

Aus der Veränderung der Neigungen dieser Felder mit wachsender Spannung und aus dem Verlauf der beiden Linien für  $a''$  erkennt man den Gang der Aenderungen der Dehnungszahl  $a$  für den rein elastischen Zustand; sie wird kleiner mit wachsender Spannung und verändert sich bei Wiederholung des Versuches nach voraufgegangerer Ruhe.

Auch die längst bekannten und vielfach gut beobachteten Veränderungen, die viele Metalle beim kalten Bearbeiten, z. B. beim Drahtziehen, Kaltwalzen, Hämmern u. s. w. erfahren, kann man schliesslich mit zu den in diesem Abschnitt besprochenen Eigenschaftsänderungen zählen, denn die Eigenschaftsänderungen erstrecken sich in den genannten Fällen ganz besonders auf die Elasticitäts- und auf die Streckgrenze.

### 3. Arten und Ausführung des Wöhlerschen Dauerversuches.

**315.** Wenn auch die Beschreibung der Dauerversuchsmaschinen für später vorbehalten bleiben soll, so wird es doch zweckmässig sein, die Konstruktionsgrundsätze, besonders der Wöhlerschen Maschinen, schon an dieser Stelle kurz anzugeben, um das Verständniss zu erleichtern; man wird dann spätere Beschreibungen kürzen können.

Bei den Dauerversuchen kann man die gleichen Hauptbestandtheile unterscheiden, wie bei den Festigkeitsprobirmaschinen (62); es werden hier die gleichen Bezeichnungsweisen benutzt.

**316.** Für Zugbeanspruchung konstruirte Wöhler seine Maschine nach dem in Fig. 222 schematisch gegebenen Grundsatz. Die Kraftmessung

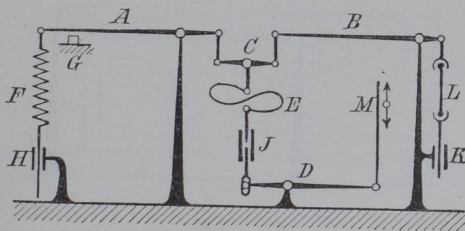


Fig. 222.

erfolgt durch die Feder  $F$ , die auf den Hebel  $A$  wirkend, diesen auf den Anschlag  $G$  niederzieht. Durch die Schraube  $H$  kann man der Feder eine bestimmte Spannung ertheilen. Der Hebel  $A$  steht durch den Zwischenhebel  $C$  mit dem Hebel  $B$  durch Gehänge in Verbindung. Der Hebel  $B$  trägt die Einspannvorrichtung für den Probestab  $L$ , der in der Verschraubung  $K$  sein Widerlager am Maschinengestell findet. Der Antrieb geschieht von der Wellenleitung des Arbeitsraumes aus vermittelt eine excentrische Scheibe, die die Zugstange  $M$  auf und nieder bewegt. Der Hebel  $D$  überträgt diese Bewegung durch die Verschraubung  $J$  und Feder  $E$  auf das Zwischenstück  $C$ .

Wenn nun die Feder  $E$  durch den Hebel  $D$  gespannt wird, so wird sie in den Gehängen von  $C$  Kräfte erzeugen, die gleich der halben Anspannung der Feder  $E$  sind. Durch Regelung der Verschraubung  $J$  wird die Spannung in  $E$  allmählig gesteigert, bis die auf den Hebel  $A$  wirkende Theilkraft im Stande ist, den Hebel gerade von dem Anschlag  $G$  abzuheben. In diesem Augenblick hat diese Theilkraft genau den Betrag, der ihr durch die Messfeder  $F$  zugewiesen werden soll. Die am anderen Ende von  $C$

wirkende Theilkraft hat gleiche Grösse, weil beide Arme von  $C$  gleich lang sind. Diese Kraft wird nun durch den Hebel  $B$  zehnmal vergrössert auf den Probestab übertragen, dessen grösste Spannung somit von der Regelung der Feder  $F$  abhängig ist.

Der Hebel  $D$  gewährt im Angriffspunkte des Gestänges zur Feder  $E$  einen Spielraum, derart, dass nach der völligen Entlastung der Feder  $E$  der Hebel  $D$  immer noch einen kleinen Weg durchlaufen kann, ohne eine Kraft nach oben abzugeben.  $E$  nimmt in diesem Falle also gewissermassen die Rolle eines starren Zwischengliedes an; der Probestab erfährt bei jedem Auf- und Niedergang von  $D$  einen Spannungswechsel zwischen Null und dem von  $F$  vorgeschriebenen grössten Betrage.

Wird aber durch Regelung der Verschraubung  $J$  die Feder  $E$  bei der Anfangslage des Hebels  $D$  in Spannung versetzt, so wird auch in dieser Anfangslage im Probestabe  $L$  noch die entsprechende Spannung verbleiben und der Spannungswechsel erfolgt nunmehr zwischen einer bestimmten unteren und oberen Grenze. Auch die untere Grenze wird, wie man sah, vermittelt der Messfeder  $F$  geregelt.

**317.** Seine Maschine für Biegungsbeanspruchung konstruirte Wöhler nach dem gleichen Grundsatz, wie folgt. Die Kraftmessvorrichtung und die Art ihrer Wirkung bleibt die gleiche; der Probestab  $L$  (Fig. 223)

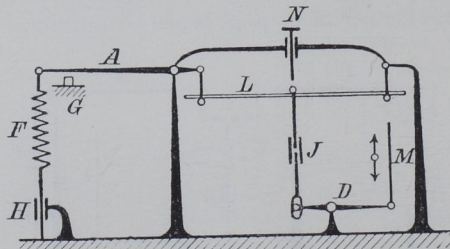


Fig. 223.

tritt an die Stelle des Hebels  $C$ . Die Verschraubung  $J$  wird so lange nachgestellt, bis der Hebel  $A$  durch den von  $M$  ausgeübten Zug gerade zum Abheben gebracht wird. Die Feder  $F$  regelt in diesem Falle also den Widerlagerdruck von  $L$  und damit die Höchstspannung im Stabe. Soll die Spannung zwischen einer bestimmten unteren und oberen Grenze schwanken, so stellt man mittelst  $F$  zunächst den der unteren Spannungsgrenze entsprechenden Auflagerdruck an  $L$  her und schraubt dann, nach Erzeugung der betreffenden Spannung und Durchbiegung im Stabe, die Schraube  $N$  so tief nieder, dass der Stab die erzeugte Durchbiegung nicht wieder aufgeben kann, auch wenn der Hebel  $D$  ganz entlastet wird. Hierauf wird durch Verlängerung von  $F$  der der Höchstspannung entsprechende Widerlagerdruck eingestellt und dann durch Nachspannen von  $J$  dafür Sorge getragen, dass bei jedem Hub der Hebel  $A$  gerade von  $G$  abgehoben wird.

**318.** Bei den Maschinen für Biegung in allen durch die Stabaxe gelegten Ebenen traf Wöhler die Einrichtungen so, dass der Stab  $L$  (Fig. 224) ganz fest in die mittelst Schnurscheibe  $S$  in ihren Lagern  $AB$  gedrehte Welle  $W$  eingefügt wird. Der Probestab  $L$  wird durch die am Stabende

angreifende Feder  $F$  in eine bestimmte Biegungsspannung versetzt. Alle ausserhalb der neutralen Mittelfaser gelegenen Fasern erfahren bei jeder vollen Umdrehung wechselnde Zug- und Druckspannungen. Bei dieser Art

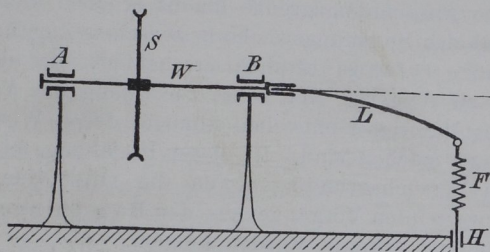


Fig. 224.

der Inanspruchnahme herrschen die grössten Spannungen nur im gefährlichen Querschnitt, also am Uebergang zur Einspannung.

**319.** Die Wöhlersche Maschine zur Ausführung der Dauerversuche auf Verdrehung hat folgenden Konstruktionsgrundsatz, Fig. 225. Sie ist sowohl für rechts, als auch für links drehende Momente eingerichtet, und man kann auch beide abwechselnd wirken lassen. Die Kraftmessung geschieht, wie früher, durch die Federn  $F$  und  $F_1$ . Der Probestab ist in  $L$  senkrecht zur Ebene der Zeichnung angebracht und an dem einen Ende mit dem Doppelarme  $BB_1$ , an dem andern mit dem Antriebshebel  $D$  fest verbunden. Bei der Bewegung von  $D$  legt sich die Nachstellschraube  $N$  oder  $N_1$  auf das Ende des Hebels  $A$  oder  $A_1$  und bringt ihn zum Abheben

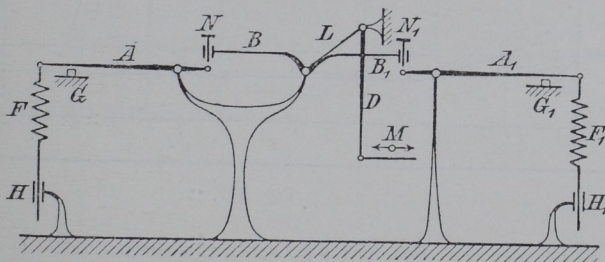


Fig. 225.

von  $G$  oder  $G_1$ . Hierdurch wird ein bestimmt bemessenes Drehmoment erzeugt. Sollen abwechselnd rechts und links drehende Momente benutzt werden, so stellt man beide Schrauben  $N$  und  $N_1$  so ein, dass bei jedem Doppelhube von  $D$  die beiden Hebel  $A$  und  $A_1$  gerade von  $G$  und  $G_1$  abgehoben werden.

#### 4. Ergebnisse der Wöhlerschen Versuche.

**320.** Wenn die Bauschingerschen Gesetze auch noch des weiteren Ausbaues und der Bestätigung ihrer allgemeinen Gültigkeit bedürfen, so haben sie doch den Weg zum Verständniss der Vorgänge bei den Dauerversuchen bereits eröffnet.

Nach dem Gesetz  $k$  (314) kann man erwarten, dass ein Körper un-