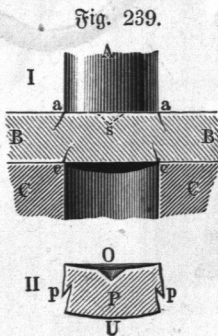


tung dieser Schlize durch eine Zugstange *Z* bewirkt wird, die mit einer Kurbel verbunden ist, der durch die Welle *K* unter Vermittelung einer mehrfachen Zahnradübersetzung eine langsame Umdrehung ertheilt wird. Diese Maschine, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit den oben besprochenen Guillotinhäckselmaschinen (§. 58) zeigt, bewirkt eigentlich weniger ein Abscheren, als vielmehr ein Durchschneiden des Papiers, durch welches allein die glatte Schnittfläche erzielt werden kann, auf die es bei der gedachten Verwendung wesentlich ankommt. Von besonderem Einfluß auf die Glätte der Schnittfläche ist außer der schrägen Bewegung des Messers die vorzügliche Beschaffenheit der Messerschneide, deren Kantenswinkel hierfür auch immer erheblich kleiner ist, als bei den Scheren für Metall.

§. 72. **Lochwerke.** Das Lochwerk, auch Stanzwerk oder Durchschnitt genannt, stimmt in Bezug auf seine Wirkungsart insofern mit der Schere überein, als auch hierbei die Trennung der beiden betreffenden Theile durch Abscheren, d. h. durch Ueberwindung der Schubfestigkeit, erfolgt. Der Unterschied besteht hauptsächlich nur in der Gestalt der die Trennung bewirkenden Scherkanten, welche hierbei in der Regel geschlossene Linien, z. B. Kreise, darstellen, so daß durch die Wirkung des Werkzeugs eine ringsum geschlossene Oeffnung, wie z. B. bei Herstellung der Nietlöcher, zuweilen auch nur ein Einschnitt am Rande, wie z. B. bei dem Stanzen der Sägezähne, entsteht. Die größte Bedeutung haben die Stanzwerke für runde Löcher, so daß diese Form auch hier der Betrachtung zu Grunde gelegt werden soll.

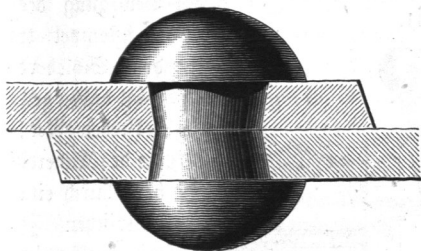


Denkt man sich einen cylindrischen gehärteten Stahlstempel *A*, Fig. 239, welcher an der Stirn durch eine ebene zur Axe senkrechte Fläche begrenzt, daher ringsum mit einem scharfen Rande *a* versehen ist, in eine darunter liegende, gleichfalls harte, mit einer genau passenden Bohrung versehene Scheibe *C* geschoben, so wird aus einer zwischengelegten Blechplatte *B* ein im Allgemeinen cylindrisches Stück, der sogenannte *Puzen P*, herausgedrückt. Hierbei wirkt der scharfe Rand des Stempels *a* zusammen mit dem der Lochscheibe *c* wie ein Paar Scherkanten, wobei man als den zu überwindenden Widerstand die Scherfestigkeit des Materials an der Trennungsfläche anzunehmen hat, als welche hierbei die cylindrische Innenfläche der entstandenen Oeffnung angesehen werden muß. Es ist selbstredend, daß der Stempel, bevor er ein Abscheren des Puzens zu bewirken vermag, zunächst eine Zusammen-

drückung des Materials hervorbringt, und zwar so lange, bis der gegen ihn geäußerte Widerstand denjenigen Betrag erreicht, bei welchem die gedachte Scherfestigkeit überwunden wird. Die Betrachtung des ausgestoßenen Puzens  $P$  zeigt demgemäß auch immer die Entstehung einer gewölbten Unterfläche  $U$  und einer muldenförmigen Vertiefung oben bei  $O$ , welche letztere noch besonders durch die an dem Stempel meistens vorhandene kegelförmige Spitze  $s$  befördert wird, die man anbringt, um das Loch mit Sicherheit genau an vorgezeichneter Stelle vornehmen zu können.

Man bemerkt ferner in dem Falle des gleichen Durchmessers von Stempel und Lochscheibe an dem Puzen stets ein oder mehrere ringsum laufende Ansätze von der bei  $p$  angegebenen Beschaffenheit, welche sich dadurch erklären, daß der Druck der Scherkanten von Stempel wie Lochscheibe sich in geneigter Richtung in das Material hinein fortpflanzt, und zwar bei dem Stempel nach außen und bei der Lochscheibe nach innen. Hierdurch scheint die Bildung von Rissen in der durch Fig. 239 I angedeuteten Weise veranlaßt, wodurch die gedachten Ansätze am Puzen, Fig. 239 II, sich erklären. Um die Bildung dieser Ansätze, welche natürlich auch mit einer entsprechenden Unregelmäßigkeit der Lochinnenfläche verbunden ist, zu vermeiden, empfiehlt daher v. Reiche, zum Lochen der Kesselbleche den Durchmesser des Lochscheibenrandes um  $\frac{1}{4}$  der Blechstärke größer als den Stempeldurchmesser zu wählen. In Folge dieser Anordnung erhalten die Löcher eine kegelförmige Gestalt, die für die

Fig. 240.



Festigkeit der eingezogenen Nieten besonders vortheilhaft ist, sobald man die Vorsicht gebraucht, die beiden zusammen zu nietenden Platten nach Fig. 240 mit den engen Lochseiten zusammenzulegen. Von anderer Seite wird dagegen empfohlen, den Durchmesser

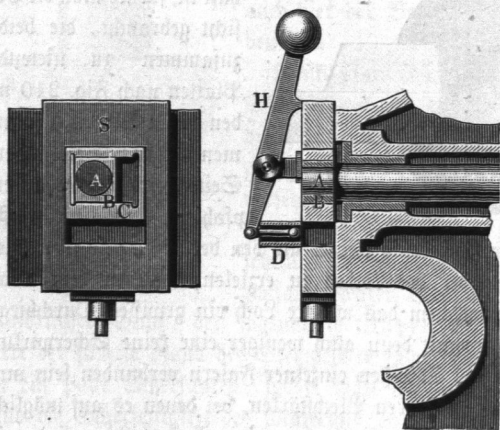
des Loches nicht oder nur sehr wenig kleiner als den des Stempels zu wählen, um möglichst scharfe Ränder des Loches zu erzielen, was in dem Maße weniger der Fall ist, in welchem das weitere Loch ein gewisses Durchbiegen der Blechplatte gestattet, womit denn auch weniger eine reine Scherwirkung als in gewissem Betrage das Abreißen einzelner Fasern verbunden sein muß. Jedenfalls pflegt man bei geringeren Blechstärken, bei denen es auf möglichst scharfe Lochränder ankommt, und wo überhaupt die Ansaßbildung in geringerem oft kaum merklichem Maße auftritt, den Stempel so genau passend in die Lochscheibe zu arbeiten, wie dies mit den unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Stempelführung nur verträglich ist. Es ergibt sich aus dieser

Bemerkung, von welcher Bedeutung für eine gute Wirksamkeit derartiger Durchschnitte die Genauigkeit der Stempelführung ist.

Es mag hier bemerkt werden, daß genaue Messungen der aus Kesselblechen und stärkeren Platten ausgestoßenen Puzen an diesen eine geringere Dicke ergeben haben, als das Blech hatte, und da eine Verdichtung des Materials nicht eingetreten war, wie sich daraus ergab, daß das spezifische Gewicht des Puzens nach dem Lochen sich nicht größer, eher kleiner als das des Bleches herausstellte, so wird man annehmen müssen, daß gleichzeitig mit dem Ausstoßen oder unmittelbar vor demselben während der Zusammendrückung eine seitliche Verdrängung des Materials in die gelochte Platte hinein stattfindet. Diese eigenthümliche Erscheinung, welche auch bei anderen Vorgängen der Metallverarbeitung festgestellt worden ist und für welche man nach Tresca den Namen des Fließens gebraucht hat, geht auch aus der überall zu beobachtenden Erscheinung hervor, wonach eine Stange, in welche der Länge nach eine Reihe von Löchern gestossen wird, nach dem Lochen eine größere Länge zeigt, als vorher. Indem die nähere Besprechung der bei dem Lochen und Scheren auftretenden Widerstände in dem folgenden Paragraphen stattfinden soll, möge hier nur die Einrichtung der zum Lochen dienenden Maschinen erläutert werden.

Wie die Bewegung des Lochstempels von dem Hebel des Scherwerks bewirkt werden kann, wurde schon in Fig. 231 angegeben, und ebenso wurde in Fig. 236 eine Schieberschere mit eben solchem Lochwerk angeführt. Die

Fig. 241.



Bewegung des den Lochstempel tragenden Schiebers erfolgt dabei genau in derselben Art, wie die des Scherenschiebers durch einen excentrischen Zapfen mit Hülfe eines in dem Schieberschlige beweglichen Gleitblockes. In Fig. 241 ist ein Durchschnitt durch den Schieber eines solchen Lochwerkes gegeben, wo-

aus man auch die Art erkennt, in welcher die Wirkung des Stempels in jedem Augenblicke unterbrochen werden kann. Um dies zu erreichen, ist hierbei der den Zapfen *A* umschließende Gleitblock *B* zunächst in ein Näh-

hen *C* eingefügt, in welchem er sich in erforderlicher Art wagerecht verschieben kann, während dieses Rähmchen selbst in dem Schieberschlitz einer senkrechten Verschiebung befähigt ist, deren Betrag gleich dem ganzen Schube des Kurbelzapfens gemacht ist. Wenn nun der Stempel arbeiten soll, so wird dem Rähmchen *C* durch ein unter ihm eingepaßtes parallelepipedisches Zwischenstück *D* jede Verschiebung in dem Schieberschlitz unmöglich gemacht, so daß der Druck des Kurbelzapfens *A* durch den Gleitblock *B*, das Rähmchen *C* und das Zwischenstück *D* auf den Schieber *S* des Stempels übertragen wird. Sobald jedoch durch Umlegen des Hebels *H* das Zwischenstück *D* aus dem Schieber heraus in die in der Figur dargestellte Lage gezogen wird, kann zwar bei weiterer Drehung der Kurbelwelle der Gleitblock *B* das Rähmchen *C* auf und nieder bewegen, der Schieber *S* wird aber wegen des nunmehr vorhandenen freien Spielraums im Schlitz an der Bewegung keinen Antheil haben.

Man kann natürlich der Ausrückvorrichtung noch mancherlei andere Anordnung geben, z. B. kann man das betreffende Unterlagestück durch eine Drehung anstatt einer Verschiebung in oder außer Wirksamkeit bringen, wie dies bei der Maschine in Fig. 236 der Fall ist, oder man kann auch die Wirkung des Schiebers selbst dadurch unterbrechen, daß man die Kurbelwelle mittelst einer lösbaren Kuppelung mit dem Zahnrade verbindet, durch welches sie ihre langsame Bewegung erhält, doch scheint es unnöthig, auf diese verschiedenen Ausführungsarten hier besonders einzugehen.

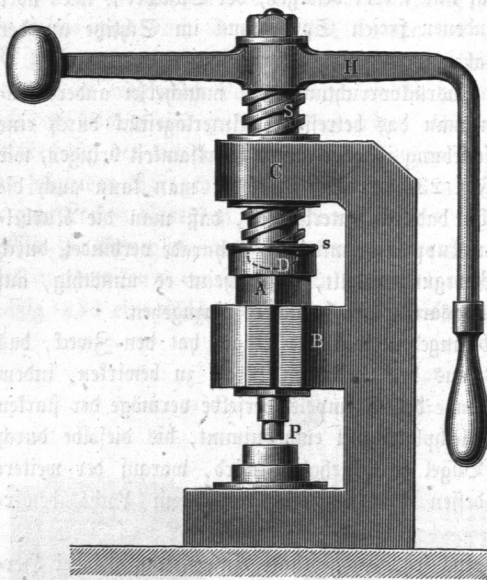
Der in Fig. 236 bei *b* angedeutete kleine Bügel hat den Zweck, das Herausziehen des Stempels aus dem gelochten Bleche zu bewirken, indem nämlich bei dem Aufwärtsgange des Stempels derselbe vermöge der starken Reibung in dem Loche die Blechplatte mit empornimmt, bis dieselbe durch Anstoßen an den besagten Bügel zurückgehalten wird, worauf der weitere Aufgang des Stempels dessen Herausziehen aus dem Loche bewirken muß.

Der Durchschnitt findet eine sehr ausgedehnte Anwendung bei der Herstellung verschiedener Metallwaaren aus Blech, z. B. der von Metallknöpfen, Münzen, Zündhütchen, Stahlfedern u. s. w., sowie zur Herstellung der Dehre in Rähnadeln. Da es sich hierbei meist nur um kleine Widerstände handelt, so sind die dabei in Verwendung kommenden Maschinen in der Regel für den Handbetrieb eingerichtet. Ein derartiger kleiner Durchschnitt mit Schraubenbewegung ist in Fig. 242<sup>1)</sup> (a. f. S.) angegeben. Als Schieber dient hier das vierseitige schmiedeeiserne Prisma *A*, welches in dem Arme *B* des Gestelles genau passend geführt wird, und an seinem unteren Ende in einer Bohrung den Stempel *P* aufnimmt, dessen Querschnitt natürlich je

<sup>1)</sup> Pecht, Technolog. Encyclopädie, Bd. 4, Art. Durchschnitt.

nach der gewünschten Gestalt des zu erzeugenden Loches oder Putzens gewählt ist. Die erforderliche Bewegung erhält der Schieber durch eine auf seinen Kopf bei *D* drückende Schraube *S*, für welche die Mutter in einem anderen Querverme des Gestells bei *C* befindlich ist und welche ihre Drehung durch den mit Handhabe versehenen Hebel *H* empfängt. Die Schraube drückt beim Niedergehen mit ihrem abgedrehten Ende auf den Schieber, welchen sie mittelst einer eingedrehten Halscheibe *s* bei ihrem Aufgange wieder mit empornimmt. Um das Durchschneiden des meist nur dünnen Bleches durch eine geringe Drehung der Schraube von etwa  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  eines Umganges zu erzielen, giebt man der Schraube immer ein ziemlich steiles Ge-

Fig. 242.



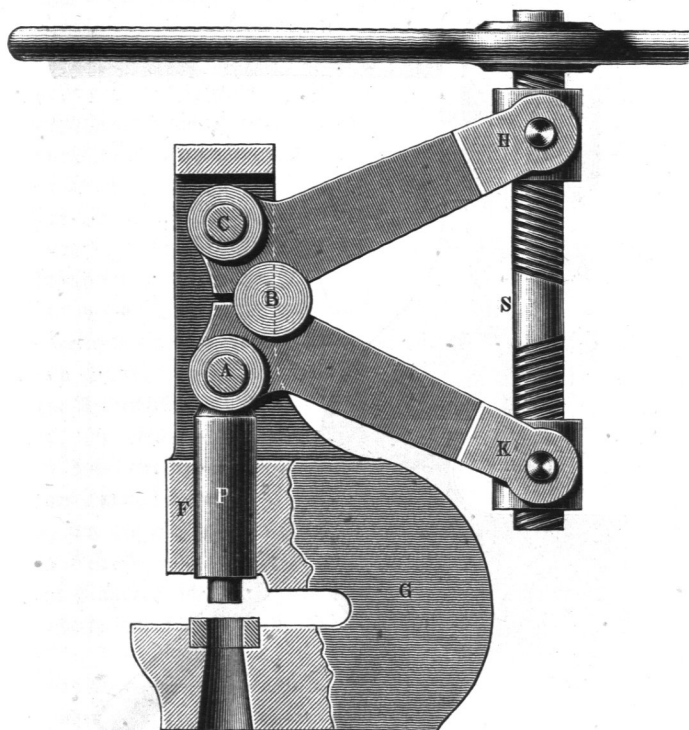
winde, weswegen sie in der Regel zwei- oder dreigängig ausgeführt wird. Das Gewicht *G* am Ende des Hebels wirkt vermöge der bei schnellen Umschwünge in ihm aufgespeicherten mechanischen Arbeit, also in ähnlicher Art wie ein Schwungrad.

Um auch stärkere Metallstücke zu durchlochen, hat man verschiedene Maschinen für Handbetrieb ausgeführt, welche sich besonders für kleinere Werkstätten eignen, denen eine Arbeitsmaschine nicht zur Verfügung steht, oder

in Fällen, wo es sich, wie z. B. bei der Aufstellung von Maschinen oder Eisenconstruktionen, hauptsächlich darum handelt, ein leicht transportables Werkzeug zur Verfügung zu haben. Da in allen diesen Fällen von der Anwendung eines größeren schnell bewegten Schwungrades ein Gebrauch nicht gemacht werden kann, so hat man in der betreffenden Maschine eine so erhebliche Umsezung der Bewegung zu bewirken, daß die Kraft der Hand genügend zur Ueberwindung des beträchtlichen Widerstandes ist. Man hat dies einerseits durch geeignete Verbindung von Hebeln, Schrauben, Keilen oder Kniegelenken, andererseits in der Art wie bei hydraulischen Pressen durch Wasserdruck erreicht.

Eine Handlochmaschine, mittelst eines Kniegelenkes wirkend, zeigt Fig. 243. Der in der Führung *F* des kleinen Gestells *G* bewegliche Stempelschieber *P* wird gegen das zu durchlochende Blech gedrückt, wenn das aus den beiden Schenkeln *AB* und *BC* bestehende Knie in die gestreckte Lage gebracht wird. Um dies mit der nöthigen Kraft zu vollführen, sind die Knieschenkel in Gestalt von Winkelhebeln ausgeführt, deren längere Arme *H* und *K* an den Enden mittelst der Schraubenspindel *S* zusammengedrängt werden. Die

Fig. 243.

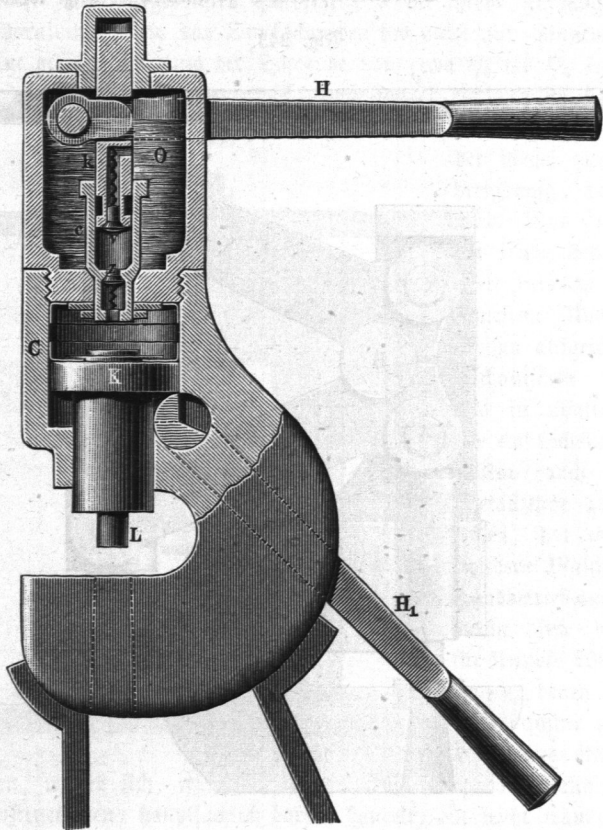


Schraubenspindel ist zu dem Ende mit entgegengesetzten Gewinden versehen, deren beide Müttern in die Hebelarme *H* und *K* wegen deren Bogenbewegung drehbar eingelenkt sind. In welcher Art die Kraftübertragung durch ein solches Kniegelenk zu beurtheilen ist, wurde bereits in §. 18 gelegentlich der Besprechung von Steinbrechern angegeben, und in Bezug auf die Wirkungsweise der Schraube kann auf Th. III, 1 verwiesen werden. Jedenfalls ist der Wirkungsgrad derartiger Anordnungen wegen der großen Reibungen in der Schraube sowohl wie in dem Kniegelenk nur ein geringer, so

daß solche Maschinen wohl unter den oben angeführten Verhältnissen empfehlenswerth sein mögen, dagegen in den Fällen sich nicht rechtfertigen, wo es sich um steten Betrieb und Erzielung größerer Leistungen handelt.

Eine hydraulische Lochmaschine ist durch Fig. 244 der Hauptsache nach erläutert. Der Kolben *K*, welcher durch eine Ledermanschette in dem

Fig. 244.



Cylinder *C* gedichtet ist, versteht hier die Stelle des Schiebers für den an dem unteren Ende eingesetzten Lochstempel *L*. Das hohle Gestell ist oberhalb zu einem kleinen Behälter *O* für Wasser oder Del ausgebildet, aus welchem diese Flüssigkeit durch eine kleine Handdruckpumpe entnommen wird, um in den Raum oberhalb des Kolbens *K* gepreßt zu werden. Die Bewegung des Pumpkölbchens *k* durch den langen Handhebel *H* wird aus der Figur deutlich, und man erkennt daraus auch, wie die Pumpenwirkung

vor sich geht. Bewegt sich nämlich der Kolben  $k$  nach oben, so veranlaßt der unter demselben in dem Pumpencylinder  $c$  entstehende leere Raum ein Ansaugen der Flüssigkeit aus dem Behälter  $O$  durch den hohlen Kolben  $k$  hindurch, indem das Ventil  $v$  sich öffnet, während bei dem darauf folgenden Niedergange dieses Kolbens das Ventil  $v$  geschlossen und dasjenige  $z$  geöffnet wird, so daß nunmehr eine Verschiebung des Stempels um die Länge  $\frac{d^2}{D^2} l$  erfolgt, wenn  $D$  der Durchmesser des Kolbens  $K$ ,  $d$  derjenige des Plungers  $k$  ist und  $l$  die Hubhöhe des Pumpenkolbens bedeutet. Durch die geeignete Wahl des Durchmesserverhältnisses  $\frac{d}{D}$  hat man es daher in der Gewalt, die erforderliche Drucksteigerung zu erlangen. Die Zurückführung des Kolbens  $K$  nach geschehener Lochung erfolgt durch den Hebel  $H_1$ . Die Ermittlung der Kraftverhältnisse derartiger hydraulischer Maschinen kann in derselben Art wie bei den hydraulischen Pressen und Aufzügen geschehen, in welcher Hinsicht auf Th. III, 2 verwiesen werden muß. Jedenfalls ist der Wirkungsgrad derartiger Maschinen ein größerer, als derjenige von Schrauben- und Kniehebelpressen.

Man wendet Stanzwerke auch an, um gewisse, aus Metall durch Prägung gebildete einfache Gegenstände, z. B. Schlüssel, Gewehrfugeln u. s. w. von dem Grathe zu befreien, welcher sich bei dem Prägen ringsherum da an dem Arbeitsstücke gebildet hat, wo die beiden Prägstempel auf einander treffen. In solchem Falle muß natürlich der Lochstempel einen dem Durchschnitte des betreffenden Gegenstandes übereinstimmenden Querschnitt und in seiner Endfläche eine der Form dieses Gegenstandes entsprechende Höhlung haben, um den oberhalb des besagten Grathes befindlichen Theil des zu beschneidenden Gegenstandes darin aufzunehmen. Der Stempel erhält dadurch an den Rändern scharfe schneidende Kanten. Daß die Verwendung der Stanzwerke eine vielseitige ist, wurde schon oben bemerkt.

**Arbeitswiderstand beim Scheren und Lochen.** Der von dem §. 73. beweglichen Scherblatte zu überwindende Widerstand ist außer von dem Materiale und den Abmessungen des Arbeitsstückes noch von dem Kreuzungswinkel der Scherblätter abhängig. Dagegen wird der Schneidwinkel, d. h. der an den Scherblättern vorhandene Kantwinkel, deshalb eine besondere Berücksichtigung nicht erfordern, weil dieser Winkel doch in allen Fällen von einem rechten nur sehr wenig abweicht. Daß dagegen der Kreuzungswinkel der Scherblätter gegen einander von großer Bedeutung für den Widerstand sein muß, erkennt man aus der Fig. 245 (a. f. S.), welche ein Blech von der Dicke  $CD = \delta$  zeigt, das zwischen die unter einem Winkel  $FGD = \alpha$  gegen einander geneigten Scherblätter gelegt ist. Der