

Auf die Fließerscheinungen an den Staboberflächen ist von manchen anderen Beobachtern auch früher schon aufmerksam gemacht worden, indessen wird an dieser Stelle wohl das bisher Mitgetheilte genügen.

### 5. Einschnürung.

**113.** Führt man den Zugversuch über die Streck- oder Fließgrenze hinaus, so erhält man, wie bereits mitgetheilt (44), bei weichen, dehnbaren Materialien vor dem Eintritt des Bruches eine Einschnürung, indem das Material an dieser Stelle schneller zu fließen beginnt, als in allen übrigen Querschnitten des Stabes, wo dann bald ein Stillstand eintritt. Die benachbarten Stabtheile übernehmen gewissermassen die Rolle des Stabkopfes, indem sie der Einschnürung einen Widerstand entgegensetzen. Betreibt man die Maschine, wie es bisher stillschweigend vorausgesetzt wurde und wie es in der Regel geschieht, derartig, dass die Stabverlängerung  $\lambda$  mit gleichförmiger Geschwindigkeit vor sich geht, so muss nach Ueberschreiten der Höchstlast die Kraft  $P$  abnehmen, wenn die Streckgeschwindigkeit gleich bleiben soll, und in diesen Zeitpunkt pflegt auch der Beginn jener Einschnürung zu fallen. Wegen der schnell wechselnden Kräfte und Querschnitte, deren gegenseitiges Verhältniss beim Versuch ausserordentlich schwer fortlaufend festzustellen ist, kann man sich kein ganz klares Bild von den Spannungszuständen während der Einschnürung verschaffen.

Barba (*L* 105, 118) hat durch folgende Betrachtung versucht, einen Einblick in die Vorgänge und in das Wesen der Einschnürung zu gewinnen. Er denkt sich, wie es in Absatz 101, S. 60 geschah, den Stab in einzelne Längsfasern zerlegt und schliesst, da die äusseren Fasern wegen ihrer Krümmung grössere Länge haben als die gerade gebliebene Mittelfaser, dass sie deswegen auch die grösste Spannung haben und daher eher zu Bruche gehen müssten. Nun sei es aber Thatsache, dass der Bruch immer von der Mittelfaser aus erfolge. Daher müssten in der Einschnürstelle die Aussenfasern auf die Mittelfaser einen Einfluss ausüben, der veranlasse, dass die Mittelfaser am stärksten gespannt sei. Er versucht dies wie folgt zu erklären.

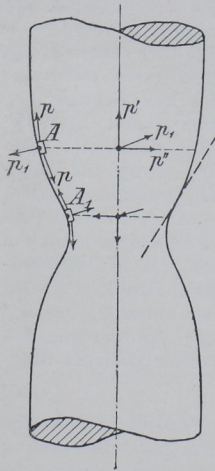


Fig. 66.

**114.** Irgend ein Element  $A$  (Fig. 66) der Aussenfaser im Meridianschnitt ist von zwei gleichen aber entgegengesetzten Kräften  $p$  beansprucht, die entsprechend der Faserkrümmung einen Winkel mit einander bilden. Damit Gleichgewicht bestehe, müssen die Nachbartheilchen eine Kraft  $p_1$  auf das Element  $A$  ausüben, welche gleich der Resultante aus den Kräften  $p$  ist. Indem man diese Betrachtung nach einander auf alle Längsfasern desselben Schnittes anwendet, findet man, dass die Mittelfaser eine Summe von Reaktionskräften  $p_1$  aufzunehmen hat, deren Komponenten  $p''$  sich wegen der Symmetrie zur Stabaxe aufheben, während die Komponenten  $p'$  sich summieren und der als Folge der Zugbeanspruchung auftretenden Spannung  $\sigma$  entgegenwirken oder sich zu ihr addieren, je nach der Krümmungsform der Längsfasern in dem betrachteten Querschnitt.

Hieraus würde sich ergeben, dass im Beginn der Einschnürung die Mittelfaser die geringste Beanspruchung [kleiner als  $\sigma$ ] erfährt, dass an der Stelle, wo die Fasern ihre Wendetangente haben, die Spannung der Mittelfaser gleich  $\sigma$  ist, und dass im mittleren Theil der Einschnürung, wegen der Umkehr der Richtung der Komponente  $p'$ , die Spannung der Mittelfaser grösser als  $\sigma$  wird, dass also der Bruch von der Mittelfaser aus erfolgen muss.

**115.** Die Thatsache dieser Erscheinung kann man an Stäben mit rechteckigem Querschnitt ganz leicht beobachten, wenn man die Bruchenden wieder an einander zu fügen versucht. Stark eingeschnürte Stäbe werden in der Mitte stets mehr oder weniger auseinander klaffen. [Unter Anderen bildete Gollner (Technische Blätter 1892) solche Stäbe ab.]

Howard fand (*L 125*) nach einem Bericht von Ledebur, dass bei Stäben mit grosser Querschnittsverminderung, welche in hoher Temperatur geprüft wurden, sich feststellen liess, dass der Bruch nicht plötzlich erfolgt war, sondern in der Mitte des Querschnittes begonnen und von hier aus bis zum Rande sich fortgesetzt hatte. Als man einen Versuch bei etwa  $800\text{ C}^0$  unterbrach, nachdem die Querschnittsverringerung  $94\%$  erreicht hatte, und dann den Rand wegfeilte, zeigte sich im Innern der zusammengeschnürten Stelle ein Hohlraum.

**116.** Ueber die Spannungsvertheilung kann man sich ebenfalls durch den Versuch einen Ueberblick verschaffen, wenn man den Stab, wie das von vielen Autoren ausgeführt worden ist, mit einem Liniennetz oder mit Kreisen versieht und deren Formänderung während des Versuches oder nach dem Bruch studirt. Man wird dann finden, dass die Linien ursprünglich gleichen Abstandes nach dem Bruch solche Formänderungen erfahren haben, dass neben der Bruchstelle (Fig. 67) der Abstand  $a_1 a_1 < a' a_1$  [ohne die Rissbreite verstanden], während in den folgenden Stabtheilen umgekehrt  $ab > a' b'$  ist, was also ganz unserer Ableitung entsprechen würde. Unter Anderem findet man derartige mit Netzen versehene Bruchstücke bei Barba (*L 118*, Taf. 6) abgebildet und in dem genannten Aufsatz eingehend erläutert.

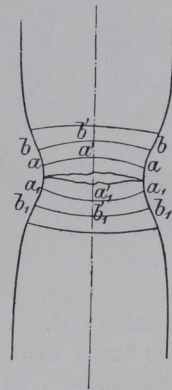


Fig. 67.

## 6. Bruchformen.

### Zugversuch.

**117.** Von besonderer Wichtigkeit für die Beurtheilung der Güte und technischen Verwendungsfähigkeit eines Materials sind oft die Erscheinungen an den frischen Bruchflächen. Daher ist in die Aufzeichnungen über den Verlauf des Zerreißversuches regelmässig auch eine möglichst leicht verständliche Beschreibung der Bruchformen und Bruchflächen aufzunehmen. Wenn es auch nicht möglich ist, hier die typischen Formen für alle Materialien zu beschreiben, so muss doch auf die wichtigsten Erscheinungen bei den Metallen eingegangen werden, weil sie uns wieder einen Schritt weiter in der Erkennung der Spannungsvertheilung im Probestabe führen werden, und ganz besonders um die Nothwendigkeit und den Nutzen für eine einheitliche Bezeichnungsweise darzuthun.