

bindungslinie des Zapfens N mit dem Durchschnitte o_1 zwischen der Kraft P und der Zugstange LO annimmt. Man erhält hierdurch in $bK = Z$ die in der Zugstange OL wirkende Kraft, während $ab = R_1$ den auf den Zapfen N des Klemmhebels NEC ausgeübten Druck darstellt. Setzt man voraus, daß dieser Klemmhebel in der Kante K eine zu dem Barren senkrechte Pressung Q_1 ausübe, welche die Richtung o_2K hat und mit o_1N in dem Punkte o_2 sich trifft, so erhält man durch Zerlegung der Kraft $ab = R_1$ nach dieser Richtung Ko_2 und derjenigen der Verbindungslinie o_2E zwei Seitenkräfte bc und ca , von welchen $cb = Q_1$ die Pressung des Klemmhebels C auf den zu brechenden Barren in K vorstellt. In gleicher Art kann man die Pressung des anderen Klemmhebels D in der Kante K in derselben Richtung o_2K annehmen, welche Richtung die Zugkraft Z in o_3 treffen möge. Verbindet man diesen Durchschnitt o_3 mit dem Drehzapfen F , so hat man auch die Kraft $bK = Z$ nach den beiden Richtungen Fo_3 und o_3K zu zerlegen, wodurch man in $dK = Q_2$ die Pressung des Klemmbakens D auf den Barren und in $bd = P_1$ diejenige Kraft erhält, welche in F nach der Richtung Fo_3 wirksam ein Abbrechen des Barrens um den Punkt K anstrebt, für welche also der Hebelarm durch den senkrechten Abstand von K gegeben ist. Wie man bei dieser Zerlegung durch Benutzung der Reibungskreise für die Zapfen die Reibungswiderstände berücksichtigen kann, wurde schon mehrfach erwähnt.

§. 94. **Materialprüfungsmaschinen.** Zu den Maschinen, welche eine Zertheilung der Körper hervorrufen, können auch diejenigen Vorrichtungen gerechnet werden, welche diese Trennung zu dem Zwecke bewirken, um die Festigkeit und Elasticität der Körper dadurch kennen zu lernen, d. h. also die Maschinen zur Prüfung der Materialien. Seitdem man in den letzten beiden Jahrzehnten mit Recht einen so hohen Werth auf die Untersuchung der im Baufache und Maschinenwesen zur Verwendung kommenden Materialien gelegt hat, sind die zu diesen Untersuchungen dienenden Maschinen entsprechend vervollkommenet worden, so daß dieselben zur Zeit einen vergleichsweise hohen Grad von Genauigkeit und Zuverlässigkeit der mit ihnen zu erlangenden Ergebnisse ermöglichen. Bei der hier in Betracht kommenden Prüfung handelt es sich nicht allein um die Feststellung der Festigkeit der Materialien, d. h. derjenigen Kräfte, durch welche eine Zerstörung bzw. Zertheilung der Probekörper eintritt, sondern man will über das Verhalten derselben vor und während Eintritt dieser Zerstörung Aufklärung erhalten; insbesondere handelt es sich dabei um die Ermittlung der von den Körpern angenommenen Ausdehnungen und Zusammendrückungen, sowie der sonstigen elastischen Formveränderungen und um das Verhältniß dieser Formveränderungen zu den angreifenden Kräften. Die Art, wie diese Maschinen eine

Trennung oder Zerstörung der Probestücke bewirken, hängt natürlich mit derjenigen Art von Festigkeit zusammen, um deren Ermittlung es sich in jedem besonderen Falle handelt, und hiernach bewirken diese Maschinen bald ein Zerreißen oder Zerdrücken, bald ein Durchbrechen, Abwürgen oder Abscheren der Probekörper. Meistens sind die Maschinen von solcher Einrichtung, daß jede dieser Beanspruchungen des Probekörpers auf ihnen vorgenommen werden kann, und nur in einzelnen Fällen ist die Verwendungsart auf eine einzige beschränkt; es ist z. B. bei den Maschinen, durch welche die Festigkeit von Fäden, Geweben oder von Papier ermittelt werden soll, der Natur der Sache nach die Untersuchung auf die Anstellung von Zerreißversuchen beschränkt.

Alle hier in Betracht kommenden Maschinen, so verschieden sie auch in ihrer Anordnung und Ausführung sein mögen, stimmen darin überein, daß bei jeder eine Vorrichtung zur Ausübung der erforderlichen Anstrengung des Probestückes, sowie eine Wage zum Messen der ausgeübten Kraft vorhanden ist. Außerdem sind fast immer diejenigen Mittel vorhanden, welche die Messung der Formveränderungen, also namentlich der Dehnungen, Durchbiegungen und Zusammendrückungen, ermöglichen. In Bezug auf diese drei Punkte lassen sich zunächst folgende allgemeine Bemerkungen anführen 1).

Da es sich bei der Prüfung der Baumaterialien fast immer um bedeutende Kräfte handelt, welche im Stande sind, Probestücke von hinreichend großen Abmessungen zu zerstören, so findet bei dem Antriebe der Materialprüfungsmaschinen meistens eine beträchtliche Verlangsamung der Geschwindigkeit statt, sei es nun, daß dieser Antrieb durch Hand- oder von Maschinenkraft erfolge. Hauptsächlich kommen zu diesem Zwecke Schrauben oder hydraulische Pressen in Verwendung. Die letzteren werden in der Regel zur Erzeugung der größten Beanspruchungen, bis zu 400 Tonnen²⁾, verwendet, während man geringere Kräfte durch Schrauben erzielt. In Betreff der Wirkungsweise dieser Triebwerke kann auf das in Th. III, 1 darüber Gesagte verwiesen werden, und es sei hier nur bemerkt, daß hydraulische Druckvorrichtungen mit einer gewissen stoßweisen Steigerung des Druckes behaftet zu sein pflegen, wie er aus der periodischen Arbeit des Pumpensolbens sich ergibt, während Schraubenvorrichtungen eine stetige Steigerung des Druckes ermöglichen, wie sie für die beabsichtigten Untersuchungen von besonderer Wichtigkeit ist.

Die Größe der in irgend welchem Augenblicke ausgeübten Kraft wird entweder durch Hebelwagen gemessen, und zwar sowohl durch solche mit

1) Siehe die Abhandlung von Martens über Neuere Festigkeitsprüfungs-
maschinen in der Ztschr. d. Vereins deutscher Ing. 1886, S. 171. 2) Siehe
Sitzungsbericht des Vereins z. Bef. d. Gewerbleißes vom 3. März 1884.

Gewichtsbelastung wie auch durch Federwagen, oder man ermittelt bei den hydraulischen Maschinen die Größe des Flüssigkeitsdruckes durch manometrische Apparate. Bei der Kraftmessung durch Hebel mit Gewichtsbelastung kann die Steigerung der Belastung entweder durch Aufhängegewichte geschehen, welche von Hand aufgelegt werden, und wobei natürlich nur eine sprungweise Steigerung zu erreichen ist, oder man bedient sich der Laufgewichte, die eine stetige Vergrößerung der Belastung zulassen.

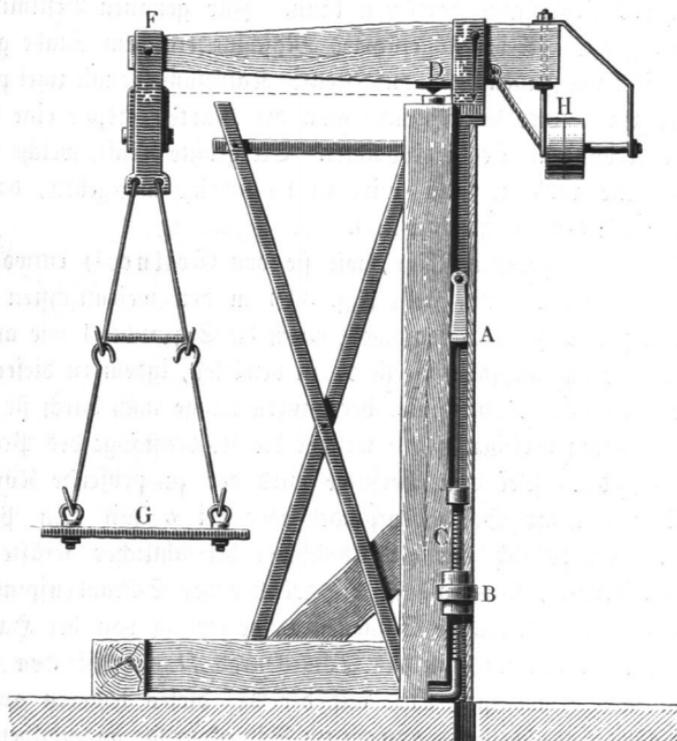
Um die elastischen Formänderungen zu messen, welche die untersuchten Probekörper unter dem Einflusse der ausgeübten Beanspruchungen annehmen, hat man ebenfalls verschiedene Mittel benutzt. Nur in einzelnen Fällen und bei sehr großen Formveränderungen kann man die eintretenden Verlängerungen oder Verkürzungen durch unmittelbare Messung an einem genauen Maßstabe ermitteln; zur genauen Bestimmung der oft nur kleinen Formänderungen bedient man sich meistens der Mikroskope oder der Fühlhebel, welche die betreffende kleine Längenänderung in hinreichender Vergrößerung erkennen lassen. Auch kleine Spiegel hat man wohl mit dem Probekörper in solcher Art in Verbindung gebracht, daß die stattfindende Veränderung eine entsprechende Drehung der Spiegel bewirkt, welche Drehung dann in der bekannten Art mittelst eines dem Spiegel gegenüber angebrachten Maßstabes gemessen werden kann, dessen Bild im Spiegel durch ein Fernrohr beobachtet wird. In allen diesen Fällen kann die Ausführung des Versuches nur in der Art vor sich gehen, daß man den zu prüfenden Körper gewissen genau bestimmten Kraftwirkungen unterwirft, und für jede dieser Einwirkungen die Ausdehnung oder Verkürzung einer zuvor genau gemessenen Länge des Körpers ermittelt. Um über das Verhalten des Körpers Aufklärung zu erhalten, ist daher die Anstellung einer größeren Anzahl von Messungen erforderlich. Um die Prüfung in dieser Hinsicht zu erleichtern, hat man vielfach die Materialprüfungsmaschinen mit Vorrichtungen versehen, welche selbstthätig ein Registriren oder Aufzeichnen der in Betracht kommenden Kraft- und Weggrößen vornehmen, indem diese Vorrichtungen ähnlich den Indicatoren der Dampfmaschinen Diagramme aufzeichnen, d. h. Curven, deren Abscissen den Kräften und deren Ordinaten den Verlängerungen proportional sind. Solche Diagramme gewähren in ihrem Verlaufe ein anschauliches Bild von dem Verhalten des der Prüfung unterworfenen Körpers, es wurde schon in §. 74 gelegentlich des Lochens von Eisenblechen solcher Diagramme gedacht und in Fig. 247 ein Beispiel angeführt. Nach diesen allgemeinen Bemerkungen mögen einige der meist gebräuchlichen Materialprüfungsmaschinen kurz besprochen werden.

Eine einfache Maschine¹⁾, wie sie namentlich zur Prüfung von dünnen

¹⁾ R. Jenny, Festigkeitsversuche a. d. t. t. Techn. Hochschule in Wien. 1878.

Gegenständen, wie Drähten, Seilen u. s. w., Verwendung finden kann, ist durch Fig. 317 dargestellt. Der zu prüfende Körper von geringer Länge wird mit seinen Enden bei *A* und *B* in geeignete zangenartige Spannklößen eingeklemmt, von denen der untere *B* mit einem Querstück verbunden ist, in dessen beiderseitigen Enden die Muttern für zwei starke Schraubenspindeln *C* enthalten sind. Dagegen ist der obere Spannklöße *A* durch ein Gehänge mit dem kurzen Arme *DE* eines um die Schneide *D* schwingenden doppelarmigen Hebels *FE* verbunden, welcher am längeren Arme bei *F* die Wagschale *G* zur Aufnahme der Belastungsgewichte trägt. Ein auf dem kürzeren

Fig. 317.



Arme angebrachtes Gegengewicht *H* dient zur Ausgleichung der Wagschale und des Wagehebels, so daß ein Zeiger *J* des letzteren im unbelasteten Zustande an einer am Gestell angebrachten Marke genau einspielt. Ist nun der zu prüfende Gegenstand zwischen *A* und *B* eingespannt und spielt der Hebel ein, d. h. steht derselbe wagerecht, so legt man auf die Wagschale ein bestimmtes Gewicht, unter dessen Einflusse natürlich eine elastische Verlängerung des Probestückes und damit eine Senkung der Wagschale eintritt. Mittelfst der Schrauben *C* kann dann der Probekörper so weit nach unten gezogen werden, bis die Wage wieder richtig einspielt. Hat man auf dem

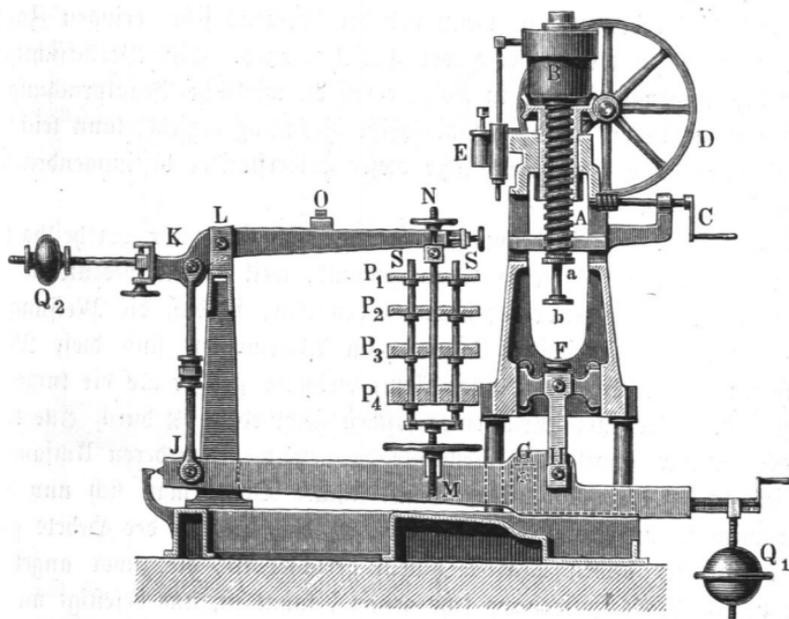
Probekörper vor seiner Einspannung in einer genau bestimmten Entfernung von einander zwei Marken angebracht, und bestimmt man die Entfernung dieser Marken während der Belastung durch das auf der Wagschale liegende Gewicht, so erhält man in dem Ueberschusse der so gefundenen Entfernung über die ursprüngliche natürlich die Größe der stattfindenden Verlängerung von dem zwischen den Marken befindlichen Stücke des Probekörpers. Eine weitere Belastung der Wagschale und ein darauf folgender weiterer Anzug des Stabes durch die Schrauben gestattet die Messung der von dieser verstärkten Anspannung hervorgerufenen Verlängerung, und es ist ersichtlich, wie man in dieser Weise die Belastung bis zu dem schließlich erfolgenden Zerreißen des Probestabes fortsetzen kann. Zur genauen Bestimmung der Verlängerung wird bei der angeführten Maschine ein dem Stabe gegenüber auf einem isolirten Fundamente aufgestelltes Kathetometer mit zwei parallelen Fernröhren verwendet, durch welche man die Marken, sowie eine mit dem Probestabe verbundene Scala beobachtet. Die größte Kraft, welche man mit dieser Maschine ausüben kann, wird zu 15 000 kg angegeben, das Hebelverhältniß $dE:DF$ ist gleich 1:10.

Die Materialprüfungsmaschine, wie sie von Gollner¹⁾ entworfen und in Anwendung gebracht ist, stellt Fig. 318 in den wesentlichsten Punkten dar. Der Antrieb ist hier ebensowohl durch die Schraube *A* wie auch durch den Kolben der hydraulischen Presse *B* zu bewirken, indem zu diesem Zwecke die Schraubenspindel *A* mit einer der ganzen Länge nach durch sie hindurch gehenden Bohrung versehen ist, in welcher die Kolbenstange des Preßkolbens ihren Platz findet. Bei dem Versuche wird der zu prüfende Körper entweder bei *a* mit der Schraubenspindel oder bei *b* mit dem Preßkolben verbunden. Da es sich um die Ausübung beträchtlicher Kräfte (bis zu 20 000 kg) handelt, so empfängt die Mutter der Schraubenspindel ihren Antrieb durch eine zweimalige Schneckenradübersetzung von der Handkurbelwelle *C* aus, die mit einer in das Schneckenrad *D* eingreifenden Schraube ohne Ende ausgerüstet ist. Eine auf der Axe dieses letzteren angebrachte Schraube ohne Ende bewegt die zu einem Schneckenrade ausgebildete Mutter der Schraubenspindel. Diese mehrfache Anordnung von Schrauben ist allerdings mit erheblichen Reibungswiderständen verbunden, denen zufolge der Wirkungsgrad des ganzen Getriebes ein nur geringer sein kann, doch ist dieser Uebelstand bei derartigen Maschinen nur von untergeordneter Bedeutung gegenüber dem Vortheile einer stetigen Bewegungsübertragung. Bei der Benutzung der hydraulischen Presse wird dem Preßcylinder *B* das Druckwasser durch die mittelst Handhebels angetriebene Druckpumpe *E* geliefert.

¹⁾ Techn. Blätter des deutschen Polytechn. Vereins in Böhmen. Jahrg. 1883.

Das untere Ende des zu prüfenden Probekörpers wird durch eine geeignete Einspannvorrichtung mit einem Kreuzkopfe *F* verbunden, der in dem Gestelle der ganzen Maschine eine senkrechte Führung findet und unterhalb durch ein passendes Gehänge bei *H* mit dem um die Schneide *G* schwingenden Hebel *HJ* verbunden ist. Durch die am langen Hebelarme bei *J* angeschlossene Zugstange wird der daselbst ausgeübte Zug auf den kurzen Arm *KL* des oberhalb gelagerten Wagehebels übertragen, der die zur Kraftmessung dienende Belastung durch die bei *N* aufgehängten Gewichte empfängt.

Fig. 318.



Zur bequemen Aufbringung der verschiedenen Belastungsgewichte ist folgende Einrichtung getroffen.

Die vier eisernen Scheiben P_1, P_2, P_3, P_4 , von verschiedenem Gewichte, welche den zur Anwendung kommenden Gewichtssatz bilden, ruhen für gewöhnlich auf Bundringen der beiden Stangen *S*, denen durch eine Schraubenspindel eine geringe Hebung oder Senkung mitgetheilt werden kann. Die an dem Wagehebel bei *N* hängende Stange ist mit vier Keillöchern in solcher Höhe versehen, daß jedes der besagten Gewichte durch einen Querkeil mit ihr verbunden werden kann, sobald der Gewichtssatz durch die Schraube *M* entsprechend gehoben wird. Senkt man alsdann nach geschehener Ruppelung die Schraube, so wirkt das betreffende Gewicht als Belastung der Wage, und man hat hierdurch dem Uebelstande einer stoßweisen Belastung vorgebeugt, welche mit einem Aufsetzen von Gewichten auf eine Wagschale ver-

bunden zu sein pflegt. Durch ein Längengewicht O können kleinere Aenderungen der Belastung leicht hervorgerufen werden, so daß man innerhalb der Grenzen von Null bis 20 000 kg jede beliebige Belastung, und zwar sofort in ihrer vollen Größe zur Wirkung bringen kann. Die Gewichte Q_1 und Q_2 sind Ausgleichsgewichte, um die Masse der Hebel JG und KN zu balanciren.

Die von einem Belastungsgewichte von der Größe G , das an der Stange bei N hängt, auf den Probekörper ausgeübte Kraft ergibt sich aus den Verhältnissen der Hebelarme in einfacher Art zu $G \frac{L_1}{l_1} \frac{L_2}{l_2}$, wenn l_1 und l_2 die kurzen Hebelarme KL und GH und wenn L_1 und L_2 die langen Arme LN und GJ bedeuten, und wenn von der übrigens sehr geringen Zapfenreibung an den Schneiden der Hebel abgesehen wird. Eine Berücksichtigung dieser Reibungswiderstände, in Folge deren die wirkliche Beanspruchung des Stabes etwas kleiner wird, als die obige Rechnung ergibt, kann leicht auf Grund eines besonderen, die Größe dieses Widerstandes bestimmenden Versuches stattfinden.

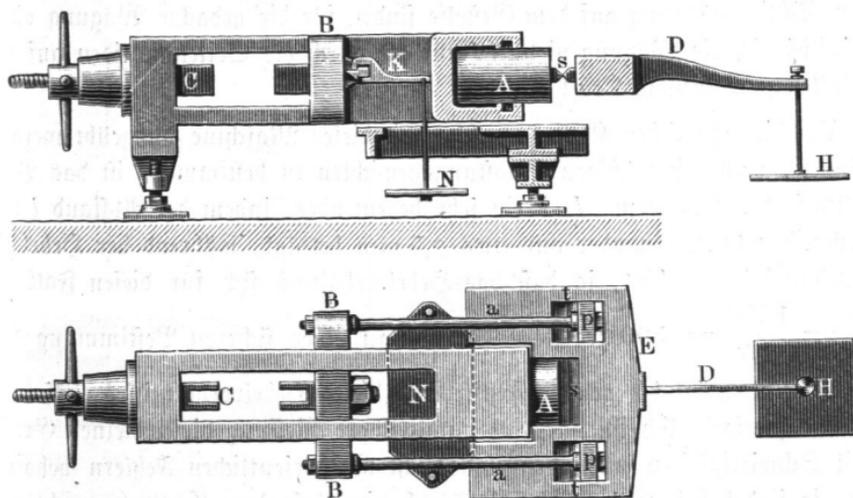
Zum Messen der Ausdehnungen bediente sich Gollner vortheilhaft der sogenannten Multiplicatoren, so genannt, weil sie eine bedeutende Vergrößerung der wirklichen Ausdehnungen bewirken, so daß die Messung mit großer Genauigkeit geschehen kann. Im Allgemeinen sind diese Multiplicatoren Fühlhebel, deren lange Arme vielmals größer als die kurzen gemacht sind. Der kurze Arm eines solchen Fühlhebels ist durch eine kleine, auf der Hebelaxe angebrachte Reibrolle dargestellt, gegen deren Umfang sich eine schwache Feder mit sanftem Drucke lehnt. Denkt man sich nun dieses Instrument so an dem Probestabe befestigt, daß die Axe des Hebels genau in die eine der beiden Marken hinein gerichtet ist, die zuvor angebracht wurden, und deren Entfernung sehr genau bekannt ist, und befestigt man die besagte Feder an der anderen Marke, so muß eine Verlängerung oder Verkürzung der zwischen den Marken enthaltenen Probelänge eine Umdrehung der Reibrolle in dem einen oder anderen Sinne zur Folge haben. Die Größe der Längenveränderung wird daher durch den zu einem Zeiger gestalteten längeren Hebelarm des Fühlhebels in vergrößertem Maße ersichtlich gemacht.

In Fig. 319 ist die durch ihre sinnreiche und zweckmäßige Anordnung ausgezeichnete Probirmaschine von Werder¹⁾ der Hauptsache nach dargestellt. Hierbei wird die Kraft durch den Kolben der wagerechten hydraulischen Presse A ausgeübt, sobald durch eine Handpumpe Wasser hinter diesen Kolben gedrückt wird, wodurch der letztere aus dem Cylinder herausgeschoben wird. An dieser Bewegung nimmt auch das durch vier Stangen a mit

¹⁾ Jenny, Festigkeitsversuche, Wien 1878.

dem Kolben in Verbindung stehende Querstück *B* theil, welches die eine Zange zum Einspannen des Probekörpers trägt, während der letztere mit seinem anderen Ende in der am Gestell festen zweiten Zange *C* unverrückbar befestigt wird. Die Verbindung des Querstückes *B* mit dem Preßkolben *A* ist nun aber keine starre, es wird vielmehr der von dem Kolben ausgeübte Druck auf das Querstück *B* durch Vermittelung des Wagehebels *D* in solcher Weise übertragen, daß dieser Hebel die Messung der ausgeübten Kraft gestattet. Um dies zu erreichen, drückt der Preßkolben *A* mittelst einer wagerechten Stahlschneide *s* gegen das starke eiserne Querjoch *E*, an

Fig. 319.



welchem der Wagehebel *D* angebracht ist. Dieses Querjoch enthält seinerseits wieder zu beiden Seiten des Kolbens in Ausschnitten zwei ebenfalls wagerechte in derselben Geraden angeordnete Schneiden *t*, mit welchen das Joch gegen senkrechte Platten *p* drückt, die durch die Aussparungen des Jochs hindurchtreten und welche durch die Stangen *a* mit dem Querstücke *B* fest verbunden sind. Es wird daher vermöge dieser Anordnung der von dem Kolben ausgeübte Druck durch die Schneide *s* auf das Joch *E* und von dessen seitlichen Schneiden *t* auf die Platten *p* und durch die Zugstangen *a* auf das Querstück *B* übertragen. Da nun die mittlere Schneide *s* um eine geringe Größe unterhalb der Geraden angeordnet ist, in welcher die seitlichen Schneiden *t* gelegen sind, so erhält der Hebel *D* durch die vom Preßkolben auf ihn geäußerte Kraft *P* das Bestreben, sich um die beiden seitlichen Schneiden zu drehen, wobei der Hebelarm *D* sich am Ende erhebt. Durch auf die Wagschale *H* gelegte Gewichte kann man diesem Bestreben entgegen wirken, und man legt so lange Gewichte auf *H*, bis der Hebel in seine mittlere Gleichgewichtslage kommt, welche sehr genau mittelst einer Wasser-

wage zu erkennen ist, die auf dem eben gearbeiteten Hebel D angebracht ist.

Diese Anordnung gestattet daher, den von dem Preßkolben ausgeübten Druck unmittelbar einer Wägung zu unterwerfen, und man erhält die Größe dieses Druckes aus der einfachen Beziehung $P = G \frac{L}{l}$, worin G das auf die Wagschale H gelegte Gewicht und L den Abstand der Wagschale von der senkrechten Ebene der Schneiden bedeutet, während l den Abstand der mittleren Schneide s unter den seitlich angebrachten t vorstellt. Es ist ersichtlich, daß die Reibung, welche der Preßkolben in dem Dichtungsstulpe sowie in der Schlittenführung auf dem Gestelle findet, für die gedachte Wägung ohne Einfluß ist, die Wägung vielmehr nur die durch die Seitenschneiden auf die Platten p ausgeübte Kraft ergibt.

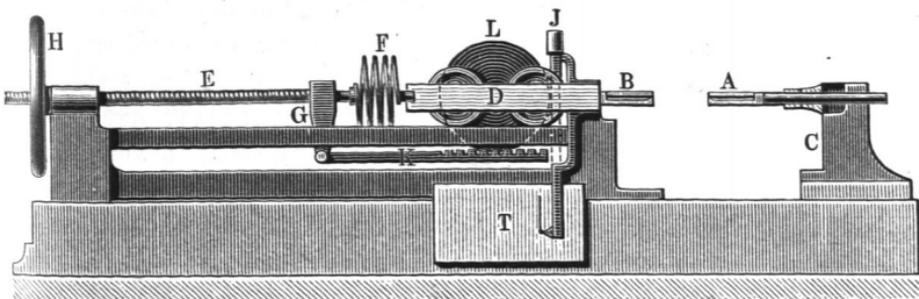
Um die erheblichen Kräfte, welche mit dieser Maschine ausgeübt werden können, noch mit mäßigen Belastungsgewichten zu bestimmen, ist das Verhältniß der Hebelarme $L:l$ ein sehr bedeutendes, indem der Abstand l der Schneiden unter einander nur etwa 2,5 mm beträgt, während der Hebel D 1,25 m Länge erhält, so daß das Hebelverhältniß sich für diesen Fall zu $\frac{L}{l} = \frac{1250}{2,5} = 500$ ergibt. Da nun zu einer sicheren Bestimmung der Kraft eine möglichst genaue Feststellung dieses Hebelverhältnisses, also der Größe l , erforderlich ist, und eine unmittelbare Messung dieser kleinen Größe mit Schwierigkeiten verbunden und leicht mit wesentlichen Fehlern behaftet ist, so findet sich an der Maschine noch eine besondere Controlvorrichtung, bestehend in einer zweiten Wage, für welche die an dem Schlittenstücke B des Kolbens zu beiden Seiten angebrachten Hebel K dienen. Diese Winkelhebel drücken mit den an ihren kurzen Hebelarmen angebrachten Schneiden gegen das Querstück B , während die langen Arme durch eine Wagschale N belastet werden. Vermittelt dieser Anordnung ist man im Stande, die Größe des Hebelverhältnisses $\frac{L}{l}$ des Wagehebels zu prüfen.

Da das Maschinengestell auf der dem Cylinder abgewandten Seite eine größere Verlängerung erhalten hat, so gestattet diese Einrichtung die Untersuchung von Probestücken größerer Länge, z. B. von Kettentauen. Auch bietet die Untersuchung der Körper auf ihre rückwirkende Festigkeit keine Schwierigkeit dar, sobald man den auf Zerdrücken zu beanspruchenden Körper zwischen das Querstück B und einen gegen den Boden des Preßcylinders sich lehnenen Sattel bringt. Ebenso kann durch Anordnung geeigneter Unterstüzungen der Probestkörper auf Zerbrechen, Abwürgen oder Abscheren geprüft werden. In Betreff der näheren Einrichtung dieser Vorkehrungen,

sowie in Bezug auf die Ausführung der Versuche kann auf die angegebenen Quellen verwiesen werden.

Als ein Beispiel eines mit selbstthätiger Registrirvorrichtung versehenen Probeapparates ¹⁾, welcher die Verzeichnung eines Diagrammes bewirkt, ist in Fig. 320 der von Hartig und Reusch herrührende Apparat angegeben, wie derselbe zur Prüfung von Papiersorten in der Technischen Versuchsanstalt zu Berlin verwendet worden ist. Der zu prüfende Streifen von genau ermittelter Breite und Länge wird hierbei in die beiden Zangen *A* und *B* gespannt, von welchen *A* fest mit dem Gestellbocke *C* verbunden ist, während die Zange *B* an einem auf der wagerechten Führung beweglichen Wagen *D* befestigt ist. Durch die Zugschraube *E*, deren Mutter in dem Gestelle drehbar gelagert ist und mittelst des Handrades *H* umgedreht wird, kann der Wagen angezogen werden, wodurch der Streifen bis zum Zerreißen angespannt werden kann. Da die Schraube *E* den Wagen *D* mittelst einer zwischengeschalteten Schraubenfeder *F* ergreift, so wird auch

Fig. 320.



die letztere ausgedehnt, und man kann die Größe dieser Ausdehnung als ein Maß für die ausgeübte Zugkraft benutzen. Um durch die Ausdehnung der Feder eine senkrechte Bewegung des das Diagramm zeichnenden Stiftes zu erzeugen, dient die mit dem Querstege *G* verbundene Zahnstange *K*, welche ein Zahnrad *L* in Umdrehung setzt, durch die eine zweite Zahnstange *J* eine entsprechende senkrechte Verschiebung erfährt. Ein am Ende dieser Zahnstange befindlicher Stift schreibt daher das gewünschte Diagramm auf ein am Gestell befindliches Täfelchen *T*. Da die Zahnstange *J* und der Schreibstift an der Bewegung des Wagens theilnimmt, so zeigt die wagerechte Verschiebung des Schreibstiftes die Ausdehnung des Probestücks unmittelbar an. Das erhaltene Diagramm ergiebt also in seinen wagerechten Abscissen diejenigen Ausdehnungen, welche das Probestück bei den durch die zugehörigen senkrechten Ordinaten dargestellten Anspannungen erfährt. Der

¹⁾ Mittheilungen der kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1885, erstes Heft.

für diese letzteren geltende Maßstab ist natürlich wie bei jedem Indicator für die in Anwendung gebrachte Feder vorher genau zu ermitteln. Daß durch die Benutzung eines derartigen selbstthätig aufzeichnenden Apparates in dem erhaltenen Diagramm ein Ueberblick über das Verhalten des Probestückes während des ganzen Versuchs gewonnen wird, wurde bereits angegeben.

In Betreff sonstiger Ausführungen von Materialprüfungsmaschinen möge hier nur angeführt werden, daß man zur selbstthätigen Einschaltung der erforderlichen Belastungen auch wohl die Wirkung von Elektromagneten benutzt hat, und daß bei den Maschinen von Emery anstatt der Schneiden bei den Wagen Gelenke aus elastischen Blattfedern zur Verwendung gebracht wurden, um durch Vermeidung der Zapfenreibung an diesen Schneiden die Empfindlichkeit der Wägevorrichtung zu erhöhen. In Bezug auf diese und andere hierher gehörige Punkte mag auf die vorstehend angegebenen Quellen verwiesen werden.

