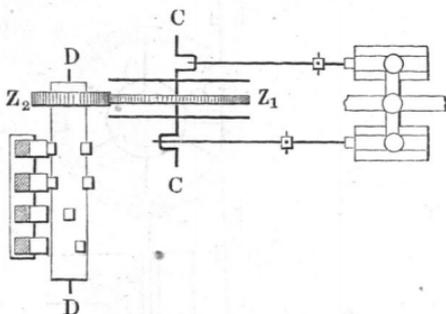


Fig. 21 (a. v. S.) zeigt den Betrieb durch das überschüchtige Rad  $W$  mit Hilfe der Zahnräder  $Z_1$  und  $Z_2$ , durch welche die Daumenwelle  $D$  von der Wasserradwelle  $C$  mit vergrößerter Geschwindigkeit angetrieben wird.

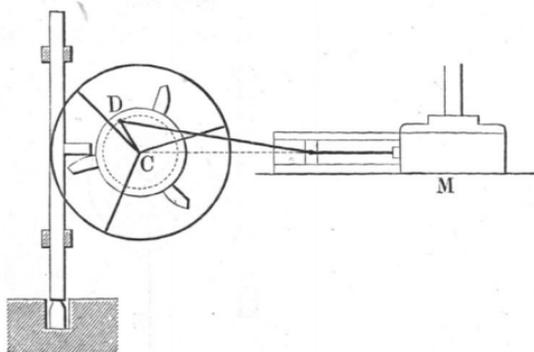
Aus Fig. 22 (a. v. S.) ist die Anordnung eines Stangenvorgeleges zwischen dem am Schachte hängenden Kropfrade  $W$  und der Daumenwelle  $D$

Fig. 25.



eröffnet, wobei die letztere durch vier an Kurbelzapfen  $F$  angreifende Zugstangen  $Z$  von beträchtlicher Länge umgetrieben wird. Bei geringerer Tiefe kann statt dessen auch die Anordnung der stehenden Zwischenwelle  $Z$ , Fig. 23 (a. v. S.), gewählt werden, welche durch Kegekräder einerseits von der Wasserradwelle  $C$  umgedreht wird und andererseits die Daumenwelle  $D$  antreibt. Wie die schnell umgehende Turbine  $T$ , Fig. 24 (a. v. S.), durch ein Kegekräderpaar die Daumenwelle  $D$  langsamer umdreht, ist aus der Figur ersichtlich. Fig. 25 zeigt die Anordnung eines Wasser-

Fig. 26.



fällenzwillings, dessen langsame Umdrehung durch die Stirnräder  $Z_1$  und  $Z_2$  eine schnellere Umdrehung der Daumenwelle  $D$  hervorbringt, und es kann diese Figur auch für die Anwendung einer Zwillingdampfmaschine gelten, wenn man die beiden Zahnräder  $Z_1$  und  $Z_2$  gegen einander vertauscht, so daß die Uebersetzung eine Verlangsamung der Bewegung bewirkt. In Fig. 26 endlich ist noch der directe Antrieb durch die langsam gehende Dampfmaschine  $M$  angedeutet.

§. 11. **Stampfwerke mit Kurbelbetrieb.** Man hat auch dem Stampfer die auf- und niedersteigende Bewegung anstatt durch Hebedaumen mittelst einer Kurbel ertheilt, an deren Zapfen der Stampfer durch eine Lenkerstange

angeschlossen ist. Diese Anordnung unterscheidet sich von der bisher besprochenen durch Hebedaumen wesentlich dadurch, daß hierbei auch der Niedergang durch die treibende Welle bewirkt wird, so daß die Geschwindigkeit des Stampfers von derjenigen der Kurbelwelle abhängt und nicht, wie bei den vorbesprochenen Stampfern, durch die Beschleunigung der Schwere hervorgerufen wird. Da hierbei der Stampfer fortwährend in Verbindung mit der treibenden Kurbel bleibt, so wird bei beginnendem Anheben ein Stoß nicht auftreten, wie er sich bei der Bewegung durch Hebedaumen immer einstellt. Man kann deswegen bei dieser Bewegungsart die Geschwindigkeit des Stampfers viel größer annehmen, als dies bei dem Daumenbetriebe wegen der Rücksicht auf den gedachten Stoß möglich ist, und man läßt solche Stampfer daher immer viel mehr Schläge machen (100 bis 150 in der Minute).

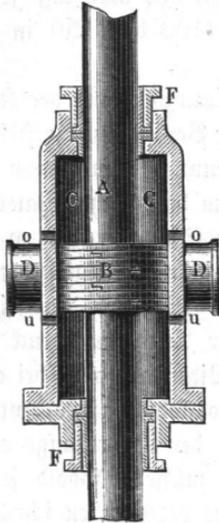
Wollte man bei diesen Maschinen zwischen dem Stampfer und der Kurbel durch eine starre Lenkerstange eine unnachgiebige Verbindung herstellen, so wären Brüche unvermeidlich, wie man leicht erkennt. Denkt man sich nämlich, der Stampferschuh treffe auf das unter ihm befindliche Material, so muß wegen der gedachten starren Verbindung der Stampfer bis zu dem unteren Todtpunkte der Kurbel zugehörigen tiefsten Stellung herabgehen. Dieser Bewegung setzt das zu zerkleinernde Material den seiner Festigkeit entsprechenden Widerstand entgegen, welcher durch den Druck der Lenkerstange überwunden werden muß. Da dieser Widerstand nun bei entsprechend hoher Schichtung des Materials auf der Hochsohle außerordentlich große Werthe annehmen kann, so wird ein Bruch der Lenkerstange oder eines ihrer Zapfen oder der Kurbelwelle eintreten müssen, sobald jener Widerstand einen Betrag erreicht, der die Festigkeit des betreffenden schwächsten Gliedes übersteigt. Bei den durch Daumen gehobenen Stampfern stellt sich dieser Uebelstand deswegen nicht ein, weil der beim Fallen von der Daumenwelle gänzlich abgelöste Stampfer nicht gezwungen ist, stets bis zu einer bestimmten Tiefe herabzugehen, sondern immer nur so weit herabfallen kann, bis die in ihm aufgespeicherte mechanische Arbeit durch den Widerstand des Materials gerade aufgezehrt ist.

Aus diesem Grunde hat man den Stampfer mit der Kurbel immer durch ein Glied von solcher Nachgiebigkeit zu verbinden, daß der Kurbelzapfen seine Bewegung stets bis zu seiner tiefsten Stellung im unteren Todtpunkte fortsetzen kann, auch wenn der Stampfer bereits durch den Widerstand des unter ihm befindlichen Materials angehalten ist. Zu diesem Behufe bewirkt man die Vereinigung zwischen der Lenkerstange und dem Stampfer durch ein federndes Glied, und zwar wählt man hierzu bei Stampfwerken ein elastisches Luftkissen, während man bei gewissen ähnlich bewegten Schmie de h ä m e r n eine stählerne Blattfeder anwendet, wie dies bei der

Behandlung derartiger Maschinen in einem späteren Capitel beschrieben wird.

In welcher Weise das gedachte Luftpissen zur Wirkung gebracht wird, ist aus Fig. 27 ersichtlich. Der cylindrische Schaft *A* des Stampfers ist hier mit einem Kolben *B* versehen, der in dem ausgebohrten Cylinder *C* luftdicht beweglich ist. Dieser Cylinder empfängt die auf- und abgehende Bewegung durch die an eine Kurbel angeschlossene Lenkerstange, welche gabelförmig gestaltet ist, um die beiden an den Cylinder angegossenen Zapfen *D* zu ergreifen. Die Stopfbüchsen *F* in den Deckeln des Cylinders bewirken den luftdichten Abschluß der hindurchtretenden Kolben- oder Stampferstange *A*.

Fig. 27.



Bermöge dieser Anordnung geht die Bewegung des Stampfers folgenderart vor sich. Es werde angenommen, daß, wenn die Kurbel in der unteren Todtlage, also der Cylinder *C* in seiner tiefsten Stellung sich befindet, der Kolben *B* gerade die Mitte des Cylinders einnimmt und der Stampfer auf dem Pochgute aufrucht. In dieser Stellung sind die Räume zu beiden Seiten des Kolbens im Cylinder mit atmosphärischer Luft gefüllt, indem das Innere des Cylinders mit der äußeren Luft durch die Oeffnungen *o* und *u* in Verbindung gebracht ist. Wenn daher der Cylinder durch die Umdrehung der Kurbel zum Aufsteigen veranlaßt wird, so nimmt zunächst der Stampfer an dieser Bewegung noch nicht Theil, da die Reibung in den Stopfbüchsen und an dem

Kolben jedenfalls geringer ist, als das Gewicht des Stampfers. Sobald nun bei der aufsteigenden Bewegung des Cylinders die unteren Luftöffnungen *u* durch den noch still stehenden Kolben verdeckt werden, findet bei der weiteren Aufwärtsbewegung im Inneren des Cylinders unterhalb des Kolbens eine Zusammendrückung der daselbst abgeschlossenen Luft statt, mit welcher Zusammendrückung eine entsprechende Vergrößerung der Spannung dieser Luft verbunden ist. Sobald die Spannung so groß geworden ist, daß der Druck der Luft auf die untere Kolbenfläche den atmosphärischen Druck auf die obere Kolbenfläche um einen Betrag übersteigt, welcher etwa gleich dem Eigengewichte des Stampfers ist, wird auch der letztere zu einem Emporsteigen veranlaßt werden. Die aufsteigende Bewegung des Stampfers wird dabei ohne einen Stoß eingeleitet, indem die unter dem Kolben in dem Cylinder abgeschlossene Luft wie ein elastisches Polster wirkt, auf welchem der Kolben mit dem daran hängenden Stampfer ruht. Damit der

Kolben überhaupt in Bewegung geräth, muß die Luft unter demselben zunächst noch weiter zusammengepreßt werden, so daß die gegen die Unterfläche des Kolbens wirkende Spannung die erforderliche Beschleunigung des Stampfers hervorrufen kann.

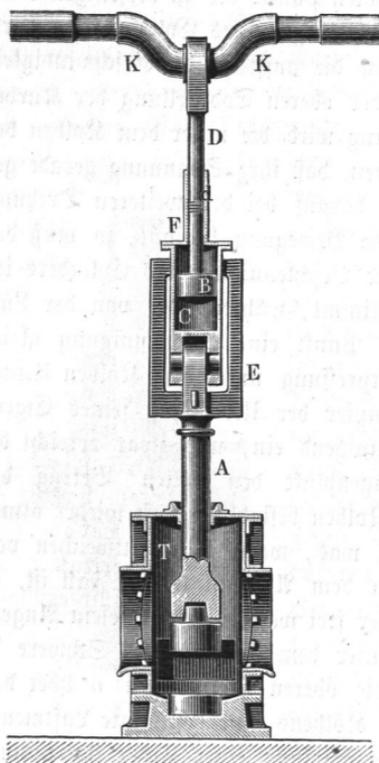
Wenn die Kurbel sich vom unteren todten Punkte bis zu derjenigen Stellung gedreht hat, welcher die größte Geschwindigkeit des Cylinders zugehört, also um nahezu  $90^\circ$ , so verlangsamt sich die aufsteigende Geschwindigkeit des Cylinders allmählig, bis dieselbe in der oberen Todtstellung der Kurbel zu Null wird. Während dieser Bewegung wird die unter dem Kolben befindliche Luft sich wieder so weit ausdehnen, daß ihre Spannung gerade genügt, den Stampfer zu tragen. Wenn darauf bei der weiteren Drehung der Kurbel der Cylinder seine absteigende Bewegung beginnt, so muß der Cylinder dem Kolben voraneilen, weil die Beschleunigung des Cylinders im todten Punkte ihren größten Werth annimmt, während der von der Luft unter ihm getragene Kolben für diesen Punkt eine Beschleunigung gleich Null hat. Erst allmählig, wenn die Luftpresseung unter dem Kolben kleiner und kleiner wird, wirkt auf den Stampfer der Ueberschuß seines Eigengewichtes über diese Luftpresseung beschleunigend ein, und zwar erreicht die beschleunigende Kraft erst in dem Augenblicke den vollen Betrag der Schwerkraft, in welchem die unter dem Kolben befindliche Luft wieder atmosphärische Spannung angenommen hat, was, wenn kein Entweichen von Luft durch die Stopfbüchsen eintrat, in dem Augenblicke der Fall ist, in welchem die unteren Oeffnungen *u* wieder frei werden. Von diesem Augenblicke an fällt der Stampfer lediglich unter dem Einfluß der Schwere so lange, bis der voraneilende Cylinder die oberen Oeffnungen *o* über den Kolben schiebt, so daß nun oberhalb des Kolbens eine bestimmte Luftmenge abgesperrt ist, welche nun ebenfalls die Wirkung einer Feder übernimmt. Da diese Luft bei der schnellen Bewegung des Cylinders nämlich einer starken Zusammenpressung unterworfen ist, so wird in Folge ihres Druckes auf die obere Fläche des Kolbens diesem und dem Stampfer eine entsprechende Beschleunigung ertheilt, so daß der letztere mit einer größeren Geschwindigkeit auf das Pochgut trifft. Um eine Erhitzung des Cylinders durch die mit der Zusammendrückung der Luft verbundene Wärmeentwicklung zu verhüten, kühlt man den Cylinder durch einen Strahl Wasser ab, welches in den Pochtrog herabfließt.

In neuerer Zeit sind diese sogenannten pneumatischen Stampfen von Husband <sup>1)</sup> so verändert worden, wie Fig. 28 (a. f. S.) erkennen läßt. Hierbei ist die Kolbenstange *D* mit einem Kopflager an den Kurbel-

<sup>1)</sup> Proceedings of the Mining Institute of Cornwall. Vol. I. 1884.

zapfen der Welle *K* gehängt und der Cylinder *C* mit dem Stampfer durch einen starken Zapfen *E* verbunden, so daß der Cylinder ähnlich wie bei oscillirenden Dampfmaschinen um diesen Zapfen schwingen kann. In Folge

Fig. 28.



dieser Anordnung ist nur eine Stopfbüchse *F* erforderlich, und zwar ist dieselbe derart ausgeführt, daß die Kolbenstange mit einigen stählernen Dichtungsringen *d* in der röhrenförmigen Stopfbüchse geführt wird, so daß der dichte Abschluß in ähnlicher Art wie bei dem Kolben *B* im Inneren des Luftcylinders bewirkt wird. Im Uebrigen ist die Wirkungsweise dieser Stampfe nicht wesentlich verschieden von derjenigen der durch Fig. 27 vorgestellten Anordnung.

Jeder dieser Stampfer arbeitet in der Regel in einem besonderen Stampfstroge *T*, welcher auf drei Seiten mit Sieben zum Austragen des gepochten Gutes (s. §. 13) versehen ist, während die vierte Seite die Eintragöffnung enthält. Der Stampfer hatte bei der in der angeführten Quelle angegebenen Maschine ein Gewicht von 9 Ctrn. und machte in der Minute 120 bis 125

Schläge. Wegen des bedeutenden Stampfergewichtes, sowie wegen der großen Schlagzahl ist die Leistung eines solchen Stampfers erheblich größer, als die eines der gewöhnlichen durch Daumen gehobenen Stampfer; die Wirkung scheint eine sehr befriedigende zu sein.

Man hat auch wohl die Stampfer in ein- oder zweiarmlige Hebel gehängt, welche durch Kurbeln bewegt werden; diese Anordnungen, bei welchen ebenfalls eine nachgiebige Verbindung des Stampfers mit dem Hebel nothwendig ist, sind in gewisser Art ähnlich den entsprechend gebauten Hebelhämmern zum Schmieden, welche in dem von diesen Maschinen handelnden Capitel besprochen werden.

§. 12. **Dampfpochwerk.** Zum Pochen der Kupfererze verwendet man in Canada mit Vortheil direct wirkende Dampfpochwerke, bei welchen die