ausfliessens aus einer engen Oeffnung, unanwendbar, weil die Milch nicht nur flüssige, sondern auch suspendirte feste Theile enthält und durch letztere, wenn sie sich an der Ausflussöffnung, wenn auch nur vorübergehend, ansetzen, eine Verengerung der Oeffnung herbeigeführt wird, so dass übereinstimmende Werthe nicht wohl zu erhalten sind.

Er wandte sich daher folgendem, natürlich auch bei klaren Flüssigkeiten anwendbarem Principe zu. An einem elastischen, am oberen Ende eingeklemmten Stahldraht hängt ein Stab, der durch die Mitte einer Metallscheibe geht, welche sich also in horizontaler Ebene befindet. An das untere Ende dieses Stabes ist weiterhin ein verticaler, hohler, beiderseits offener Cylinder so befestigt, dass seine Achse die Verlängerung des Stabes, also auch des Drahtes, an dem letzterer hängt, bildet. Dreht man die Metallscheibe um einen bestimmten Winkel um die verticale Achse aus ihrer Gleichgewichtslage heraus, so wird sie in Folge der Torsionselasticität des Stahldrahtes in eine pendelartig hin- und hergehende Rotation gerathen, deren Schwingungsdauer von der Länge des Drahtes etc. abhängig ist, aber für denselben Apparat, wenn sich alle Theile desselben in Luft befinden, eine bestimmte sein wird. Taucht man nun den oben erwähnten Cylinder in eine Flüssigkeit ein, so wird durch die Reibung desselben eine Dämpfung der Schwingungen eintreten, die um so grösser ist, je mehr die Viscosität der Flüssigkeit wächst. Befestigt man nun auf der Scheibe eine Scala, und über derselben einen feststehenden Index, so lässt sich sowohl leicht die ursprüngliche Drehung aus der Gleichgewichtslage jedesmal gleich gross machen, als auch die Schwingungsweite und Dauer messen.

Der Verfasser schlägt vor statt auf rechnendem Wege jedesmal die Viscosität zu ermitteln, welche der beobachteten Dämpfung entspricht, ein für allemal mit Zuckerlösungen von bekanntem Gehalt, deren Viscosität ja bekannt ist, das Verhältniss zwischen beiden Grössen festzustellen.

J. Traube**) hat in einem Artikel über die Bestimmung der Zähigkeit der Schmieröle auf einen wesentlichen Fehler der

*) Journal of analytical chemistry 1, 151.

**) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 31, 251; vom Verfasser eingesandt.

meisten bisherigen Viscosimeter hingewiesen und dann zwei von demselben freie Apparate, die speciell für Oele bestimmt sind, beschrieben.

Der Verfasser hebt hervor, dass, wie sich aus den Arbeiten von Poiseuille und Hagenbach ergibt, die allen Ausflussviscosimetern zu Grunde liegende Annahme, dass die Ausflusszeit der Zähigkeit proportional sei, nur dann giltig ist, wenn 1) das Ausfliessen unter constantem Druck erfolgt und 2) die Weite des Ausflussrohres nicht über und die Länge desselben nicht unter ein gewisses Maass hinausgeht. Diese Grenzen sind von der Viscosität abhängig, und zwar muss das Ausflussrohr um so länger und enger sein, je geringer die Zähigkeit ist. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die mit verschiedenen Auslaufapparaten erhaltenen Werthe für die specifische Zähigkeit (Verhältniss der Auslaufgeschwindigkeit des Oeles etc. zu der des Wassers) nicht unter einander (das heisst unter den verschiedenen Arten von Apparaten) vergleichbar und überhaupt nicht absolut richtig sind, da man immer mit demselben Auslaufrohr die Viscosität des Wassers und der Oele bestimmt hat, während doch Röhren, aus denen Oele nicht allzu langsam ausfliessen, für Wasser schon zu weit sind um dessen Ausflusszeit der Zähigkeit proportional erscheinen zu lassen. Es übt deshalb bei diesen Apparaten, von denen nach Traube der Engler'sche einer der besten ist, eine kleine Abweichung in der Weite des Ausflussröhrchens einen sehr bedeutenden Einfluss auf das Resultat aus.

Der von Traube vorgeschlagene Apparat ist in Figur 45 abgebildet. Er besteht aus einer Druckvorrichtung A, in welcher, da bei b eine kleine Mariotte'sche Flasche angebracht ist, immer annähernd der gleiche Druck eingehalten werden kann. Durch den Hahn a kann A mit der Ausflussvorrichtung B verbunden werden. Die Ausflussvorrichtung B besteht aus einer Capillare c, die an eine weitere Röhre d angeschmolzen ist, deren mittlerer, durch 2 Marken abgegrenzter Theil aus einer Kugel e besteht. Die Flüssigkeit wird entweder von oben eingegossen, oder noch besser mit Hülfe einer Pumpe nach Oeffnung des Hahnes f aufgesogen.

Wenn man sich eine Anzahl solcher Ausflussröhren von verschiedener Weite herstellt, so kann man sich durch Versuche mit Wasser und einer verdünnten Glycerinlösung in einer ganz engen Röhre, durch Vergleich dieser verdünnten Glycerinlösung mit einer etwas concentrirteren in einer etwas weiteren Röhre u. s. w., für die zum Untersuchen von Schmierölen geeignete Röhrenweite eine corrigirte ideale Auslaufzeit

für Wasser bestimmen, die ihm zukommen würde, wenn auch bei dieser Röhrenweite die Zähigkeit der Auslaufzeit proportional wäre. Diese corrigirte Zahl ist nun bei der Berechnung der specifischen Zähigkeit zu Grunde zu legen. Da es nun für den einzelnen mühsam ist, die ganze Versuchsreihe auszuführen, während man mit einer Lösung für eine ganze Anzahl der weiteren Röhren die Bestimmungen ausführen kann, so empfiehlt es sich diesen corrigirten Werth gleich bei der Anfertigung für jeden Apparat mit weiterem Rohr festzustellen.

Fig. 45.

Der zweite Apparat, den Traube zu einer nicht ganz so genauen, aber immerhin sehr annähernden Zähigkeitsbestimmung empfiehlt, besteht aus einer Kugelpipette mit zwei capillaren Auslafröhren von verschiedener Länge, die mit einem Zweiweghahn versehen ist, so dass man die wie in dem vorigen Apparat aufgesaugte Flüssigkeit nach Belieben durch das kurze oder lange Capillarrohr austreten lässt.

Beim Austropfen eines bestimmten Flüssigkeitsvolumens ist sowohl die Tropfzeit, als auch die Tropfenzahl von der Länge der Capillarrohren abhängig, doch besteht für denselben Apparat ein für alle Flüssigkeiten gültiges Verhältniss, so dass man, wenn man die Tropfenzahl mit der kurzen Capillare bestimmt hat, daraus leicht die Tropfenzahl desselben Volumens für die lange Capillare finden kann, ohne wirklich jedesmal das ganze Volumen durch die letztere auslaufen zu lassen, was viel länger dauert. Dagegen bestimmt man durch Austropfenlassen

von 5—10 Tropfen durch die lange Capillare die für dieses Rohr gültige Abtropfzeit. Das Product aus Tropfenzahl und Tropfenzeit gibt die Zähigkeit der Flüssigkeit.

Handelt es sich um rasche, wenn auch nur etwas weniger genaue Bestimmungen, so lässt sich bei Oelen, da deren Abtropfzeiten ziemlich ähnlich sind, die jedesmalige Bestimmung dieser Zahl umgehen.

Ueber den Einfluss organischer Substanzen auf jodometrische Bestimmungen hat J. Klaudie*) Studien gemacht. Er fand, dass Fettsäuren und Zucker ohne Einfluss sind, dass aber Aldehyde, Phenole, manche aromatische Hydroxysäuren (Gallussäure, Tannin) bedeutende Mengen von Jodlösung brauchen. Bei Untersuchung von Abfallwassern ist auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen, eventuell der Bestimmung der schwefligen Säure in Form von Schwefelsäure durch Wägung als schwefelsaurer Baryt der Vorzug zu geben.

Ueber die Methoden zur mechanischen Bodenanalyse hat T. B. Osborne**) vergleichende Studien gemacht. Da die Abhandlung sich nicht gut im Auszug wiedergeben lässt, so kann ich sie hier nur erwähnen.

Ueber den Bau und Gebrauch wissenschaftlicher Wagen hat G. Schwirkus***) eine noch nicht vollständig publicirte Reihe von äusserst interessanten Studien und Erwägungen mitgetheilt, die leider eine Wiedergabe im Auszug nicht wohl erlaubt, so dass ich mich mit dem Hinweise auf das Original begnügen muss. Ebenso kann ich die von M. Thiesen†) veröffentlichten Untersuchungen über die Wage, sowie eine Notiz über Torsionswagen von A. Springer††) nur erwähnen.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes grösserer Stücke fester Körper bedient sich O. Kleinstück†††) der bekannten Methode des Pyknometers und benutzt als solches einen weiten Cylinder mit oben abgeschliffenem Rande, der mit einer aufgeschliffenen Glasplatte bedeckt wird.

*) Listy chemické 12, 91; durch Chemisches Centralbl. [3. F.] 19, 300.

**) Journal of analytical chemistry 1, 272.

***) Zeitschrift für Instrumentenkunde 7, 41; 83, 412.

†) Trav. et mém. du bureau intern. des poids et mesures 5, 1; durch Beiblätter zu den Annalen der Phys. und Chem. 11, 488.

††) Chem. News 56, 152.

†††) Archiv der Pharmacie [3. R.] 26, 166.