

heiten will ich, wo es nothwendig erscheint, später bei den einzelnen Maschinenformen beschreiben oder auch dem Studium der Zeichnungen überlassen.

a) Die Hebelwage.

1. Hebel.

487. Bei der Konstruktion der Hebelwage mit festen Hebelnängen (65 a) wird meistens der Grundsatz erfüllt, dass die Schneiden an den Hebeln, die Pfannen am Maschinengestell anzubringen sind. Die Konstruktion sollte aber möglichst auch so gehalten sein, dass man die Hebelübersetzungsverhältnisse, entweder durch genaue Messung, oder durch Wägung leicht auf ihre Richtigkeit kontroliren kann.

488. Die Genauigkeit kann auch bei Wagen für hohe Belastungen leicht auf einen hohen Grad gebracht werden. Aber in den Festigkeitsprobirmaschinen hat die Wage nicht nur die ruhende Last zu tragen, sie muss vielmehr geeignet sein, auch Stöße und schiefe Belastungen auszuhalten. Stöße kommen bei jedem Bruch der Probekörper vor, schiefe Belastungen können beispielsweise bei Druckversuchen oder bei der Prüfung von Drahtseilen auf Zug eintreten, letzteres wenn die Maschine nicht so eingerichtet ist, dass die Einspannvorrichtung das Drehmoment auf das Maschinengestell überträgt oder ihm in sich nachgiebt. Bei der Werder-Maschine (Taf. 3) ist es beispielsweise bei Prüfung eines sehr starken Drahtseils vorgekommen, dass die Pfannen 19 in den Querhäuptern 21 (Fig. 4) von den Schneiden 20 durch das Drehmoment abgehoben wurden, weil die Kopfschraube an der Einspannung 24 (Fig. 1—3) zu fest angezogen war. Man soll also die Wage so konstruiren, dass auf sie nur die zu messenden Kräfte übertragen werden können; ich führe dies besonders an, weil dieser selbstverständlich erscheinenden Forderung nicht immer Rechnung getragen wird. Auch dafür ist Vorkehrung zu treffen, dass die Schneiden gegen Verschiebung in den Pfannen gesichert sind, so dass nicht Reibungen an den Seitenwangen schwingender Hebel entstehen können. Auch in der Konstruktion der Sicherungen gegen diese Verschiebungen in der Schneidenrichtung wird von namhaften Fabriken gefehlt, und ich habe gelegentlich bei Untersuchung und Prüfung von Festigkeitsprobirmaschinen auf diese eigentlich ungläublichen Fehler hinweisen müssen.

Um zu zeigen, wie selbst bei ganz ausserordentlich weit verbreiteten Maschinen Konstruktionen vorhanden sind, die in unzuverlässigen Händen doch bedenklich werden können, mache ich auf die Maschinen von Riehlé und Olsen (Taf. 19 u. 20) aufmerksam, bei denen der Obertheil der Maschine, der das obere Querhaupt tragende Ständer, durch vier Schrauben mit dem Untergestell verbunden ist. Diese vier Schrauben sollen verhindern, dass der auf den vier Stützschnitten (Absatz 526 — 528) ruhende Obertheil beim Bruch der Probe durch den Rückstoss aus den Pfannen geworfen wird. Die Schrauben sind zu dem Zwecke mit dicken Unterlagscheiben aus Gummi [Pufferringen] versehen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass durch Anziehen der Muttern das Prüfungsergebniss beeinflusst werden kann und man muss sich deshalb beim Gebrauch fremder Maschinen über den jeweiligen Spannungszustand dieser Schrauben unterrichten.

489. Dass man Werth auf grosse Starrheit der Hebel legen sollte, ohne aber in diesem Punkte über das praktische Ziel hinaus zu schiessen, geht ohne weitere Hinzufügungen aus den Besprechungen in Absatz 483 und 503 hervor.

490. Manche Konstrukteure haben grossen Werth auf die vollkommene Ausbalancirung der Hebel gelegt und sie demgemäss nicht blos mit den erforderlichen Gegengewichten, sondern auch noch mit Stellgewichten für die Schwerpunkthöhenlage gegen den Schwingungsnulldpunkt versehen, z. B. Gollner Taf. 13, Fig. 1—14. Ohne Zweifel erfährt das Wagesystem hierdurch eine Verbesserung, aber es fragt sich, wie viel hiervon praktisch nothwendig ist und wirklich zur Ausnutzung gelangt. Der Kraftmesser der Festigkeitsprobirmaschine ist doch nur so lange eine frei schwingende Wage, als sich die Maschine im Leergange befindet. Wenn der Probekörper eingelegt ist, können Schwingungen nur entstehen, weil weder der Probekörper noch die Maschinetheile unelastisch sind, und diese Schwingungen sind dann noch wesentlich beeinflusst durch die Trägheit der Massen in den Gliedern der Wage. Ich meine, unter diesen Verhältnissen kommt es schliesslich gar nicht einmal auf die Ausbalancirung der Wage an, [womit ich aber keineswegs die dadurch gegebene Bequemlichkeit und sonstigen Vorzüge leugnen will], sondern weit grösserer Vorthheil wird durch möglichste Starrheit der Hebel erreicht. Denn an Stelle der Zurückführung auf die Nullage durch Ausbalancirung könnte geeigneten Falles sehr wohl die Ablesung im Leerzustande, beziehungsweise entsprechende Verschiebung der Skalennulldpunkte treten. Dieser Gedanke ist ja in der That auch bei den Maschinen mit Manometern, Messdosen u. s. w. häufig angewendet.

Die Einstellung der Empfindlichkeit und ihre Bestimmung durch Schwingung im Leergange oder bei freier Gewichtsbelastung der Maschine ist schliesslich doch nur von zweifelhaftem Werthe und eigentlich nur ein bequemes Mittel, um sich zu überzeugen, ob Veränderungen im Zustand der Wage eingetreten sind. Aus diesem Grunde [und aus anderen (534 f., 595 i.)] habe ich für die Kontrolle der Maschine in der Charlottenburger Anstalt die Untersuchung des Genauigkeitsgrades durch den Kontrolstab nach dem Vorgange Bauschingers (L 217) eingeführt. Die unmittelbare Belastung [oder die Kontrolwage] wird dabei als Ausgangspunkt zur Bestimmung des Hebelübersetzungsverhältnisses im Leergange und bei geringer Belastung genommen (534 a—1).

491. Man hat viel darüber geschrieben, ob ein Hebel mit grossem Uebersetzungsverhältniss oder ob viele Hebel mit verhältnissmässig grossen Armlängen bei der Probirmaschine zu verwenden seien. Nach Voraufgehendem brauche ich hier wohl nur auszuführen, dass beide Konstruktionsweisen zufriedenstellende Ergebnisse liefern können, das beweist die grosse Verbreitung, welche beide Bauarten fanden. Ich selbst neige der Ansicht zu, dass die Maschinen mit vielen Hebeln einfach aus der Gewohnheit des Wagenbauers, wahrscheinlich ohne sehr tiefes Nachdenken, übernommen sein werden und mache hier wiederum auf den äusseren Charakter vieler Maschinen aufmerksam. Wenn man beachtet, was in den voraufgehenden und folgenden Absätzen gesagt wurde, wird man begreiflich finden, dass ich wenigen Hebeln mit grossem Uebersetzungsverhältniss den Vorzug gebe, weil sie bei geschickter Benutzung zu einfacheren und bequemerem Bauarten führen, leichter zu übersehen und zu kontrolliren sind, und wesentlich steifer zu sein pflegen, als die Wagen mit vielen beweg-

lichen Gliedern. Schliesslich ist aber diejenige Konstruktion des Kraftmessers immer ausreichend, die zuverlässig den in Absatz 506 geforderten Genauigkeitsgrad liefert, und dieser lässt sich mit einem einzigen Hebel so gut erreichen und kontrollieren, wie bei Anwendung vieler Hebel.

492. Um noch einige Besonderheiten der Hebelanordnungen für Kraftmesser zu erwähnen, mache ich auf die Maschinen von Mohr & Federhaff und von Grafenstaden (Taf. 6, 7 u. 8) aufmerksam, bei welchen Differentialhebel in der in Fig. 347 und 348 schematisch dargestellten Anordnung benutzt worden sind.

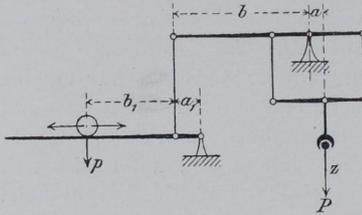


Fig. 347.

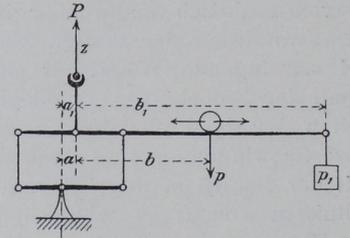


Fig. 348.

Sehr verwickelt ist die Bauart des Kraftmessers in der Gollnerschen Maschine (Taf. 13, Fig. 1—14), namentlich durch die dort benutzte Kraftumkehrung für die verschiedenen Beanspruchungsformen (Absatz 598—601, L 220).

Das Hebelsystem der Riehlschen (Taf. 19) und Olsenschen (Taf. 20) Maschinen ist in Fig. 414 Absatz 525 schematisch erläutert. Das Schema der Wage von Hoppe ist in Absatz 591, Fig. 417 gegeben.

2. Schneiden.

493. Von einiger Wichtigkeit ist die Frage wegen der Einzelheiten bei der Konstruktion der Schneiden und Pfannen an den Hebeln der Festigkeitsprobirmaschinen, und da über diesen Gegenstand in der Literatur wenig zu finden ist, will ich einige Notizen geben.

Es taucht zunächst die Frage auf, wie stark kann eine Schneide belastet werden? Konstruktionsregeln hierüber sind mir nicht bekannt, ich führe daher aus der Praxis einige Beispiele an. Bei der Werder-Maschine (Taf. 3, Fig. 1—3) hat die Mittelschneide 17 eine Länge von 34,5 cm; die Seitenschneiden haben je 18,5 cm Länge. Auf 1 cm Schneidenlänge entfallen somit 2900 bzw. 2700 kg. Die Schneidenkanten haben im Laufe der Jahre bei den zahlreichen Versuchen, die auf der Maschine der Charlottenburger Versuchsanstalt ausgeführt wurden, immerhin eine sichtbare Abplattung erfahren, und an der nicht ganz harten Pfanne sind Spuren von Eindrücken und Abnutzungen wohl bemerkbar. Schätzt man die Berührungsfläche zwischen Schneide und Pfanne hoch gegriffen auf 0,05 cm Breite, so hat das Material der Schneide und Pfanne an dieser Stelle einen Laibungsdruck von $2900/0,05 = 58\,000$ at zu übertragen. Die wirkliche Höchstspannung dürfte eher höher als niedriger sein, sie hat an der Maschine im Laufe der Jahre sehr oft, und wie ich oben unter Ab-