Zeitschrift: Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

Band: 15 (1870)

Heft: 3

Rubrik: Mechanisch-technische Mittheilungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mechanisch-technische Mittheilungen.

Desgoffe's Apparate zur Bestimmung der Festigkeit der Materialien.

Beschrieben von F. C. Glaser, Ingenieur.

Taf. 6.

Einer der hauptsächlichsten Fortschritte der modernen Industrie liegt in der Sorgfalt, welche man auf die Auswahl der zu Bauwerken bestimmten Materialien aller Art verwendet. Sie werden nach vorhergegangener strenger Prüfung ihrer comparativen Eigenschaften zu besonderen Zwecken bestimmt und man hat Classificationen aufgestellt, für welche eine bestimmte positive Zahl — der Widerstandscoëffizient — massgebend ist. Den immer häufiger angestellt werdenden Versuchen zur Bestimmung der Coëffizienten ist auch die immer steigende Verbesserung in der Fabrication der Baumaterialien, sowie die in demselben Masse zunehmende Ersparniss in ihren verschiedenen Anwendungen zu verdanken.

Unter den Technikern, welche sich in der Herstellung zweckmässiger Apparate zur Bestimmung der Festigkeit der Materialien besondere Verdienste erworben haben, sind namentlich Tangye in Birmingham, Werder und Klett in Nürnberg*) und François in Styring-Wendel zu erwähnen.

Die gewöhnlich für technische Zwecke angestellten Untersuchungen beziehen sich bekanntlich auf die Festigkeit der Körper gegen Zusammendrückung, gegen Streckung, gegen Biegung und gegen Verdrehung und es sollen in Nachstehendem einige neue von dem durch seine sten-hydraulischen Pressen bekannten Ingenieur Desgoffe in Paris construirten und zu diesen Zwecken dienenden Apparate beschrieben werden.

Bei den Apparaten zur Bestimmung der Zug- und Druckfestigkeit (Fig. 1—8) wird die durch eine Schraube *a* mit oder ohne Uebersetzung auf den festen Körper ausgeübte Kraftäusserung vermittelst eines in gehärteten Stahlschneiden ruhenden und im Verhältnisse von 1 zu 5 stehenden Hebelsystems *bc* auf eine einen Kolben bildende Stahlplatte *d* übertragen. Die Letztere hat genau denselben Durchmesser, wie der Cylinder *e* unter der Platte selbst, nämlich $0^m.20$, und darunter befindet sich, durch einen Ring *f* auf den Kranz geschraubt, eine Membrane aus Kautschuk *g*, welche die Quecksilberfüllung von dem Kolben trennt. Eine mit diesem Raum in Verbindung stehende Manometersäule *h* zeigt auf einer graduirten Scala den auf die Platte ausgeübten Druck an und zwar sowohl in Metern Quecksilbersäule, als in Kilogrammen. Der Durchmesser der Manometerröhre beträgt 4^{mm}; es findet somit zwischen beiden Querschnitten ein Verhältniss von 12:31416 statt, und da ein eigentliches Bewegen der Kolbenplatte nicht vorhanden, so kann auch keine störende Reibung eintreten.

Die bei der Graduirung der Scala befolgte Methode bestand darin, dass man einen festen Körper mittelst zweier, an den beiden Enden desselben befestigten und über zwei Rollen laufenden Drahtseile nebst einer beschwerten Wagschale direkt gegen das Hebelsystem drückte und die den verschiedenen aufgelegten Gewichten entsprechenden Manometerstände markirte.

Die erwähnte Schraubeneinrichtung *a* soll vor andern Methoden der Kraftausübung — besonders vor der Beschwerung mittelst Wagschale — den Vortheil gewähren, dass die ausgeübte Pressung oder der Druck Stunden und selbst Tage lang sich beibehalten lässt, während bei Wagebalken das Metall, z. B. Draht, sich verändern, der Druck also anders werden kann.

Apparat zur Bestimmung der rückwirkenden Festigkeit. (Fig. 1—4.) — In Fig. 1 ist der Längenschnitt nach *A—B* (Fig. 2) eines auf 3000 Kil. gestempelten Apparates dargestellt. Fig. 2 enthält die Seitenansicht und Querschnitt nach *C—D*. Die Ziffern der Scala links drücken Kilogramme aus, die neben der Manometerröhre eingeschriebenen Zahlen geben die Stärke des Druckes in Millimetern Quecksilbersäule an. Es entsprechen somit 3000 Kil. einer Quecksilbersäule von $1^m.20$. — Fig. 3 ist ein Grundriss und Fig. 4 ein Schnitt nach *E—F*.

Sollen nun mit diesem Apparat vergleichende Versuche angestellt werden, z. B. über die Widerstandsfähigkeit von Holz oder Bandagen, so wird der zu untersuchende Gegenstand zwischen den Ansatz *i* des Winkelhebels *bc* und den Stempel *k* gestellt und hierauf das Schwungrad *l* an der Schraube *a* so lange gedreht, bis die Spitze *k*, welche aus ausgezeichnetem Stahle angefertigt sein muss, den betreffenden Körper berührt.

Es lässt sich nun untersuchen, wie tief unter einem gewissen Drucke Ringe von 1^{mm} Stärke, welche auf den Stempel gelegt werden, in den Körper sich eindrücken lassen.

*) Die vollständige Abbildung und Beschreibung dieser höchst interessanten Maschine findet sich in Kronauer's Maschinenzeichnungen Bd. 4 und ist auch in einer Separatausgabe erschienen.

Desgoffe hat neuerdings an dem Stempel noch einen Multiplicationsapparat angebracht, welcher die Stärke des Eindrucks besser erkennen lässt.

Die Kenntniss der Pressung, bei welcher der Eindruck beginnt und der bei diesem Apparate am Manometer abgelesen werden kann, ist bekanntlich für die Beurtheilung der Verwendbarkeit mancher Materialien von hohem Interesse. Man liest z. B. bei 1^{mm} Eindruck 300^{mm} Quecksilberhöhe und 1225 Kil. Druck ab (circa 4 Atmosphären).

Die Form des Stempels muss, je nach dem zu untersuchenden Material und vorliegenden Zwecke, abgeändert werden. So ist eine konische Form für Stahl besonders zuträglich; für Eisen mag eine cylindrische und für Messing, Holz und Blei eine prismatische Form am geeignetesten sein.

Der Wagenfabrikant Colas in Courbevoie bedient sich dieses Apparates mit sehr gutem Erfolge, um den Härte- resp. Trockenheitsgrad des Holzes festzustellen. Ein solcher Versuch ist hinreichend, um den Werth des Holzes für den beabsichtigten Zweck sofort bestimmen zu können.

Das Gewicht einer solchen Maschine beträgt 80 Kil., und der Preis in den Ateliers des Constructeurs 500 Frcs.

Maschine zur Bestimmung der absoluten Festigkeit. — Die Fig. 5—8 zeigen, dass dieser Apparat genau auf demselben Prinzip beruht, wie der oben beschriebene. Statt einer Schwungkurbel ist aber hier eine Zahnradübersetzung *mn* mit gewöhnlicher Kurbel *o* angebracht, um die Schraube *a* zu bewegen. Um beim Drehen die ausgeübte Kraft bequemer ablesen zu können, hat man das Manometer *h* in der Nähe des Operateurs aufgestellt, und zwar ist die Quecksilbersäule vermittelst eines mit Wasser gefüllten Rohres *j* mit der Kolbenflüssigkeit in Verbindung gesetzt.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird der in die Zangen *p* und *p'* eingeführte Draht oder Metallstab beim Ziehen immer fester gehalten und kann niemals locker werden. Das Ganze ist auf einem starken Pfosten *q* aufgeschraubt, welcher übrigens keinen Widerstand zu leisten braucht, weil der ganze Zug von den beiden starken Leitstangen *r* aufgenommen wird. Zur Messung der Ausdehnung wird noch ein Massstab angebracht.

Diese Maschine ist besonders zur Untersuchung von Drähten für Telegraphen, Drahtzüge, Kabel etc. bestimmt; die auszuübende Zugkraft übersteigt daher nicht 1000 Kil. — Würden aber die Dimensionen entsprechend verstärkt, so könnte sie eben so gut zur Prüfung der stärksten Maschinen- und Constructionstheile anwendbar gemacht werden.

Das Gewicht dieser Maschine beträgt 100 Kilogr., der Preis 800 Frcs.

Desgoffe baut noch eine stärkere Art von diesen Probirmaschinen, mit welcher ein Zug bis zu 2500 Kil. ausgeübt werden kann und die bei vielen grössern Eisenbahnverwaltungen und Telegraphenstationen Verwendung findet. Dieselbe unterscheidet sich von dem beschriebenen Apparate durch eine etwas abweichende Construction des Druckkolbens. Sie ist auf einer gusseisernen Bank aufgeschraubt und mit einem Massstabe versehen, an welche die Ausdehnung durch zwei Zeiger angegeben wird. Ihr Preis beträgt 1200 Frcs.

Für noch stärkere auf 80.000 bis 100.000 Kil. Kraft eingerichtete Apparate wird an die Stelle der Schraube eine hydraulische Presse zur Erzeugung des Druckes oder Zuges angewendet.

Apparat für Biegungsversuche. (Fig. 10—11.) Von allen zur Prüfung fester Körper bis jetzt erdachten Apparaten waren wohl unstreitig diejenigen zur Beobachtung der Elastizität und relativen Festigkeit die unvollkommensten geblieben. Auf den meisten grössern Bauplätzen und Maschinenbauanstalten sahen wir bis noch vor wenigen Jahren die von dem französischen Mathematiker Monge am Ende des vorigen Jahrhunderts erdachte Maschine in Anwendung. Die letztere ist aber kein eigentlicher Apparat für Biegungsversuche, indem er nicht die Biegungsversuche ablesen lässt, sondern den Versuch einfach bis zum völligen Bruche hinausführt. Fig. 9 stellt einen solchen Apparat dar, wie er vor einigen Jahren von der Lyoner Eisenbahngesellschaft für die verschiedenen angestellten Experimente zur Prüfung der Baumaterialien gebraucht wurde.

Ein durch Steinschrauben in eine Wand eingesetztes Gussstück *s* trägt zwei um $0^m.15$ von einander entfernte Messerschneiden *t* und *t'*, die ihrerseits das zu prüfende Probestück *u* zwischen sich fassen. Um letzterem keine allzu grosse Länge geben zu müssen, verbindet man damit, wie die Figur zeigt, durch einen Zaum einen grossen Hebel *v*, so dass das Ganze als ein einziger Hebel wirkt. Als Belastungsgewicht dient ein $1^m.076$ hohes und $1^m.130$ im Durchmesser haltendes cylindrisches Reservoir *w*, in welches man nach Massgabe einer Scala Wasser einfliessen lässt. Der grosse Hebel spielt in zwei ihn umschlingenden Tauen, welche seinen Fall bei vorkommendem Bruche verhindern.

Wie man sieht, ist diese Vorrichtung von sehr primitiver Art und hat ausserdem noch das Unangenehme, dass er sehr häufigen Reparaturen ausgesetzt ist. Die Wirkungsweise ist überdies unsicher und die sich ergebenden Resultate haben keinen Anspruch auf Genauigkeit.

Ein neuer, wesentlich verbesserter und mit dem obigen verwandter Apparat ist Desgoffe's Biegungsmaschine, welche bedeutend einfacher, als ersterer und ausserdem mit einem Flectometer versehen ist, das nach Art des oben beschriebenen Kolbensystemes eingerichtet ist. Dieser Apparat besteht im Wesentlichen aus drei Stücken: dem mit einfachem Vorgelege versehenen Presskörper und Presscylinder, dem eigentlichen Flectometer und dem die angewendete Kraft anzeigenden Quecksilbermanometer.

Der Presskörper *a'* in seiner äussern Gestalt ist aus der Zeichnung leicht ersichtlich. Der die Biegung bewirkende Kolben *b'* trägt an seinem Kopfe ein aus Stahl hergestelltes und gehärtetes Messer *c'*. Seine Vorwärtsbewegung wird ihm von der hintern Seite vermittelst des auf eine Flüssigkeit, z. B. auf Wasser, wirkenden Presskolbens, mitgetheilt. Zur Ingangsetzung bedient man sich eines einfachen Vorgeleges *d' e'*, welches auf dem aus einem Stücke gegossenen Gestelle *f'* ruht. Die das treibende Rad tragende Welle *g'* ist in einer am Gestelle angebrachten Metallbüchse gelagert und endet auf der entgegengesetzten Seite in einer Schraube. Letztere läuft in einer in den Presskolben eingesetzten schmiedeisernen Mutter und verdrängt beim Vorwärtsgange die im Presscylinder sich befindende

Flüssigkeit, welche man vor Beginn des Versuches durch eine Oeffnung, die aber während der Operation durch eine Schraube *h'* wieder verschlossen wird, eingiesst. Die Liderung des Kolbens ist wie bei hydraulischen Pressen durch Lederstulpen bewirkt.

Das Flectometer besteht aus zwei auf beiden Seiten angebrachten und unter sich durch Zugschrauben verbundenen gusseisernen Böcken *i'*, von welchen der eine am obern Theile einen Gradbogen *k'* mit Zeiger trägt, mittelst dessen man die stattfindende Durchbiegung ablesen kann. Zur Verdeutlichung des Apparates soll das Verfahren bei einem anzustellenden Biegungsversuche beschrieben werden.

Das auf Flexion zu prüfende Stück *x* wird an die Schärfen der Schneiden *c'* und *l'*, welche sich in derselben Verticalebene befinden, angelegt, worauf man dasselbe durch die Messer *m'*, *n'* und *o'* fixirt. Dabei ist zu bemerken, dass die Schneide *m'* durch eingeschobene Keile gestellt wird, während die Schneiden *n'* und *o'* durch Schrauben angezogen werden, und dass gleichzeitig den Stützpunkten eine solche Stellung zu geben ist, dass die durch das Messer *l'* gehende Axe mit der des Presscylinders zusammenfällt. Auch ist noch hinzuzufügen, dass die unter einander stehenden Schneiden gleichweit von einander entfernt sind. Die Schneide *l'* ist mit zwei Kreuzschlitzen durchbrochen und es dient ihr das obere Verbindungsstück der gusseisernen Seitentheile des Flectometers als Führung.

Wenn zum Beginne des Versuches durch den auf die Schneiden *m'* und *p'* wirkenden Druck auf dem Probebalken Einkerbungen hervorgebracht werden sollen, die natürlich nicht auf der Scala angezeigt werden dürfen, so verstellt sich das ganze System des Flectometers, das auf den Kernen der Stellschrauben *q'* ruht, um einen, dem durch die Eindrücke hervorgerufenen Spielraum (bei den Messern *n'* und *o'*) entsprechenden Bogen. Dagegen kann eine solche Verstellung des Flectometers nicht mehr stattfinden, wenn die wirkliche Durchbiegung eintritt; diese wird vielmehr durch den Zeiger auf dem Gradbogen richtig angegeben und kann dort abgelesen werden.

Das System des Manometers ist bereits in dem Frühern beschrieben worden, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll. Ein im Verhältnisse von 1 : 5 hergestellter Winkelhebel *bc*, der die Schneide *p'* auf seinem kurzen Arme trägt und mit seinem langen Hebelarme auf die Kolbenscheibe *d* des Manometers drückt, überträgt die ausgeübte Kraft auf die Quecksilberfüllung und presst dieselbe aufwärts in der Manometerröhre *h*, deren Theilung durch direkte Belastung ermittelt ist, so dass der entsprechende Druck ohne weiteres abgelesen werden kann.

Der beschriebene Apparat macht somit zwei gleich wichtige Angaben: die Grösse der Durchbiegung und den während derselben stattfindenden Druck. Was den hier abgebildeten Apparat anbelangt, so ist derselbe für Belastungen bis zu 20.000 Kil., oder 200 Atmosphären Druck eingerichtet. Sein Gewicht beträgt 1800 Kil. und sein Preis 2100 Frcs.

Maschine zum Probiren der Flintenläufe. (Fig. 12—17.) — Dieselbe funktionirt gegenwärtig bei Abnahme der Flintenläufe für die französiche Armee mit grossem Erfolge. Bekanntlich werden dieselben von der Prüfungscommission einer bis zu 1000 Atmosphären gehenden Pressung unterworfen, da beim Explodiren der Patrone ein Druck von 1000 Atm., d. h. 10 Kilogr. pro Quadratmillimeter gegen die Laufwand ausgeübt wird.

Fig. 12 Aufriss der Maschine, Fig. 13 Grundriss und Schnitt *E—F*. Fig. 14 Ansicht des Manometers und Querschnitt nach *A—B* der Fig. 12. Fig. 15 Seitenansicht des Apparates mit Schnitt *C—D*. Fig. 17 (in $^1/_2$) die Stopfbüchse des Compressionskolbens.

Die Untersuchung eines Flintenlaufes a^2 geht in der Weise vor sich, dass man zunächst dessen Höhlung mit Wasser füllt, dann den Lauf in einen dafür zubereiteten Halter b^2 einschraubt, seine obere Oeffnung durch den in Fig. 16 dargestellten Pfropfkolben c^2 verschliesst und hierauf die Verbindungsstangen d^2 einlegt. Dreht man nunmehr die Schwungkurbel e^2, so dringt der Compressionskolben f^2 in den Cylinder g^2 ein; das darin befindliche Wasser drückt auf das im Lauf befindliche und der auf das Wasser ausgeübte Druck kann auf dem Zifferblatt des Manometers h^2 abgelesen werden. Die Pressung wird so lange gesteigert, bis der Manometer einen Druck von 1000 Atm. anzeigt.

Als sinnreich dürfte die den Verbindungsstücken gegebene Einrichtung bezeichnet werden, indem durch dieselbe jede Undichtheit unmöglich gemacht wird.

Nach Beendigung der Prüfung muss, vor dem Herausnehmen des Flintenlaufes, die Pressung durch Zurückdrehen der Schwungkurbel e^2 wieder nachgelassen werden, indem sonst der oben erwähnte Kolben f^2 mit einer dem Drucke von 1000 Atm. entsprechenden Kraft hinausgeschleudert würde.

Es versteht sich von selbst, dass dieser Apparat zur Prüfung jeder Art von hohlen Metallcylindern, wie Röhren, Kanonen etc. dienen kann.

Das Gewicht des Apparates beträgt 120 Kil.; sein Preis 800 Frcs. (Nach dem Civ. Ingen.)

Zabel's Apparat zur Verhütung von Dampfkessel-Explosionen.

Taf. 5. Fig. 7.

Nach der neueren Explosions-Theorie werden in den meisten Fällen die Kesselexplosionen durch eine Ueberhitzung des Wassers hervorgerufen.

Die Explosion entsteht auf folgende Weise: Wenn sämmtliche Maschinen abgestellt und gar kein Dampfabzug aus dem Kessel statfindet, ausserdem die Luft im Wasser durch längeres Kochen vertrieben ist, so hört das Wasser plötzlich auf zu kochen; es entwickelt sich kein Dampf mehr, wobei die Spannung dieselbe bleibt; das Wasser selbst erhitzt sich fortwährend und nimmt schliesslich eine Temperatur an, welche einer bedeutend grösseren Dampfspannung entspricht, als der Kessel auszuhalten im Stande ist. Wird jetzt eine geringe Erschütterung am Kessel durch einen Schlag oder Oeffnen der Sicherheitsventile, Anstellen der Maschine etc. erzeugt, so geräth das Wasser plötzlich wieder in's Kochen und entwickelt Dampf. Die im Wasser

aufgespeicherte Wärme veranlasst jedoch eine so plötzliche und bedeutende Dampfentwickelung, dass die Sicherheitsventile nicht im Stande sind, die zu grosse Dampfmenge abzuleiten, und in Folge dessen explodirt der Kessel. Diese Ueberhitzung oder dieses Eintreten des sogenannten Ueberkochpunktes findet nur dann statt, wenn das Wasser ohne Bewegung ist. Der nachstehend beschriebene Apparat soll nun die Explosion dadurch verhüten, dass das Kesselwasser stets in Bewegung bleibt, auch wenn kein Dampfabzug stattfindet.

Ein vorn auf dem Dampfkessel stehendes, ca. 4 Fuss hohes, 1¼ Zoll weites Rohr, durch Hanfumhüllung gegen Abkühlung geschützt, reicht bis ca. 2 Zoll unter den niedrigsten Wasserstand. Das Rohr *B' B'*, als Verlängerung des Schlangenrohres *B B'*, führt bis hinten in den Kessel, einige Zoll über den Boden desselben. Wird der Kessel angefeuert, so steigt das Wasser in dem Rohrsystem hoch; man schliesst den Hahn *a* erst, wenn das Wasser zum Vorschein kommt. Die Wassersäule in der Schlange wird, da sie abgekühlt ist, schwerer sein, als die Wassersäule in dem gegen Abkühlung geschützten Rohre *A A'* und wird in Folge dessen das Wasser aus der Schlange in den Kessel fallen, während das Wasser im Rohre *A'A* hoch steigt. Das Kesselwasser wird demnach fortwährend in dem Rohre *A'A* hoch steigen, durch die Schlange *B' B* in den Kessel zurückkehren, und findet auf diese Weise im Wasser eine starke Strömung vom hinteren nach dem vorderen Theile des Kessels statt.

Diese Strömung wird noch dadurch vermehrt, dass das Wasser bei Eintritt im Rohre *A'* eine höhere Temperatur hat, als bei dem tiefer gelegenen und von der Feuerung entfernten Austritt. Durch Ueberstülpen eines Mantels von Eisenblech als Schornstein wird man die Abkühlung in der Schlange beschleunigen, resp. die Strömung und Bewegung im Kessel vermehren können.

Der Apparat hat noch den weiteren Vortheil, die Verdampfung des Wassers zu beschleunigen, indem eine bewegte heisse Flüssigkeit ihren Dampf leichter abgibt. Ausserdem wird das kältere Wasser durch vermehrte Circulation stets nach dem wärmeren Theile geführt, und die Wärmeaufnahme dadurch erleichtert werden.

Den Apparat (incl. des im Kessel befindlichen Rohres *B' B'*) liefere ich zum Preise von 25 Thlr. pro Stück.

(P. C.-B.)

Umhüllung von Dampfcylindern mit Kork.

Das bis jetzt in Deutschland noch wenig bekannte Verfahren, Korkholz als Umkleidung von Dampfmaschinen, Dampfröhren etc. gegen Wärmeverluste zu verwenden, hat in letzter Zeit in Frankreich, England und Belgien überraschende Erfolge geliefert. Den von Hrn. O. F. Streubel zu Berlin, Theilhaber der Algerischen Korkholzwaldungen, angestellten gewissenhaften Beobachtungen zufolge beträgt die tägliche Ersparniss von Kohlen nicht weniger als 2 Thlr. auf 32 Quadratmeter bedeckter Fläche. Für die Umkleidung der Maschinentheile durch Korkholz spricht noch die mit keinerlei Schwierigkeiten verbundene Anwendung, sowie die Billigkeit und Dauerhaftigkeit des Materials, Eigenschaften, welche die bisher zur Verhinderung des Wärmeverlustes versuchsweise angewendeten Mittel vermissen liessen. Zwei Versuche, welche in neuester Zeit von in Berlin domicilirenden Eisenbahn-Gesellschaften mit dem von dem genannten Hrn. Streubel präparirten Korkholz bei Locomotiven angestellt wurden, haben in jeder Hinsicht befriedigt und die Eigenschaft des Korkholzes als schlechtester Wärmeleiter dargethan. (Zeitung d. Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen.)

Henzel's Wassermesser
als Control-Apparat für Dampfkessel.

Taf. 8. Fig. 1.

Das Bedürfniss nach Controle des Verbrauches an kaltem oder heissem Wasser macht sich bei Wasserleitungen, Dampfmaschinen und insbesondere bei Locomotiven so fühlbar, dass ein Apparat, welcher diesen Zweck mit der erforderlichen Genauigkeit versieht und dessen Construction dabei möglichst einfach und dauerhaft ist, von vielen Industriellen mit Freude begrüsst werden wird. Diesen Anforderungen dürfte Henzel's Wassermesser vollkommen entsprechen.

Der Apparat besteht aus zwei Hohlkugelsegmenten oder Schalen *aa'*, welche durch eine Scheibe *b* von vulcanisirtem Kautschuk, die nach der Form der Schalen gepresst ist, getrennt sind und in Fig. 1 sich fest an *a'* angelegt zeigt. Das Wasser strömt nun bald in die Schale *a* ein und presst die Scheibe *b* gegen *a'*, bis sie dort anliegt (wie in der Abbildung), — bald in die Schale *a'* und drückt die Scheibe gegen *a*. Bei jeder dieser Bewegungen wird der Wasserinhalt des Raumes *R* entleert und da die Anzahl dieser Entleerungen gezählt wird, so erhält man durch Multiplication des Volumens *R* mit der Entleerungszahl *Z* das in gewisser Zeit durch den Apparat gegangene Wasservolumen *RZ*, welcher übrigens direct an einem entsprechend eingerichteten Zählwerke, dessen Einheitstheilung empirisch bestimmt wird, abgelesen werden kann.

Die genaue Functionirung des Apparates verlangt eine exacte Umsteuerung oder richtige Regulirung der Ein- und Ausströmung des Wassers. Der Umsteuerungsmechanismus besteht aus einer mit der Kautschukplatte *b* verbundenen Stange *c*, dem Steuerungshebel *d* sammt Nebentheilen und der Stange *e* mit dem Vertheilungsschieber *f*.

Ist der Raum *R* durch die Einströmungsöffnung *g* mit Wasser gefüllt, so hat sich die Kautschukscheibe *b* an die Schale *a'* gelegt. Hierbei ist das Kolbenstängelchen *c* nach rechts verschoben worden und hat der Mitnehmer *h* durch Anstossen der Nase *i'* des Hebels *d*, denselben derart bewegt, dass der Punkt *o* unter die Gerade 1—2—3 gelangt ist. Nun kann die Schraubenfeder *k* wirken und den Punkt *o* nach 4 drücken. Indem so der untere Schenkel des Hebels *d* nach rechts schwingt, bewegt sich das obere gabelförmige Ende desselben nach links, verschiebt die Stange *e* und hierdurch den Schieber *f* und bewirkt, dass der Kanal *g* mit dem Ausströmungskanal *l* in Communication tritt. Während nun das Wasser durch *g'* in den Raum hinter der Scheibe *b* einströmen kann und diese nach

links drückt, fliesst das Wasser aus dem Raume *R* durch die Canäle *g* und *l* ab. Ist endlich die Scheibe *b* und die damit verbundene Stange *c* zur äussersten Lage gegen links gelangt, so hat *h* an *i* gedrückt, den Hebel *d* in engegengesetzter Weise verstellt und durch Mitwirkung der Schraubenfeder *k* die Umsteuerung derart bewirkt, dass nunmehr das Wasser links von *b* ein- und rechts ausströmt.

Die an dem Hebel *d* angebrachten Zapfen *m* und *m'* sind besimmt, bei dem raschen Umsteuern sich an die Feder *n* anzulehnen und so jeden schädlichen Schlag oder Stoss zu beseitigen. Der Stift *p* am Mitnehmer *h* wirkt bei jeder Umsteuerung auf ein Zählwerk ein, welches die Ablesung der durch den Apparat gegangenen Wassermenge gestattet.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass dieses Instrument, welches nach Henzel's Ausführung bis zu einem Drucke von 10 Atmosphären verwendet werden kann, durch die hierdurch gewährte genaue Bestimmung des Wasserverbrauches bei Dampfkesseln, über den Brennwerth des Heizmateriales, die Güte der Kesselanlage, wie über die Tüchtigkeit des Heizers die schätzenswerthesten Aufschlüsse liefert. Mit diesem Apparate ist es möglich, den Heizer zu controliren und auf der allein sichern Grundlage der verdampften Wassermenge die Prämie für erspartes Brennmaterial zu bestimmen.

Henzel's Wassermesser wird seit 1867 bei Kramer und Klett gebaut und kann durch Civil-Ingenieur Rast in München bezogen werden. In der unter der Leitung des Herrn Henzel stehenden Waggon-Fabrik in Bubna bei Prag wurde an einem Piedboeuf-Kessel (mit innerer Heizung und zwei Feuerungen) die verdampfte Menge Wassers mit obigem Wassermesser bestimmt und gefunden, dass 1 Pfund Bustehrader Würfelkohle 5.84 Pfund Wasser verdampft. — K.

(Techn. Blätter.)

Vorrichtung zum selbstthätigen Kugeldrehen.

Taf. 8. Fig. 2—4.

Die Fig. 2 stellt einen Verticalschnitt nach *A—B*, Fig. 3 zur Hälfte die Vorder-, zur andern Hälfte die Rückansicht und Fig. 4 die untere Ansicht dieser Vorrichtung dar.

Auf der Drehbankspindel *a*, welche in dem durch das eine Lager *b* angedeuteten Spindelstocke liegt, ist die Planscheibe *c* auf gewöhnliche Weise aufgeschraubt. Auf die Nabe der letztern ist die Schnecke *d* geschoben und kann sich frei um dieselbe drehen. Ein Ring *e* hält sie an ihrer Stelle und der am Spindelstock befestigte Hacken *f* verhindert die Schraube, sich mit der Spindel zu drehen. An der Planscheibe ist das in die Schraube eingreifende Rädchen *g* angebracht und wird bei dem Umlaufe der Scheibe von der stillstehenden Schraube *d* um seine Axe gedreht. Diese Bewegung wird durch die Rädchen *h* und *i* (Fig. 3) auf die Schnecke *k*, von dieser auf das Wärmrad *l* und endlich auf die Hülse *m* übertragen, welche einen Körner *n* mit dreieckiger Spitze enthält. Der letztern gegenüber befindet sich eine ähnliche, aber nicht drehbare Hülse *o* mit dem Körner *p*, welcher jedoch eine runde Spitze hat. Zwischen diese beiden Körnerspitzen wird der zu einer Kugel abzudrehende Körper *q* mit Hülfe der Stellschrauben *r* und *s* eingespannt und es sind zu diesem Zwecke an demselben zwei Warzen angegossen, welche nach Vollendung der Kugel abgefeilt werden. Der drehbare Körner *n* mit seiner kantigen Spitze ertheilt der Kugel die nöthige Drehung. Alles Uebrige lässt sich aus der Zeichnung leicht erkennen.

(Durch Prakt. Masch.-Constr.)

Die jüngsten Fortschritte in der Verwendung der Bramah'schen*) hydraulischen Pressen und der Armstrong'schen Akkumulatoren**) zu technischen Arbeiten und im Verkehrswesen.

I. Die hydraulische Presse zum Betriebe von Bohrmaschinen, durch welche die Schiessarbeit bei der Steinkohlengewinnung ersetzt werden soll.

Vielfachen neueren traurigen Erfahrungen zufolge kann es wohl als ein Bedürfniss bezeichnet werden, dass man bemüht ist, in Steinkohlengruben, welche mit schlagenden Wettern behaftet sind, die Verwendung von Schiesspulver zum Sprengen (die sogenannte Schiessarbeit) so viel als nur möglich zu beseitigen etc. und zwar das Schiessen durch Anwendung mechanischer Mittel zu ersetzen. Nach einem uns vorliegenden Berichte in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen des preussischen Staates, Band XVII. (1869), Seite 416, ist diese Aufgabe bereits mit Erfolg von den Engländern Chubb, Bidder und Jones durch Herstellung von Bohrmaschinen gelöst, welche durch hydraulische Pressen betrieben werden. Bei den Maschinen der letzteren Ingenieure wird insbesondere der Druck einer hydraulischen Presse durch Keile auf die Wände des betreffenden Bohrlochs übergetragen. In unserer Quelle wird die Anordnung von Bidder und Jones vorzüglich gerühmt, auch unter Beigabe von Abbildungen genau beschrieben und in einem besonderen Falle nachgewiesen, dass gegenüber der mit Schiesspulver gewonnenen Steinkohle auch ein Nutzen von $2^3/_4$ Pfennigen pro Zollcentner Kohlen erzielt wird. Schliesslich wird noch der Vorzug vor der alten Methode besprochen, dass das Dach des Flötzes weit weniger als bei Anwendung des Schiesspulvers erschüttert wird und daher weniger Druck ausüben muss, mithin weniger Zimmerung und seltenere Auswechselung derselben erforderlich wird. Die Zahl der Verunglückungen durch Steinfall glaubt man gleichfalls hierdurch zu vermindern.

---

*) Die Erfindung der hydraulischen Presse datirt vom 30. April 1795, unter welchem Datum dem Joseph Bramah in London ein englisches Patent ertheilt wurde (Patent Specification Nr. 2045). Man sehe hierüber auch Rühlmann's Allgemeine Maschinenlehre Bd. 2, S. 265, sowie die Mittheilungen des hannover'schen Gewerbe-Vereins, Jahrgang 1864, S. 222 An letzterer Stelle wird auch über Verwendung der hydraulischen Pressen zu Holzschleif-Apparaten und zu Werkzeugmaschinen gehandelt.

**) Armstrong's Akkumulatoren (Wasserdrucksammler) wurden zuerst 1846 von Armstrong in Newcastle upon Tyne in Anwendung gebracht. Rühlmann's Allgemeine Maschinenlehre, Bd. 1, S. 360, sowie spätere Arbeiten, von Armstrong selbst verfasst, in der Institution of Mechanical Engineers, Jahrgang 1858, Seite 126, und Jahrgang 1868, Seite 21. Von ersterer Arbeit findet sich in Dingler's Polytechn. Journal, Jahrg. 1859, Band 153, S. 169 eine deutsche Bearbeitung. Ueber neuere Verwendung der Akkumulatoren (und der hydraulischen Pressen) handelt auch ein Aufsatz in den Mittheilungen unseres Gewerbe-Vereins, Jahrgang 1868, Seite 88—104 (Krahne, Aufzüge, Schmiede-Pressen, Laboratorien-Pressen etc.)

II. Drehbrücke (bei Goole über den Fluss Ouse auf dem Hull-Doncaster-Zweige des North Eastern Railway) mit hydraulischer Bewegung. Colburn's Engineering vom 19. November 1869, S. 338, enthält Abbildung und Beschreibung einer durch Grösse, mehr aber noch durch die Eigenthümlichkeit ihrer Bewegung höchst bemerkenswerthen Drehbrücke. Dieselbe wurde an einer Stelle des Flusses Ouse für den bedeutenden Schifffahrtsverkehr und zwar zweiarmig, von je 100 Fuss lichter Weite erforderlich. Der Mittel- oder Drehpfeiler dieser Brücke wird von 7 gusseisernen Cylindern gebildet, deren Aufstellung im Kreise einen Gesammt-Durchmesser von 50 Fuss einnimmt, so dass die ganze Brücke (die parabolischen Blechträger von 16½ Fuss Höhe in der Mitte und 4 Fuss Höhe an den Enden) 250 Fuss lang ist. Ihr Total-Gewicht beträgt 670 Tons = 13.400 Centner. Von den 7 genannten Cylindern*), welche den Mittelpfeiler bilden, trägt der mittlere den Drehzapfen der Brücke, sowie in demselben auch der Akkumulator für die hydraulische Maschinerie angebracht ist. Von letzterer sind zwei ganz gleiche Maschinen (symmetrisch angeordnet) vorhanden, von denen jede für sich genügend stark ist, die Brücke zu drehen.

Jede dieser Maschinen besteht aus drei (einfach-wirkenden) Pumpencylindern mit Kolben von 4½ Zoll Durchmesser bei 18 Zoll Hub und entwickelt bei 40 Oscillationen pro Minute eine Arbeit von 40 Pferdekräften, wenn im Akkumulator auf das Druckwasser eine Pressung von 700 Pfund pro Quadratzoll (über 47 Atmosphären) ausgeübt wird. Zum Einpumpen des Druckwassers in den Akkumulator sind zwei kleine Dampfmaschinen von 12 Pferdekräften vorhanden.

Das vollständige Oeffnen und Schliessen der Brücke einschliesslich ihrer Drehung lässt sich in 50 Sekunden beschaffen.

III. Trocken-Docks für Malta mit hydraulischen Hebe-Apparaten. Dasselbe englische Blatt (nur eine spätere Nummer, die vom 25. März 1870, Seite 195) bringt unter der Rubrik »Hydraulic Lift Graving Dock for Malta«, einen eben so interessanten und mit Abbildungen (Seite 196 und 200) begleiteten Bericht über ein im Bau begriffenes Trocken-Dock für den Hafen von Malta. Dieses Trockendock (von 62 Fuss engl. lichter Weite) erhält wie ein ähnliches, für Bombay erbautes, keine festen Seitenwände, überhaupt kein Mauerwerk, sondern wird aus zwei parallelen Reihen von je 16 (also überhaupt aus 32) gusseisernen Säulen**) gebildet, in welchen sich eben so viel hydraulische Pressen befinden, deren jeder Kolben von 14 Zoll Durchmesser und 30 Fuss Länge (Höhe) hat.

Die Tragkörper oder die Sohlen dieses Trockendocks werden von 8 Fuss hohen Blech-Pontons gebildet, die auf gehörig steifen Eisengitterwerken (Trägern) ruhen, an deren äusseren Enden Ketten befestigt sind, die man in geeigneter Weise mit den Köpfen der Presskolben der betreffenden (32) hydraulischen Pressen in Verbindung gebracht hat.

*) Jeder Cylinder 7 Fuss engl. Durchmesser und 90 Fuss hoch (lang), wovon 29 Fuss tief in die Sohle des Flussbettes versenkt sind.

**) Das Bombay-Dock wird von 72 gusseisernen Säulen (in zwei parallelen Reihen von je 36 aufgestellt) gebildet, und wobei die hydraulischen Pressen eine Höhe von 35 Fuss 5 Zoll besitzen.

Die Dimensionen des Docks (62½ Fuss lichte Weite, bei etwa 400 Fuss Länge) sind derartig bemessen, dass Dampfschiffe bis zu 3000 Tons (registrirter) Tragfähigkeit aufgenommen werden können, wie solche sich namentlich bereits im Besitze der Peninsular and Oriental Company vorfinden.

IV. Differenzial-Akkumulator. Eine ganz besondere Eigenthümlichkeit der Armstrong'schen Wasserdruckmaschinen in ihrer Verwendung zu Aufzügen für Waarenhäuser, Magazine, zu Krahnen u. dgl. m., besteht bekanntlich darin, zwischen dem Wasserdruckcylinder und den zum Aufziehen bestimmten Seilen oder Ketten einen sogenannten Flaschenzug einzuschalten und dadurch die verhältnissmässig geringe Hublänge (Schublänge) des Druckkolbens derartig zu multipliziren, dass eine mehr oder weniger beträchtliche Hubhöhe für die zu fördernde Last gewonnen wird. Beispielsweise hat man bei den hydraulischen Krahnen zu Geestemünde*) die Uebersetzung mittelst des eingeschalteten Flaschenzuges sechsfach genommen, d. h. den 6füssigen Hub des Treibcylinderkolbens zu einer Hubhöhe der Krahnketten von 36 Fuss umgestaltet; ferner bei den hydraulischen Aufzügen der See-Güterschoppen ebendaselbst die Hubhöhe des Treibkolbens von 5 Fuss 9 Zoll durch eine 8fache Uebersetzung auf 46 Fuss gebracht.

Gegenwärtig haben die englischen Ingenieure Handside u. Co. in Derby und London eine andere ganz neue Eigenthümlichkeit ersonnen und ausgeführt, indem sie die Multiplikation der im Akkumulator angesammelten Druckkraft, und zwar durch Einschaltung eines Apparates, dem sie den Namen »Differenzial-Akkumulator« gegeben haben, zu Stande brachten.

Erreicht haben sie dies durch Einschaltung einer Art Druckpumpe, die aus zwei übereinander gestellten Cylindern besteht, wovon der untere den grösseren Durchmesser hat und mit dem Akkumulatorwasser direct in Verbindung steht, in dem anderen kleineren, in derselben Vertikale darüberstehenden Cylinder aber die nach oben fortgesetzte Stange des grössern Kolbens, den Plungerkolben bildet und wobei der ganze Raum dieses kleinen Cylinders nach oben hin mit der zu betreibenden Presse in Verbindung gesetzt werden kann.

Angenommen, der Akkumulator ist zu einer Pressung von 500 Pfund pro Quadratzoll (auf einige dreissig Atmosphären Ueberdruck) angespannt und der Kolben des grossen der beiden gedachten Cylinder hat einen Flächeninhalt von 50 Quadratzoll, so resultirt in der Kolbenstange ein Druck von $500 . 50 = 25000$ Pfund. Dieser Druck wird ohne Weiteres auf das abgeschlossene Wasser in dem darüberstehenden kleinen Cylinder übergetragen, worin, wie schon erörtert, die Kolbenstange den Plungerkolben bildet. Hat dieser letztere einen Querschnitt von 10 Quadratzoll, so erfährt jeder Quadratzoll der vom Wasser berührten Innenfläche einen Druck von $^{25000}/_{10} = 2500$ Pfund, oder es ist die anfängliche Akkumulatorpressung des Wassers von

*) Welkner (Obermaschinenmeister): „Die Anlage hydralischer Krahne und Aufzüge am Seehafen zu Geestemünde." (Mit Abbildungen.) In der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, Band XII. (1866) Seite 316 etc.

500 Pfund auf 2500 Pfund gebracht, d. h. 5mal grösser geworden.

Unsere Quelle enthält leider keine deutlichen Auseinandersetzungen über die erforderlichen Steuerungen, d. h. über diejenigen mechanischen Mittel, wodurch die zusammenhängenden Kolben beziehungsweise zum Auf- und Niedergange veranlasst werden, namentlich das Akkumulatorwasser in geeigneter Weise in dem kleinen Cylinder Zutritt erhält. Es steht jedoch mindestens fest, dass sich eine derartige Steuerung durch vier Ventile ausführen lassen wird, wovon je eins mit dem obern und untern Raume des kleinen Cylinders in Verbindung gebracht werden kann, welche beiden Ventile sich zugleich selbstthätig steuern, während zwei andere Ventile unten am Boden des grossen Cylinders durch besondere Mittel wirksam gemacht werden müssen, wovon das eine zur rechten Zeit den Weg des vom Akkumulator kommenden Wassers absperren muss, das andere (vierte) Ventil aber den Rücklauf des Wassers aus dem grossen Cylinder in ein geeignet aufgestelltes Reservoir zu gestatten hat.

Nach unserer Quelle macht man bereits von diesem Differenzial-Akkumulator bei hydraulischen Pressen Anwendung, welche zum Verpacken egyptischer Baumwolle bestimmt sind und die für Egypten von Handside u. Co. in Derby angefertigt wurden. (Dem Engineer ist auch Seite 128 eine prospectivische Abbildung eines ganzen mit zwei solchen Maschinensystemen arbeitenden Etablissements zum Verpacken der egyptischen Baumwolle in Ballen beigegeben, die jedoch nur eine allgemeine Uebersicht gibt, nicht aber Constructions-Studien möglich macht.) Bemerkt wird nur noch in der Beschreibung, dass die bisherigen aus Egypten nach England gekommenen Baumwollballen pr. Cubikfuss ein Gewicht von 25 bis 30 Pfund zeigten, während die unter Verwendung der Differenzial-Akkumulatoren verpackten Ballen pr. Cubikfuss ein Gewicht von 58 bis 60 Pfund besitzen.

V. Material zu den Cylindern hydraulischer Pressen, welche sehr hohen Drucken Widerstand zu leisten haben. Welche grossen Uebelstände hydraulische Pressen mit sich führen, die für hohe Drucke bestimmt sind und aus Gusseisen bestehen, ist den Fachmännern längst bekannt, da mit zunehmender Wanddicke die Ungleichförmigkeit der Eisengussmasse, die ungleiche Spannung in den verschiedenen Schichten von innen nach aussen gerechnet, sowie namentlich ihre Porosität zunimmt. Man hat daher neuerdings (wenigstens in England) fast ausschliesslich Cylinder aus Schmiedeeisen oder Stahl in Anwendung gebracht (wie u. A. neuere Nachrichten im Engineer vom 18. März 1870, Seite 160, und im Engineering vom 11. März d. J., Seite 162, erkennen lassen). Indess haben auch diese nicht allen Erwartungen entsprochen und namentlich auch zu hohen Preisen geführt. Alle diese Uebelstände sollen jetzt durch die von der Firma Mac-Haffie, Forsyth & Comp. in Glasgow gemachte Erfindung eines eigenthümlichen hämmerbaren, schmiedbaren Eisengusses (cast malleable)*) überwunden sein. Beispielsweise wird in unserer Quelle angeführt, dass diese Herren hydraulische Presscylinder herstellen von 2 Fuss 5 Zoll Kolbendurchmesser, deren Wanddicke nicht mehr als $5\frac{1}{4}$ Zoll beträgt und die doch einem Drucke von 4 Tonnen pr. Quadratzoll mit Sicherheit widerstehen.

(Hann. Wochenbl. f. Handel u. Gewerbe.)

*) Im Engineering wird Seite 162 wörtlich also berichtet: „The method of producing this material, which, by-the-bye, must not be confounded with ordinary malleable cast iron, is kept a secret by the manufacturers.“

Osterkamp's pat. Gesteinsbohrmaschine.

Taf. 8. Fig. 5 und 6.

Dieselbe zeichnet sich vor allen bis jetzt bekannten anderen Constructionen durch grössere Einfachheit, geringeres Gewicht, ruhigeren Gang, geringere Abnutzung, grössere Leistungen bei kleinem Kraftaufwand und bedeutendere Billigkeit aus, und zwar das Letztere in Bezug auf Anlage und Bedienung.

Diese Vorzüge, wegen denen die Maschine die bereitwilligste Aufnahme beim Eisenbahn- und Bergbau findet, folgen aus der vereinfachten Steuerung. Anstatt des Schiebers, welcher bei anderen durch die Kolbenstange bewegt wird, hat die Osterkamp'sche einen Kolben direct, ohne jede anderen bewegenden Theile, durch comprimirte Luft getrieben, der die Umsteuerung bewirkt, und besonders dieser Umstand, verbunden mit dem Wegfallen der selbstthätigen Vorrückung des Bohrers gestattet die bedeutende Reduktion des Gewichts bis auf $\frac{1}{3}$ anderer bis jetzt bekannten Systeme. Wichtiger als die hieraus folgende grössere Billigkeit der Maschine sind ferner die Entbehrlichkeit des theuern und schwierig zu handhabenden Gestelles der bisherigen Maschinen, zu welchen noch ein Wagen und Schienengeleise bis vor Ort der Arbeit erforderlich sind, die den in Gruben überhaupt nie überflüssigen Raum versperren und ein jedesmaliges mühsames Vor- und Rückschieben vor und nach dem Schluss durch mehrere Arbeiter erheischen, so dass die richtige Stellung und Befestigung der Maschine mehr Zeit und Arbeitskräfte erfordern, als nöthig ist, um mit der Osterkamp'schen die ganze Operation bis zur Vollendung des Bohrlochs zu vollbringen.

Diese Maschine wird von einem Arbeiter ohne jede andere Hülfe zum Bohren verwendet, indem er sie entweder an dem am obern Ende der Maschine angebrachten Bügel *a* (Fig. 5) mit einer Hand hält, oder sich gegen denselben mit dem Körper leicht anlehnt; immer bleibt ihm eine Hand zum Avanciren des Bohrers mittelst der Kurbel *b* frei, und zur grösseren Bequemlichkeit, namentlich bei aufwärts gerichteten Bohrlöchern, dient zum Tragen der Maschine eine einfache Stütze *c*, durch deren Verkürzung oder Verlängerung mit der Maschine in jeder Richtung gebohrt werden kann. Wegen des geringen Gewichtes der bewegenden Theile und deren geringer Anzahl ist der Gang ungleich ruhiger als bei den bisherigen Maschinen, was weniger Verschleiss bedingt, so dass Reservemaschinen nicht mehr nöthig erscheinen, während man bisher im besten Fall, um eine Maschine stets in Gebrauch zu halten, 3 bis 4 Reservemaschinen nöthig hatte.

Beim Bergbau ist es zu empfehlen, beim jedesmaligen Schichtenwechsel auch mit den Bohrmaschinen zu wechseln, weil dieselben dann von den Arbeitern sorgfältiger in Stand gehalten und überhaupt mehr geschont werden.

Im Betriebe sind diese Bohrmaschinen bereits in grösster Anzahl bei dem Eschweiler Bergwerks-Verein bei Eschweiler, sowie beim Mechernicher Bergwerks-Verein in Mechernich und auf den Saarbrücker Gruben etc., ausserdem aber auch in der Maschinenfabrik von Franz Schily (vormals H. Koch), woselbst sie gebaut werden, in Thätigkeit zu sehen.

Im Weitern ist zu bemerken, dass die Maschine bei $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser des Bohrloches in Granit per Minute $3\frac{1}{2}$ Zoll tief bohrt, in festem Kalkstein 1 Zoll tief, in Kohlensandstein $\frac{3}{4}$ Zoll, bei $\frac{3}{4}$ Zoll Durchm. (für Dynamit) doppelt so tief. Sie arbeitet überhaupt gegen Handarbeit zu Tag im Verhältniss wie 7:1, in der Grube wie 4:1 billiger und schneller, was sich aber noch günstiger gestaltet, sobald die Arbeiter etwas Uebung in der Handhabung der Maschine erlangt haben.

Dieselbe gebraucht zu ihrem Betriebe ausser den Windröhren etc. eine Luftcompressionspumpe, welche per Minute 6 Cubikfuss Wind von 2 Atmosphären Ueberdruck liefert; einen Windsammler von ca. 30 bis 75 Cubikfuss Inhalt und zum Betrieb der ganzen Anlage höchstens 4 Pferdekraft. Die ganze Anlage für 1 bis 2 Maschinen, transportabel eingerichtet, erfordert einen Raum von 5′ × 6′, resp. 6′ × 6′ und stellt sich bei 2 Maschinen ca. 36 % billiger als für eine. Bei Anwendung mehrerer Maschinen in Schächten kann die Ventilation durch den abgehenden Wind hergestellt werden.

Die Fig. 6 stellt eine solche transportable Einrichtung dar und es bezeichnet *A* den Windbehälter, *B* den Dampfkessel, *C* den Gebläsecylinder mit dahinterliegendem Dampfcylinder. Bei *a* geht der Wind nach dem Behälter *A* und bei *b* schliesst sich die Windleitung an.

Weber's Keilklemme

zum Eintreiben der Röhren bei amerik. Röhrenbrunnen.

Taf. 8. Fig. 7 und 8.

Kaum hat wohl in der technischen Welt eine Neuerung grösseres Aufsehen erregt, als die amerikan. Röhrenbrunnen und dürfte wohl jede Verbesserung an der Herstellung, wie bei der Aufstellung derselben das allgemeine Interesse in Anspruch nehmen.

Die seither angewandten Schraubklemmen zum Eintreiben der Röhren haben einen bedeutenden Nachtheil darin, dass, wenn dieselben auch noch so gut gearbeitet sind und die innere Rundung genau dem einzutreibenden Rohr entspricht, letzteres doch immer einer zweiseitigen Pressung ausgesetzt ist; auch ist das öftere Abbreehen und Wegfliegen der Schrauben sehr störend. Diesem Uebelstand hilft man nun durch den vorliegenden Apparat ab.

Derselbe besteht aus drei Stahlkeilen *a*, welche zusammengestellt Theile eines konischen Ringes bilden, dessen innere Fläche cylindrisch, dem äussern Durchmesser des einzutreibenden Rohres *b* entsprechend und feilenartig ausgehauen, dessen äussere Fläche aber konisch und flach ist. Ueber die letztere wird ein starker schmiedeisener Ring *c* geschoben, dessen innere Fläche sich genau an die Keile anlegt. Legt man die letztern möglichst gleichmässig vertheilt um das Rohr herum und steckt dann den Ring mit seiner weitern Oeffnung nach unten gekehrt darüber, so schliessen sich — wenn man denselben nur etwas derb auffallen lässt — die Keile schon annähernd fest an das Rohr. Erfolgt der Schlag mit dem Rammblock zuerst ganz sanft, dann zunehmend stärker, so wird der Ring *c* so fest über die Keile getrieben, dass dieselben gewaltsam an die Rohrwand angepresst werden und ein Rutschen derselben nicht mehr möglich ist. Der anfangs blos von drei Seiten wirkende Druck erweist sich für Erhaltung der Rohrwand weit günstiger, als die seitherigen Schraubklemmen.

Will man die Keilklemme wegnehmen, so genügt ein leichter Schlag mit einem Hammer von unten gegen den Ring, um denselben sofort zu lösen.

Die billige Herstellung dieser Keilklemme und besonders ihre überaus leichte Handhabung, ihr schnelles Lösen und Wiederansetzen an einer anderen Stelle, sind so augenscheinliche Vortheile, dass, wer einmal eine solche im Gebrauch gehabt hat, wohl schwerlich zu der umständlichen und sehr häufig versagenden Schraubklemme zurückkehren wird. (Dingler's Journal.)

J. Wolff's patentirtes Sicherheitsschloss.

Beschrieben von G. Hertz.

Taf. 8. Fig. 9—17.

Der Schlossermeister J. Wolff in Berlin, Mauerstrasse 80, hat sich lange bemüht, ein Schloss zu construiren, welches alle Vortheile eines Bramahschlosses darbietet, dagegen keinen der Mängel desselben hat.

Er glaubt das durch sein ihm am 12. Januar 1869 auf fünf Jahre für den Umfang des preussischen Staates patentirtes Sicherheitsschloss erreicht zu haben.

Die Fehler des Bramahschlosses, welche er vermeiden wollte, sind hauptsächlich folgende:

1) die Splinte des Bramahschlosses können dadurch, dass sich Schmutz zwischen dieselben und zwischen die Kammern, in welchen sie stecken, setzt, in ihrer Beweglichkeit in diesen beschränkt werden.

Es kann dann

2) vorkommen, dass die Feder, welche nach Entfernung des Schlüssels aus dem Schlosse die Splinte in die Höhe zu treiben hat, dazu nicht die ausreichende Kraft hat.

Ist das der Fall, so kann man

3) den Cylinder des Schlosses mit irgend einem Werkzeuge fassen und herumdrehen, also auch die Riegel damit zurückschieben;

4) ist es möglich, auch bei einem ganz ordentlich verschlossenen Bramahschlosse mit einem Schlüssel ohne alle Einschnitte durch lange fortgesetztes ruckweises Drehen neue Einschnitte in die Splinte zu schneiden. Es lässt sich dann der Cylinder drehen und so das Schloss öffnen;

5) kann absichtlich oder zufällig ein Spänchen Holz oder etwas Papier in das Schlüsselloch gebracht werden. Es lässt sich dann oft gar nicht wieder herausziehen, auch der Schlüssel nicht zum Schliessen einbringen.

Das Wolff'sche Schloss ist nun so construirt, dass diese Fehler nicht vorkommen können.

1) Es sind an demselben nicht bloss sechs oder sieben Combinationstheile angebracht, wie bei den gewöhnlichen Bramahschlössern, sondern zehn; die Sicherheit ist also eine noch viel grössere als beim Bramahschloss.
2) Es sind dies statt der leicht zu verbiegenden Splinte feste Scheiben.
3) Sollte absichtlich oder zufällig Holz, Papier etc. in das Schlüsselloch gebracht werden, so kann man leicht dazu gelangen, um es wieder herauszuziehen.
4) Ist es so eingerichtet, dass der Schlüssel nur dann aus dem Schlosse entfernt werden kann, wenn der Riegel zugeschlossen ist. Es kann also nicht vorkommen, dass man glaubt, der Schrank sei verschlossen, während die Thür nur angelegt ist, oder dass der Schrank zugeworfen wird, und man aus Versehen den Schlüssel im Schranke hat liegen lassen.
5) Ist der Riegel mit einem keilförmig zugehenden Ansatz versehen, wodurch man die Thür fester verschliessen kann als bei jeder anderen Art von Riegel.
6) Verhindert die ganze Construction des Schlosses das erfolgreiche Einbringen eines Werkzeugs zum Oeffnen des Schlosses, indem dieses bei den nöthigen Versuchen festgehalten werden würde.

Erklärung der Figuren. Dieselben Theile sind in allen Figuren mit den gleichen Buchstaben bezeichnet. Fig. 9. Das Schloss mit vorgeschobenem Riegel im Grundriss. ***AA*** Schlossboden, ***BBB*** Riegel, ***C*** Gehäuse, in welchem sich die Zuhaltungsscheiben befinden, ***D*** Schlüsselloch, ***E*** Klinke zum Schliessen des Riegels. Fig. 10 Durchschnitt der Fig. 9 nach der Linie ***FG***. ***H*** Zuhaltungsscheiben. Fig. 11 die Zuhaltungsscheiben mit dem geschlossenen Riegel im Grundriss. ***II'*** die Zuhaltungsscheiben selbst, ***KK'*** Spiralfeder, ***L*** Gegenschlagstift, ***MM'*** Ausschnitt*), ***N*** hakenförmiger Fortsatz, ***O*** Angriffsabsatz für den Schlüssel. Fig. 12 die Zuhaltungsscheiben mit geöffnetem Riegel im Durchschnitt. Dieselben Theile wie in Fig. 11. Fig. 13 Durchschnitt der Zuhaltungsscheibe ***I*** von Fig. 11 und 12. Fig. 14 der Schlüssel in der Seitenansicht. Fig. 15 und 16 der Schlüssel in der Vorder- und Hinteransicht, ***PP'*** die Stufen, welche den Angriffsabsätzen ***O*** in Fig. 11 und 12 entsprechen, ***QQ'*** Durchbruch des Schlüssels. Fig. 17 Durchschnitt des Riegels mit dem keilförmigen Aufsatzstück.

Ein Blick auf Fig. 9 zeigt, dass der Riegel ***BBB*** durch die unter der Klinke ***E*** liegende punktirt gezeichnete Nuss vor- und zurückgeschoben werden kann wie bei jedem Nachtriegel an einem gewöhnlichen Stubenschloss.

Sehen wir nun den oberen Theil des Riegels an, der unter dem Gehäuse ***c*** für die Zuhaltungsscheiben liegt, so bemerken wir, dass er nach rechts zu weggefeilt und nur das punktirt gezeichnete Stück stehen geblieben ist. In dem weggefeilten Theile zwischen den punktirten Linien rechts und links liegen, wie die Vergleichung mit Fig. 10 zeigt, die Scheiben ***II'*** und verhindern, dass der Riegel, der in Fig. 9 geschlossen ist, zurückgeschoben werde, ehe die Scheiben in die Lage gebracht sind, in welcher sie Fig. 12 zeigt, wo die Einschnitte nicht schräg nach unten und oben, wie in Fig. 11, sondern horizontal stehen, und dann dem Zurückschieben des Riegels ***BBB*** durch die Klinke ***EE*** nichts mehr im Wege steht.

Um das zu bewirken, bringt man den Schlüssel, wie er in Fig. 14 zu sehen ist, in das Schlüsselloch ***D*** (Fig. 9); er geht dann (Fig. 11) zwischen ***N*** und ***N'*** bis auf den Ansatz ***O*** hinunter und wird nun weiter hinab gedrückt.

Dabei bewegen sich die Scheiben entgegen der durch den Pfeil angedeuteten Richtung; und das würde fortgehen, bis der Schlüssel auf dem Schlüsselboden (Fig. 10) angelangt wäre, setzte sich dem nicht ein Hinderniss entgegen. Das sind die hakenförmigen Fortsätze ***NN***. Von jedem in gleicher Höhe mit einander liegenden Scheibenpaar hat die eine Scheibe — in der Zeichnung Fig. 11 und 12 ist es die rechte — einen solchen Fortsatz, während an der daneben liegenden Scheibe die entsprechende Stelle gerade weggeschnitten ist. Im darunter liegenden Scheibenpaare hat wieder die links liegende Scheibe den Haken und die rechts liegende nicht, wie das die punktirten Linien andeuten. So geht es fort, bis zum fünften, dem untersten Paare. Es sind also im Ganzen von den zehn Scheiben fünf, welche hakenförmige Fortsätze haben. Diese bewegen sich bei der Drehung der Scheiben nach der Mitte zu in die Durchbrechungen des Schlüssels ***QQ'*** in Fig. 15 und 16. Sobald nun der Schlüssel so weit hinunter gedrückt ist, dass er auf die Haken ***NN*** stösst, kann er nicht weiter. Das ist aber auch die Stelle, wo die zehn Scheiben so weit gedreht sind, dass ihre Einschnitte ***MM'*** die in Fig. 12 angegebene horizontale Stellung erreicht haben.

Sobald das geschehen ist, steht dem Zurückschieben des Riegels durch die Klinke ***E*** (Fig. 9) weiter kein Hinderniss entgegen. Das Schloss wird geöffnet. So lange es geöffnet bleibt, bleibt aber auch der Schlüssel im Schlüsselloch stecken, denn der Riegel ***B***, welcher jetzt in den Ausschnitten ***MM'*** liegt, verhindert, dass die Scheiben sich auch nur im Geringsten bewegen können. Die hakenförmigen Fortsätze ***NN'*** bleiben also auch im Durchbruch des Schlüssels stecken und halten ihn im Schlosse fest.

Soll nun der Riegel wieder zugeschoben und der Schrank verschlossen werden, so geschieht das durch Drehung der Klinke ***E*** (Fig. 9) nach links. Der Riegel dringt in das Schliessblech ein und drückt die Thür durch den keilförmigen Aufsatz am Riegel, wie ihn Fig. 11 im Längen- und Fig. 17 in der Stirnansicht zeigt, fester gegen den Schrank, als das bei andern Schlössern möglich ist.

In dem Augenblick, wo der Riegel wieder ganz zu ist, ist er auch aus den Einschnitten ***MM'*** (Fig. 12) heraus, und die zehn Federn der Scheiben ***KK'***, welche jetzt nicht mehr in der Spannung, in welche sie das Hinunterdrücken des Schlüssels in das Schloss versetzt hatte, fest-

*) Dieser Ausschnitt befindet sich natürlich bei keiner der zehn Scheiben genau an derselben Stelle.

gehalten werden, können sich wieder frei nach der Richtung der Pfeile ausdehnen. Sie nehmen dabei die Scheiben mit, welche so weit zurückgehen, bis sie gegen die Gegenschlagstifte *LL* (Fig. 11) stossen, und die hakenförmigen Fortsätze verlassen den Schlüssel, welcher dabei durch die vereinte Kraft der zehn das Zurückschnellen der Zuhaltungsscheiben bewirkenden Federn hervor-, und wenn recht rasch zugeschlossen worden ist, auch sogar ganz aus dem Schlosse heraus getrieben wird.

Es leuchtet ein, dass jeder andere als der richtige Schlüssel oder irgend ein anderes Werkzeug, mit welchem man versuchen würde, die zehn Scheiben nach und nach bis auf diejenige Stelle hinunter zu drücken, in welcher die Einschnitte *MM'* ganz horizontal stehen, bei diesen Versuchen durch das Gegendrängen der hakenförmigen Fortsätze so gehindert und festgehalten werden würde, dass es nicht weiter kann. Es kann also das Oeffnen des Schlosses gar nicht zu Stande kommen.

Die Construction des Wolff'schen Schlosses ist viel einfacher als die eines Bramahschlosses; es kann deshalb auch bedeutend billiger hergestellt werden.

Nach meiner Ueberzeugung hat Hr. Wolff erreicht, was er erreichen wollte. Sein Schloss ist einfacher und billiger als ein Bramahschloss, gewährt dieselbe, ja noch grössere Sicherheit, und hat viele Mängel nicht, welche das Bramahschloss hat. (Polyt. Centr.-Bl.)

Boyd's geschmiedete Holzschrauben.

Die bisher allgemein üblichen Holzschrauben sind geschnitten, was nach zweierlei Richtungen schädlich ist; erstens ist der Process des Schneidens theuer, und zweitens zerstört er die Faser des Eisens, so dass das Gewinde mit dem Schafte nur einen geringen Zusammenhang hat, wodurch die Festigkeit der Schraube sehr beeinträchtigt wird. Nach der patentirten Methode von H. P. Boyd zu Low Walker, Newcastle-upon-Tyne, können nun Schrauben jeder Grösse völlig fertig geschmiedet werden, und in solcher Art, dass die Faser des Eisens nicht verletzt wird, sondern völlig in das Gewinde mit eindringt, wodurch dasselbe sehr fest an dem Kerne des Bolzens haftet. Durch seine Methode ist Boyd im Stande, Holzschrauben von $^1/_2$ Zoll Stärke an aufwärts bis zu beliebiger Grösse zu schmieden, und dieselben zu einem Preise herzustellen, welcher den der geschnittenen Schrauben nicht übersteigt. Diese Schrauben sind von solcher Güte, dass sich $^5/_8$zöllige Bolzen kalt bis zur völligen Berührung zusammenbiegen lassen, ohne irgend einen Riss etc. zu erhalten, was keine geschnittene Schraube aushalten würde. Diese Bolzen sind alle mit der höchsten Exactheit geschmiedet und aussen so glatt als wie geschnitten; da sie aber mit der gewöhnlichen Oxydschicht des Eisens überzogen sind, so sind sie viel weniger geneigt zu rosten oder durch saure Flüssigkeiten im Holz etc. angegriffen zu werden. Dieselben erscheinen als besonders passende Ersatzmittel der gewöhnlichen gewundenen Nägel für Schienenstühle, da sie nicht so leicht lose werden. Obwohl die Steigung derselben dem Durchmesser gleich ist, wobei keine geschnittene Schraube halten würde, haben die geschmiedeten Schrauben doch einen sehr festen Sitz im Holze; der Zuwachs an Haltkraft beträgt nach Lloyd's Versuch zu Low Walker 30 Proc. (gegen gewöhnliche Schrauben?), wodurch es möglich ist, selbst mit einer verhältnissmässig kurzen Schraube eine Haltkraft gleich der absoluten Festigkeit ihres Kernes zu erzielen. Es können deshalb diese Schrauben mit Nutzen verwendet werden, um die Planken gegen die Winkeleisen zu befestigen, während man bisher dazu Mutterschrauben benutzte, deren Köpfe von aussen in das Holz eingelassen und mit Holzstücken verdeckt wurden. Diese Holzstücke gehen leicht los, wenn das Schiff in See ist, und das Meerwasser zerstört sodann die Bolzenköpfe. Die von innen eingeschraubten Holzschrauben aber, welche nicht durchgehen, sind gegen die Einflüsse des Wassers gesichert. Dieselben sind sowohl in Eichen- als in Teakholz versucht worden, sowie in Deckplanken von Kauffahrern, und haben bei jeder Gelegenheit die Köpfe der gebräuchlichen Bolzen durch die Planken gezogen. Auch in Frankreich, wo man vor einiger Zeit geschmiedete Bolzen zum Befestigen der Panzerplatten benützte, hat man sehr gute Resultate damit erlangt.

Von Boyd's Schrauben sind bereits grosse Quantitäten für verschiedene Eisenbahnen, Bauunternehmer, Schiffbauer, Grubenbesitzer etc. gefertigt worden. (Durch P. C.-B.)

Ueber Feststellungs- und Entlastungs-Vorrichtungen bei Centesimal-Brücken-Waagen.

Bei jeder Centesimal-Brückenwaage sind bekanntlich die sogenannten Schneiden (Spielpunkte) die empfindlichsten Theile derselben und hängt es wesentlich von ihrer Conservirung ab, dass eine Waage, welche in der ersten Zeit des Gebrauchs mit grösster Genauigkeit das zu ermittelnde Gewicht angiebt, auch nach einer Reihe von Jahren noch die ursprüngliche Empfindlichkeit zeigt. Es ist hierzu eine Vorrichtung erforderlich, welche vor dem Auf- und Abfahren von Lasten die Brücke auf Unterstützungspunkte feststellt, sowie den Hebelmechanismus und mit ihm obengenannte Schneiden entlastet, in Folge dessen also jeder Stoss auf die Brücke von deren Unterstützungspunkten aufgefangen, resp. von den Schneiden abgehalten wird.

Von den verschiedenartigen Methoden, diese Entlastung und Feststellung zu bewerkstelligen, ist folgende eine der früher am gebräuchlichsten: Vermittelst eines am Wiegehebelpfosten angebrachten Windewerkes wird, wenn die Brücke festgestellt und die Hebel entlastet werden sollen, der Wiegehebel und die mit ihm in Verbindung stehenden Hebel unter der Brücke so tief abgewunden, dass sich letztere auf vier feststehende Unterstützungspunkte (Körner) aufsetzt und durch weiteres Abwinden zwischen den Schneiden und der festgestellten Brücke ein Zwischenraum von ca. $^1/_8$ Zoll entsteht. Ist nun die zu verwiegende Last auf der Brücke aufgefahren, so werden durch Aufwinden des ganzen Hebelwerkes die Schneiden wieder unter die Brücke und durch sie letztere von den Stützpunkten gehoben, wonach erst das Verwiegen vor sich gehen kann. Um bei

diesem Verfahren das Hebelwerk so tief zu senken, dass die Brücke sich auf die Unterstützungspunkte aufsetzt und dann zwischen Schneiden und Brücke ein Zwischenraum von ca. 1/8 Zoll entsteht, muss der Wiegehebel auf dem Pfosten um etwa 1 1/2 Fuss abgewunden und natürlich nach aufgebrachter Last auf die Brücke wieder um dasselbe Maass aufgewunden werden. Es ist dies etwas zeitraubend, und bei Waagen von grosser Tragfähigkeit mit schwerer Belastung mühsam, während bei Waagen von etwa 100 bis 200 Ctr. Tragkraft das Aufwinden keine grosse Anstrengung erfordert und also auch schneller vor sich gehen kann.

Bei einer zweiten, jetzt theilweise in Anwendung gekommenen Feststellungs- und Entlastungs-Methode, der sogenannten Keil-Entlastung, fällt das Auf- und Abwinden des Wiegehebels allerdings weg, jedoch lassen andere vorzunehmende Manipulationen auch diese Art und Weise nicht als die beste erscheinen. Es werden bei diesem Verfahren mittelst 4 Keilen 4 entsprechende Stützpunkte unter die Brücke geschoben und ist damit allerdings die Feststellung der Brücke bewerkstelligt, jedoch sind die Schneiden hierdurch noch nicht entlastet. Um dies zu erreichen, wird der Wiegehebel an der Seite, an welcher sich die Gewichtsschaale befindet, mit letzterer etwa um 1 Fuss in die Höhe gehoben und durch einen Stift festgestellt; es senkt sich natürlich der andere Arm des Gewichtshebels und mit ihm das Hebelwerk unter der Brücke und ist jetzt entlastet. Um diesen Gewichtshebel jedoch so hoch heben zu können, ist es unbedingt nothwendig, dass die Gewichtsteine, welche beim Verwiegen sich auf der Schaale befinden, erst abgesetzt werden, denn, ist z. B. ein beladener Doppelwaggon von 400 Ctr. abgewogen worden, so befinden sich 400 Pfd. auf der Gewichtsschaale, welche aber durch die Kraft eines Menschen nicht unmittelbar um 1 Fuss hoch gehoben werden können. Noch nachdem das Gewicht von der Schaale abgesetzt ist, bleibt bei grossen Waagen eine ansehnliche Last zu heben, denn, weil die Brücke festgestellt oder unterfangen ist, wirkt ihre eigene Schwere nicht mehr auf den Gewichthebel, und die Schaale, die bei nicht festgestellter Brücke dem Eigengewicht der ganzen Waage das Gleichgewicht hält, erhält bei unterfangener Brücke den 100. Theil des Eigengewichts der Letztern als Uebergewicht. Bei einer Waage von 7—800 Ctr. Tragkraft wiegt die Brücke wenigstens 50 Ctr.; ist dieselbe nun festgestellt, so hat die Gewichtsschaale gegen die übrigen Theile der Waage ein Uebergewicht von 50 Pfd., die bei jedesmaliger Entlastung um ca. 1 Fuss hoch gehoben werden müssen. Dass dies Auf- und Absetzen der Gewichtsteine und das Heben der Schaale beim Verwiegen von vielen hintereinander folgenden Wagen oder Waggons sehr ermüdet, ist eben so einleuchtend, als dass dadurch eine Masse Zeit in Anspruch genommen wird. Um dies zu vermeiden, construire ich seit mehreren Jahren eine Feststellungs- und Entlastungsvorrichtung, bei welcher ausser dem oft unnöthigen Auf- und Absetzen der Gewichtsteine auch das Heben und Senken des Hebelwerkes vermieden wird.

Diese sogenannte »Excentric-Entlastung« geschieht dadurch, dass die ganze Brücke mittelst Schraube und vier excentrischer Scheiben um ca. 1/8 Zoll von den Schneiden abgehoben wird. Die ganze Feststellungs- und Entlastungs-Vorrichtung ist vom Hebelwerke unabhängig und bleibt letzteres stets in seiner horizontalen, d. h. in der zum Verwiegen erforderlichen Lage. Wie vortheilhaft es häufig ist, dass die Gewichtsteine bei der Feststellung und Entlastung nicht von der Schaale abgehoben werden müssen, ist an folgendem Beispiele zu ersehen. Nehmen wir z. B. an, dass 10 bis 15 beladene Waggons, welche alle annähernd 400 Ctr. wiegen, hinter einander über die Waage geführt und verwogen werden sollen, so bleiben nach dem Abwiegen des ersten Waggons die Gewichtsteine für alle folgenden auf der Schaale stehen und es ist nur erforderlich, die Differenz zwischen den Gewichten der einzelnen Waggons durch Auf- und Absetzen von einigen Pfunden auszugleichen. Est ist klar, dass auf diese Weise das Verwiegen bedeutend schneller und weniger mühsam vor sich geht, wie bei jeder andern Entlastungsvorrichtung, besonders da durch eine zweckmässige Hebel-Uebersetzung die schwerste Brücke mit geringem Kraftaufwande um den kurzen Weg von 1/8 Zoll von den Schneiden abzuheben ist.

Die Exentric-Entlastung ist bei Waagen von grösster Tragfähigkeit anzuwenden und ist von mir ausser an vielen Waagen von 6—800 Ctr. Tragkraft, an einer solchen von 1500 Ctr. Tragfähigkeit mit 25 Fuss langer Brücke, welche auf der Gussstahl-Fabrik des Herrn Friedrich Krupp in Essen in Betrieb ist, zur Zufriedenheit ausgeführt worden.

Jacob Beylen,
Maschinenfabrik und Eisengiesserei in Cöln

Versuch einer Theorie der Spaltfestigkeit und der Spaltwerkzeuge.

Eine forst-technologische Studie von Dr. W. F. Exner in Mariabrunn

Taf. 8. Fig. 18—27.

Unter Spaltbarkeit versteht man die Fähigkeit des Holzes, längs dem Zellverlauf in Folge der Einwirkung einer entsprechend wirkenden Kraft zu zerklüften, zu »klieben«. Der grössere oder geringere Grad dieser Fähigkeit, welcher der Grösse der Kraft umgekehrt proportional ist, heisst Spaltigkeit und zwar Leicht- und Schwerspaltigkeit; der Widerstand gegen die Kraft: Spaltfestigkeit. Von einer Spaltbarkeit quer gegen die Faser kann keine Rede sein.

Die Wichtigkeit dieser Eigenschaft ist eine ausserordentliche, da ganze Industriezweige in ihrer jetzigen Betriebsweise auf der Spaltbarkeit des Holzes beruhen, oder aber gewisse Holzarten eben ihrer Spaltigkeit ihre Verwendung zu gewissen Industrien danken.

Man kann sich über die Spaltigkeit eine Vorstellung verschaffen, schon so lange noch der Baum steht. Der Holzhauer wählt glatte, runde Schäfte, deren Rinde senkrecht verlaufende Risse, Eisklüfte u. dgl. zeigt. Noch leichter ist die Spaltigkeit zu beurtheilen bei der ersten Aufarbeitung; beim Durchsägen am Gipfel, je nachdem der beim Herabbrechen stehenbleibende Spachen gerade oder schief verlauft; beim Absägen am Stock entsteht der sogenannte Waldriss. Es wird ferner behauptet, dass die von links nach rechts gewundenen (»widersonnigen,« »gegensichtigen«)

Stämme schwerer spaltig sind, als die in entgegengesetzter Richtung wachsenden Bäume.

Soll nun die Spaltfestigkeit ziffermässig ermittelt werden, so muss unterschieden werden: absolute Spaltfestigkeit und relative Spaltfestigkeit, welche letztere sich auf ein bestimmtes Werkzeug und eine gewisse Dimension desselben bezieht.

Unter absoluter Spaltfestigkeit verstehe ich den gesammten Widerstand, den die Cohäsion der Fasern (ihrer Länge nach) der Spaltung entgegenstellt.

Die absolute Spaltfestigkeit kann aus der relativen, durch Versuche zu findenden Spaltfestigkeit gerechnet werden.

Nördlinger nannte absolute Spaltigkeit ganz willkürlich die Kraft, welche ein Stück Holz von bestimmter Form (siehe Fig. 18) einreissen konnte. Er bediente sich eines Apparates (S. 244 seines Werkes über die technischen Eigenschaften des Holzes), dessen Hauptvorzug die Einrichtung bildet, eine stetig zunehmende Belastung zu bewerkstelligen.

Nördlinger's Versuche haben allerdings einen Werth, indem sie Vergleichszahlen liefern, aber diese Zahlen selbst »absolute Spaltigkeit« zu nennen, ist ungerechtfertigt, schon deshalb, weil die Kraft an einem willkürlich gewählten Hebel wirkt.

Wenn das Gewicht p der unteren Hälfte des Holzstückes vernachlässigt werden kann, so hat P, welches an dem Hebel ABC (Fig. 19) wirkt, (A Drehpunkt) die von A bis B gleichmässig vertheilten Widerstände, welche die längsseitige Cohäsion der Holzzellen darbieten, zu beseitigen.

Denken wir uns die obere Hälfte des Holzstückes als völlig fix und studiren wir den Zustand, in welchem sich die Holztheilchen in der Spaltfläche AB unmittelbar vor der eintretenden Spaltung befinden. Unter dem Einflusse von P wird sich die untere Hälfte des Stückes ausbiegen und längs der Ebene AB eine Ausdehnung der Holztheile, welche eben im Momente der Spaltung ihre mögliche Grenze erreicht hat, stattfinden. Diese Ausdehnungen haben zwar, streng genommen, die Form eines Bogens, dessen Mittelpunkt A ist, aber es ist wohl gestattet, Tangenten des Winkels jener Bögen, also BE, FG, JH u. s. w. zu substituiren.

Nun ist

$$BE : FG = AB : AF,$$

da die Linie AE ebenfalls als Gerade angesehen werden kann.

Da sich die Spannungen elastischer Körper wie die Ausdehnungen verhalten, so kann man auch folgern, die Spannungen seien der Entfernung von A der betreffenden Theile proportional. Nennen wir die Spannung in B pr. Quadratmillimeter S, und bezeichnen jene in F mit s, so ist

$$\frac{s}{S} = \frac{AF}{AB} \qquad 1)$$

oder:

$$s = S\,\frac{AF}{AB}. \qquad 2)$$

Denkt man sich ferner die Fläche, in welcher die Spaltung stattfindet, in Streifen von unendlich kleiner Breite λ senkrecht auf die Länge AB zerlegt, so dass der Flächeninhalt eines solchen Streifens $f = \lambda \cdot b$ ist, wobei b die Breite der Spaltfläche an diesem Punkte bedeutet, so ist f als Querschnittsfläche des unendlich schmalen Spannungsprismas BE und FG zu betrachten, und die totale Spannung in F

$$s \cdot \lambda \cdot b = S \cdot \frac{AF}{AB} \cdot b \cdot \lambda. \qquad 3)$$

Das statische Moment dieser Spannung mit Bezug auf die Axe A senkrecht auf die Bildebene ist

$$S \cdot \frac{AF}{AB} \cdot b \cdot \lambda \times AF \qquad 4)$$

und da die Kraft P alle diese Spannungen zwischen A und B hervorruft, so muss das Moment

$$P \cdot AC = \Sigma\left(S \cdot \frac{AF^2}{AB} \cdot b \cdot \lambda\right), \qquad 5)$$

oder das Moment der Kraft P ist gleich der Summe der Momente der Spannungen in der Fläche AB.

Die Grösse $\frac{S}{AB}$ als gemeinschaftlichen Factor herausgenommen, folgt

$$P \cdot AC = \frac{S}{AB}\,\Sigma(b \cdot \lambda \cdot AF^2). \qquad 6)$$

Die Summe $\Sigma\,(b \cdot \lambda \cdot AF^2)$ ist aber nichts anderes, als das Trägheitsmoment der Spaltfläche $= T$ in Bezug auf den Punkt A.

$$P \cdot AC = \frac{S}{AB} \cdot T. \qquad 7)$$

Erinnern wir uns daran, dass S die Spannung pr. Quadrat-Millimeter in dem von A am weitesten entfernten Streifen bedeutet und daher die grösste in der Spaltfläche vorkommende Spannung darstellt, so kann die Gleichung 7) in der Form

$$S = AB\,\frac{P \cdot AC}{T} \qquad 8)$$

benützt werden, um jene grösste Spannung zu berechnen, sobald P und T gegeben sind.

Setzen wir, wie bei den Nördlinger'schen Versuchsstücken, eine rechteckige Spaltfläche von der Länge l und Breite b voraus, so ist

$$T = \frac{b \cdot l^3}{3}.$$

Substituirt in 8) erhalten wir:

$$S = \frac{l}{\frac{b\,l^3}{3}} \cdot P \cdot AC.$$

oder:

$$S = 3\,\frac{P \cdot AC}{b \cdot l^2}. \qquad 9)$$

Unter der Voraussetzung, dass in Gleichung 9) P jene Kraft vorstellt, welche die Spaltung wirklich vollbringt, d. h. um ein unendlich Kleines über die Grenze der zulässigen Spannung hinaus den Körper in Anspruch nimmt, so ist S eben nichts anderes, als jener höchste Widerstand gegen das Spalten oder die Maximal-Spannung pr. Qdr. Millimeter in dem gedachten Körperschnitte.

Berechnet man aus Formel 1) die höchste zulässige Spannung für die Entfernung eines Decimeters von A

$$\sigma = \frac{100 \cdot S}{l}, \qquad 10)$$

alles in Millimetern und Kilogrammen ausgedrückt, so erhalten wir den Begriff des Spaltfestigkeits-Coëfficienten.

Wäre dieser für ein bestimmtes Materiale ermittelt, so könnte man daraus die Maximal-Spannung und P berechnen.

Reducirt man P auf den Angriffspunkt B, so erhält man den Begriff der absoluten Spaltfestigkeit P. Aus Formel 9)

$$\mathsf{P} = \frac{1}{3} S \cdot b \cdot l, \text{ oder nach 10)}$$

$$= \frac{1}{300} \sigma\, b\, l^2. \qquad 11)$$

Recapitulirt man nun die ganze Ableitung, so hat man b und l Breite und Länge der Spaltfläche;

σ Spaltfestigkeits-Coëfficient, oder Spaltfestigkeit pr. Qdr.-Millimeter in der Entfernung von 1 Decimeter vom Ende der Spaltung;

S grösste Spannung am Anfang der Spaltfläche pr. Qdr.-Mill.;

P Grösse der Spaltkraft mit dem Angriffspunkte B oder absolute Spaltfestigkeit;

P Grösse der Kraft im Angriffspunkte C.

Formeln.

$$S = 3 \cdot \frac{P.AC}{b \cdot l^2} = \frac{3\mathsf{P}}{b\, l},$$

$$\mathsf{P} = \frac{1}{3} S \cdot b \cdot l = \frac{1}{300} \sigma \cdot b \cdot l^2,$$

$$S = \sigma \frac{1}{100}.$$

Stellen wir uns vor, das Spaltwerkzeug sei ein geradseitiger Keil (Fig. 20), so finden wir, dass die Kraft K, deren Richtung den Kantenwinkel in zwei gleiche Theile ($\alpha = \alpha'$) theilen soll, zu beiden Seiten eine gleiche Kraftäusserung Q zur Folge hat, welches

$$Q = K \cdot \frac{1}{2\, tg\, \alpha} = K \cdot \frac{CD}{AB},$$

oder endlich AB Nackendicke $= d$ und CD Axtlänge $= l$ gesetzt

$$= K \frac{l}{d} \text{ oder } K = Q \cdot \frac{d}{l} = Q \cdot 2\, tg\, \alpha \qquad 12)$$

Gleichzeitig ruft die Kraft K einen Normaldruck auf die Seitenflächen des Keils Q' hervor, welcher $= K \frac{1}{2 \sin \alpha}$ ist. Bezeichnet man den Reibungcoëfficienten mit φ, so ist die wegen der Reibung längs DB und DA zu überwindende Kraft

$$= \varphi \cdot K \cdot \frac{l}{2 \sin \alpha}.$$

Diese links und rechts im Sinne der Keilseiten thätige Reibung bildet längs CD eine Resultante

$$W = 2 \cdot \frac{K}{2 \cdot \sin \alpha} \cos \alpha\, \varphi = \varphi \frac{K}{tg\, \alpha}. \qquad 13)$$

Um diese Grösse muss K vermehrt werden, wenn auch noch ausser den dem Q gleichen, von der Spaltfestigkeit herrührenden Gegendrucken die Reibung überwunden werden soll, oder richtiger, ein Theil von K muss zur Ueberwindung der Reibung verwendet werden, und nur der Rest wird in Q umgesetzt. Mit Rücksicht auf die Reibung ist demnach

$$K = Q\, 2\, tg\, \alpha + \varphi \cdot \frac{K}{tg\, \alpha},$$

und daraus

$$K = \frac{Q\, 2 \cdot tg\, \alpha^2}{tg\, \alpha - \varphi} \text{ und } Q = \frac{K(tg\, \alpha - \varphi)}{2\, tg\, \alpha^2}. \qquad 14)$$

Setzt man in dieser Gleichung $\varphi = 0$, d. h. lässt man die Reibung ausser Betracht, so wird $K = Q \cdot 2 \cdot tg\, \alpha$, was mit 12) übereinstimmt. Man muss dies auch vorläufig thun, da φ in den seltensten Fällen bekannt sein wird, und die Annahme einiger Autoren, man müsse $W = \frac{1}{2} K$ setzen, durch nichts begründet, also nicht annehmbar ist.

Es fragt sich nun, wie gross K sei, und welchen Ausdruck man für dasselbe aufstellen könne. Die Wirksamkeit der Spaltwerkzeuge lässt sich nach der Theorie des Stosses beurtheilen. M sei die Masse des stossenden Körpers, M' die Masse des gestossenen Körpers, V die Geschwindigkeit des Spaltwerkzeuges beim Zusammentreffen mit dem Holz, so ist der durch den Stoss verursachte Verlust an lebendiger Kraft

$$V = \frac{M \cdot V^2}{2} \left(\frac{M'}{M + M'}\right),$$

vorausgesetzt, dass man die Körper als nahezu unelastische ansehen kann. Dieser Verlust an lebender Kraft wird zur Vollbringung von bleibenden Formveränderungen, zu Schall- und Wärmeschwingungen verwendet, während der Rest an lebendiger Kraft

$$R = \frac{M V^2}{2} \left(\frac{M}{M + M'}\right)$$

dazu dient, nur die Massen nach dem Stoss weiter zu bewegen. Ist der nun noch zurückgelegte Weg s (Fig. 21) und der entgegengestellte Widerstand W, so hat man

$$Ws = \frac{M V^2}{2} \left(\frac{M}{M + M'}\right);$$

drückt man die Massen durch ihre Gewichte G und G' aus, wobei $G = Mg$ und $G' = M'g$ (g Acceleration der Schwere) ist, so erhalten die Formeln folgende Gestalt:

$$V = G \cdot \frac{V^2}{2g} \left(\frac{G'}{G + G'}\right) \qquad 15)$$

und

$$Ws = G \cdot \frac{V^2}{2g} \left(\frac{G}{G + G'}\right). \qquad 16)$$

Je grösser das G', das Gewicht der gestossenen Masse, desto mehr nähert sich $\frac{G'}{G + G'}$ der Einheit.

Beim Spalten wird nun sowohl V als auch Ws, welche zusammengenommen die lebendige Kraft $\frac{G \cdot V^2}{2g}$ geben, nutzbringend verwendet, mit Ausnahme des geringen Antheils, der für Schall- und Wärmeerzeugung und zur Ueberwindung der Reibung und Abnutzung der Schneide dient.

V vermittelt die zum Eindringen des Keils nöthige erste Formveränderung, d. i. die rinnenförmige Eindrückung des Werkzeuges in das Holz, damit eben die Keilwirkung beginnen könne; Ws vollbringt die weitere Bewegung des Keiles in das Innere des Holzes. Wie gross der Antheil von Ws und V an der Grösse $G \cdot \frac{V^2}{2g}$ ist, lässt sich selbst durch die directe Beobachtung von s nur dann eruiren, wenn G' genau zu ermitteln ist.

So viel aber steht fest, dass die Wirkung des beim Holze ankommenden Spaltwerkzeuges von der Grösse $G \cdot \frac{V^2}{2g}$ der lebendigen Kraft abhängt.

Man könnte also sagen, K sei eine Function von $G \cdot \frac{V^2}{2g}$.

Nach Burg (Prechtl's technologische Encyclopädie, 8.B. S. 309) fand man durch directe Versuche

$$K = 0{,}533\, G \cdot \frac{V^2}{g}.$$

Diese $0{,}033\, G \cdot \frac{V^2}{g}$ stellen also die ganze Differenz zwischen der Beobachtung und unserer Theorie dar.

Es stellt sich nun die Frage so: Wie gross ist die lebendige Kraft $G \cdot \frac{V^2}{2g}$ bei einer Spaltaxt? Die Grösse dieses Ausdruckes hängt ab von G, dem Gewichte der Axt, und V, der Endgeschwindigkeit derselben. Diese letztere aber ist

$$v + gt,$$

wobei unter v die Anfangsgeschwindigkeit, welche der Arbeiter durch eine Momentankraft erzeugt und unter t die Fallzeit verstanden ist.

Setzen wir den Ausdruck $v + gt$ für V in die Formel

$$K = G \cdot \frac{V^2}{2g}, \qquad 17)$$

so haben wir:

$$K = G \cdot \frac{l}{2g} [v + gt]^2 = G \left[\frac{v^2}{2g} + vt + \frac{1}{2} gt^2 \right].$$

Nennen wir h' (Fig. 22) die Fallhöhe, welche der Endgeschwindigkeit v entspricht, und h die Fallhöhe $vt + \frac{1}{2} gt^2$, welche dem Falle der Axt selbst, beziehungsweise der Sehne des von ihr beschriebenen Bogens entspricht, so haben wir:

$$K = G\, [h' + h] \qquad 18)$$

Die Axt a mit der Helm- oder Stiellänge r beschreibt um den Punkt H, wo der letztere von einer Hand festgehalten wird, einen Bogen aa, bekommt aber bei L vor dem Beginne des Falles durch die andere Hand einen Stoss, welcher die constante Geschwindigkeit v zur Folge hat. v ist abhängig von der Kraft des Arbeiters, als mittlere Grösse durch directe Beobachtungen bekannt, und von dem Hebelarmverhältnisse $\frac{HL}{Ha}$ oder von der Lage des Punktes L, welche ihrerseits von der Länge der Arme des Arbeiters und von r abhängig ist.

Der Formel 18) kann man auch noch folgende Gestalt geben:

$$K = G\, [h' + 2 \cdot r \cdot \sin \tfrac{1}{2} \omega], \qquad 19)$$

indem man für h den Ausdruck $2v \cdot \sin \frac{1}{2} \omega$ eingeführt*).

Es ist nun weiters die Frage zu untersuchen, was der Arbeiter zu leisten hat. Die Thätigkeit des Holzfällens oder Spaltarbeitens zerfällt in drei gesondert zu betrachtende Leistungen.

1. In dem Momente, wo man den Hieb zu führen beginnt, hat man bei L einen Druck oder Stoss von jener Stärke auszuüben, dass die Axt eine Anfangsgeschwindigkeit v erlangt.

2. Während des Falles hat der Arbeiter mit der einen Hand eine Centripetalkraft $\frac{mv^2}{r} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{r}$ zu leisten, welche im Anfang der Zeit t durch eine Componente des Gewichtes mg (die in die Richtung aH fällt) vermindert ist. Dieser Subtrahend wird immer kleiner, stellt sich in am der Null gleich und geht dann in einen Addend über. In a strebt die Axt bereits mit einer Centrifugalkraft von $\frac{G}{g} \cdot \frac{V^2}{r}$ den Axtstiel abzureissen.

Am Ende der Zeit t ist also die vom Arbeiter mit der zweiten Hand auszuhaltende Kraft um ein Bedeutendes grösser geworden*).

3. Hat der Arbeiter nach dem Hieb in einer Zeit t' die Axt wieder bis a aufzuheben, welche Leistung sich durch Gh ausdrücken lässt.

Es ist somit jetzt die Arbeit des Spaltens von den drei möglichen Gesichtspunkten *a*) Wirkungsweise des Werkzeuges mit Einschluss der Reibung; *b*) Grösse der dem Werkzeug zu ertheilenden Kraft und *c*) Leistung des Arbeiters unter der Voraussetzung betrachtet worden, dass dieses Spaltwerkzeug die einfachste, die Grundform, d. i. die Form eines gleichschenkelig-dreieckigen Keiles habe. Alle abgeleiteten Ausdrücke beziehen sich demnach auf die Grundform der Axt.

Das Beil ist dagegen ein »einfacher«, d. h. rechtwinkelig dreiseitiger Keil.

Für diesen gestaltet sich Formel 12)

$$Q = \frac{K}{tg\, \alpha} = K \cdot \frac{l}{d}.$$

Ebenso einfach modificiren sich die weiteren Ausdrücke, für welche ein analoges Raisonnement gilt.

Von grösster Wichtigkeit dürfte es aber sein, jetzt auf die wirkliche Form der Werkzeuge und zunächst auf die Formen der Praxis überzugehen und zu untersuchen, welchen Einfluss die Krümmung der Seitenflächen des Keils auf die Wirkung, die er ausübt, habe.

Dringt ein Keil mit ebenen Seitenflächen, wie Fig. 20, in eine Materie ein, so bleibt das Umsetzungsverhältniss der Kraft K zur überwundenen Last Q immer das gleiche, nämlich bei der Axt $2\, tg\, \alpha : 1$, wobei aber α constant ist.

Bei einem Keil mit gekrümmten Seitenflächen, wie die in den Fig. 23 bis 25 im halben Profil dargestellten, wird die Umsetzung der Kraft K in Q eine mit der Tangente des veränderlichen Winkels α variable sein. Ist K ein constanter Druck, so ändert sich mit dem Grade des Eindringens des Keiles Q, und soll Q constant sein, so muss sich K ändern.

---

*) Handhabt jedoch der Arbeiter die Axt so, dass er nicht eine momentane, sondern eine continuirliche Kraft, welcher die Anfangsgeschwindigkeit v und die Acceleration p entspricht, ausübt, so stellt sich der Ausdruck für V so:

$$V = v + pt + gt.$$

*) t ist im Maximum eine Drittelsecunde.

Ermittelt man für eine beliebig zu wählende Einheit des Radius die Grösse der trigonometrischen Tangenten der Winkel α, welche von den geometrischen Tangenten an die Punkte x, x', x'' etc. mit AB Fig. 24 eingeschlossen werden, multiplicirt diese Grössen mit 2 und sucht man deren reciproke Werthe, kurz: construirt man $\frac{1}{2\,tg\,\alpha}$ für einzelne Punkte des Contours und trägt die so gefundenen Werthe von AB als Ordinaten auf, so erhält man Curven, welche die Bewegung der für ein constantes K auf jeder Seite erzieltes Q versinnlichen. In Fig. 24 ist 01, 12 als die Linie rt der Fig. 26 angenommen und dadurch eine sehr einfache rasche Construction erzielt worden. Fig. 26 zeigt, wie man graphisch den reciproken Werth einer Grösse findet *).

Bei der Fällaxt (Fig. 23) zeigt die Curve, ich will sie Lastcurve nennen, anfangs eine rasche Zunahme von Q, dann ein vollständiges Geradwerden. Bei Fig. 25, dem Wiener Mösel, tritt sogar eine Abnahme von Q, bei Fig. 24, der Prager Spaltaxt, ein theils rascheres, dann wieder minder rasches Zunehmen ein.

Es ist nicht auf den ersten Blick hin möglich, zu sagen, welche Lastcurve dem rationellsten Bau der Axt entspricht; wahrscheinlich wird sich auch überhaupt keine allgemeine giltige Norm aufstellen lassen, sondern es werden die Beschaffenheit des Holzes, des Werkzeugmateriales, des Arbeiters influenziren, sowie diese Umstände eben die verschiedenen landesüblichen Formen geschaffen haben. Abgesehen von all' diesen Erwägungen habe ich in Fig. 27 den Versuch gemacht, eine Parabel als Lastcurve anzunehmen, und von dieser die Axt zurückconstruirt. Die resultirende Form ist eine auf den ersten Blick entsprechende und erinnert an die Form der ausgezeichneten pennsylvanischen Fällaxt.

Beispiele zu rechnen, die Formeln zu discutiren und weitere Folgerungen aus den obigen Betrachtungen zu machen, bleibt meinen Vorlesungen vorbehalten; es soll hier eben nur der von mir eingeschlagene Weg angedeutet werden.

Die eine Beobachtung sei nichtsdestoweniger hier angeführt, dass bei anerkannt vorzüglichen Aexten die Nachtheile eines grossen Winkels α gewöhnlich durch ein grosses G ausgeglichen und bei schlanken Aexten (mit kleinem α) g verhältnissmässig gering sein kann; α schwankt zwischen $7\frac{1}{2}$ und 22^0, G zwischen 1,8 und 3,6 Kilo's.

Bezieht man nun die Formeln für den Keil auf die Eingangs dieser Abhandlung gegebene Theorie der Spaltbarkeit, so muss man $P = 2Q$ setzen, denn der Keil wirkt eben unter dem Einflusse von K beiderseits senkrecht auf die Spaltfläche mit Q. Da aber $Q = \frac{K}{2\,tg\,\alpha}$, so erhält man als Formel für die relative Spaltigkeit (bei Keilanwendung)

$$S = 3 \cdot \frac{K \cdot AC}{tg\,\alpha\, b \cdot l^2} = \frac{3P}{b \cdot l} \text{ und}$$

$$P = \frac{K \cdot AC}{tg\,\alpha \cdot l},$$

wobei AC die Entfernung vom Angriffspunkte des Keils bis zum Ende oder Drehpunkt der Spaltfläche darstellt.

Endlich kann man noch für K den Ausdruck $\mu \frac{G}{g} V^2$ (mit dem Erfahrungs-Coëfficienten μ) und weiters für $\frac{V^2}{2g}$, die Ausdrücke $h' + h$ etc. einführen*).

Auf die Nördlinger'schen Versuche wenden sich meine Formeln wie folgt an:

$$P = \frac{P \cdot l}{AC} = \frac{P \cdot 40}{152{,}2} = 0{,}263P,$$

$$P = \frac{1}{300}\,\sigma \cdot 24 \cdot 1600,$$

$$P = 0{,}263 \cdot 8 \cdot 16 \cdot \sigma = 33\ 66\ \sigma.$$

$$\sigma = \frac{P}{33{,}66} = 0{,}03\ P.$$

Man darf also nur die Mittelzahlen Nördlinger's mit 0,03 multipliciren und man erhält σ, den Spaltfestigkeits-Coëfficienten.

Hierdurch kann man aus den sehr schätzenswerthen, weil verlässlichen Beobachtungen Nördlinger's die absolute Spaltfestigkeit für viele Holzarten feststellen, und sie demnach eintheilen in sehr leichtspaltige, leichtspaltige, mittelspaltige, schwerspaltige und sehr schwerspaltige. In Mariabrunn wurde dies bei meinen Vorlesungen auch durchgeführt, ausserdem aber sind die weiteren im Nördlinger'schen Werke gesammelten Erfahrungen der Practiker über die Spaltbarkeit mitgetheilt worden. Die sämmtlichen üblichen österreichischen und fremdländischen Spaltwerkzeuge

---

*) Den Durchmesser des Kreises gleich 1 gemacht, setzt man in r ein und schneidet mit dem Zirkel die Sehne a ab, diese verlängert bis sie in s ts schneidet, so ist $rs = \frac{1}{a}$, denn $1^2 = a \cdot rs$ in dem $\triangle\, rst$.

*) Eine hübsche Anwendung der Formeln besteht darin, dass man die Wirkung der verschiedenen Aexte in einem bestimmten Momente mit einander vergleichen kann.

$$Q = G \cdot \frac{(h' + h)}{2\,tg\,\alpha} \qquad \text{I)}$$

Nimmt man in dieser Formel für alle Aexte ein von der Form derselben unabhängiges h' an, d. h. bestimmt man ein für allemal den Erfolg des durch den Arbeiter gegebenen Impulses $h' = \frac{v^2}{2g}$, indem man $v = 2^m$ und $g = 9{,}81$ setzt, $(h' = 0{,}204)$;

nimmt man ferner an: ω in $h = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\omega}{2}$ sei 120°, daher

$$h = r \cdot 1{,}732,$$

und setzt man diese von der Axtform unabhängigen Constanten in die Formel, so erhält man den beiderseits erzielten Effect

$$2\,Q = P = G \cdot \frac{[0{,}204 + 1{,}732 \cdot r]}{tg\,\alpha},$$

oder mit gänzlicher Ausserachtlassung der Wirksamkeit des Arbeiters

$$2\,Q = P = G \cdot \frac{1{,}732\ r}{tg\,\alpha}.$$

Für den Wiener Mösel z. B. wäre

$$2\,Q = \frac{\overset{\text{Kilo}}{3{,}12}\ \overset{\text{m}}{[0{,}204 + 1{,}731 \cdot 0{,}8]}}{tg\,20^0\ 39'} = 3{,}12 \cdot 1{,}59 \cdot 2{,}6746,$$

$P = 13{,}263$ Meterkilogramm, nahezu $^1/_5$ Pferdekraft.

Für die Prager Fällaxt

$$2\,Q = 3{,}27\ [0{,}204 + 1{,}732]\ cot\ 36^0 = \overset{\text{mk}}{7{,}213}.$$

Für die amerikanische Fällaxt von Collins & Comp.

$$2\,Q = 2{,}39\ [0{,}204 + 1{,}732]\ cot\ 38^0 = 4{,}864.$$

Es verhalten sich also diese drei Spaltwerkzeuge in ihren Wirkungen wie

$$13{,}263 : 7{,}213 : 4{,}864.$$

Die Minimal- und Maximalleistung durch eine Axt liegen weit von einander entfernt. Für erstere kann man $G = 1{,}5$, $h' = 0$, $h = 1{,}732 \cdot r$, $r = 0{,}6$ und $\alpha = 23^0$ setzen; für letztere $G = 4$, $h' = l$, $r = l$ und $\alpha = 7^0$ nehmen, dann erhält man:

$2\,Q\,min = 3{,}67$ und

$2\,Q\,max = 89{,}00$ Kilogr.-Meter.

wurden nach genauen Zeichnungen und unter Angabe der Gewichte G und der Winkel α unter Besprechung ihrer Verwendung und Eigenthümlichkeiten vorgeführt. Die Methoden zur experimentellen Erhebung von σ wurden angedeutet. Da bei einer früheren Gelegenheit die üblichen Handelsformen der Spalthölzer erörtert worden waren und bei der Abhandlung der Holz verarbeitenden Gewerbe die Spaltholzindustrien descriptiv erledigt werden sollen, so glaubt der Verfasser dieses Artikels, dass alles auf Spaltbarkeit des Holzes Bezughabende für eine höhere Fachschule in vorstehender Weise angemessen behandelt werden kann.

Dreyer's selbstthätiger Markencontrollapparat.

Taf. 8. Fig. 28.

Diese Vorrichtung dient zur Controllirung der Arbeiter bezüglich der Arbeitszeit, welche dieselben in den Fabriken oder sonstigen Arbeitsstellen zubringen. Durch denselben wird ermittelt, zu welcher Zeit der Arbeiter zur Arbeit erschienen ist und zu welcher er dieselbe verlassen hat.

Während bei den bis jetzt gebräuchlichen Methoden der Arbeiter-Controlle, als: Verlesen, Controlle durch Markentafeln etc. die Genauigkeit der Controlle von der Ehrlichkeit und Unparteilichkeit etc. des Portiers abhängt, übt der Apparat die Controlle, soweit wie überhaupt möglich, unabhängig von Personen und mit absoluter Genauigkeit aus.

Der Markencontrollapparat besteht aus einem consolartigen Holzkasten *a*, an welchem man äusserlich bei *b* einen schmalen Schlitz, gross genug, um eine Marke durchzulassen, und bei *c* das Zifferblatt einer Uhr bemerkt. Im Innern des Kastens befindet sich zunächst bei *c* ein genau und sauber gearbeitetes Uhrwerk, zu welchem das eben genannte Zifferblatt gehört; in *d* der Perpendikel und das Gewicht dieser Uhr. Durch das Uhrwerk wird, ausser den vor dem Zifferblatt befindlichen Stunden- und Minutenzeigern, noch ein mit dem Uhrwerk verbundener Mechanismus getrieben, durch welchen letzteren eine verticale, in den Raum *e* hineinragende Axe viertelstündlich um je $^1/_{48}$ ihres Umfangs momentan gedreht wird. Am oberen Ende trägt diese Axe ein unter einem Winkel von 45^0 geneigtes Rohr *f*, dessen oberes Ende centrisch unter dem bereits erwähnten Schlitz *b* steht. Ferner befinden sich auf dem Boden des Raumes *e* auf einer Drehscheibe in einer Kreislinie 48 Blechkästchen so aufgestellt, dass das untere Ende des geneigten Rohrs bei Drehung der verticalen Axe um sich selbst über sämmtliche Kästchen hinweggeht. Die Kästchen sind der Reihe nach nummerirt und zwar in einer dem Zifferblatte entsprechenden Weise und ist das geneigte Rohr so gestellt, dass, wenn die Zeiger der Uhr z. B. 3 Uhr 15 Minuten anzeigen, das untere Ende des Rohrs über dem mit $3^1/_4$ gezeichneten Kästchen sich befindet.

Die Anwendung und Thätigkeit des Apparats ist nun kurz folgende: Jeder Arbeiter erhält mit seiner Fabriknummer versehene Marken in 2 verschiedenen Farben, von denen die eine z. B. rothe für den Beginn, die andere z. B. weisse für das Verlassen der Arbeit bestimmt ist. Betritt ein Arbeiter die Fabrik, so hat er eine Marke der rothen Farbe durch den Schlitz *b* in den Apparat zu werfen. Hier gelangt dieselbe in das geneigte Rohr und nachdem dieses passirt, in das zur Zeit unter dem unteren Ende des Rohrs befindliche Kästchen. Verlässt der Arbeiter die Arbeit, so hat er in gleicher Weise eine weisse Marke in den Apparat zu werfen. Durch einen Beamten wird täglich zweimal, Vormittags und Nachmittags, der Apparat geöffnet, die Marken aus den einzelnen Kästchen herausgenommen, welche Manipulation durch eine besondere Vorrichtung bequem gemacht ist, und die Nummern nebst Zeit in das Controlljournal eingetragen. Die Differenz zwischen der Zeit, wo die rothe Marke und der, zu welcher die weisse Marke abgegeben ist, ergibt die Zeit, welche der Arbeiter in der Fabrik zugebracht. Verspätungen, übergearbeitete Stunden, sind aus dem Controlljournal direct ersichtlich.

Das im Apparat befindliche Uhrwerk ist ein sehr solid und genau gearbeitetes, welches, da es durch das Zifferblatt die Zeit genau angibt, eine besondere Fabrikuhr entbehrlich macht.

Markencontrollapparate sind zu den nachstehenden Preisen zu beziehen. Dieselben haben sich in der Praxis bereits bewährt und können Adressen nachgewiesen werden.

Jedem Apparat wird eine genaue Anweisung über Aufstellung und Gebrauch beigegeben.

			pro Stück
Markencontrollapparate für	300 Arbeiter	genügend	Fr. 337.50
»	» 600	» »	» 375.—
»	» 1200	» »	» 412.50
Markentafeln	» 300	» sauber lackirt und nummerirt zum Aufhängen eingerichtet	» 25.—
»	» 600	»	» 47.—
»	» 1200	»	» 93.75
Marken in rothem und weissem Metall nummerirt pro 100 Stück			» 3.75
Controlljournale gebunden pro Stück . . .			» 5.65

A. Dreyer,
Ingenieur in Bochüm (Westphalen).

Zeichnungsgeräthe aus Hartgummi

von Gottfried Ziegler, Mechaniker in Schaffhausen.

Es gereicht mir zum Vergnügen, auf das ganz vorzügliche Fabrikat aufmerksam zu machen, welches von dem Genannten geliefert wird. Die Winkel, Lineale und Reissschienen aus hornisirtem Kautschuk sind mit einer Genauigkeit und Schärfe gearbeitet, wie ich solche selten bei derartigen Zeichnungsutensilien getroffen habe. Schon seit einigen Jahren bediene ich mich dieser Geräthe und kann daher aus eigener Erfahrung ihre Vorzüglichkeit bestätigen. Ein wesentlicher Vortheil gegenüber hölzernen Werkzeugen besitzen dieselben einerseits in der geringern Dicke und anderseits in der Unveränderlichkeit ihrer Form, auf welche weder Feuchtigkeit, noch Temperatur den geringsten Einfluss auszuüben vermögen.

Winkel von 45^0 in 15 Nummern von 9 Centimeter Kathetenlänge (Preis 50 Cent.) bis 30 Centimeter (Preis Frcs 5).

Winkel von $^{60}/_{30}{}^0$ in 12 Nummern von $7^1/_2$ Centimeter kleinere Kathete (Preis 65 Cent.) bis 24 Centimeter kleinere Kathete (Preis Frcs. 5).

Lineale und Reissschienen in 16 Nummern von 30 Centimeter Länge und $2^1/_2$ Centimeter Breite (Preis 60 Cent.) bis 75 Centimeter Länge und $5^1/_2$ Centimeter Breite (Preis Frcs. 2.40). Kronauer.

Vergleichende Versuche mit Dampfspritzen zu Glasgow.

Die städtischen Behörden von Glasgow hatten am 1. October 1869 eine Concurrenz für Lieferung einer Dampffeuerspritze ausgeschrieben, in Folge dessen von den beiden Londoner Firmen Shand, Mason u. Comp. und Merryweather und Söhne je eine Maschine eingesendet wurde. In einer Comitésitzung am 19. November 1869 beschloss man, vergleichende Versuche mit diesen Maschinen zu Glasgow abzuhalten, womit die beiden Bewerber einverstanden waren. Diese Versuche wurden am 18. März 1870 vorgenommen und ergaben, laut Bericht der Preisrichter, folgende Resultate.

»Nachdem die Maschinen von dem Spritzenhause zu der Waage am Anfange von Dixon-street gebracht worden waren, wurden sie abgewogen, und es fand sich deren Gewicht: Shand, Mason u. Comp. 42 Ct. 84 Pfd., Merryweather und Söhne 48 Ctr. 56 Pfd. (Mit voller Ausrüstung.)

Sodann wurden die beiden Maschinen zur Probe fertig aufgestellt; die Saugrohre in den Fluss Clyde eingelegt, und an jede 280 Fuss Schlauch, von dem Fabrikanten geliefert, angeschraubt; die Mundstücke waren:

Für Shand, Mason u. Comp. Nr. 20 $1^4/_{16}$ Zoll weit
» Merryweather und Söhne Nr. 21 $1^5/_{16}$ » »

Die Strahlrohre wurden sodann auf ein zu diesem Zwecke errichtetes Gerüste, beide unter demselben Winkel, gelegt und gehörig an demselben befestigt. Nachdem alles fertig war, wurde das Commando zum Beginne des Feuerns gegeben (12 Uhr 51 Minuten). 9 Min. 45 Sec. später begann die Maschine von Shand, Mason u. Comp. zu arbeiten, wobei das Manometer 100 Pfund Dampfdruck per Quadratzoll zeigte; Merryweather's Maschine begann mit dem gleichen Drucke 15 Secunden später, also 10 Minuten nach Anzünden des Feuers, zu arbeiten.

Hierauf begann Probe Nr. 2 zur Ermittelung der grössten Wurfweite beider Spritzen. Diese Probe dauerte eine Stunde und ergab nach wiederholten genauen Beobachtungen während der ganzen Zeitdauer folgende Resultate:

	Shand, Mason und Comp.	Merryweather und Söhne
Mittlere Wurfweite	145 Fuss	98 Fuss
Grösste	149 „	112 „
Mittlerer Dampfdruck pro Qdtzoll	140 Pfd.	97 Pfd.
Grösster „ „ „	150 „	140 „
Mittlerer Wasserdruck „ „	115 „	96 „
Grösster „ „ „	125 „	120 „

Sodann schritt man zur Probe Nr. 3 (Ermittelung der Strahlhöhe mit vertical stehendem Strahlrohre). Bei dieser Probe vertauschten Merryweather u. Söhne mit Zustimmung von Shand, Mason u. Comp. ihr Mundstück Nr. 21 mit Nr. 20 = $1^7/_{32}$ Zoll, und mit folgendem Resultate: Die Maschine von Shand, Mason und Comp. trieb im Mittel das Wasser 12 Fuss höher — im Maximum 15 Fuss — als die Maschine von Merryweather und Söhne. Der Versuch dauerte 20 Minuten, und es betrug während desselben für

	Shand, Mason und Comp.	Merryweather und Söhne
der mittlere Dampfdruck	149 Pfd.	110 Pfd.
der grösste Dampfdruck	160 „	140 „

Probe 4, 5 und 6 wurden sodann combinirt und für jede Maschine die Vorkehrungen getroffen, um zwei Strahlen durch die Schläuche der Glasgower Feuerwehr abzugeben (vier Sätze Schlauch für jeden Strahl), welche mit Bayonnetkuppelungen und Verbindungen befestigt waren; die Mundstücke waren alle von gleicher Weite, nämlich $^3/_4$ Zoll Durchmesser. Beide Maschinen wurden gleichzeitig um 3 Uhr 13 Minuten angelassen; allein der Wasserdruck war so stark, dass um 3 Uhr 15 Minuten (2 Minuten nach Beginn des Versuches) einer der Schläuche an der Maschine von Shand, Mason und Comp. barst, und 15 Secunden später ein Schlauch an der Maschine von Merryweather u. Söhne, wodurch die Versuche nach 2 Min. 15 Sec. ihr Ende erreichten. Nach Beendigung dieser Versuche wurden die Maschinen noch verschiedenen Proben in Bezug auf Geschwindigkeit, Kraft etc. unterzogen und den beiden Bewerbern gestattet, die Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen bis zum äussersten Grade vorzuführen. Nachdem dies geschehen, wurden die Versuche geschlossen. In Bezug auf Kessel und Brennmaterialverbrauch ist zu bemerken: Beide Kessel sind stark und gut gebaut und ausserordentlich zweckmässig zur raschen Dampferzeugung und Erhaltung hoher Spannung, wie aus den vorstehenden Zahlen hervorgeht. Das verbrauchte Brennmaterial (Kohle) betrug bei der Maschine von Shand, Mason und Comp. 8 Ctr., bei der Maschine von Merryweather und Söhne 9 Ctr. 21 Pfd. Es muss jedoch erwähnt werden, dass Shand, Mason und Comp. einen Stillstand von 1 Min. 40 Sec. hatten, was den scheinbaren Vorzug ihrer Maschine gegenüber Merryweather u. Söhne etwas (aber sehr wenig) reducirt.

In Bezug auf die Construction der beiden Maschinen sei noch erwähnt, dass Merryweather u. Söhne zwei direct wirkende Pumpen, Shand, Mason u. Comp. aber drei verwendeten; dieser Umstand gibt der letzteren Maschine den Vorzug eines gleichmässigeren Wasserstrahles und eines regelmässigeren Ganges. In Berücksichtigung aller vorerwähnten Umstände gaben die Preisrichter der Maschine von Shand, Mason u. Comp. den entschiedenen Vorzug.

Das Feuerwach- und Brandcomité empfahl demgemäss die Maschine von Shand, Mason u. Comp. zur Anschaffung, nachdem eine zufriedenstellende Erprobung des Kessels stattgefunden haben würde.

(Mechanics' Magazine, April 1870 p. 245.)

Der Betrieb von Nähmaschinen

durch Elementarkraft ist in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten versucht worden, da, wie sich herausgestellt hat, die andauernde Arbeit an den durch Treten zu bewegenden Maschinen nachtheilig auf den menschlichen Organismus einwirkt; ein grosser Theil der neueren Betriebsmechanismen,

wie die von Zani in London und von Garcin & Adam in Colmar ist auf die Anwendung von Federkraft begründet. Als nun kürzlich in dem Polytechn. Assoc. of the Americ. Instit. in Newyork wieder ein durch Spiralfedern getriebener Uhrwerksmechanismus für den fraglichen Zweck vorgelegt wurde, sprach sich G. H. Babcock auf Grund seiner Versuche sehr ungünstig über die Verwendbarkeit von Federkraft zum Betrieb von Nähmaschinen überhaupt aus. Er habe zunächst festgestellt, dass eine leichte Wheeler & Wilson-Familiennähmaschine bei 600 Stichen pro Minute circa 550 Fusspfund oder $^1/_{60}$ Pferdekraft bedürfe. Dann habe er zu ermitteln gesucht, wie viel Fusspfund Arbeit ein Pfd. Stahl in Form von Federn abgeben könne; es ist dies natürlich nach Form und Grösse der Federn verschieden; doch glaubt Babcock gefunden zu haben, dass nach Art und Grösse der für Nähmaschinenbetrieb zu verwendenden Federn 45 Fusspfund die grösste Arbeitsleistung sei, welche man mit Sicherheit von 1 Pfd. Stahl erlangen könne. Da nun wenigstens 20 % der Federkraft durch die Reibung bei der Bewegungsübertragung verloren geht, so würden, um eine Nähmaschine eine Minute lang zu betreiben, 690 Fusspfund, somit 15 Pfd. Stahl oder für einen einstündigen Betrieb 900 Pfd., für einen zehnstündigen 9000 Pfd. nöthig sein. Da nun ein starker Mann bei nicht lang andauernder Arbeit etwa 6000 Fusspfund pro Minute leisten kann, so würde ein solcher 1 Stunde und 10 Minuten brauchen, um eine Feder aufzuziehen, welche eine Nähmaschine 10 Stunden lang treiben könnte.

(Industrieztg.)

Chemisch-technische Mittheilungen.

Metalle, Metallüberzüge, Metalllegirungen.

Ueber die Legirungen von Kupfer und Zinn hat A. Riche nach Mittheilungen, die er in der französischen Academie der Wissenschaften machte, eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt, deren Hauptresultate im Nachfolgenden zusammengestellt sind.

Der Verf. bestimmte zunächst das specifische Gewicht einer Reihe von Bronzen mit wachsendem Kupfergehalt. Er verwendete hierbei anfangs kleine, 50 bis 60 Grm. wiegende Barren, sah sich jedoch später wegen der beträchtlichen Schwankungen, welchen die Textur dieser Legirungen je nach der Schnelligkeit des Erkaltens unterworfen ist, veranlasst, die Legirungen im fein gepulverten Zustande zu verwenden. Auf diesen Umstand glaubt der Verf. die Ursache der Differenzen zurückführen zu müssen, welche sich zwischen den von ihm gefundenen Zahlen und denjenigen, zu welchen frühere Beobachter (Briche, Calvert, Johnston u. A.) gelangten, ergeben.

Die Versuche des Verf. ergaben folgende Zahlen:

Dichte der Legirungen von Kupfer und Zinn.

Formel der Legirung	Procentische Zusammensetzung		Dichte der Barren	Dichte des Pulvers			Berechnete Dichte	Differenz
	Sn	Cu		von	bis	Mittel		
Sn_5Cu	90,27	9,73	7,52	7,23	7,32	7,28	7,43	—0,15
Sn_4Cu	88,16	11,84	7,50	7,04	7,58	7,31	7,46	—0,15
Sn_3Cu	84,79	15,21	7,53	7,43	7,44	7,44	7,50	—0,06
Sn_2Cu	78,79	21,21	7,74	7,81	7,84	7,83	7,58	+0,25
$SnCu$	65,01	34,99	8,12	7,87	7,93	7,90	7,79	+0,11
Sn_2Cu_3	55,33	44,67	8,30	8,00	8,11	8,06	7,93	+0,13
$SnCu_2$	48,16	51,84	8,57	8,07	8,23	8,15	8,04	+0,11
$SnCu_3$	38,21	61,79	8,96	8,04	8,99	8,91	8,21	+0,70
$SnCu_4$	31,72	68,28	8,80	8,65	8,85	8,77	8,32	+0,45
$SnCu_5$	27,09	72,91	8,87	8,51	8,73	8,62	8,40	+0,22
$SnCu_6$	23,69	76,31	8,91	8,54	8,77	8,65	8,46	+0,19
$SnCu_7$	20,98	79,02	8,90	8,67	8,77	8,72	8,50	+0,22
$SnCu_8$	18,85	81,15	8,86	8,62	9,06	8,84	8,54	+0,30
$SnCu_{10}$	15,67	84,33	8,83	8,72	9,04	8,87	8,60	+0,27
$SnCu_{15}$	11,00	89,00	8,80	8,74	8,97	8,84	8,69	+0,15

Die zuletzt aufgeführte Legirung $SnCu_{15}$ ist die Kanonenbronze.

Aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle ergibt sich, dass die Contraction von den sehr zinnreichen Legirungen bis zu der Legirung $SnCu_2$ ziemlich regelmässig wächst, dass sie von da ab plötzlich stark zunimmt, in der Legirung $SnCu_3$ ein Maximum erreicht, von da aber wieder ziemlich regelmässig abnimmt, jedoch so, dass die Dichte der kupferreichsten Legirungen geringer bleibt, als diejenige der Legirung $SnCu_3$, welche nur 62 Proc. Kupfer enthält. Diese Legirung unterscheidet sich übrigens in ihren Eigenschaften wesentlich von den übrigen; sie ist so spröde, dass man sie im Mörser pulvern kann, und bildet bläuliche, krystallinische Körner, welche durch ihr Aussehen weder an Zinn noch an Kupfer erinnern. Dass die Legirung $SnCu_3$ ein Maximum der Contraction zeigt, haben bereits Calvert und Johnston nachgewiesen.

Durch fernere Versuche suchte der Verf. zu ermitteln, ob die verschiedenen Legirungen, wenn sie geschmolzen sind, in dem Moment, wo sie zu erstarren beginnen, eine Entmischung erfahren, d. h. ob die zuerst erstarrenden Quantitäten eine andere Zusammensetzung haben, als die im geschmolzenen Zustande verharrenden. Die Versuche ergaben, dass die Neigung, sich zu entmischen, bei den Bronzen geringer ist, als bei den Legirungen von Kupfer und Silber. Man muss im Augenblicke des Erstarrens durch Schütteln der Masse die bereits ausgeschiedenen Krystalle von den anhängenden Tropfen der noch flüssigen Legirung zu trennen suchen, um diese Eigenschaft überhaupt nachzuweisen. Der beim Erstarren von 1000 bis 1200 Grm. der verschiedenen Legirungen zuletzt übrig bleibende flüssige Rest ergab bei der Analyse folgende Zusammensetzung: