

**705.** Obwohl ich, wie schon mehrfach hervorgehoben, kein Freund der Anwendung nur eines Spiegels bin, will ich hier doch in Fig. 496 eine eigene Konstruktion mittheilen, weil hierin versucht wurde, den Aufbau wiederum so durchzuführen, dass kein Zwang in den einzelnen Theilen erzeugt wird, und weil ich beabsichtige, diesen Apparat in einer später noch (716) zu besprechenden Weise unter Anwendung eines Hohlspiegels zur photographischen Aufzeichnung der Spiegelbewegungen bis zur Streckgrenze zu benutzen.

Der Probestab ist in den beiden Endmarken von  $l_e$  mit den in Spitzen 4 und 8 gehenden Rahmen 2 und 3 versehen, von denen der untere um die Spitzen frei beweglich, der obere mit der geschlitzten Feder 19 in seiner Lage ohne sonstigen Zwang erhalten ist. Der Schlitz von 19 legt sich mit ganz leichtem Spiel über den Hals der Spitze 4. Auf die Schrauben 9 des unteren Bügels stellen sich die beiden Streifen 11; die Spitzen von 4, 8 u. 9 liegen nahezu in einer Ebene. Die oberen Spitzen von 11 stützen die Brücke 12, welche den Träger für den Spiegel 16 bildet, dessen Einrichtung aus Früherem bekannt ist. Der Bügel 12 stützt sich frei unter dem eigenen Gewicht gegen die Spitzenschrauben 10, die in einer Ebene mit den oberen Klemmspitzen 4 u. 8 liegen. Um auch in der Lagerung von 12 keinerlei Zwang zu haben, ist nur unter der einen Spitze 10 ein Körner, unter der anderen aber eine V-förmig eingeschlagene Nuthe angebracht. Einigermassen schwierig wird bei diesem Apparat die Bestimmung des Abstandes der Körner für die Streifen 11 an der Unterseite von Brücke 12 gegenüber von Körner und Nuthe an der Oberseite dieser Brücke; dieser Abstand bildet den kleinen Hebelarm [entsprechend dem Schneidkanten-Abstand bei meinem anderen Spiegelapparat] und muss mit der früher angegebenen Genauigkeit gemessen werden. Hierfür werden besondere Messvorrichtungen zu schaffen sein. Die Brücke 12 kann mit Hilfe der Schrauben 9 [eine ist hierfür nur nöthig, da der untere Bügel ja frei kippen kann] immer leicht auf die gleiche Anfangslage gebracht werden. Diese kann entweder an der parallelen Lage des Bügels 12 zum Klemmrahmen 2 oder an einer besonders anzubringenden Zeigermarke erkannt werden. Die Messlänge  $l_e$  kann genau bestimmt werden, wenn man die Schrauben 9 mit Theilung und Zeiger versieht, was aber kaum nothwendig werden wird, weil die Fehler in der Bestimmung von  $l_e$  gegenüber den Fehlern des eigentlichen Spiegelapparates zurücktreten. Ich hoffe, dass der Apparat gut und zuverlässig arbeiten wird, und beabsichtige ihn gemeinsam mit einem an den Probestab angebrachten feststehenden Spiegel zu benutzen. Beide Spiegel werden, wie schon angedeutet, für die photographische Aufzeichnung als Hohlspiegel ausgeführt so, dass sie die feststehende Lichtquelle auf der empfindlichen Platte als Punkt abbilden.

#### d) Mikroskopablesung.

**706.** Die Längenmessungen mit eigentlichen Mikroskop- und Fernrohr-Kathetometern sind wegen der Unbequemlichkeit und der im Grunde doch geringen Leistungsfähigkeit dieser Apparate aus dem Materialprüfungswesen so gut wie verschwunden. Es wird nur wenige Laboratorien geben die im Besitz solcher Instrumente sind, und noch weniger, die sie laufend benutzen.

Anders ist es schon mit der Feststellung relativer Verschiebung von Messmarken mittelst des Mikroskopes. Diese Einrichtungen kommen dann schliesslich auf das Ablesemikroskop hinaus, wie es in den Mikrometereinrichtungen gebräuchlich ist. Ich nenne daher hier nur nochmals die Einrichtung Bauschingers für Knickversuche, wie sie in Abs. 196, Fig. 139 dargestellt ist, und beschränke mich darauf, die folgenden Instrumente zu beschreiben.

**707.** Für die Messung der Verkürzungen bei Druckversuchen hat Unwin (*L* 240, S. 226) das in Schema Fig. 497 dargestellte Instrument

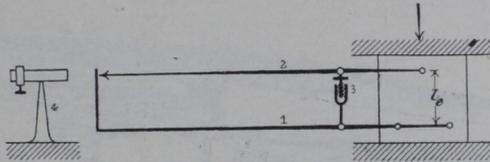


Fig. 497.

entworfen. Der Hebel 1, am Ende doppelarmig, umfasst den Körper so, dass er vorn mit zwei, hinten mit einer Spitzschraube in der unteren Begrenzungsebene der Messlänge  $l_e$  am Körper befestigt werden kann. Er trägt die Einstellschraube 3 und am langen Ende, dem Mikrometermikroskop gegenüber, eine feine Strichmarke auf Silber. Eine gleiche Marke ist an dem Hebelende von 2 angebracht, dessen Drehpunkt auf Schraube 3 liegt und dessen Gabel mit zwei Spitzschrauben in der Ebene der oberen Endmarke von  $l_e$  befestigt ist. Schraube 3 dient zum Einstellen der beiden Strichmarken vor dem Versuch. Die Entfernung der beiden Strichmarken wird mit dem Mikrometer 4 gemessen. Hebel 2 hat eine Uebersetzung von  $1/2,5$ ; man kann bis auf  $1/20\,000$  und  $1/50\,000$  Zoll =  $0,000125$  und  $0,00002$  cm ablesen. Die Ablesungen stellen rein die Zusammendrückungen des Körpers ohne Beeinflussung durch die Maschinenteile dar.

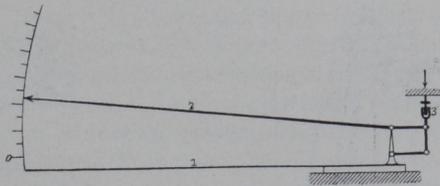


Fig. 498.

Hier sei noch auf einige andere Apparate kurz verwiesen, die äusserliche Aehnlichkeit mit dem vorgenannten haben, aber nach ganz anderem Grundsatz gebaut sind.

Olsen liefert einen Apparat, der für Druck- und Biegeversuche benutzt werden kann, nach dem Schema Fig. 498. Das Gestell 1 trägt eine Parallelführung, die den kurzen Arm des Hebels 2 bildet, und die Skala; in 3 ist eine Einstellschraube angebracht.

Ein anderes Instrument liefert Olsen nach der in Fig. 499 abgebildeten Konstruktion. Das Instrument stützt sich in zwei Punkten auf einen feststehenden Maschinenteil und mit den beiden unteren Tasterarmen auf die untere Druckplatte, unmittelbar neben dem Druckkörper. Die beiden Taster sind durch einen beweglichen Querriegel so mit einander verbunden, dass sie mit gleichem Druck sich anlegen. Die beiden oberen, ganz gleich konstruirten Taster legen

sich gegen die obere Druckplatte. Sie sind an einem Hebel befestigt, dessen Schneide durch eine Mikrometerschraube gehoben oder gesenkt werden kann, bis die am anderen Hebelende angebrachte Schraube einen elektrischen Kontakt schliesst. Der Kontaktpunkt macht die gleiche Bewegung, wie die Hebelschneide. Dies wird durch eine zweite Mikrometerschraube bewirkt, die wegen des zwischengeschalteten Zahnrades die gleiche Bewegung machen muss wie die erstgenannte Schraube. Die Schraubenwege werden an Skala- und Trommeltheilung abgelesen. Der Apparat zeigt  $1/1000$  Zoll an. Grosse Zuverlässigkeit ist nicht zu erwarten, weil es sehr schwer sein wird genau gleiche Schrauben zu erhalten, wegen der Bewegungsübertragung durch Zahnräder und wegen der ungeschickten Lagerung des oberen Hebels auf den bewegten Mikrometerspindeln.

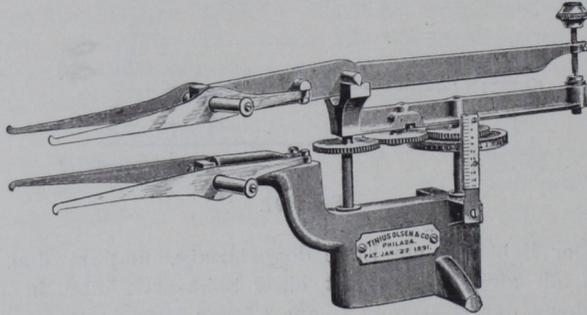


Fig. 499.

**708.** J. A. Ewing-Cambridge hat ein Instrument mit Mikroskopablesung konstruiert, das in den Fig. 500, 501 dargestellt ist; Fig. 502 gibt eine schematische Skizze des Apparates. Am Probestab sind mit Spitzschrauben die beiden Klemmbügel 2 und 3 in den Endmarken der Messlänge  $l_e$  befestigt; beide können frei um die Spitzen schwingen. Auf dem

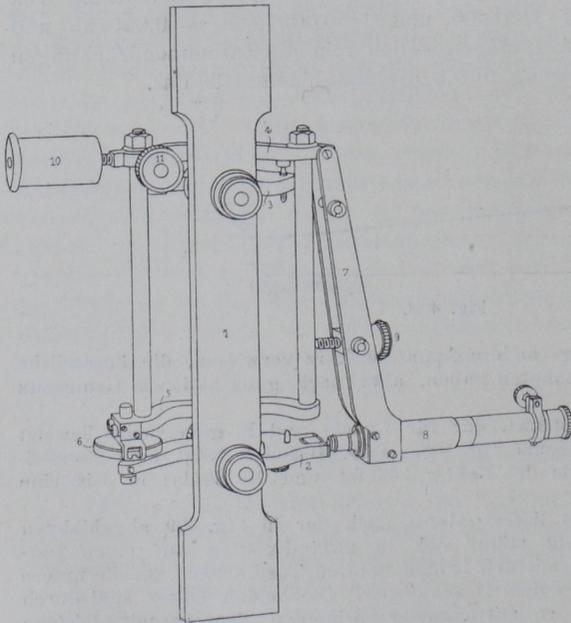


Fig. 500.

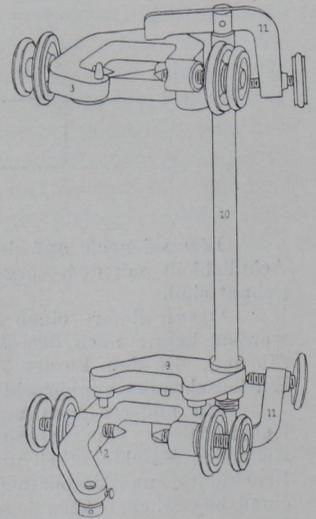


Fig. 501.

oberen Klemmbügel 3 ruht auf Spitzen [die in der Ebene der Spitzenschrauben liegen sollten] der Bügel 4, der mit 5 durch zwei Stangen starr verbunden ist. Bügel 5 trägt die Mikrometerschraube 6, deren Kugel sich in die kegelförmige Vertiefung am Klemmbügel 2 einlegt. In einem Gelenk drehbar, trägt Bügel 4 am Träger 7 das Ablesemikroskop 8, das mittelst Schraube 9 auf die am Klemmbügel 2 angebrachte Skala eingestellt werden kann. Die Skala ist auf Glas aufgetragen und wird von hinten durch ein Prisma beleuchtet. Mikroskop und die einseitig ausgebildeten Bügel 4 und 5 werden durch die Gegengewichte 10 und 11 auf den Spitzen

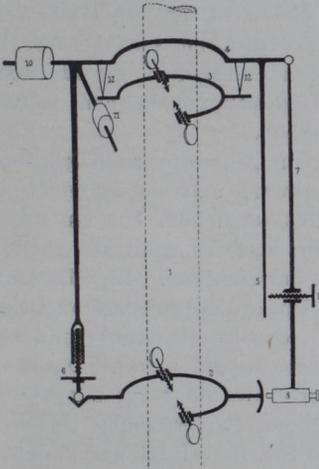


Fig. 502.

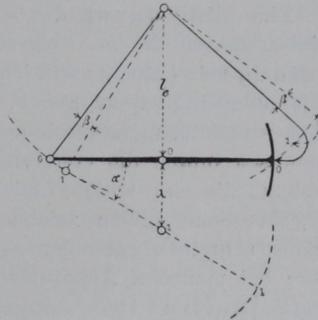


Fig. 503.

12 und in den oberen Spitzschrauben ausbalancirt so, dass der Kegel der Mikrometerschraube durch das Uebergewicht des Klemmbügels 2 ganz ohne Zwang in dem Kegeltrichter anliegt.

Wenn der Körper die Verlängerung  $\lambda$  erfährt, so wird, wie aus dem Schema Fig. 503 hervorgeht, die Kugel der Mikrometerschraube auf dem um die oberen Klemmspitzen beschriebenen Kreisbogen laufen müssen, den Winkel  $\beta$  durchschreitend. Um den gleichen Winkel  $\beta$  muss sich auch das Ablesemikroskop um die oberen Spitzen drehen. Die untere Brücke beschreibt dann den zu  $\beta$  gehörigen Winkel  $\alpha$ . Die Grösse beider Winkel ist abhängig von den Konstanten des Apparates und von der Verlängerung  $\lambda$  des Stabes.

Die Mikrometerschraube 6 dient hauptsächlich zur Einstellung der Skala bei der Nullbelastung; während des Versuches ist es nicht nöthig sie zu verstellen, da die Abmessungen so gewählt sind, dass die Skala nicht aus dem Gesichtsfelde des Mikroskopes verschwindet.

Man erkennt leicht, dass die Theorie des Apparates verwickelt ist und dass Fehlerquellen in der Winkelbewegung von Mikroskopträger und beweglicher Brücke gegeben sind, weil die Schärfe der Einstellung wechselt. Wie weit die angedeuteten Fehler praktisch in Betracht kommen, kann ohne genaue Rechnung und ohne praktische Beobachtung am Instrument nicht beurtheilt werden. Der Autor giebt an, dass bei seinem Instrument die Schätzungen bis auf  $1/50\,000$  Zoll =  $0,000508$  mm geschehen können. (*L Proc. royal Soc. Bd. 58*).