

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Badische Gewerbezeitung. 1867-1909 1878

12 (7.12.1878) No. 12, Jahrgang 1878 [Datum fingiert]

Badische Gewerbezeitung.

Organ

Der technische Theil
pflegt vorzugsweise die
Beziehungen von
Naturwissenschaft
und Gewerbe zu dem
gesamten Haus-
wesen.

der großh. badischen
Landes-Gewerbehalle
und der
badischen Gewerbevereine.

Redigirt von
Prof. Dr. H. Meidinger.

Zweimal monatlich.
Jahrespreis 3 Mark
durch Post und Buch-
handel. Anzeigen 25
Pfg. per ganze Petit-
zeile oder deren
Raum.

XI. Bd. No. 12.

Karlsruhe.

Jahrgang 1878.

Inhalt, S. 121 bis 136: Ueber Luftströmung. — Das Whitworth'sche Gewinde-
system für scharfgängige Schrauben. — Plastikina. — Grethochromie-Druck. — Polychrom-
Autographie. — Bettfedern-Putzmaschine. — Mottenvertilgung. — Respirationsapparate. —
Preisaus schreiben. — Ausstellung in Pforzheim. — Besuch der Landes-Gewerbehalle.

Ueber Luftströmung.*)

(Von Professor Dr. Meidinger.)

I. Ursache und Stärke.

1. Gewicht der Luft. Die Luft ist ausdehnbar und zusammendrückbar; ihr Raum kann durch mechanische Mittel wie durch die Wärme, zum Theil auch durch Wassergehalt innerhalb sehr weiter gewissermaßen unendlicher Grenzen verändert werden; das Gewicht der Raumeinheit ist dadurch einem fortwährenden Wechsel unterworfen und kann überhaupt nur mit Beziehung auf bestimmten Druck und Temperatur angegeben werden.

Die Luft besitzt im trockenen Zustand bei 0 Grad und einem Barometerstand von 760 mm Quecksilber ein Gewicht von rund 1,3 Kilogr. (genau 1,2932) das Kubikmeter.

Das Barometer gibt das Gewicht der ganzen über uns befindlichen Luftsäule an, wird dieselbe höher oder kälter oder trockener, so steigt das Quecksilber, es sinkt im umgekehrten Falle. Die Luftsäule ist somit als ein mechanisches Mittel anzusehen, welches die Lufttheile selbst bald mehr bald weniger zusammendrückt und das Gewicht der Volumeneinheit verändert.

2. Bei der Erwärmung im Freien dehnt sich die Luft aus, bei der Abkühlung zieht sie sich zusammen, und zwar für jeden Grad Celsius um $\frac{1}{273}$ ihres Volumens bei 0 Grad (Gay-Lussac'sches Gesetz), ganz abgesehen

*) Nachdruck nicht gestattet.

von Anfangsdruck oder Feuchtigkeitsgehalt — alle Gase verhalten sich ebenso. Bei $T^{\circ}\text{C}$. ist hiernach das Volum im Verhältniß $\frac{273 + T}{273}$ größer oder kleiner als bei Null (allgemein wird das ursprünglich bei t gemessene Volum bei einer anderen Temperatur T gleich $\frac{273 + T}{273 + t}$ sein). In Folge dessen verändert sich das Gewicht der Volumeneinheit und zwar im Verhältniß von $\frac{273}{273 + T}$. Wird Luft bis auf 273°C . erwärmt, so ist ihr Gewicht nur noch halb so groß, wie bei Null.

3. Feuchte Luft ist bei demselben Barometerstand leichter als trockene, bei niederen Temperaturen ist der Unterschied jedoch nicht groß. 1 Kubikmeter Luft ist gesättigt, wenn sie bei -10°C . rund 2 g, bei 0°C . 5 g, bei 10°C . 9 g, bei 20°C . 17 g, bei 30°C . 30 g, bei 40°C . 51 Gramm Wasserdampf enthält. Der Dampf verdrängt einen Theil der Luft gleicher Spannung aus der Raumeinheit, da er aber bloß 0,64 des Gewichtes der Luft besitzt, muß das Gewicht der Raumeinheit somit abnehmen.

Temperatur:	- 10	0	+ 10	20	30	40	100
Gewicht von 1 cbm. } trocken	1,3423	1,2932	1,2475	1,2042	1,1652	1,1279	0,9465
Luft in kg. } gesättigt	1,3410	1,2905	1,2422	1,1945	1,1481	1,1002	0,606
Dampfgewicht in 1 cbm (kg)	0,0023	0,0049	0,0094	0,0173	0,0304	0,0512	0,606
Dampfspannung mm (Quecksf.)	2,09	4,60	9,16	17,39	31,55	54,90	760

4. Druck der Luft. Die Luft ist im höchsten Grad beweglich, ihre Theilchen stoßen sich ab (daher die Ausdehnbarkeit) und üben gegen einander einen um so größeren Druck (Spannung, Spannkraft, Expansivkraft) aus, je näher sie sich befinden. Ist in einem gegebenen Raum die doppelte, dreifache Menge (Gewicht) Luft enthalten, so drücken die Theile doppelt, dreimal so stark gegen einander, sie besitzen doppelte, dreifache Spannung. Diese pflanzt sich nach allen Richtungen in demselben Sinne fort, wirkt auf die Oberfläche aller festen und flüssigen Körper und äußert sich gegen die Wandungen eines die Luft einschließenden Gefäßes auf jeden Flächentheil gleichmäßig stark. Der Druck der Luft im Freien ist gegeben durch das Gewicht der ganzen darüber befindlichen Luftsäule, er verändert sich somit mit deren Höhe. Das Barometer zeigt die genaue Größe dieses Druckes in einer Quecksilbersäule an, bei einem Stand von 760 mm (gleich 10,33 m Wassersäule) entspricht der Druck rund 1 Kilogr. (genau 1,033) auf das Quadratcentimeter. Wird 1 Kubikmeter Luft im geschlossenen Raum auf $\frac{1}{2}$ cbm zusammengedrückt, so steigt der Druck auf 2 k, wird 1 cbm auf 2 cbm ausgedehnt, so sinkt der Druck auf $\frac{1}{2}$ k. Der Druck der Luft verhält sich umgekehrt wie ihr Raum (Mariotte'sches Gesetz).

5. Wird Luft erhitzt, so nimmt die Abstoßung ihrer Theile zu, so daß sie suchen, sich weiter von einander zu entfernen. Ist dies nicht möglich, sofern die Luft im geschlossenen Raume erwärmt wird, so wächst der Druck der Theile gegen einander und gegen die Gefäßwandung fortbauernd, und zwar für jeden Temperaturgrad Celsius um $\frac{1}{273}$ des Druckes bei 0°, somit steigt derselbe bei T° C. im Verhältniß $\frac{273 + T}{273}$ und ist bei 273° C. doppelt so groß, wie bei 0° (Vereinigtes Gay-Lussac'sches und Mariotte'sches Gesetz).

Wird die Luft im Freien erwärmt, so kann sie sich ausdehnen und ihr Anfangsdruck bleibt unverändert, ebenso wenn sie bei der Abkühlung ihren Raum vermindert. In Folge der Temperaturveränderung im Freien ändert sich wohl das Gewicht der Luft für die Raumeinheit, aber nicht ihr Gesamtdruck, denn jedes Theilchen besitzt genau in demselben Verhältniß mehr Spannung als weniger Theilchen vorhanden sind. Sobald somit überhaupt ein Barometerstand von 760 mm beobachtet wird, gleichgiltig welche Temperatur und welche Feuchtigkeit die Luft enthält, beträgt ihr Druck 1 k auf 1 qcm. Man bezeichnet dies als Druck einer Atmosphäre.

6. Ursache der Strömung. Physikalische Ursache jeder Luftbewegung ist ein Ueberdruck der Luft, der in der Regel nach einer gewissen Richtung hin sich äußert (ein in der Luft explodirender Feuerwerkskörper erzeugt Ueberdruck und Bewegung nach allen Richtungen). Faßt man eine geschlossene Strömung in's Auge, z. B. in einem Kanal oder Rohr, so kann der äußere Anlaß, welcher zu einem Ueberdruck führt, sowohl am Anfang wie am Ende der Leitung im Sinne der Bewegung liegen; er liegt am Anfange, wenn die Luft daselbst im geschlossenen Raum verdichtet oder überhitzt wird (während das Ende in das Freie ausmündet); er liegt am Ende, wenn die Luft daselbst mechanisch oder thermisch durch Erwärmung einer anschließenden senkrechten offenen Säule verdünnt wird (während der Anfang mit der freien Luft unmittelbar in Verbindung steht); auch ist der Fall, der umgekehrte des letzteren, noch möglich, daß die Luft in einer mit dem Anfang des Rohrs in Verbindung stehenden senkrechten Säule abgekühlt wird, während das Ende in das Freie direkt ausmündet. Der Fall der Luftbewegung durch Verdichtung am Anfange einer Leitung wird als Blasen (Pulsion), der durch Verdünnung am Ende als Saugen (Aspiration) bezeichnet. Eine erhöhte praktische Bedeutung haben bloß die beiden Fälle der mechanischen Verdichtung der Luft am Anfange der Leitung und der thermischen Verdünnung am Ende derselben.

7. Geschwindigkeit der Luftströmung in Folge mechanischen Ueberdrucks. Strömt Luft in einen leeren Raum, so berechnet sich ihre Geschwindigkeit nach der Fallformel $v = \sqrt{2gh}$, wo g die Beschleunigung der Schwere 9,8 Meter bedeutet und h die Höhe der Luftsäule, die Luft

als unzusammendrückbar in ihrer ganzen Höhe von dem gleichen spec. Gewicht wie auf der Erdoberfläche gedacht. Bei der Temperatur von 0°C . wird $h = 7985$ Meter ($\frac{1000}{1,293} = 773$ mal so hoch als die dem Atmosphärendruck entsprechende Wassersäule von 10,33 Meter) somit $v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 7985} = 396$ Meter.

Der Druck der Luft ist ohne Einfluß auf die Geschwindigkeit, weil dabei in gleichem Sinn das spec. Gewicht sich ändert und die Höhe h als ein Quotient des Druckes durch das spec. Gewicht dadurch eine unveränderliche Größe von 7985 bleibt. Die Temperatur hingegen, welche bei Erwärmen im geschlossenen Raum den Druck vermehrt ohne das spec. Gewicht zu ändern und bei Erwärmung im Freien das spec. Gewicht vermindert ohne den Druck zu ändern, übt einen wesentlichen Einfluß auf die Geschwindigkeit und wird bei ihrer Berücksichtigung der Ausdruck $v = 396 \sqrt{\frac{273 + T}{273}}$.

Anderer Gase verhalten sich wie atmosphärische Luft, welche durch Erwärmung oder Abkühlung auf das spec. Gewicht derselben gebracht wurde. $v = 396$ muß mit dem Faktor $\sqrt{\frac{1}{s}}$ multiplicirt werden, wo s das spec. Gewicht der Gase, Luft als Einheit gedacht, ausdrückt.

8. Strömt die atmosphärische Luft nicht in den leeren, sondern in einen mit Luft bereits erfüllten Raum, so ist die dem hier vorhandenen Druck entsprechende Höhe einer Luftsäule in Abzug zu bringen. Die Formel wird dann $v = \sqrt{2g(h-h')}$ oder da g unveränderlich $= 4,43 \sqrt{h-h'}$. Ist der Druck in Wasser gemessen, so kann man setzen $v = 4,43 \sqrt{h \left(\frac{10,33-x}{10,33} \right)} = 396 \sqrt{\frac{10,33-x}{10,33}}$ für $T=0$, wo x den Druck der Luft in dem Raum, in welchen die Einströmung erfolgt, bezeichnet. Für einen andern Ueberdruck der stärker gespannten Luft n wäre $v = 396 \sqrt{\frac{n-x}{n}}$ bei 0° , für gleiche Druckverhältnisse von unveränderlichem Werth. Die folgende Tabelle gibt für eine Druckdifferenz $10,33 - x$ in Millimeter die entsprechende Geschwindigkeit in Meter.

$10,33 - x = \frac{1}{4}$	1	5	10	20	40	100
$v = 2$	3,9	8,7	12	17,4	24	39

Diese Geschwindigkeiten dauern an, so lange zwischen den beiden Räumen, aus deren einem die Luft in den andern strömt und die vorerst nur durch eine Wand getrennt zu denken sind, die Druckdifferenz rechts und links der Ausströmungsöffnung besteht. Es ist hierbei natürlich ganz gleichgiltig, ob die Druckdifferenz durch eine künstlich erzeugte Verdichtung oder Verdünnung der Luft entstand.

9. Druckverhältnisse erwärmter Luftsäulen. Durch Erwärmen nimmt das Gewicht der Luft ab. Ein Kubikmeter trockene Luft von 273° C. wiegt nur noch die Hälfte von 1,3 oder 0,65 kg. Denkt man sich einen Kubus von 1 Meter Seite als Hohlkörper, die eine und zwar nach oben gefehrte Fläche weggenommen oder wenigstens mit einer Oeffnung versehen, mit Luft von 273° C. gefüllt, während außen 0° sei, so muß innerhalb des Kubus der Luftdruck von oben nach unten kleiner sein, als außen, oben an der Oeffnung ist gleicher Druck vorhanden, unten an der Basis drückt jedoch die Luft nur mit einem Gewicht von 0,65 kg, während der Druck der äußeren Luft 1,3 kg ist.*) Macht man unten eine Oeffnung, so muß demzufolge die äußere Luft einströmen. Die Druckdifferenz auf der ganzen Basis von 1 qm beträgt 0,65 kg, auf die Fläche von 1 qcm ein zehntausendstel dieses Werthes oder 0,065 Gramm.

Setzt man auf den ersten Kubikmeter einen zweiten, dritten, hundertsten, so wächst im gleichen Verhältniß der Druck auf die Basis außen wie innen: es steht somit auch die Druckdifferenz im Verhältniß der Höhe der Säule. Man findet dieselbe im Allgemeinen, indem man die Höhendifferenz zwischen der kalten und warmen Luftsäule, letztere auf die Temperatur der ersteren reducirt, $h - h \frac{273+t}{273+T} = \frac{T-t}{273+T}$ multiplicirt mit dem Gewicht von 1 Kubikmeter Luft bei der niedrigeren Temperatur $\frac{273}{273+t} 1,3$, sie wird somit $1,3 \cdot 273 \frac{T-t}{(273+t)(273+T)}$, und für $t = 0$ Grad $1,3 h \frac{T}{273+T}$ Kilogramm.

Durch Erwärmung einer Luftsäule erzeugt man somit unter Atmosphärendruck einen statischen Ueberdruck der äußeren Luft gegen die erwärmte, welcher an der Basis der Säule am größten ist und am Kopfe zu Null wird.

10. Ein Druck von 1 Kilogr. auf das Quadratmeter wird hervorgebracht durch eine Wasserhöhe von 1 Millimeter, somit entspricht der Ausdruck $1,3 h \frac{T}{273+T}$ zugleich der Größe des Luftüberdrucks in Millimeter Wassersäule gemessen. Für eine Luftsäule h von 1 m findet man

Temperatur T	1	10	20	50	100	200	273	400	1000
Ueberdruck mm	0,0047	0,046	0,09	0,20	0,35	0,55	0,65	0,77	1,02

Eine Luftsäule von 10, 100 zc. Meter Höhe wird an der Basis den zehn-, den hundertfachen Druck zeigen. — Der höchste Ueberdruck für 1 m würde 1,3 mm sein, sofern es gelänge, die Luft zu einer so hohen Temperatur

*) Genauer genommen ist es der viel größere Druck der ganzen Atmosphäre, welcher auf die Basis des Kubus innen und außen wirkt; derselbe ist jedoch bis zum Kopf des Kubus von gleicher Stärke, so daß thatsächlich als Unterschied des Druckes nur die Gewichts-differenz des Kubus kalter und warmer Luft übrig bleibt.

zu erwärmen, daß ihr Gewicht verschwindend klein würde. Durch Erhöhung der erwärmten Säule läßt sich aus constructiven Rücksichten auch nur in beschränkter Weise der Ueberdruck noch vermehren, so daß derselbe als statischer auf thermischem Wege erzielt gegenüber dem auf mechanischem Wege erreichbaren immer nur ein kleiner sein kann.

11. Denkt man sich einen mit erwärmter Luft gefüllten Hohlkörper, so daß die Oeffnung die bisher oben befindlich angenommen wurde, nunmehr unten sich befindet, während oben geschlossen ist, so kann die äußere Luft in Folge des schwächeren Druckes unten eindringen; sie wird in Folge dessen die erwärmte Luft zusammenpressen, und zwar da die Spannung sich gleichmäßig fortpflanzt, in derselben Stärke bis zur Kopfplatte. Da hier vorher bereits Atmosphärendruck war, so muß jetzt ein Ueberdruck von außen stattfinden, der genau dem Gewichtsunterschied an der Basis entspricht, da dann erst hier Gleichgewicht mit dem äußeren Druck herrscht. Es läßt sich die Größe dieses Ueberdruckes auch folgendermaßen bestimmen. Eine der kalten Luft von der Höhe h das Gleichgewicht haltende d. h. an der Basis ebenso schwere warme Luftsäule müßte ohne Zweifel die Höhe $h \frac{273+T}{273+t}$ haben; in dem Gefäß ist aber blos die Höhe h vorhanden. Zieht man diese von jener ab, so bekommt man in der Differenz $h \frac{273+T}{273+t} - h = \frac{T-t}{273+t}$ eine warme Luftsäule, die ebenso stark nach unten drückt, wie die in dem Gefäß zusammengepresste Luft nach oben. Die Größe des von dieser warmen Säule ausgeübten Druckes in Kilogramm auf die Fläche von 1 Quadratmeter ist $\left(\frac{273}{273+T} 1,3\right) \frac{T-t}{273+t} h = 1,3 h \frac{T-t}{(273+T)(273+t)}$, so groß, wie in § 9.

Warme Luft in einem oben offenen Gefäß erfährt somit einen von oben nach unten zunehmenden Ueberdruck der äußeren Luft, warme Luft in einem unten offenen Gefäß übt hingegen einen in derselben Stärke von unten nach oben zunehmenden Ueberdruck über die äußere Luft aus.

Wie erwärmte Luft verhalten sich auch specifisch leichtere Gase. Das gewöhnliche Steinkohlen-Leuchtgas, das kaum die Hälfte des Gewichtes der Luft besitzt, verhält sich wie über 300° C. erhitzte Luft. In den oberen Stockwerken eines Gebäudes ist der Druck des Gases ein größerer wie in den unteren. Gas aus einer hochgelegenen Fabrik in die Tiefe zu führen erfordert größeren Ueberdruck, als um dasselbe aus einer tiefgelegenen Fabrik in die Höhe zu führen.

12. Geschwindigkeit der Luft in Folge statischen Ueberdruckes. Setzt man den eben gefundenen Ausdruck $\frac{T-t}{273+t} h$ in die Fallformel $\sqrt{2gh}$, so erhält man in $v = 4,45 \sqrt{\frac{T-t}{273+t} \cdot h}$ die Ausfluß-

geschwindigkeit der aus einer kleinen Oeffnung in der Kopfplatte strömenden warmen Luft. Bezieht man t auf die äußere Luft, deren Temperatur nur den geringen Schwankungen von -30 bis $+30^\circ \text{C}$. unterliegt, so kann man t im Nenner gegen die große Zahl 273 als verschwindend ansehen, und setzt man die Differenz $T - t$ außerdem $= \vartheta$, so erhält man den vereinfachten Ausdruck

$$v = \frac{4,45}{16,6} \sqrt{h\vartheta} = 0,27 \sqrt{h\vartheta} \text{ oder rund } v = \frac{1}{4} \sqrt{h\vartheta} \text{ Meter.}$$

Bei den äußersten Grenzen -30° und $+30^\circ$ macht die Vernachlässigung von t im Nenner einen Fehler von ± 4 Procent, was ganz zu vernachlässigen ist, die Abrundung von 0,27 auf 0,25 macht einen Fehler von 8 Procent, um welche Größe die Geschwindigkeit zu klein wird. Auch dieser Betrag ist noch zu vernachlässigen, besonders wenn es sich nur um angenäherte Rechnung handelt. Man findet für $t=0$ und $h=1$ v genau bei

$T =$	1	10	20	50	100	200	273	400	1000
$v =$	0,25	0,85	1,2	1,9	2,7	3,8	4,4	5,4	8,5

Für $h = 4, 9, 16, 25$ zc. ist die Geschwindigkeit um das 2-, 3-, 4-, 5- zc. fache größer, während der in § 10 gefundene Ueberdruck direct wie h steigt.

13. In der gleichen Weise berechnet sich auch die Geschwindigkeit der unten in ein oben offenes Gefäß einströmenden Luft, unter der Annahme, daß die Luft beim Eintritt sofort zu der inneren Temperatur erwärmt wird (Kamin). Da dann warme Luft in Bewegung kommt, so ist auch eine warme Luftsäule derselben Temperatur als drückend zu betrachten und deshalb muß die für kalte Luft gefundene Höhendifferenz $h \frac{T-t}{273+T}$ (s. § 9) durch Multiplikation mit $\frac{273+T}{273+t}$ auf warme Luftsäule erhöht werden und nimmt dadurch die Geschwindigkeit der Luftströmung den Ausdruck von § 12 $v = 4,45 \sqrt{\frac{T-t}{273+t} h}$ an.

14. Die in einen dauernd gleichförmig erwärmten Raum unten einströmende kalte Luft besitzt eine wesentlich andere Geschwindigkeit wie die durch eine gleich große Oeffnung oben ausströmende warme Luft. Ihr Volum ist bloß $\frac{273+t}{273+T}$ von dem der letzteren, somit ist die Formel $v = 4,45 \sqrt{\frac{T-t}{273+t} h}$ mit diesem Factor zu multipliciren und wird zu $v' = 4,45 \sqrt{h \frac{T+t}{273+t} \cdot \frac{(273+t)^2}{(273+T)^2}}$
 $= 4,45 \sqrt{h \cdot \frac{(T-t)(273+t)}{(273+T)^2}}$, für $t=0$ wird $v' = 74 \sqrt{\frac{T}{(273+T)^2} h}$.

Die Formel zeigt an, daß v' nur bis zu einem gewissen Grad mit der Temperatur wachsen kann; es erreicht einen Maximalwerth bei 273°C . Der Grund liegt darin, daß die Geschwindigkeit der warmen Luft nur im Ver-

hältniß der Quadratwurzel aus T wächst, während das Volum im directen Verhältniß der Temperatur; deßhalb muß einmal ein Zeitpunkt eintreten, wo die Vermehrung des Raums durch die wachsende Temperatur größer wird als der Zuwachs an Geschwindigkeit; von da an nimmt die Menge einströmender kalter Luft ab. Es wird für

$T =$	1	10	20	50	100	200	273	400	1000
$v' =$	0,25	0,82	1,13	1,62	1,98	2,212	2,239	2,20	1,84

Die Abnahme der Geschwindigkeit der kalten Luft bei Temperaturen, die das Maximum überschreiten, erfolgt übrigens sehr langsam, so daß die Geschwindigkeit zwischen den Temperaturen von 200 und 400 sich als eine nahe gleiche ansehen läßt.

15. Der Uebersichtlichkeit halber werden die in den §§ 10 bis 14 enthaltenen Zahlenreihen nochmals zu einer einzigen Tabelle zusammengestellt. Die äußere Temperatur ist als Null angenommen, die Temperatur T kann jedoch, ohne das Resultat wesentlich zu ändern, als Temperaturdifferenz angesehen werden. Die Höhe ist 1 m.

Temperatur T	1	10	20	50	100	200	273	400	1000
Ueberdruck in mm .	0,0047	0,046	0,09	0,20	0,35	0,55	0,65	0,77	1,02
v von T in m . .	0,25	0,85	1,2	1,9	2,7	3,8	4,4	5,4	8,5
v' von t in m . .	0,25	0,82	1,13	1,62	1,98	2,21	2,239	2,20	1,84

Für andere Höhen nimmt der Ueberdruck direct im Verhältniß der Höhen in Meter gemessen zu, die Geschwindigkeiten im Verhältniß der Quadratwurzeln aus den Höhen.

16. Nimmt man an, daß eine in einem geschlossenen Raum befindliche Luftsäule eine niedrigere Temperatur besitzt, wie die äußere Luft, so übt dieselbe einen Ueberdruck von innen nach außen aus, entsprechend einer in § 9 gefundenen Säule von $\frac{T-t}{273+T} h$ Höhe. Aus einer Oeffnung in der

Basis wird dann die kalte Luft mit der Geschwindigkeit $v = 4,45 \sqrt{h \cdot \frac{T-t}{273+T}}$ ausströmen in die freie Luft.

17. Ist die äußere Luft mit Feuchtigkeit nicht gesättigt und steht dieselbe mit einem gleichwarmen Raum unten und oben in Verbindung, der viel Wasser enthält und dadurch die Luft feucht machen kann, so wird die innere Luft spec. leichter als die äußere und dadurch wird die äußere in Folge statischen Ueberdrucks unten einströmen und die innere Luft oben zum Ausströmen bringen. Diese Luftbewegung wird sich dauernd fortsetzen, wenn die eindringende Luft innen immer wieder Wasser aufnehmen kann. Die Geschwindigkeit der Strömung kann übrigens nicht groß werden, wie sich

aus der nachstehenden Tabelle ergibt, die auf Grund der Tabelle in § 3 berechnet, die Maximal-Druckdifferenzen für ganz trockene und mit Feuchtigkeit gesättigte Luft per Meter Höhe in Millimeter Wasser angibt

Temperatur	-10	0	+10	20	30	40
Druckdifferenz	0,0013	0,0027	0,0053	0,0097	0,0171	0,0277

Wenn die äußere Luft nur zur Hälfte, die innere ganz mit Wasser gesättigt ist, sind die Differenzen bloß halb so groß und dann findet man z. B. für +20°C. eine Geschwindigkeit von 0,24 Meter, soviel als beiläufig durch 1°C. Temperaturdifferenz verursacht wird. Sollte deshalb durch Abkühlung bei der Verdunstung die Temperatur der innern Luft um 1°C. sinken, so würde jede Luftbewegung aufhören, und wenn die Temperaturerniedrigung mehr wie 1° beträgt, so würde eine umgekehrte Bewegung erfolgen, die Luft würde oben ein- und unten austreten. Es läßt sich beides möglich denken, je nach Beschaffenheit des feuchten Raumes und je nachdem die Luft durch verhältnismäßig große oder kleine Oeffnungen ein- und austritt und in Folge dessen viel oder wenig Wasser in der Zeiteinheit verdunstet.

18. Verdunstungskälte. Die Abkühlung, welche die Luft durch in derselben verdampfendes Wasser erfahren kann, berechnet sich nach der Formel $\frac{600g}{G.s} = t - t'$ worin G das Gewicht von 1 Kubikmeter bei der niedrigeren Temperatur t' gesättigter Luft, g das Gewicht des in dieselbe eingetretenen Dampfes, s die spec. Wärme der Luft, nahe $\frac{1}{4}$ bedeutet; 600 entspricht im Mittel der latenten Dampfwärme von 1 Kilo Dampf bei den gewöhnlichen Lufttemperaturen. Man findet für Luft, die bei t' mit Feuchtigkeit gesättigt ist, daß die Temperatur der ursprünglich ganz trockenen Luft = t sein mußte, wenn in dieselbe die der Temperatur t' entsprechende Menge Dampf (s. § 3), einging.

$t' =$	-10	0	+10	20	30	40
$t =$	-6	+9	28	54	93	147
$t - t' =$	4	9	18	34	63	107

Man kann, wie sich hieraus ergibt, durch Einspritzen von Wasser in sehr feinem Regen in einen Strom trockener Luft, so zwar, daß nicht mehr Wasser zugeführt wird, als verdampfen kann, eine nicht unbeträchtliche Abkühlung erzielen. Enthält die Luft jedoch bereits Feuchtigkeit, so verringert sich die Temperaturerniedrigung ganz bedeutend. Da die Dampfmenge gesättigter Luft mit der Temperatur rasch wächst und zwar von 0 bis 40°C. um je 10 Grad fast auf das Doppelte, so entspricht halbgesättigte Luft einer bei etwa 10 Grad weniger vollständig gesättigten Luft. Die Luft kann somit nur noch wenig Wasserdampf aufnehmen, natürlich nur so weit, bis bei der eintretenden Temperaturerniedrigung dieselbe gesättigt ist. Die Rechnung

zeigt, daß halb gesättigte Luft sich bei verschiedenen äußeren Temperaturen im Mittel um nur 5 Grad abkühlen kann, bei niederen Temperaturen etwas weniger wie bei höheren. Zu drei Viertel gesättigte Luft kann sich durch Wasserverdunstung bis zur Sättigung um kaum 3 Grad abkühlen. — Erhebliche Abkühlung kann hingegen erfolgen, wenn man Luft von einer niederen Temperatur künstlich erwärmt, wodurch sie relativ sehr trocken wird, und dann Wasser in derselben zum Verdunsten bringt.

Das Whitworth'sche Gewindesystem für scharfgängige Schrauben.

In den letzten Jahren wurde vielfach der Versuch gemacht, ein auf das Metermaß gegründetes Gewindesystem bei uns zur Einführung zu bringen; zweckmäßige Vorschläge gingen insbesondere von Ingenieur Delisle und dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure aus. Dieselben wußten namentlich gute Uebereinstimmungen mit dem englischen Whitworth'schen System zu erzielen. Es scheint jedoch nicht, daß es wahrscheinlich ist, auf diesem Gebiete das Metersystem zur Durchführung zu bringen. Dem steht entgegen, daß das Whitworth'sche System eine so große Verbreitung und zwar fast in der ganzen Welt bereits erlangt hat, daß es die größten praktischen Schwierigkeiten bereiten würde, eine Umänderung herbeizuführen. Im Auftrage des Vereins deutscher Ingenieure war eine Abhandlung über die Gewindesysteme zusammengestellt und dem Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen zur Begutachtung zugesendet worden. Der von dessen Abtheilung für Mathematik und Mechanik (Ref. Director Lohren) erstattete Bericht (Verhandl. 1877 S. 338) faßt deren Urtheil in dem Folgenden zusammen:

Das Whitworth'sche Gewindesystem ist bereits ein internationales; es ist über alle zivilisirten Länder der Erde fast ausschließlich verbreitet, und weder zu entbehren, noch überhaupt aus der Welt zu schaffen. Alle Ersatzstücke für Whitworth'schrauben müssen nothwendig auf lange Zeit hinaus nach Whitworth geliefert werden. Keine Artillerie der Welt kann zweierlei Ersatzstücke führen; keine wird aus Vorliebe für metrisch geschnittene Schrauben ihr Geschütz, ihr Wagenmaterial und ihre Munition verwerfen oder umarbeiten lassen. Aehnlich verhält es sich mit den Eisenbahnen, der Marine und allen bedeutenden Maschinenanlagen.

Die Einführung eines neuen Gewindesystems kann daher eine Uebereinstimmung unmöglich erzielen; es würde dadurch nichts Besseres erreicht, als durch die bisherigen Particularbestrebungen, und der Weltmarkt würde von einem neuen System eben so wenig Notiz nehmen, wie von den unzähligen früheren Abweichungen vom Whitworth'schen System.

So wenig als die Whitworth-Schrauben können auch die zu ihrer Herstellung nöthigen Eisenforten abgeändert werden, denn die Walzwerke können sich der Anfertigung der alten Sorten nicht entziehen und liefern um so billiger, je größer das Quantum von einer Sorte ist.

So gut die deutsche Artillerie ihre Caliber nicht mit Einführung des Metermaßes geändert hat, sondern ein Geschütz von $3\frac{1}{2}'' = 91,55$ mm. einfach als ein 9 cm.-Geschütz bezeichnet, eben so gut kann man auch in den Werkstätten die Decimalstellen weglassen und die Schrauben abgekürzt in Millimetern ausdrücken, ohne damit das System zu ändern.

Im Allgemeinen wird man es mit der Zeit angemessener und vortheilhafter finden, bei Herstellung der Schrauben sich nicht nach Tabellen und Zahlen zu richten und die Schraubengewinde jedesmal zu construiren, sondern vielmehr sich der Whitworth'schen Normallehre zu bedienen.

Gerade dieser letztere Punkt wurde in den Berathungen der Abtheilung für Mathematik und Mechanik als von der außerordentlichsten Wichtigkeit anerkannt. Ein Gewinde, welches in allen Ländern ganz genau dasselbe sein und bleiben soll, muß unter allen Umständen unabhängig erklärt werden von jeglichem Landesmaße.

Es muß als unstatthaft erklärt werden, ein internationales Normal-Gewinde durch den ausführenden Arbeiter mit irgend einem Maßstab genau prüfen oder gar construiren lassen zu wollen. Für den Gewindequerschnitt ist dies an und für sich schon kaum ausführbar. Das internationale Gewinde darf daher weder nach Metern, noch nach englischen Zollen, noch nach irgend einem anderen Längenmaße gemessen werden; sondern für dasselbe muß ein Maß angewendet werden, welches keiner Aenderung, keinem Irrthum unterworfen ist. Ein solches allgemeines Maß ist die Lehre.

Alle Schwierigkeiten, welche der einheitlichen Anwendung der Whitworth-gewinde heute noch entgegenstehen, müssen sofort verschwinden, wenn man übereinkommt, die Gewinde der alten Scala künftig nicht mehr nach englischen Zollen, sondern einfach durch fortlaufende Nummern 1, 2, 3 zu bezeichnen.

Für jede Schraubenummer ist daher eine gehärtete Normallehre anzufertigen, welche, wie die bekannten Drahtlehren, in der ganzen Welt anerkannt wird.

Es ist erwünscht, Jedermann die Möglichkeit zu gewähren, die erworbenen oder selbst gefertigten Lehren durch staatliche Behörden, z. B. die Eichungsämter, prüfen zu lassen, um sich Gewißheit über deren Richtigkeit zu verschaffen, und umgekehrt dadurch seinen Abnehmern die Gewißheit zu gewähren, bei Angabe der entsprechenden Nummer ein bestimmtes und stets

gleiches Gewinde zu erhalten. Damit soll indessen ein Zwang zu einer solchen Prüfung nicht ausgesprochen werden.

Dann würde es möglich werden, ohne auf den landesüblichen Maßstab Rücksicht zu nehmen, auf der ganzen Erde gleiche Schraubengewinde zu haben und ohne Schwierigkeit stets passende Ersatzstücke zu liefern und zu erhalten.

Plastilina.

(Von F. Giesel.)

„Seit Kurzem ist das Interesse der bildenden Künstler einer unter dem Namen „Plastilina“ als Ersatz des Modellirthones in Verkehr kommenden Substanz zugewendet, welche ihre dem Thon völlig gleiche Plasticität dauernd bewahrt und daher des bei diesem so störenden Anfeuchtens nicht bedarf. Bei einer Untersuchung dieser Masse stellte sich heraus, daß sie aus Schwefel, fettsaurem (ölsaurem) Zink, unverseiftem Del, etwas Wachs und aus Thon in folgendem Verhältnisse besteht:

Fettsäure und Fette	51,2	Procent.
Zinkoxyd	5,2	„
Schwefel	30,2	„
Thon	13,4	„

Zur Nachbildung der Plastilina wurde Oelsäure (aus Olivenöl) durch Erhitzen mit der nöthigen Menge Zinkoxyd in das Zinksalz verwandelt, welches eine dem Stearin nicht unähnliche geschmeidige feste Masse darstellt. Dieses wurde mit dem Del und Wachs zusammengesmolzen, der äußerst fein gepulverte Schwefel und Thon unter stetem Umrühren in die warme Masse eingetragen und schließlich das Ganze möglichst vollkommen durchgeknetet. Als zweckentsprechend erwiesen sich dabei folgende der obigen Analyse sehr nahe entsprechende Verhältnisse:

300 Grm. Oelsäure } 130 Grm. Olivenöl } 250 Grm. Schwefel. }
43 „ Zinkoxyd } + 60 „ Wachs } + 118 „ Thon. }

Die erhaltene Masse stimmte in ihren Eigenschaften ganz mit der Plastilina überein. Nach Aussage von Bildhauern hat die Masse große Aussicht, sich in den Modellirwerkstätten einzubürgern. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß dieselbe gesundheitschädliche Substanzen nicht enthält und als eigentlich feuergefährlich nicht bezeichnet werden kann. Dagegen mahnen die immerhin nicht unbeträchtlichen Mengen brennbarer Stoffe, welche sie enthält, namentlich bei Verwendung in größerem Maßstabe zur Vorsicht.“

In Folge dieser den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft entnommenen Mittheilung bestellten wir eine Probe der Masse bei dem

Berfertiger Th. Schuchardt in Görlitz behufs Ausstellung in der Halle und Anstellung von Versuchen beim Unterricht in der Großh. Kunstgewerbeschule. Die Masse ist in ihrem Verhalten bis auf die grünlichgraue Farbe plastischem Thon täuschend ähnlich und kann gewiß als voller Ersatz desselben dienen. Ein Austrocknen oder Härterwerden konnte nach wenigen Wochen nicht beobachtet werden. Etwas störend an der Masse ist wohl der eigenthümliche ranzige Fettgeruch, der geschlossene Räume ganz erfüllt und vielleicht von Manchem nicht ertragen werden kann. Die Befsendung erfolgt in Würfeln zu 5 kg à 1 Mark. Für größere Ausführungen dürfte die Masse doch vielleicht etwas theuer kommen. Für sich ist die Masse nicht brennbar, sie wird es, wenn man ein Papier damit bestreicht und dieses anzündet. Sie könnte also doch nur ein bereits ausgebrochenes Feuer verstärken helfen.

Grethochromie-Druck.

Das „Schweizerische Gewerbeblatt“ bringt in seiner Nr 24 ein Farbedruck-Bild von einer größeren Zahl Farben, zu dessen Herstellung nur zwei Platten verwendet wurden, während nach dem gewöhnlichen Chromolithographischen Verfahren deren 12 nöthig gewesen wären. Es liegt hier eine ganz neue Erfindung vor, die nach ihrem Urheber, Herrn Greth aus Zürich, als „Grethochromie-Druck“ bezeichnet wird. Die Quelle gibt eine genaue Beschreibung des Verfahrens, der wir in Kürze das Folgende entnehmen. Zum Drucken wird ein Farbenblock verwendet, welcher in sich alle Farben, die auf dem Originale vorkommen, enthält. Es besteht derselbe ganz aus Farbmasse und es sind die verschiedenen Farben und Töne mosaikartig eingesetzt. Der Block hat eine der Größe der Auflage entsprechende Dicke und alle Farben gehen senkrecht durch denselben durch; annähernd gibt 1 cm. Farbe 1500 bis 2000 Abdrücke, von denen man bei einer Einrichtung für Papier ohne Ende per Minute zwei Exemplare machen kann. Dabei kommen die Farben in gleicher frischer und entschiedener Weise zur Geltung und können vom Papier bis zum vollen Sättigungsgrade aufgenommen werden, wodurch die Wirkung des Ganzen derjenigen eines gemalten Bildes entspricht. Der Erfinder hofft, sein Verfahren auch auf die Zeugdruckerei anwenden zu können.

Polychrom-Autographie.

Mit diesem Namen wird von F. Holzmann, Pauspapier-Fabrikant in Speyer, ein neu erfundenes Verfahren bezeichnet, um in Farben ausgeführte Zeichnungen bis zu 30 Exemplaren zu vervielfältigen. Behufs Ausführung des Verfahrens wird mit dickflüssigen Farben besonderer Zu-

sammensetzung auf ein eigenthümliches Zeichenpapier, das zugleich Pauspapier ist, wie gewöhnlich gezeichnet, geschrieben oder gemalt. Die Zeichnung wird dann umgekehrt auf ein angefeuchtetes Blatt besonders präparirten Papiers gelegt und nach gelindem Druck wieder abgezogen. Auf diese Weise wird ein Negativ gebildet, das den Stoff der vorher aufgetragenen Farben vollständig enthält. Zum Schluß werden nun so viele Blätter gewöhnliches Schreibpapier, als man Copien bedarf, mit einem Schwamm angefeuchtet und dann durch einfaches Auflegen derselben auf das Negativ die Abdrücke hergestellt. — Die ersten 6 bis 8 Copien geben noch die feinste Contour scharf und rein. — Die besondern kleinen Kunstgriffe sind mit Hilfe einer ausführlichen Gebrauchsanweisung rasch zu erlernen. Der Erfinder verkauft einen Farbkasten mit 12 Farben zu 40 M., einzelne Farben zum Ersatz 2 M., das Zeichen- und Pauspapier zu 10 M. die Rolle von 20 m 145 cm breit, Negativpapier 10 M. die Rolle zu 10 m 68 cm breit.

Bettfedern - Puzmaschine.

Eine solche wurde von Aug. Bolch in Heilbronn erfunden und patentirt; ein Exemplar ist in der Landes-Gewerbehalle ausgestellt. Die Maschine besitzt die folgende Einrichtung. Eine liegende Trommel von 1 m. Länge und 75 cm. Durchmesser, deren Mantel aus Blech besteht, während die Endplatten aus Holz gefertigt sind und an das Holzgestell anschließen, ist durchsetzt von einer von außen drehbaren Welle, auf der im Kreuz 14 Eisenstangen befestigt sind. Einseitig sitzt in der Trommel eine Art Gabel mit 11 Zinken, die radial bis an die Welle ragen und zwischen welchen sich die auf der Welle sitzenden Stangen bei der Umdrehung durchbewegen. Ist die Trommel mit Federn gefüllt, so werden dieselben von den Kreuzstangen gehoben und in der Trommel herumgeschleudert, während die fest sitzenden Zinken ihrer Rundbewegung einen Widerstand entgegensetzen und dadurch das Ausschlagen befördern, ähnlich wie bei einer Dreschmaschine. Die schwereren Schmutztheilchen sinken dabei nun zu Boden und fallen durch ein unten der ganzen Länge der Trommel nach durchgehendes Sieb in einen darunter angebrachten Kasten, während der leichte Flaum in die Höhe steigt und in einem oben anschließenden Behälter sich sammelt. In der Trommel bleiben die reinen Federn zurück. Durch besondere Thüren lassen sich die in den 3 Abtheilungen separirten Bestandtheile herausnehmen. Es läßt sich erwarten, daß der einfache und handlich eingerichtete Apparat seine Arbeit mit geringer Anstrengung rasch und ohne irgend welche Belästigung leistet. Je nach Qualität der Federn sollen täglich bis zu 50 Kilo gereinigt und ausgelaumt werden können. Der Preis ist auf 230 M. angesetzt. Mdr.

Mottenvertilgung.

In dem vorigen Jahrgang 1877, S. 114, haben wir bereits eine Mittheilung über diesen Gegenstand gebracht und das Ausklopfen und Ausbürsten der Möbel als das einzig wirkfame Mittel zur Vertilgung der Motten bezeichnet. Neuerdings macht nun das „Organ für den Fortschritt des Eisenbahnwesens“ bekannt, daß in der auf 4 Atm. komprimirten Kohlenensäure ein Radikalmittel zur Vertilgung der Motten (sowohl Schmetterlinge wie Eier, Maden und Puppen) gefunden worden sei. Zur Anwendung dieses Mittels müßte man widerstandsfähige Räume aus starkem Eisenblech herstellen, in welche die Polsterwaaren möglichst dicht eingestellt würden. Dann wäre Kohlenensäure unten einzupumpen oder aus einem Entwickler einströmen zu lassen, während man oben eine Zeitlang die Luft ausströmen ließe. Nach Abschluß der oberen Oeffnung müßte dann mit Einführung der Kohlenensäure fortgefahren werden, bis der Druck von 4 Atm. erreicht ist. Nach einiger Zeit wäre die Kohlenensäure wieder abzulassen und der Raum zu entleeren. Die Kohlenensäure könnte zum Theil durch Einströmenlassen in einen großen Behälter wieder gewonnen werden. — Das Vernichten der Motten würde, den unmittelbaren Auslagen der Operation nach, abgesehen von der etwas kostspieligen Einrichtung, viel billiger und weit rascher zu ermöglichen sein, als in der gewohnten Weise durch Demontirung des ganzen Möbels. Eine nachtheilige Einwirkung der Kohlenensäure auf die Stoffe ist nicht zu befürchten.

Mdr.

Respirationsapparate.

Von Herrn Bernh. Loeb in Berlin sind verschiedene Formen von Apparaten construirt worden, welche, vor Mund und Nase befestigt, den Zweck haben, in mit giftigen Gasen oder Staub erfüllten Räumen die Luft athembar zu machen, indem sie die schädlichen Bestandtheile zurückhalten. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß die eingeathmete Luft durch kleine Behälter hindurchgeht, die mit porösen und chemisch wirkenden Stoffen gefüllt sind, so daß eine Absorbition der fremden Gase und eine Art Filtriren der staubförmigen Stoffe stattfindet. Beim Ausathmen nimmt die Luft einen andern Weg, indem zwei Ventile eingesetzt sind, die sich je nach innen oder außen öffnen. Nach vorliegenden Attesten haben sich diese Apparate in Bleisabriken, Zündhütchensabriken, Dynamitsabriken zc. zc. bestens bewährt. Die Preise stellen sich je nach Ausführung auf 10 bis 36 M. Auch Schutzbrillen für Staubarbeiter und Steinhauer zu 2,50 M. und für mit heißenden Dämpfen oder Rauch erfüllte Räume zu 6 M. werden geliefert. Verkäufer ist Wilhelm Fels in Barmen.

Mdr.

Preisanschreiben.

Der Dresdener Kunstgewerbe-Verein stellt folgende Preisaufgaben: 1. ein complettes Caffeeservice für Steingutfabrikation, Preise 125 und 75 M.; 2. ein Pocal in Silber getrieben, Preise 90 und 75 M.; 3. ein Stoffmuster für Möbel und Portieren, Preise 90 und 50 M.; 4. ein einfacher Thürbeschlag, Preise 90 und 50 M. Ablieferungstermin 1. September d. J. Nähere Bedingungen sind von dem Vorstand des Vereins, Antonzplatz 1. I. zu erfahren.

Ausstellung in Pforzheim.

In der Zeit vom 27. Juli bis 12. August wird in Pforzheim eine Ausstellung von Erzeugnissen der Handwerks-Industrie abgehalten werden, veranstaltet von der „Handwerker-Vereinigung“ daselbst. Dieselbe ist zunächst aus dem Bestreben hervorgegangen, das Publikum durch Vorführung von preiswürdigen Gegenständen des thatsächlichen Bedarfs auf die heimische Industrie aufmerksam zu machen, sein inneres Interesse für dieselbe anzuregen und überhaupt jene lebendige Wechselwirkung zwischen dem kaufenden Publikum und dem schaffenden Gewerbe anzubahnen, ohne welche sich eine naturwüchsigere Industrie nicht denken läßt. Die Ausstellung soll daher grundsätzlich nur Gegenstände des wirklichen Bedarfs, aber in möglichst solider technischer Ausführung enthalten, soll also einen vorwiegend technisch-wirtschaftlichen Charakter tragen, nicht deshalb, weil die kunstgewerbliche Seite vernachlässigt werden soll, sondern weil das technisch-wirtschaftliche Gebiet den Grund und Boden bildet, auf welchem erst ein gesundes Kunstgewerbe sich entwickeln kann. Selbstverständlich darf nur selbstgefertigte Arbeit geliefert werden; bei montirten Gegenständen ist anzugeben, welche von den Bestandtheilen derselben bezogen wurden. — In Verbindung mit der Ausstellung soll eine Ausstellung von Lehrlingsarbeiten, und zwar sowohl technischen als graphischen Arbeiten, veranstaltet werden. Die Ausstellung wird im neuen Volksschul-Gebäude stattfinden, welches vom Stadtrath, wie vom Rektorat der Volksschulen bereitwilligst eingeräumt wurde.

Besuch der Ausstellung der Landes-Gewerbehalle.

Monat Juni 2035 Personen.