Zeitschrift: Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

Band: 1 (1856)

Heft: 3

Rubrik: Maschinenkunde und mechanische Technologie

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: 12.07.2025

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

Maschinenkunde und mechanische Technologie.

Gasofen mit selbstwirkendem Regulator für metallurgische und andere Operationen, welche eines intensiven Feuers bedürfen.

Von C. Schinz, Pyrotechniker in Philadelphia.

Taf. 15. Fig. 1—3.

Die Intensität oder Temperatur eines Feuers hängt theils von der Zusammensetzung des Brennmaterials, theils und noch mehr, von der Luftmenge ab, die zu dessen Verbrennung verwendet wird.

Um diess anschaulich zu machen und die Quantität an Wärme sowol, als die Intensität des Feuers für verschiedene Materialien anzugeben, dient folgende Tabelle.

Tab. I.

Zusammensetzung verschiedener Arten von Brennmaterial und Wärmequantitäten, die jedes derselben erzeugen kann.

	Zusammensetzung.			Erzeugte Wärme.		
	Asche. Wasser. Stickstoff.	Kohlenstoff.	Freier Wasserstoff.	1 Pfund Kohlenst. erzeugt 14500 W.-Einh.	1 Pfd. Wasserstoff 62000 W.-E.	Total. Wärme-Einheiten.
Lufttrock. Holz	0,600	0,394	0,007	5713	434	6147
Fette Steinkohle	0,150	0,815	0,035	11817	2170	13987
Holzkohle . .	0,070	0,930	—	13485	—	13485
Coke	0,150	0,850	—	12325	—	12325
Anthracit . .	0,061	0,915	0,0244	13267	1513	14780

Diese Wärmequantitäten werden unter allen Umständen erzeugt, sobald aller Kohlenstoff zu Kohlensäure und aller Wasserstoff zu Wasser verbrannt wird, sobald aber Mangel an Sauerstoff vorhanden ist, so bildet der Kohlenstoff eine andere Verbindung, nämlich Kohlenoxyd-Gas; und da 1 Pfund Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbrannt nur 2442 Wärme-Einheiten erzeugt, während dieselbe Menge Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrannt, 14500 Wärme-Einheiten hervorbringt, so wird die aus dem Brennmaterial hervorgebrachte Wärmemenge, im Verhältniss zu dem erzeugten Kohlenoxyd vermindert.

Tab. II.

Wärmequantitäten, welche aus verschiedenen Brennmaterialien erzeugt werden in dem Falle, wo aller Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrannt wird.

Lufttrockenes Holz	per Pfund	1397	Wärme-Einheiten.
Fette Steinkohlen	«	4160	«
Holzkohle	«	2271	«
Coke	«	2075	«
Anthracit	«	3747	«

Die Wärmeverluste sind daher in diesem Falle für die erwähnten Brennstoffe:

77. 70. 83. 83 und 75 %.

Obgleich diese Tabelle einen extremen Fall repräsentirt, wo nämlich gar keine Kohlensäure entsteht, welcher Fall bei gewöhnlichen Feuerungen wol niemals wirklich stattfindet, so zeigt dieselbe doch, welche empfindliche Verluste die Entstehung und Entweichung von irgendwelchem Kohlenoxyd-Gas hervorbringt.

Wenn die Zusammensetzung eines Brennmaterials bekannt ist, so kann man leicht die zu dessen Verbrennung nothwendige Luftmenge berechnen, da 6 Theile Kohlenstoff 8 Theile Sauerstoff erfordern, um Kohlenoxyd zu bilden, und 16 Theile Sauerstoff zur Verbrennung zu Kohlensäure. So braucht 1 Theil Wasserstoff 8 Theile Sauerstoff, um erstern zu Wasser zu verbrennen.

In der folgenden Tabelle sind diese Berechnungen für die zwei Fälle gegeben, nämlich für die Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd und zu Kohlensäure.

Tab. III.

Erforderliche Luft zur Verbrennung verschiedener Brennmaterialien.

1 Pfund	erfordert zur vollkommenen Verbrennung	zur unvollkommenen Verbrennung.
	Cubik-Fuss Luft.	Cubik-Fuss Luft.
Lufttrockenes Holz	60,3	31,6
Fette Steinkohle .	133,7	85,8
Kolzkohle	135,1	62,9
Coke	123,5	61,7
Anthracit . . .	143,6	77,1

Obgleich diese Berechnungen theoretisch vollkommen richtig sind, so verhält sich die Sache in der Praxis aus folgenden Gründen anders:

Wenn das Brennmaterial in einer dünnen Schichte auf dem Roste liegt und ein lebhafter Zug stattfindet, so wird zwar aller Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrannt, aber der Ueberschuss an Luft, der durch das Brennmaterial hindurchströmt, verursacht einen Verlust, indem er viele Wärme durch das Kamin abführt, und selbst in den best konstruirten Herden ist dieser Ueberschuss immer doppelt so viel, als obige Tabelle, als die theoretischen Luftquantitäten, angibt.

Wird die Brennmaterialschicht auf dem Roste dick gemacht, so entweicht wenig oder keine Luft unverbrannt, aber es ist in diesem Falle unmöglich, die Bildung von Kohlenoxyd-Gas zu vermeiden, welches der Verbrennung

entzogen bleibt, und so einen, wie Tab. II. zeigt, noch empfindlicheren Verlust an Wärme verursacht.

Dennoch, trotz diesem bedeutenden Verluste, wird in der Praxis dem Brennmaterial überall eine beträchtliche Dicke auf dem Roste gegeben, wo es Absicht ist, eine grosse Intensität des Feuers zu erhalten, und wir werden es versuchen, diese Praxis als der Theorie entsprechend zu erklären.

Eine Wärme-Einheit ist so viel Wärme, als nöthig ist, um 1 Pfund Wasser um einen Grad Fahrenheit zu erwärmen. Um 1 Pfund Luft um einen Grad zu erwärmen, wird weniger Wärme, nur 0,2377 Wärme-Einheiten erfordert, und diese letztere Zahl wird die specifische Wärme der Luft genannt. Aus der specifischen Wärme kann nun auch die Wärmecapacität oder die Menge von Wärme berechnet werden, die von der Volumen-Einheit eines Stoffes aufgenommen wird, um auf einen Grad erwärmt zu werden; so z. B. verlangt 1 Cubik-Fuss Luft 0,018575 Wärme-Einheiten.

In der folgenden Tabelle sind die specifische Wärme und die Wärme-Capacitäten für verschiedene Gase gegeben, welche für unseren Gegenstand von Wichtigkeit sind.

Tab. IV.

Specifische Wärme und Wärme-Capacität verschiedener Gase.

	Spec. Wärme.	Capac. d. Wärme.
Atmosphärische Kuft .	0,2377	0,018575
Stickstoffgas	0,2440	0,018839
Kohlensäure	0,2164	0,026858
Kohlenoxyd-Gas . .	0,2479	0,019133
Wasserdampf . . .	0,4750	0,023534

Mit diesen Zahlen, welche das Resultat der genauesten und sorgfältigsten Versuche sind, können wir nun die Temperatur irgend eines Feuers berechnen, wenn die Zusammensetzung des Brennmaterials, die von demselben in der Zeiteinheit verbrannte Quantität und die Qualität der Verbrennungsprodukte bekannt sind.

Aus diesen Grundlagen zur Berechnung geht hervor, dass die Temperatur eines und desselben Feuers, selbst im gleichen Feuerherd Variationen unterworfen sein muss; jedoch können wir drei allgemeine Fälle feststellen, nämlich:

1) Vollkommene Verbrennung mit den theoretisch erforderten Luftquantitäten.

2) Vollkommene Verbrennung mit der doppelten Luftmenge, wie solche in den meisten Feuerungen vorkommt, wo nicht besonders Intensität des Feuers beabsichtigt wird.

3) Unvollkommene Verbrennung, bei welcher ein Theil des Brennmaterials (wir nehmen an die Hälfte) als Kohlenoxyd entweicht.

Tab. V.

Ein Pfund der folgenden Brennmaterialien liefert an Verbrennungsprodukten:	Vollkommene Verbrennung ohne Luftüberschuss.				Vollkommene Verbrennung mit Luftüberschuss.					Unvollkommene Verbrennung.				
	Kohlensäure.	Wasserdampf.	Stickstoffgas.	Total.	Kohlensäure.	Wasserdampf.	Stickstoffgass.	Luftüberschuss.	Total.	Kohlenoxyd.	Kohlensäure.	Wasserdampf.	Stickstoffgas.	Total.
	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Lufttrockenes Holz .	1,445	0,663	3,706	5,814	1,445	0,663	3,706	4,811	10,625	0,460	0,722	0,663	2,779	4,624
Fette Steinkohlen . .	2,899	0,315	8,212	11,426	2,899	0,315	8,212	10,667	22,093	0,963	1,449	0,315	6,159	8,886
Holzkohlen	3,410	—	8,300	11,710	3,410	—	8,300	10,819	22,529	1,085	1,705	—	6,225	9,015
Coke	3,116	—	7,586	10,702	3,116	—	7,586	9,885	20,587	0,991	1,558	—	5,697	8,246
Anthracit	3,355	0,219	8,821	12,395	3,355	0,219	8,821	11,680	24,075	1,067	1,677	0,219	6,615	9,518

Werden nun diese Verbrennungsprodukte mit den ihnen zukommenden specifischen Wärmen multiplizirt, so erhält man, wie in Tab. VI. verzeichnet, die specifische Wärme der Verbrennungsprodukte von je einem Pfunde dieser Brennmaterialien.

Tab. VI.

Specifische Wärme der Verbrennungsprodukte, welche aus der Verbrennung von einem Pfund der folgenden Brennmaterialien entstehen.

Ein Pfund	Vollkommene Verbrennung ohne Luftüberschuss.	Vollkommene Verbrennung mit Luftüberschuss.	Unvollkommene Verbrennung.
Lufttrockenes Holz	1,532	2,652	1,279
Fette Steinkohle .	2,781	5,265	2,206
Holzkohle . . .	2,763	5,282	2,156
Coke	2,525	4,826	1,972
Anthracit . . .	2,982	5,701	2,346

Werden nun die in Tab. I. niedergelegten Werthe für die Wärmemengen, die jedes Brennmaterial zu geben vermag, durch diese specifischen Wärmemengen dividirt, so erhalten wir die Temperaturen, welche in den erwähnten drei Fällen entstehen; nämlich:

1. Wenn die Luftmenge genau der theoretisch berechneten entspricht.
2. Wenn diese doppelt so gross ist.
3. Wenn (wie wir supponirt haben) die eine Hälfte des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd, die andere zu Kohlensäure verbrannt wird.

Tab. VII.

Die unter verschiedenen Umständen erhaltenen Temperaturen durch Verbrennung verschiedener Brennmaterialien.

	Vollkommene Verbrennung		Unvollkommene Verbrennung.
	ohne Luftüberschuss.	mit Luftüberschuss.	
Lufttrockenes Holz	4120° F.	2318° F.	2949° F.
Fette Steinkohle .	5029	2653	4113
Holzkohle . . .	4881	2553	3770
Coke	4881	2554	3651
Anthracit . . .	4956	2592	3949

Diese Resultate sind von grosser Wichtigkeit und völlig zuverlässig, insofern die Bedingungen, auf die sie basirt sind, eingehalten werden.

Die in der ersten Colonne enthaltenen Resultate sind rein theoretisch, und zeigen uns, wie weit die Temperatur des Feuers gesteigert werden kann, wenn man im Stande sein wird, den Bedingungen, auf die sie basirt sind, zu genügen.

Die Resultate der zweiten Colonne sind diejenigen der praktischen Beobachtung und controllirt durch die Analyse der Verbrennungsprodukte.

Die in der dritten Colonne niedergelegten Zahlen sind natürlich bloss imaginär, da eine variable dicke Schicht von Brennmaterial auf dem Roste, der Zustand der Vertheilung des Brennmaterials, der mehr oder weniger starke Zug und andere Umstände die Qualität der Verbrennungsprodukte fast in jedem Zeitmomente verändern können. Der in der Tabelle supponirte Fall ist jedoch gewiss der allergünstigste, der in ähnlichen Verhältnissen stattfinden kann.

Die in der zweiten und dritten Colonne repräsentirten Fälle werden als extensive und intensive Feuerung bezeichnet.

Extensive Feuerung wird in allen Fällen angewandt, wo der zu erwärmende Körper nur eine niedrigere Temperatur verlangt, wie z. B. bei der Beheizung unserer Wohnungen, der Erzeugung von Dampf u. a. m.; intensive Feuerung dagegen wird in manchen Künsten und besonders bei metallurgischen Operationen angewandt.

Aus den vorstehenden Betrachtungen geht hervor, dass bei der intensiven Feuerung im günstigsten Falle immer $^4/_{10}$ oder 40 % der Wärme verloren gehen, welche das Brennmaterial unter anderen Umständen zu geben im Stande wäre, daher auch diese Art der Feuerung nur da angewandt wird, wo die Natur der beabsichtigten Operation Intensität des Feuers durchaus erfordert.

Damit ist aber keineswegs gesagt, dass bei extensiver Feuerung nicht auch sehr bedeutende Wärmeverluste stattfinden können; es ist im Gegentheil bekannt, dass in der Praxis in den meisten Fällen die Verbrennungsprodukte bei weit höherer Temperatur durch das Kamin abströmen als zur Hervorbringung des Zuges nöthig wäre.

Wir kommen nun zu der Frage, ob künstliche, mechanische Mittel zur Hervorbringung des Zuges bei einer Feuerung über das gewöhnliche Mittel eines Kamines Vortheile biete?

Der durch das Kamin hervorgebrachte Zug beruht auf den Gesetzen des Falles und auf der Gewichts-Differenz zwischen den warmen Gasen im Kamine und einer gleichen Säule kalter Luft.

Nehmen wir z. B. ein Kamin von 1 □′ Querschnitt und 50′ Höhe, so ist das Gewicht dieser Luft bei 32° Frht. = ℔ 3,99; wird nun diese auf 572° Frht. erwärmt, so dehnt sie sich auf 104,97 Cubikfuss aus, und diese heisse Luft wird nach folgender Formel mit der Geschwindigkeit v ausströmen.

$$v = \sqrt{2ghat.}$$

$2g$ ist die Intensität des Falles = 64′
h die Höhe des Kamines = 50′
a der Ausdehnungs-Coefficient = 0,002036 und
t die Temperatur, welche diese Ausdehnung bewirkt, und in diesem Falle = 540° Frht.

Aus diesen Werthen ergiebt sich die Geschwindigkeit per Secunde zu 18,76 Fussen.

Diese 18,76 Cubikfusse von 572° Frht. wiegen

$$x : 18{,}76 = 3{,}99 : 104{,}97 = ℔\ 0{,}713$$

diese werden also per Secunde um 18,76 Fuss gehoben, oder ℔ 1 wird gehoben auf 13,7′ was in Pferdekräften ausgedrückt $\frac{13{,}7}{543} = 0{,}0252$ ausmacht.

Die Wärmemenge, welche die heissen Gase durch das Kamin fortführt, beträgt per Stunde

$3600 \times 0{,}713 \times 0{,}2377 \times 540 = 339288$ Wärme-Einheiten,

und diese sind aequivalent mit $\frac{339288}{14780} = ℔\ 23$ Kohle.

Zum Betriebe einer Dampfmaschine werden per Stunde und per Pferdekraft ℔ 8,5 Kohle erfordert, was auf 0,0252 Pferdekräfte nur ℔ 0,2142 ausmacht.

Der Aufwand an Wärme oder deren Aequivalent an Brennstoff ist also für das Kamin 107 Mal grösser, als wenn dieselbe Arbeit durch eine Dampfmaschine geleistet wird.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass in manchen Fällen die durch das Kamin abgehende Wärme keine bessere Verwendung finden kann, und dass daher die Anwendung einer mechanischen Kraft nur in gewissen speciellen Fällen, aber dann entschieden mit Vortheil angewendet wird.

Dagegen hat die Krafterzeugung durch abgehende Wärme vermittelst eines Kamines manche Unvollkommenheiten und

Nachtheile. Diese Krafterzeugung ist niemals constant und wird durch viele Ursachen gestört, wie z. B. durch den Zustand der Atmosphäre, durch die Absorption von Wärme durch die Wandungen des Kamins, durch die variable Absorption der Wärme, ehe die Verbrennungsprodukte das Kamin erreichen, und besonders durch die ungleichen Quantitäten von Brennmaterial, die in der Zeiteinheit verbrannt werden.

Der nöthige Kraftaufwand selbst wechselt ebenfalls, indem ein Theil desselben durch Reibung absorbirt wird, theils

1. durch die Strömung der Luft durch die Schicht des Brennmaterials,
2. durch die Kanäle, und
3. durch das Kamin selbst.

Diese Reibung vermehrt sich im Verhältniss des Quadrates der Geschwindigkeit mit der die Gase durchströmen, folglich auch durch Vermehrung des in der Zeiteinheit verbrannten Materials, so dass es kaum möglich ist, mit irgend welcher Genauigkeit die Zuströmung frischer Luft zu dem Brennmaterial zu controlliren, zu berechnen und zu reguliren.

Uebrigens wird der Zug eines Kamines neben den angeführten Ursachen der Unregelmässigkeit noch besonders 1) durch Ungleichheit der Grösse der einzelnen Stücke des Brennmaterials und 2) durch die Unregelmässigkeit der Schichthöhe derselben beeinträchtigt.

Um die erstere dieser Ursachen der Störung, zu umgenen, ist eine sorgfältige Zubereitung und Sortirung der Stücke des Brennmaterials nothwendig, was mit bedeutenden Kosten begleitet ist. Zur Regulirung der Schichthöhe des Materials auf dem Roste sind eine Menge von verschiedenen Apparaten erfunden, vorgeschlagen und probirt worden, aber keiner derselben hat sich in der Praxis als hinreichend einfach und zweckmässig erwiesen. Die meisten dieser Apparate beabsichtigten, durch eine mechanische Kraft den Heerd continuirlich mit Brennmaterial zu speisen; aber die angewandten Mechanismen sind immer complicirt und der Kraftaufwand zu gross, um einen praktischen Nutzen zu gewähren.

Die Einführung eines Gebläses zur Hervorbringung des zur Verbrennung nöthigen Luftzuges muss daher für sehr viele Fälle als ein Fortschritt angesehen werden, indem dadurch eine constantere Luftspeisung, eine bessere Benutzung und Ausnutzung der erzeugten Wärme ermöglicht wird; aber das Gebläse allein umgeht noch nicht die Schwierigkeiten, welche die wechselnde, unregelmässige Schichthöhe des Brennmaterials hervorbringt, welche, wie gezeigt, Unterschiede in der Qualität der Verbrennungsprodukte, und folglich auch in der Quantität der erzeugten Wärme, sowie eine variable Absorption an Kraft verursacht.

Aus dem Voranstehenden können wir folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Zuführung der Luft, die zur Verbrennung dienen soll, durch ein mechanisches Mittel, ist nicht nur wohlfeiler als durch ein Kamin, sondern zugleich ein Mittel, manche der Unvollkommenheiten, die dem Zuge durch ein Kamin eigen sind, zu umgehen.
2. Die sorgfältige Zubereitung der Brennmaterialien, obgleich bis zu einem gewissen Grade kostspielig, darf nicht unterlassen werden, wenn es darum zu thun ist, ökonomische Benutzung des Materials zu erzielen.
3. Dass die Unregelmässigkeiten in der Schichthöhe des Brennmaterials als eine praktische Schwierigkeit angesehen werden müssen, die bisanhin noch nicht mit Erfolg umgangen wurde.
4. Theils von dieser letztern Ursache, theils von anderen noch zu erwähnenden herrührend, ist es bisanhin in der Praxis noch nicht möglich gewesen, alle Wärme, die eine gegebene Quantität Brennmaterial theoretisch zu geben vermag, theils zu erzeugen, theils nutzbar zu verwenden.

In dem bisher Gesagten wurde dargethan, dass ℔ 1 Anthracit fähig ist 14780 Wärme-Einheiten und eine Temperatur von 4956° Fhrt. hervorzubringen, aber wir haben zugleich einige der Gründe angegeben, warum in der Praxis diese theoretischen Werthe niemals erreicht werden. Die angegebene absolute Wärmemenge kann zwar erreicht werden, aber es bedingt diess die Zuführung einer doppelt so grossen Luftmenge als theoretisch nöthig wäre, wodurch, wie gezeigt, eine grosse Menge der Wärme unbenutzt durch das Kamin abgeht.

In England und den vereinigten Staaten von Nordamerika, wo die Brennmaterialien wohlfeil und in Menge vorhanden sind, ist die Ersparniss derselben kein Gegenstand von ebenso grosser Wichtigkeit als in Frankreich und Deutschland, wo in manchen Gegenden der Preis derselben zwei- bis viermal so gross ist als in den ebenangeführten Ländern.

Die Noth hat daher in Frankreich sowohl als in Deutschland die Bestrebungen von Chemikern und Ingenieuren dahin gelenkt, Mittel zu finden, die Brennmaterialien mit mehr Oekonomie zu verwenden, und diese Bestrebungen haben, durch eine Reihe von Jahren hindurch fortgesetzt, zu solchen Erfolgen geführt, dass es möglich geworden ist, nicht nur mit wohlzubereiteten Brennmaterialien, sondern auch aus allerlei brennbaren Abfällen solche Wärmemengen zu erzeugen, die den theoretisch berechneten gleichkommen.

Das Princip, durch welches dieses Resultat praktisch erreicht wurde, ist theoretisch vollkommen richtig, und besteht in der vorausgehenden Verwandlung des Brennmaterials in brennbare Gase, welche dann an einem anderen Orte als dem wo sie erzeugt werden, durch Zuführung der theoretisch richtigen Luftmenge verbrannt werden.

Eine Schichthöhe, die zwischen 2½ bis 4 Fuss, je nachdem die Qualität und die Grösse der Stücke des Brennmaterials wechselt, bewirkt, dass aller im Material enthaltene Kohlenstoff in der Form von Kohlenoxydgas weggeht. Enthält das Brennmaterial auch freien Wasserstoff, so wird derselbe so zersetzt, dass die wasserstoffhaltigen Verbindungen entweichen, ehe der Rest des Kohlenstoffes sich mit Sauerstoff verbinden kann, und diese flüchtigen Produkte werden, wie das Kohlenoxydgas, an der Stelle verbrannt, wo diese Gase und Dämpfe mit der zweiten Luftzuführung in Berührung kommen.

Werden diese Gase und Dämpfe vollständig verbrannt, so dass alles Brennmaterial in Kohlensäure und Wasser aufgeht, so muss natürlich nicht nur alle Wärme erzeugt werden, welche das Material zu geben im Stande ist, sondern es muss auch zugleich, wenn nämlich die zwei Luftquantitäten, diejenige, die dem Brennmaterial, und diejenige, die den Gasen und Dämpfen zugeführt wird, genau abgemessen sind, die grösstmögliche Intensität des Feuers entstehen.

Dieses genaue Abmessen aber der zwei Luftquantitäten ist oder war bisanhin eine praktische Schwierigkeit beim Betriebe dieser sonst vortrefflichen Gasöfen.

Würden beide Portionen Luft unter gleichem Drucke eingeführt werden können, so würde die Abmessung derselben keiner Schwierigkeit unterliegen, aber um eine vollkommene Mischung der brennbaren Gase und der sie zu verbrennen bestimmten Luft hervorzubringen, ist es nothwendig, dass die Gase und die Luft mit sehr verschiedener Geschwindigkeit zusammenströmen.

Diese Schwierigkeit wird noch erhöht durch den Umstand, dass die zur Verbrennung der Gase dienende Luft, wenn nicht durchaus nothwendig, doch aus mancherlei guten Gründen vortheilhaft, erwärmt wird, ehe sie mit den Gasen gemischt wird.

Wir wollen nun zuerst eine Beschreibung des sich selbst regulirenden Gasofens (self-regulating Gasfurnace) geben, für welchen der Verfasser unterm 4. Dezbr. 1855 in den Vereinigten Staaten ein Patent erhalten, dabei aber bemerken, dass die Construction des eigentlichen Ofens das Verdienst von Herrn Director Thoma in Liswenskoi Sawod am Ural ist, und dass der Patentinhaber nur die praktische Ausführung der Abmessung der beiden Luftquantitäten unter verschiedenem Drucke als seine Erfindung in Anspruch nimmt, mit der jedoch einem bedeutenden Uebelstande abgeholfen ist, indem selbst mit genau gearbeiteten Schieber-Ventilen der gewöhnliche Arbeiter, wie die Erfahrung gezeigt, nicht im Stande ist, eine auch nur annähernd genaue und richtige Vertheilung der beiden Luftströme zu bewirken.

Fig. 1. ist ein Verticaldurchschnitt durch die Länge des Ofens.

Fig. 2. ist ein Verticaldurchschnitt durch dessen Breite nach der Linie *y z* Fig. 1.

Fig. 3. ist ein Verticaldurchschnitt durch dessen Breite nach der Linie *w x* Fig. 1.

a ist der mit Brennmaterial zu füllende Generator mit den von beiden Seiten einmündenden Düsen *b b*.

c ist ein Cylinder von Guss oder Eisenblech mit gut aufgepasstem Deckel. Zwischen demselben und dem Generator *a* ist ein Schieber, der, durch das Rad *d* bewegt, die Communication aufhebt oder zulässt.

e ist ein gemauerter Kanal, durch welchen die Gase aus dem Generator *a* austreten; hinter diesem liegt die Düsenröhre *f*, und in *g* findet die Mischung des Gases mit der durch die Düsen *f* eingeblasenen heissen Luft statt.

h h ist der eigentliche Heerd, in welchem das Feuer wirken soll, die noch sehr heissen Verbrennungsprodukte, welche hier abströmen, gehen durch die Kanäle *k k* Fig. 2. und umspühlen die grosse ovale Guss- oder Schmiedeisen-Röhre *i i*. Diese dient die durch die Düsen *f* zu blasende Luft zu erhitzen, und empfängt die kalte Luft durch eine innere Röhre im hintersten kältesten Theile; von da muss die Luft, indem sie sich immer mehr erwärmt und immer mit heisseren Stellen der Röhre *i i* in Berührung kommt, nach der Mündung des inneren Rohres *m m* begeben und wird aus dieser durch die Röhren *n n* Fig. 3. in die Düsenröhre *f f* geführt.

o o ist ein viereckiger Kanal der mit dem vom Gebläse herkommenden Hauptrohre *p p* in Verbindung steht, welcher kalte Luft in den Generator *a* durch die Düsen *b b* führt.

Da nun erforderlich ist, dem Generator *a* eine völlig gleiche oder genau proportionale Luftmenge dem Gewichte nach zuzuführen, wie den Düsen *f f*, diese letztere Portion aber durch vorangehende Erhitzung sehr bedeutend ausgedehnt wird, so ist eine Regulirung des Luftzuflusses nothwendig, welche dem Betrage dieser Ausdehnung, oder wenn man lieber will, der dieser bewirkenden Temperatur Rechnung trägt.

Nehmen wir nun an, der Ventilator liefere per Secunde 2$^{c'}$ Luft, von denen einer durch die Röhre *o o*, der andere durch *f f* gehen soll. Dieser letztere Cubikfuss wird sich durch Erwärmung ausdehnen:

bei	142°	Frht. zu	1,224$^{c'}$
«	252	«	1,448
«	362	«	1,672
«	472	«	1,896
«	582	«	2,120
«	692	«	2,344

Nehmen wir ferner an, die sieben Düsen (conischen Ansatzröhren) *f f* habe jede 1″ Durchmesser, so wird der Gesammt-Querschnitt dieser sieben Ansatzröhren 5,4978 Quadratzolle sein; da aber beim Durchgange der Luft durch diese Röhren eine Contraction stattfindet, so ist dieser Querschnitt zu reduciren auf:

$$5{,}4978 \times 0{,}94 = 5.167932 \,\square'' = 0{,}03588 \,\square'$$

Bezeichnen wir nun diesen constanten Querschnitt durch *S*, das durch selben hindurchgehende Luftvolumen durch *Q*, die Geschwindigkeit, mit der diese Luft durchströmt, durch *V*, und den Druck, welcher dieser Geschwindigkeit zukommt durch *h*, so haben wir: $\frac{Q}{S} = V$.

Daher ist *V* bei	32°	Frht.	= 27,9	Fuss
«	142°	«	= 34,1	«
«	252°	«	= 40,3	«
«	362°	«	= 46,6	«
«	472°	«	= 52,8	«
«	582°	«	= 59,1	«
«	692°	«	= 65,3	«

h ist dann $\frac{V^2}{64{,}3}$ und *h'* der manometrische Druck in Zollen Wasser ausgedrückt

$$= \frac{V^2}{64{,}3 \; {}^1/_{0{,}0013}} \times 12 = h'.$$

h' ist daher bei	32° Frht.	=	0,188	Zolle
«	142° «	=	0,282	«
«	252° «	=	0,394	«
«	362° «	=	0,527	«
«	472° «	=	0,677	«
«	582° «	=	0,846	«
«	692° «	=	1,035	«

Diese verschiedenen Drucke müssen natürlich auch auf die Röhre *o o* zurückwirken, und würde der Querschnitt derselben sich nicht ändern können, so müsste nothwendig durch dieselbe zwar ein gleiches Volumen von Luft wie durch *ff* gehen, aber es würde die absolute Quantität, das Gewicht dieser beiden Luftmengen sehr verschieden sein.

Welcher Querschnitt ist nun der Röhre *o o* vermittelst der Klappe *q* zu geben, damit derselbe den verschiedenen Drucken entspreche?

Es sei S' dieser veränderliche Querschnitt;

Q ist constant 1 Cubikfuss;

V als Function von h bleibt wie oben.

Daher wird der Querschnitt für jeden einzelnen Fall durch die Formel $S' = \frac{Q}{V}$ gegeben, und daher ist

bei	32° Frht.	S' =	5,168	Quadratzolle
»	142° »	» =	4,222	»
»	252° »	» =	3,568	»
»	362° »	» =	3,091	»
»	472° »	» =	2,726	»
»	582° »	» =	2,438	»
»	692° »	» =	2,205	»

Nehmen wir an, die prismatische Röhre *o o* messe inwendig in jeder Richtung 4″, so muss die Klappe *q* gehoben werden:

um	2,508	Zolle,	um den	Querschnitt	von	5,168 □″	zu	geben
»	2,945	»	»	»	»	4,222 »	»	»
»	3,108	»	»	»	»	3,568 »	»	»
»	3,227	»	»	»	»	3,091 »	»	»
»	3,319	»	»	»	»	2,726 »	»	»
»	3,391	»	»	»	»	2,438 »	»	»
»	3,449	»	»	»	»	2,205 »	»	»

Nun hat es nicht die mindeste Schwierigkeit, die Klappe *.q.* mit der grössten Genauigkeit auf die für jeden einzelnen Fall erforderliche Höhe zu heben, aber die Schwierigkeit ist die, zu wissen, wie viel die Luft in *ff* ausgedehnt sei, oder was auf dasselbe herauskommt, bis zu welcher Temperatur dieselbe erwärmt sei? Diess könnte möglicherweise durch einen Thermometer geschehen; aber da die Temperatur sehr oft wechseln muss, so würde die Beobachtung und die Stellung der Klappe *.q.* beständige Aufsicht und Thätigkeit in Anspruch nehmen.

Bis dahin wurde die dem Gasgenerator zugeführte kalte Luft durch ein Schieberventil bloss nach dem Ermessen der Arbeiter zugelassen, und es ist leicht zu begreifen, dass diess eine bedeutende Schwierigkeit in der praktischen Anwendung von Gasöfen gewesen ist; daher muss auch eine Vorrichtung, welche den Zufluss dieser Luft mit Genauigkeit und dem theoretischen Erfordernisse entsprechend regulirt, als eine wesentliche Verbesserung der Gasofen angesehen werden.

Die vom Verfasser construirte Vorrichtung besteht aus einem Metallstabe, gefertigt aus einem der Metalle, die in der Wärme sich am meisten ausdehnen, wie z. B. Kupfer; dieselbe wird in der Röhre angebracht, welche die heisse Luft dem Rohre *ff* zuführt, ragt etwas über die erstere Röhre hinaus und ist an dem herausstehenden Ende mit Zähnen versehen, welche in den ebenfalls mit Zähnen versehenen Doppelquadranten *r* eingreifen.

An dieser Stelle wird eine sehr kleine Bewegung stattfinden, welche aber genau der Ausdehnung des Metallstabes *S S* folgt, und je nachdem diese sich ausdehnt oder zusammenzieht, entweder vorwärts oder rückwärts geht. Der grössere Quadrant des Stückes *r* beschreibt einen in Proportion stehenden grösseren Bogen und greift in die Zähne des Zahnrädchens *t*. Die Dimensionen der einzelnen Theile sind so berechnet, dass das Zahnrädchen *t* gerade ein Mal herumgeht, wenn die Metallstange *S* die zwischen den Temperaturen von 32° und 692° Frht. stattfindende Ausdehnung erreicht.

Angenommen, die sich ausdehnende Metallstange messe in der heissen Luftröhre 10′, so wird deren Ausdehnung (dieselbe aus Kupfer bestehend angenommen) betragen:

bei	32° Frht.	=	0	Zoll
»	142° »	=	0,126	»
»	252° »	=	0,257	»
»	362° »	=	0,393	»
»	472° »	=	0,533	»
»	582° »	=	0,678	»
»	682° »	=	0,828	»

Die Wege, welche also das Zahnrädchen *t* für jeden Grad der Ausdehnung macht, sind, dasselbe in 360° eingetheilt:

54° 46′ 57″	von	32	bis	142°	Frht.
111° 44′ 21″	»	»	»	252°	»
170° 52′ 10″	»	»	»	362°	»
231° 44′ 21″	»	»	»	472°	»
294° 46′ 57″	»	»	»	582°	»
360° — —	»	»	»	692°	»

Messen wir nun auf einem Kreise die eben bestimmten Grade, Minuten und Secunden ab, ziehen wir von jeder dieser gemessenen Entfernungen einen Radius, und stechen wir sodann auf dem ersten dieser Radien genau die Höhe ab, um die die Klappe *q* im Maximum gehoben werden muss, ziehen sodann durch diesen Punkt einen inneren Kreis, und stechen nun von diesem aus auf dem zweiten Radius, der 54° 46′ 57″ entspricht, die erste Höhe, zu der die Klappe *q* zu heben ist, und so die folgenden Abstände auf den folgenden Radien, so erhalten wir eine Curve, die, um das Centrum des ursprünglichen Kreises gedreht, zugleich den Ausdehnungen der Metallstange bei bemerkten Temperaturen und den diesen Temperaturen entsprechenden Höhen der Klappe *q* entspricht.

Zwei solcher Curven von Metallscheiben angefertigt, werden senkrecht auf der Achse befestigt auf der das Zahnrädchen *t* deren Bewegung hervorbringt. Werden nun diese zwei Curven von Gabeln *u* und Leitstangen *v v* die

nach dem Kanale *o* gehen angefasst, so werden diese Leitstangen *v v* durch eine Traverse *v'* mit der Klappe *q* in Verbindung gebracht, nothwendig letzterer eine Bewegung ertheilen, die den grösseren oder minderen Zutritt kalter Luft zu dem Gasgeneratoren, nach Massgabe der Ausdehnung der zur Verbrennung des Gases dienenden Luft, entspricht.

Es ist nun klar, dass wenn mit Hülfe von Manometern die Sectionen der Röhren *ff* und *o o* so gemacht und abgepasst werden, dass die Drucke in *ff* und *o o* an beiden Orten bei gleicher Temperatur gleich sind, die Ausdehnung der Metallstange, welche den Doppelquadranten *r* und das Zahnrädchen *t* in Bewegung setzt, eine Selbstregulirung der Luftquantitäten bewirken muss, sobald die Luft in *ff* durch Erhitzung ausgedehnt wird.

In dem Bisherigen, wurde angenommen, dass die durch *ff* und *o o* zu führenden Luftmengen dem Gewichte nach die gleichen seien; diese Voraussetzung wird aber unrichtig, sobald das Brennmaterial aus welchem das Gas erzeugt werden soll, eine irgendwelche bedeutende Menge von freiem Wasserstoffe enthält, indem dann diese in Form von flüchtigen Verbindungen aus dem Brennmaterial abdestillirt. In solchem Falle müssen je 1 Pfund Wasserstoff 8 Pfund Sauerstoff mehr zur Verbrennung der Gase als zur Erzeugung derselben verwendet werden, was leicht nach den gewöhnlichen Regeln der Aerodynamik zu berechnen ist.

Dieser Selbstregulator, lässt sich natürlich auf sehr verschiedene Weise construiren und auf alle von Herren Direktor Thoma und Anderen angegebenen Gasöfen anwenden, und lassen sich in denselben je nach deren Construktion alle möglichen festen Brennmaterialien so wie auch blosse Abfälle derselben mit gleichem Erfolge auf Gas benutzen.

Wir haben oben erwähnt, dass die zur Verbrennung der Gase dienende Luft nicht nothwendig vorher erwärmt werden müsse. Diess verhält sich folgendermassen:

1 Pfund Anthracit z. B. gibt, wenn es in Gas verwandelt wird, 3747 Wärme-Einheiten, und hat folgende Zusammensetzung:

2,135	Pfund	Kohlenoxyd
0,219	»	Wasserdampf
4,737	»	Stickstoffgas.

Die specifische Wärme dieser Gase beträgt:

$$\mathfrak{W}\ \left.\begin{array}{l} 2{,}135 \times 0{,}2479 = 0{,}529 \\ 0{,}219 \times 0{,}4750 = 0{,}104 \\ 4{,}737 \times 0{,}2440 = 1{,}156 \end{array}\right\} 1{,}789.$$

folglich ist die bei der Gaserzeugung entwickelte Temperatur desselben $\frac{3747}{1{,}789} = 2004^\circ$ F.

Werden nun diese Gase mit der zur Verbrennung erforderlichen Quantität kalter Luft, nämlich Pfund 11,456 vermischt, so wird die Temperatur dieser Mischung da die spec. Wärme dieser Luft $= 11{,}456 \times 0{,}2377 = 2{,}667$ ist, $\frac{3747}{1{,}789 + 2{,}667}$ nur 841° F. sein, eine Temperatur, welche in der That schon sehr niedrig ist um den Verbrennungsprocess zu unterhalten und welche noch weiter heruntergedrückt wird wenn die Gase einen weiteren Weg zu machen haben ehe sie zur Verbrennung kommen.

Die Anwendung vorläufig erhitzter Luft, ist aber noch aus einer anderen Rücksicht wünschenswerth, und zwar weil dadurch die Intensität des Feuers sehr bedeutend erhöht wird.

Nach Tab. VII. entsteht bei vollkommener Verbrennung von Anthracit eine Temperatur von 4956° F., von welchen
2094° durch die Bildung des Gases selbst und
2862° bei der Verbrennung desselben entstehen.

Wird nun die zur Verbrennung nöthige Luftmenge von 600° F. mit dem Gase gemischt, so werden obigen Temperaturen noch 300° zugefügt, und die resultirende Temperatur des Feuers wird 5256° F. sein; eine Temperatur die sonst gewiss nirgends vorkam und die für metallurgische Zwecke grosse Vortheile bieten muss, wenn man bedenkt, dass die Schmelzpunkte von

	Kupfer bei	2012° F.
	Gold bei	2282° F.
Gusseisen zwischen	2372 und	2552° F.
Weiches franz. Schmiedeisen bei		2732° F.
Englisches Schmiedeisen bei		2912° F.*) liegen.

In metallurgischen und ähnlichen Processen, bietet möglichste Intensität der Hitze aus zwei Gründen den grössten ökonomischen Vortheil dar:

1. Indem Zeit erspart wird, den zu erhitzenden Gegenstand auf die erforderliche Temperatur zu bringen.

2. Weil die Transmission der Wärme sich dem Quadrate der Differenz zwischen der Temperatur des Feuers und der Temperatur des Wärme aufnehmenden Körpers nähert.

Der durch den Selbstregulator vervollkommnete Gasofen wird unbezweifelt mit bestem Erfolge bei allen Schmelzprocessen, bei der Destillation von Zink, beim Schweissen und Puddeln des Eisens, zum Schmelzen von Glas etc. angewendet werden.

Dieser Apparat beseitigt manche der früher erwähnten Gebrechen und Schwierigkeiten, ganz besonders entspricht er dem schon längst aufgestellten Probleme: »wie kann der Verbrennungsprocess mit der theoretisch genau erforderlichen Luftmenge geführt werden? wodurch einerseits die höchst mögliche Temperatur und anderseits die theoretisch mögliche Wärmemenge erzielt wird.

Ferner hat dieser Apparat den Vorzug, dass er durch das Gebläse regelmässig gespeist wird, und die Quantität der Luftspeisung je nach Massgabe des erforderlichen Effektes nach Belieben vermehrt oder vermindert werden kann

---

*) Die hier angegebenen Zahlen scheinen die zuverlässigsten zu sein. Es ist im höchsten Grade amusant zu sehen wie noch manche Autoren früher ins Blaue hineingemachte Angaben copiren, wie z. B. Knapp die Temperatur des Porzellanofens zu 11 bis 12000 F., des Glasofens zu 9388 Grad F. und den Schmelzpunkt von Schmiedeisen zu 17977 Grad F. angibt, während heut zu Tag so bestimmt demonstrirt ist, dass keine Feurung mit atmosph. Luft eine Temperatur von 5000 und einige hundert Grad F. übersteigen kann.

was bei Anwendung von Kaminen weniger leicht möglich war; auch wird durch das Gebläse die grösste Ausnutzung der erzeugten Wärme ermöglicht, ja ein Theil dieser abgehenden Wärme kann selbst vortheilhaft zur Erzeugung der Kraft benutzt werden welcher das Gebläse bedarf.

Die Anwendung der Gasofen wird sich nach und nach auch auf andere Operationen welche der Wärme bedürfen, übertragen lassen, bereits sind Abdampfpfannen in Salinen mit Erfolg mit ähnlichen Ofen versehen worden. Man hat sie bis jetzt in manchen Fällen für unanwendbar gehalten, wie z. B. für Dampfkessel, Destillationen und alle solche Operationen wo Intensität des Feuers als nicht wünschenswerth angesehen wird; aber die ökonomischen Vortheile welche dieses System bietet, werden ihm, wir sind fest überzeugt, überall (mit geeigneten Modificationen) Bahn brechen.

Turbine mit horizontaler Achse.

Von Girard.

Taf. 15. Fig. 4 und 5.

Der durch verschiedene neue Erfindungen und Verbesserungen von hydraulischen Motoren und andern Apparaten bekannte Girard hat an den von ihm construirten Turbinen die Einrichtung angebracht, die Breite der Radschaufeln von oben nach unten hin fortwährend zunehmen zu lassen, indem er den beiden Radkränzen, zwischen welchen sich die Schaufeln befinden, keine senkrechte Richtung gibt, sondern deren Richtungen convergiren lässt. Er bezweckt hierdurch, dass das Wasser, welches während seiner Bewegung von oben nach unten in den Schaufelkanälen fortwährend von seiner anfänglichen Geschwindigkeit an das Rad abgibt, also sich immer langsamer bewegt, auch immer entsprechend grössere Querschnitte zu durchlanfen findet, so dass in jedem beliebigen Augenblicke der Bewegung das Produkt aus der Geschwindigkeit des Wassers und dem zugehörigen Querschnitte der Radkanäle beim Eintritte des Wassers in das Rad eben so gross wie beim Austritte aus demselben sein muss. Es sollen auf diese Weise die sonst so schädlichen Wirkungen des Wassers in den Radkanälen ziemlich vollständig vermieden werden.

Ferner hat Girard den Versuch gemacht, ein Turbinenrad von gleicher Form, wie seine horizontalen, in vertikaler Stellung, d. h. mit horizontal liegender Achse, anzuwenden und zwar so, dass der Wasserstrom auf die Vorderfläche des Rades und nicht, wie bei den gewöhnlichen vertikalen Wasserrädern, auf deren schmale Randfläche trifft. Solche vertikale Turbinen sind namentlich mit Vortheil zur Benutzung von sehr geringen Gefällen bei beträchtlicher Wassermenge zu verwenden, wo die sonst gebräuchlichen unterschlächtigen Wasserräder sich nur sehr langsam drehen, in der Regel bloss 15—20 Procent Nutzeffekt geben und einen kostspieligen Apparat erfordern, um sich nebst dem Gerinne bei wechselndem Wasserstande auf- und abwärts verstellen zu lassen. Es würden daher die vertikalen Turbinen ebenso, wie die unterschlächtigen Wasserräder, vorzüglich dazu dienen, in grössern Flüssen und Strömen, wo ein erhebliches Aufstauen des Wassers unzulässig ist, die Geschwindigkeit des fliessenden Wassers zur Bewegung des Rades zu benutzen; sowohl im festen Gerinne, wie als Schiffsmühlenräder würden sie wahrscheinlich mit Vortheil zu verwenden sein. Eine Anwendung der Hydropneumatisation*) ist bei den im festen Gerinne liegenden vertikalen Turbinen weniger erforderlich, als bei den horizontalen, da der Nutzeffekt der erstern auch bei wechselnden Wasserständen sich nur wenig ändert, indem bei höherm Wasserstande zwar das Rad durch das höhere Unterwasser mehr aufgehalten wird, aber auch zugleich durch das höhere Oberwasser mehr Radschaufeln gleichzeitig getroffen werden, als bei niedrigerem Wasserstande.

Für die Chocolatefabrik von Ménier & Comp. in Noisiel sur Marne hat Girard eine solche vertikale Turbine construirt, welche auf Taf. 15 in Fig. 4 und 5 abgebildet ist. Dieses Rad hat sich vorzüglich desswegen als sehr zweckmässig bewährt, weil dasselbe sowohl bei niedrigem Wasserstande, wo es kaum zur Hälfte eintauchte, als auch beim Hochwasser, bei vollständiger Ueberfluthung, den erforderlichen Nutzeffekt gab**), um die Mühle fortwährend im Gange erhalten zu können.

Das Rad *A* liegt in einem festen Gerinne *B*, welches sich seiner Form anschliesst und ist weder zur Hydropneumatisation eingerichtet, noch in eine Radstube eingeschlossen, sondern arbeitet im Freien. Es trägt an seinem äussern Umfange einen konischen Zahnkranz *C*, welcher seine Bewegung einem oberhalb befindlichen kleinern Kegelrade *D* mittheilt, durch dessen stehende Welle *E* dieselbe ins Innere der Mühle fortgepflanzt wird. Die Breite der Radschaufeln erweitert sich in der oben angedeuteten Weise von der Vorder- nach der Hinterfläche des Rades. Die horizontale Welle, woran das Letztere befestigt ist, hat ihre Zapfenlager innerhalb der beiden festliegenden kegelförmigen Körper von Eisenblech *F* und *F'*, welche sich auf der vordern und hintern Seite des Rades befinden und durch je zwei horizontale eiserne Arme *G* von linsenförmigem Querschnitt (durch welche Form das Wasser am wenigsten gehemmt wird) an den Seitenmauern des Gerinnes befestigt sind. Die aus der vorliegenden Zeichnung hervorgehende eigenthümlich geschweifte Form des Blechkegels *F* und Gerinnbodens vor dem Rade ist desshalb gewählt worden, damit das Wasser mit möglichst geringer Contraktion dem Rade zugeführt werde. Nach Girard's Angabe soll diese vertikale Turbine auch noch den erheblichen Vorzug vor den gewöhnlichen Reaktionsrädern haben, dass hier nur ein sehr unbedeutender Wasserverlust durch die Zwischenräume zwischen den Radkränzen und dem Gerinne, sowie den festen Blechkegeln zu beiden Seiten des Rades stattfindet.

Nach Zeitschr. des Ing. u. A. Ver. in Hannover.

---

*) Nouveaux barrages dits barrages hydropneumatiques fixes et mobiles. Par Girard. Paris 1850.

**) Siehe Comptes rendus de l'Académie des sciences. 30 avril 1855.

Modelmaschine für Holzverzierungen.

Von Worsam & Comp. in Chelsea.

Taf. 15. Fig. 6. 7 und 8.

Diese in Fig. 6 im Aufriss, Fig. 8 im Grundriss und Fig. 7 in der Stirnansicht dargestellte Maschine dient zum Modeln von verzierten Holzleisten, gekehlten Stäben und Gesimsen und soll sehr gute Arbeit liefern. *A* ist die Grundplatte, über welche das zu modelnde Holz von den Vorschubwalzen *B* weggezogen wird. Dieselbe lässt sich nach Massgabe der Dicke des zu bearbeitenden Stückes höher oder niedriger stellen, jedoch nur innerhalb der Gränze von 5 Zoll, und zwar mit Hülfe des Stellrades *C* am Ende der Schraubenspindel *D*. Diese arbeitet in einer im hohlen Gleitstück *E* befindlichen Mutter; auf demselben ruht die Grundplatte, während der lange Muff *F* gleichzeitig dem Gleitstück *E* als sichere Führung dient. Die beiden Fräsen oder Meisselträger *G* bewegen sich mit ihren Zapfen in guten Weissmetalllagern mit einer Geschwindigkeit von 3000 Umgängen per Minute. Der von den Walzen *B* bewirkte Vorschub wechselt zwischen 8 und 25 Fuss per Minute je nach der Art der Arbeit. Die Zapfenlager der Meisselträger werden durch zwei Schmierbüchsen fortwährend mit Oel versehen. An dem obern Träger wird das Schneidzeug oder Modeleisen für jedes beliebige Muster bis zu 9 Zoll Breite festgeschraubt. Der untere Träger führt entweder Schneideisen mit gerader Schärfung zum Schlichten der Unterseite der Holzleisten, oder auch Modeleisen, wenn zweiseitig verzierte Leisten, wie Fensterrahmenstäbe etc. geliefert werden sollen, die dann in einem Schnitt vollendet werden. Man zertrennt auf diese Weise ein 9zölliges Brett gleichzeitig zu einer Reihe von gekehlten Stäben u. s. w. In vorliegender Maschine haben die Vorschubwalzen *B* grössern Durchmesser, als gewöhnlich, wodurch ihre Wirkung regelmässiger und sicherer wird. Diese Walzen erhalten ihre Bewegung von der Triebrolle *V* aus vermittelst der Schnurläufe *K* und *M* und der Getriebe *N*, deren gegenseitige Verbindungen aus der Zeichnung leicht zu verstehen sind. Die Schnur für die untere Walze geht zugleich über die Spannrolle *O*, damit die Grundplatte gehoben und gesenkt werden kann, ohne dass man genöthigt ist, die Länge der Schnur zu verändern. Die obere Vorschubwalze wird durch die Lagerstellschrauben *P* niedergehalten, die ihrerseits durch Spiralfedern gespannt werden und in der Weise auf die Walze drücken, dass sich letztere nach Massgabe der Ungleichheiten in der Dicke des zu modelnden Holzstückes heben und senken kann. Eine ähnliche Stelleinrichtung ist an den Riegeln *Z* und der Walze *Y* angebracht, wie bei P^1 zu sehen ist, wodurch die Hölzer niedergehalten werden. *S S* sind zwei Scheiben zum Umtreiben der Meisselhalter; die Riemen laufen über die Spannrollen *T*. *V* ist die Triebrolle, von welcher aus die Maschine in Bewegung gesetzt wird. Das Gestelle ist von Gusseisen und bei *X X* an dem Fussboden befestigt.

Auf vorliegender Maschine können auf einmal 4 zweizöllige Kehlstäbe oder Leisten von 8 bis 25 Fuss Länge per Minute, je nach der Härte des Holzes, geschnitten werden. Bei Fichtenholz, das die grösste Geschwindigkeit erlaubt, ergibt sich eine Länge von 100 Fuss per Minute. Auch werden die geschnittenen Flächen so glatt, dass sie gar kein Nachschleifen nöthig haben.

Kornspeicher mit durchlöcherten Boden.

Von M. G. de Coninck.

Taf. 15. Fig. 9—11.

Die Einrichtung dieses Speichers, in welchem die ganze aufgeschüttete Kornmasse in Bewegung gesetzt werden kann, ist folgende: Man denke sich ein Gebäude oder Magazin von quadratischer Form, wobei eine Seite z. B. 3 Meter Länge habe und welches in der Höhe durch horizontale Boden in Entfernungen von circa 2 Metern in 7 oder 8 über einander liegende Kammern abgetheilt sei. Es entstünde dadurch eine viereckige Säule von 14 bis 16 Meter Höhe und 9 Meter Grundfläche, welche, mit Korn angefüllt, eine Masse von ungefähr 1300 Hektolitern enthalten würde (Fig. 9). Anstatt ganzer Boden sind jedoch eine Reihe paralleler Balken angebracht, und an deren Seite schief liegende, gegen einander gekehrte Bretter befestigt, welche in der Mitte nicht ganz zusammenstossen, sondern einen Schlitz bilden, welcher von einem Zinkblechstreifen mit Löchern von 18 bis 20 Millimeter Durchmesser bekleidet ist. (Statt dieses durchlöcherten Bleches könnte man auch in geringer Entfernung von dem Schlitze der Länge nach einen starken Metalldrath anbringen.) Die Balken selbst sind oben abgerundet, so dass das auf dieselben geschüttete Korn nicht darauf liegen bleiben kann, sondern in die siebartigen Vertiefungen zwischen denselben fallen muss. (Fig. 11.)

Ist das Gebäude mit Korn angefüllt, und wird nun im untersten Raume eine gewisse Quantität, etwa der Inhalt der ersten Kammer, rasch weggenommen, so wird sich das Korn aus der zweiten Kammer in die erste ergiessen und so fort, so dass die gesammte Masse in lebhafte Bewegung geräth. Eine vortheilhafte Einrichtung soll darin bestehen, dass die Oeffnungen von oben nach unten immer etwas grösser gemacht werden; die in jeder Abtheilung enthaltene entleert sich auf diese Weise nach unten immer etwas geschwinder, als sie von oben ersetzt wird, wodurch es möglich ist, über jeder Schichte einen Luftraum sich bilden zu lassen, durch welchen die von oben kommenden Körner hinabrieseln und dabei einem frischen Luftzuge ausgesetzt werden, welcher durch die mit feinem Drahtgewebe bekleideten Oeffnungen in den Seitenwänden des Gebäudes streichen kann.

Nachdem die gesammte Masse in Folge der Leerung der untersten Kammer sich in Bewegung gesetzt und so zu sagen jede Schichte um einen Stock abwärts gekommen und dabei gerade dieselbe Wirkung erfahren hat, als ob dieselbe mit der Schaufel geworfen worden wäre, — ist die oberste Kammer frei geworden. Das unten herausgenommene Quantum wird nun wieder heraufgeschafft und die Operation kann von Neuem beginnen.

Man sieht aus diesem Vorgange, dass um der ganzen Masse Bewegung und Luft zu geben, nur ein kleines Quantum derselben von einem Orte zum andern geschafft werden muss, somit eine sehr beträchtliche Ersparniss an Arbeit eintritt.

Die einfache Construktion der Boden lässt sich natürlich auf Speicher von beliebigen Dimensionen anwenden. Auch kann ein solches Gebäude in mehrere Säulen eingetheilt werden, um verschiedene Korngattungen aufzunehmen. Eben diese einfache Einrichtung ist es auch, welche dieses System einer allgemeinen Anwendung fähig macht und seine Benutzung auch dem kleinen Bauer ermöglicht,

Die vorliegende Zeichnung stellt einen grössern, für das beschriebene System eingerichteten und zur Aufnahme von ungefähr 10,000 Hektoliter Getreide bestimmten Speicher dar. Fig. 9 ist ein vertikaler Durchschnitt nach Linie 1—2 der Fig. 10; Fig. 10 ist ein horizontaler Durchschnitt. In der Mitte des Gebäudes stehen vier starke Pfosten *P*, unter sich durch horizontale Riegel verbunden, auf welche sich die Balken der verschiedenen Kammerboden stützen; die äussersten Enden der letztern liegen auf den Umfassungsmauern *A* des Gebäudes auf. Der Raum des Gebäudes ist, wie der Grundriss Fig. 10 zeigt, in acht vertikale Säulen eingetheilt. Im Centrum befindet sich ein freier Raum, der bis unter das Dach geht und sowohl zur Luftcirkulation, als zum Aufziehen des Getreides mit Hülfe des Paternosterwerkes *E* dient. Das letztere entleert seinen Inhalt in ein weites Becken *F*, von welchem aus 8 Röhren *g* in die verschiedenen Abtheilungen führen und von denen jedesmal nur diejenige geöffnet wird, welche der in Bewegung zu setzenden Säule entspricht. Andere Oeffnungen *h* vertheilen die Körner gleichmässig über dem obersten Kammerboden.

Zum leichtern Entleeren ist der unterste Kammerboden *M* jeder Säule etwas geneigt, wogegen die übrigen *L* horizontal liegen. Seine Balken *l* sind am weitesten von einander gelegt und die Kammer selbst ist gegen den mittlern Raum mit einer Schieberthüre *H* versehen. Beim Oeffnen dieses Schiebers fällt das Korn auf ein Sieb *N*, durch welches eine Menge Unreinigkeiten in den untern Raum *o* fallen.

Als besonders vortheilhaft hat sich die Einrichtung zum Trocknen von feuchtem Getreide bewiesen.

(Gén. industriel.)

Sicherheits-Schlösser.

Von C. Henderson.

Taf. 15. Fig. 12—17.

Die Sicherheit gegen das Oeffnen eines Schlosses von beliebiger Construktion mit Hülfe eines Hakens oder falschen Schlüssels wird dadurch erzweckt, dass auf der Aussenseite des Schlossbleches eine kleine Vorrichtung, eine Art Hülfsschloss, angebracht ist, dessen beweglicher Theil erst in eine gewisse Stellung gebracht werden muss, bevor der Schlüssel in das Schlüsselloch des Hauptschlosses eingesteckt werden kann. Eine derartige Vorrichtung zeigen die Figuren 12, 13, 14. Die Fig. 12 stellt die Vorderansicht des Schlossbleches *a* dar mit dem darauf befestigten Hülfsschlosse. Fig. 13 gibt eine Seitenansicht theilweise im Durchschnitt und Fig. 14 nochmals eine Vorderansicht, in welcher jedoch die vordere Hülse des Hülfsschlosses weggenommen ist, um gewisse gespaltene Ringe zu zeigen. deren Form einen Theil dieser Erfindung ausmacht. — Die innere Einrichtung des Hauptschlosses *a* kann eine ganz beliebige sein; sie steht in gar keiner Beziehung zum Hülfsschlosse *b*. Die Stellung des Schlüsselloches in letzterm ist demjenigen des Hauptschlosses gerade entgegengesetzt, so dass der in jenes eingeschobene Schlüssel zuerst eine halbe Drehung im Innern des Hülfsschlosses machen muss, bevor er in das eigentliche Schlüsselloch eingesteckt werden kann. Im Innern des Hülfsschlosses sind zwei (oder mehr) offene Ringe angebracht, welche sich conzentrisch mit dem Dorn des Hauptschlosses um eine feste Besatzung *e* herumdrehen lassen. Die Schlitze *f*, nach welchen jene Ringe gespalten sind, nehmen den in das Hülfsschloss gesteckten Schlüssel auf; diesem wird alsdann eine halbe Drehung gegeben, wobei er die Ringe mitnimmt und alsdann vor das eigentliche Schlüsselloch des Hauptschlosses zu stehen kommt, in welches er zum Oeffnen desselben noch eingeschoben werden muss. Eines der beiden Schüssellöcher wird immer von den Ringen verdeckt, so dass von Aussen nur eine kleine ringförmige Oeffnung um den Dorn herum ins Innere des Hauptschlosses führt, wodurch das Oeffnen des letztern mittelst Nachschlüssel oder Haken fast unmöglich gemacht wird. Die erwähnten Ringe sind mit kleinen Ansätzen versehen, welche in kreisförmigen, an der Hülse des Hülfsschlosses eingeschnittenen Kerben *h* sich bewegen und die Drehung des Schlüssels begränzen. Eine Feder (Fig. 13) drückt auf die Ringe, damit sich dieselben nicht von selbst verschieben können.

Die Figuren 15—17 zeigen eine andere Combination des Hülfsschlosses, welche etwas complizirter ist, aber noch mehr Sicherheit gewährt. Fig. 15 ist eine Vorderansicht eines Schlosses mit der Sicherheitsvorrichtung, wobei jedoch die das Hülfsschloss bedeckende Hülse weggenommen ist, um das Innere des letztern deutlich zu zeigen. In Fig. 16 sind die unmittelbar auf dem Schlossbleche befestigten Theile angegeben und Fig. 17 zeigt in Durchschnitt und Rückansicht das einzige bewegliche Stück des Hülfsschlosses. Das letztere besteht aus einem hohlen Ringe *a*, am innern Rande mit einem gezahnten Ringe *k* versehen, in welchen die beiden durch Federn *c* angedrückten Sperrkegel *b* eingreifen und dem Ringe somit nur eine einseitige Drehung gestatten. Um diesem Stücke eine conzentrische Führung zu geben, ist auf dem Schlossbleche eine ringförmige Besatzung *l* angebracht, welche genau in die innere Höhlung des gezahnten Ringes passt. Das Schlüsselloch der Scheibe *a* ist mit einem Rande umgeben, und dieser mit zwei Einschnitten *e* und *g* versehen, welche bei der Drehung der Scheibe an den Besatzungen *f* hinlaufen. Neben der äussern Besatzung befindet sich jedoch noch eine Feder *d* mit einem Haken am Ende; der An-

fang dieser Feder kann zwar ebenfalls durch die Oeffnung *e* gehen, allein die Scheibe könnte sich nur bis zum Haken der Feder bewegen und würde dort angehalten werden, wenn die Feder nicht einwärts gedrückt würde, was nur mit Hülfe eines sehr genau gearbeiteten Schlüssels geschehen kann. Mit falschem Schlüssel lässt sich der Ring *a* so weit drehen, bis er an den Haken der Feder *d* anstösst, allein dann ist jener festgestellt und lässt sich weder vor- noch rückwärts bewegen. Um die Stellung zu bezeichnen, wo nach einer halben Drehung des Schlüssels dieser dem eigentlichen Schlüsselloche gegenüber steht, hat man den Ring *a* an seinem äussersten Rande mit einer kleinen Kerbe versehen, in welche die Feder *j* einschnappt. Die für das Ausziehen des Schlüssels aus dem Loche des Hülfsschlosses geeignete Stellung ist durch eine dem letztern gegenüber angebrachte kleine Vertiefung *h* im Schlossbleche angegeben, welche sich durch leichtes Drücken auf den Schlüssel fühlen lässt. – Die sämmtlichen Theile des Hülfsschlosses sind in eine Hülse *m* eingeschlossen. (P. M. Journal.)

Bau- und Ingenieurwesen.

Das Abstecken von Curven *).

Von H. Ganter, Ingenieur in Frauenfeld.

Taf. 15. Fig. 18.

Als gegeben nehme man an:

1) die Richtung der beiden Tangenten, und
2) den Halbmesser *r*.

Man verlängere nun zuerst die Tangenten, bis sie sich in dem Punkte *T* schneiden, sodann messe man mittelst eines guten Instrumentes den Winkel α. Man hat nun ein rechtwinkliges Dreieck *TBC*, in welchem die Winkel und eine Seite *r* bekannt sind und daher die Tangentenlänge abgeleitet werden kann. Auf dem Felde wird nun sofort die gefundene Länge in der Richtung der Tangenten abgetragen, und so der Anfang und das Ende des Bogens in *A* und *B* festgestellt. Von dem letzten Punkt 4 in der geraden Linie soll nun in denselben gleichen Abständen wie auf dieser das Absteckungsgeschäft auf dem Bogen fortgesetzt werden, Da die Abstände der Punkte bekannt sind, und ausserdem der Anfang des Bogens festgestellt worden ist, so lässt sich die Entfernung vom letzten Punkt in der Geraden bis zum Bogenanfang durch unmittelbares Messen erheben, und man lernt nun auch durch einfache Subtraktion die Länge der ersten Sehne *A*5 kennen.

Aus der Elementargeometrie ist bekannt, dass der Mittelpunktswinkel doppelt so gross ist als der Winkel, den Sehne und Tangente mit einander bilden, hier also $y = 2x$. Da der Halbmesser und die Sehne *A*5 bekannt sind, so lässt sich sehr einfach der Winkel y und somit auch Winkel x bestimmen. Ganz auf die gleiche Weise können nun aus den Abständen der Punkte unter sich und dem Halbmesser die Winkel bei z, z', z'', z''' u. s. w. berechnet werden. Da aber die Winkel einander gleich sein müssen, so braucht man die Berechnung nur bei z auszuführen. Die letzte Sehne *B*11 lässt sich, da Winkel w und somit auch die andern beiden Dreieckswinkel abgeleitet werden können, der Halbmesser aber bekannt ist, gleichfalls berechnen.

Nun hat man ein Polygon, welches durch die Sehnen *AB*, *A*5, 5–6, 6–7 u. s. w. gebildet wird, und in welchem, da *AB* auch berechnet werden kann, alle Winkel und alle Seiten bekannt sind. Es steht nun der Coordinatenberechnung für die geforderten Bogenpunkte auf eine beliebige Axe kein Hinderniss mehr im Wege. Man sieht leicht, dass die Berechnung der Sehne *B*11 zur Bestimmung des letzten Punktes in dem Bogen nicht nöthig wäre, allein dann würde dem Polygon der Schluss fehlen und die Controlle gegen etwaige Rechnungsfehler gienge verloren. – Ehe ich weiter gehe in der Entwickelung der vorliegenden Methode, will ich vorerst an einem Beispiele das ganze Verfahren der Berechnung zeigen.

Der Winkel α sei gemessen worden und betrage 112° 22′ neue Kreiseintheilung, und somit Winkel $\beta = 87° 78'$. Der Halbmesser *r* sei 100 Ruthen (à 3 Mtr.), die Abstände der Punkte unter sich betragen 20 Ruthen, und man habe durch unmittelbares Messen den Abstand *A*4 8 Ruthen gross gefunden, die erste Sehne *A*5 betrage darum 12 Ruthen. Ferner ist $\frac{1}{2}\alpha = 56° 11'$ und $\frac{1}{2}\beta = 43° 89'$. Man hat nun:

Tangentenlänge $= r$ tg. $\frac{1}{2}\beta = 100$ tg. $43° 89' =$ 82.437 Ruthen; ferner $BD = r \sin \frac{1}{2}\beta = 100 \sin 43° 89' = 63.609$ Rth. und also $AB = 127.218$ Ruthen. Um den Winkel y zu berechnen, hat man: log. sin $\frac{1}{2} y = \frac{6}{r}$ und folglich Winkel $y = 7° 64' 40''$. Ferner ist log. sin $\frac{1}{2} z = \frac{10}{r}$ und Winkel $z = 12° 75' 40''$.

*) Diese besondere Methode für Absteckung von Curven ist desshalb der Beachtung werth, weil sie einer grossen Genauigkeit fähig ist und schnell zum Ziele führt, sobald man im Winkelmessen und Coordinatenrechnen einige Uebung hat und weil es dabei möglich wird, die Equidistanzen der Nummerpfähle ohne besondere Mühe einzuhalten. Auch ist das Praktische dieser polygonometrischen Methode bereits von andern Ingenieuren erprobt, ohne unsers Wissens irgendwo publizirt worden zu sein.

Die Redaktion.