

schärfere Krümmung des Bügels unmöglich macht. Auch die weitere Erscheinung, daß die Anstrengung im Fall eingepaßten Bolzens genau verhältnismäßig mit der Belastung wächst, im andern Fall dagegen nicht, ist auf die eintretenden Formänderungen zurückzuführen. Der Bügel legt sich an den mit Spiel versehenen Bolzen bei steigender Belastung mit einer immer breiter werdenden Fläche an; die Beanspruchung nähert sich allmählich der günstigeren bei spielfreiem Bolzen. Naturgemäß hat auch die Größe des Spiels Einfluß: je geringer dasselbe ist, desto günstiger ist die Inanspruchnahme des gesamten Kopfes, namentlich aber des Scheitelquerschnitts, wie sich durch entsprechende Versuche deutlich nachweisen ließ.

In allen Fällen traten beträchtliche Biegespannungen in den Wangenquerschnitten *II—II* auf. Die in der üblichen Weise aus  $\sigma_z = \frac{P}{2F_w}$  berechnete mittlere Zugspannung, wenn  $F_w$  die Größe eines der Wangenquerschnitte *II—II* bedeutet, gibt ein ganz falsches Bild über die Art und Höhe der Spannungen. Am inneren Rande war z. B. die tatsächliche Anstrengung im Falle der Abb. 1251 2,8mal größer als die erwähnte mittlere Zugspannung, wenn der Bolzen eingepaßt war und sogar 5,5mal größer, wenn er 1 mm Spiel hatte. Weitere Zahlen enthält die Zusammenstellung 124. In den meisten Fällen stellten sich die Wangenquerschnitte als die höchst beanspruchten, also die gefährlichen Querschnitte der Köpfe heraus. Dort traten auch stets die ersten Fließerscheinungen und schließlich der Bruch ein, wenn die Probestücke höher und bis zur Grenze ihrer Tragfähigkeit belastet wurden. Aus diesem Umstand schließen zu wollen, daß nur die Wangen der Köpfe verstärkt werden sollten, ist aber nicht zutreffend. Ein kräftiger Bügel bietet nämlich, wie besondere Versuche zeigten, den Vorteil, daß er sich weniger krümmt und damit auch die durch diese Formänderung bedingte Biegebeanspruchung in den Wangen erniedrigt.

Wichtig ist noch, die beträchtlichen Spannungserhöhungen in den Kehlen bei *C* am Auge Abb. 1249, namentlich in dem Falle, daß der Bolzen Spiel hat, ferner bei *C* und *D* am Kopfe, Abb. 1251 links, zu beachten. Trotz der verhältnismäßig schlanken Übergänge prägt sich die Kerbwirkung sehr deutlich aus. Anschaulich wird das auch durch die Kraftlinien nach Abb. 1253, deren Abstände so bestimmt wurden, daß die zwischen ihnen herrschenden Spannungen annähernd gleich großen Kräften entsprachen. Man sieht, wie sich die Kraftlinien in den Kehlen *C* und *D* sowie längs des Innenrandes der Wangen, beträchtlichen Spannungserhöhungen entsprechend, zusammendrängen. Erst in ziemlich großer Entfernung von den Köpfen ist die Spannung in dem anschließenden Schaft gleichmäßig verteilt.

In Zusammenstellung 124 sind die an den drei Schubstangenköpfen ermittelten Anstrengungen in den Scheitelquerschnitten *I*, Spalte c und in den senkrecht dazu liegenden Wangenquerschnitten *II*, Spalte g, mit den auf verschiedenen Wegen berechneten Spannungen in Vergleich gestellt. In Spalte d ist die einfachste Näherungsformel, bei der der Bügel als ein gerader, an den Enden frei aufliegender Balken betrachtet wird, benutzt. Und zwar ist im Falle genau eingepaßten Bolzens gleichmäßige Verteilung des Flächendrucks auf der Breite  $b_0$  gleich dem Durchmesser des Bolzens nach Formel (389), im Falle reichlichen Bolzenspiels aber eine Einzelkraft in der Mitte angenommen, um zu zeigen, daß schon die erste Annahme durchweg höhere Werte liefert, als die Messungen selbst bei reichlichem Bolzenspiel ergeben haben. Die niedrigen Werte der Anstrengung im Scheitelquerschnitt bei genau eingepaßtem Bolzen liegen weit unter den berechneten.

In Spalte e sind die Formeln (392) und (395) für den an den Enden fest eingespannten

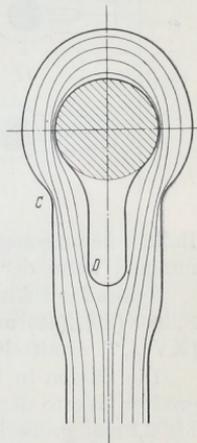


Abb. 1253. Verlauf der Kraftlinien im Stangenkopf Abb. 1251 links.