

Italiens Bergwerks- und Hüttenproduction im Jahre 1891.

I. Bergbau.				II. Hütten, Salinen, Fabriken etc.			
	Tonnen	Werth Lire	Anzahl der Arbeiter		Tonnen	Werth Lire	Anzahl der Arbeiter
Eisenerz	216 486	2 767 187	2 269	Roheisen, 8 Hochöfen	11 930	1 576 044	211
Manganerz	2 429	64 595	127	Stabeisen	152 668	39 982 293	11 395
Kupfererz	53 059	2 829 334	2 050	Stahl	75 925	19 743 829	
Zinkerz	120 685	12 720 605	10 552	Blei	18 500	5 698 000	900
Bleierz	30 233	5 984 231		Silber	kg 37 600	6 016 000	
Silbererz	2 006	1 973 484	1 278	Gold	283,96	834 199	167
Golderz	7 729	466 378	440	Kupfer u. Legierungen	5 977	11 216 143	1 287
Antimonerz	782	323 219	357	Quecksilber	330	1 782 000	60
Quecksilbererz	?	?	574	Antimon	218	188 570	28
Eisenkies	19 868	270 988	458	Scesalz	347 274	3 067 777	2 271
Mineralkohlen	289 286	2 205 851	2 386	Quellensalz	9 258	266 948	139
Schwefel	359 528	44 525 456	35 813	Raffinirter Schwefel	59 396	8 399 745	343
Steinsalz	31 285	379 450	367	Gemahlener „	95 215	13 596 644	927
Asphalt, Mastix, Bitumen	28 180	678 900	719	Petroleum	813	372 242	55
Erdöl	1 155	348 100	251	Asphalt, Mastix u. Bitumen	9 375	330 100	133
Mineralwässer	3 586	28 335	7	Alaun	1 029	100 400	109
Allumit	4 000	19 200	75	Schwefelsaurer Alaun	859	85 540	
Graphit	2 415	32 965	67	Borsäure	1 775	887 500	524
Torf	39 272	731 719	1 382	Borax	2 056	1 336 400	
				Steinkohlen-Briquetts	626 150	18 916 900	534
				Holzkohlen- „	17 855	1 580 950	197

(Statistica mineraria del Regno d'Italia.) E.

Bergwerks- und Hüttenproduction Belgiens 1891.

	t	Werth Fres
Steinkohlen	19 675 644 *)	247 454 000
Eisenerze	202 204	1 172 700
Bleierze	70	8 100
Zinkerze	14 280	1 053 400
Pyrit	1 990	19 100
Manganerze	18 498	254 600
Roheisen	684 126	38 318 000
Stabeisen	497 380	72 602 000
Stahl	206 305	29 111 000
Zink	85 999	48 271 000
Blei	12 698	3 895 000
Silber	kg 33 950	5 562 000

In Betrieb standen 19 Eisenhütten mit 28 Hochöfen; 64 Eisen-Raffinirwerke mit 485 Puddel-, 214 Glüh- und 212 anderen Oefen; 9 Stahlhütten mit 6 Martinöfen, 12 Convertern, 36 Glühöfen; 11 Zinkhütten mit 307 Destilliröfen; 3 Bleihütten mit 16 Hoch-, 3 Flammöfen und 4 Treibherden.

*) Hennegau 14 250 340t, Namur 546 537t, Lüttich 4878 767t.

Beschäftigt waren im Jahre 1891 bei den Kohlenwerken 118 983 Personen (u. zw. männliche 86 557 in der Grube, 21 554 über Tag, zusammen 108 111; weibliche 3691 in der Grube, 7181 über Tag, zusammen 10 872); bei den Metallbergbauern 1527 Personen (u. zw. männliche 940 in der Grube, 545 über Tag, zusammen 1485; weibliche 42 über Tag); bei den Eisenhochöfen 2827, in den Eisenhütten 16 227, in den Stahlhütten 3124, in den Zinkhütten 4103, in den Bleihütten 546 Arbeiter.

Im Jahre 1891 ereigneten sich 389 Unglücksfälle, welche 323 Tödtungen und 135 schwere Verwundungen zur Folge hatten; hievon entfallen 183 Unglücksfälle mit 156 Todten und 66 Verwundeten auf die Arbeit in der Grube und 197 Unglücksfälle mit 167 Todten und 69 Verwundeten auf die Arbeit über Tag. Durch schlagende Wetter wurden 6 Unglücksfälle mit 32 Tödtungen und 4 Verwundungen herbeigeführt. (Nach Annales des Mines, I, 1893.)

E.

Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der österr. Alpinen Montan-Gesellschaft in Neuberg.

Von Hanns v. Jüptner.

I.

Eine neue Methode zur Ermittlung der Brennstoff-Zusammensetzung im Grossen.

Schon mehrfach wurde darauf hingewiesen, dass sich die Elementaranalyse der Brennstoffe auf sehr kleine Durchschnittsproben (etwa 1g) bezieht, was bei der grossen Variabilität in der Zusammensetzung selbst einer

und derselben Kohlensorte naturgemäss Fehler verursachen muss. Wenn es nun auch keinem Zweifel unterliegt, dass eine richtige Durchschnittsprobe bei Kohlen recht gut zu erlangen ist, so kann doch nicht geleugnet werden, dass dies nur mit Aufwand von ziemlich viel Mühe und Zeit gelingt und dass es bei Holz überhaupt kaum zu erreichen ist. Unter diesen Umständen dürfte eine leicht durchführbare Methode, die Elementarzusammensetzung der Brennstoffe im grossen Maassstabe, das ist also entweder am Orte ihrer Verwendung selbst, oder doch in eigens hiezu eingerichteten Verbrennungsapparaten, zu ermitteln, um so wünschenswerther sein, als es bei Holz ganz unmöglich ist, die richtigen Durchschnittsproben zu erhalten und weil schon mehrere hier durchgeführte Heizversuche einen bedauerlichen Mangel an Uebereinstimmung zwischen der thatsächlichen Zusammensetzung des verwendeten Brennmaterials und den Resultaten der Elementaranalyse erkennen liessen, worunter nothgedrungen auch die Genauigkeit der Heizversuche leiden musste.

Bei der Elementaranalyse werden die Brennstoffe in einem eigenen „Verbrennungsöfen“ verbrannt und ihre Verbrennungsproducte (Kohlensäure und Wasser) gewogen. Bei der Genauigkeit der Gasanalyse (die im Bedarfsfalle auch noch gesteigert werden könnte) lag nun der Gedanke nahe, die gewöhnlichen Feuerungen (in welchem Falle Brennstoffanalyse und Heizversuch gleichzeitig ausgeführt werden können) oder einen eigens zu diesem Zwecke construirten kleineren Ofen als elementaranalytischen „Verbrennungsöfen“ zu benützen und aus den Resultaten der in so grossem Maassstabe ausgeführten Verbrennung die Zusammensetzung der Kohle abzuleiten.

Der Vorgang ist nun folgender:

1. Der Gehalt an hygroskopischem Wasser muss in einer eigenen Probe direct bestimmt werden. Da man zu dieser Bestimmung einerseits eine ziemlich grosse Probemenge verwenden kann, andererseits aber auch der Feuchtigkeitsgehalt einer und derselben Kohलगattung unter den nämlichen Verhältnissen nur sehr geringen Schwankungen unterworfen ist, überdies die Probe leicht auch mehrfach ausgeführt werden kann, so bietet es keine Schwierigkeiten, den durchschnittlichen Nässegehalt des Brennstoffes mit genügender Genauigkeit zu ermitteln. (Es möge erwähnt werden, dass es sogar Decimalwaagen gibt, die bei 50 kg Belastung 2 g, also 0,004% der Belastung noch deutlich angeben.)

2. Der Aschengehalt des Brennstoffes kann entweder ebenfalls an besonderen Probenmengen bestimmt werden, oder aber (was, wo es thunlich ist, vorzuziehen wäre) er wird unmittelbar beim grossen Verbrennungsversuche ermittelt. In letzterem Falle bestimmt man einerseits das Gewicht der verheizten Kohle, andererseits das Gewicht des gebildeten Rostdurchfalles. Letzteres bedarf jedoch einer Correctur, da der Rostdurchfall stets einen Rückhalt an unverbrannter Kohle besitzt. Zur Bestimmung dieses Kohlenstoffrückhaltes muss nun allerdings vom Rostdurchfalle eine Durchschnittsprobe

genommen und diese vollständig verascht werden. Der hiebei sich ergebende Gewichtsverlust wird als Kohlenstoff in Rechnung gesetzt.

3. Jener Kohlenstoffantheil, welcher als Flugruss abgeschieden wird, ist im Allgemeinen so gering, dass er ohne erheblichen Fehler vernachlässigt werden kann. Soll er dennoch bestimmt werden, so geschieht dies nach bekannter Methode.

4. Es bleibt jetzt nur mehr übrig, die in die Gaszusammensetzung übergehenden Bestandtheile des Brennstoffes zu ermitteln. Es sind dies (wenn von dem Gehalte der Kohle an Stickstoff und verbrennlichem Schwefel abgesehen wird) der Rest an Kohlenstoff, der disponible Wasserstoff und das sogenannte „chemisch gebundene Wasser“.

Das Verhältniss zwischen dem vergastem Kohlenstoffe und dem disponiblen Wasserstoffe zu ermitteln ist sehr einfach, wenn man die Zusammensetzung der Verbrennungsgase genau kennt, was zu erreichen keinerlei Schwierigkeiten besitzt, wenn nur durch genügend langes (mindestens einstündiges) Ansaugen derselben eine richtige Durchschnittsprobe erhalten wird. Man zerlegt nämlich die Gasbestandtheile (in Volumprocenten ausgedrückt) in ihre Elemente, wobei man sich der nachfolgenden Werthe bedient:

1 Vol. CO₂ besteht aus 1/2 Vol. C₂(Dampf) und 1 Vol. O₂
 1 „ CO „ „ 1/2 „ C₂(„) „ 1/2 „ O₂
 1 „ CH₄ „ „ 1/2 „ C₂(„) „ 2 „ H₂
 und findet zunächst einen Theil des disponiblen Wasserstoffes der Kohle (wenn die Verbrennung unvollständig war) als freien Wasserstoff und als Methan; wir wollen ihn als w₁ Volum-% bezeichnen. (Es ist w₁ = H₂ + 2 CH₄.)

Ferner haben wir den gesammten vergastem Kohlenstoff des Brennmaterials (C₁ Volum-%) im CO₂, resp. CO und CH₄ der Gase enthalten [C₁ = 1/2 (CO₂ + CH₄)], während die Summe des freien, sowie des in CO₂ und CO enthaltenen Sauerstoffes aus der zutretenden Verbrennungsluft stammen muss. (Wir bezeichnen sie als o₁ = O₂ + CO₂ + $\frac{CO}{2}$.)

Aus dem Stickstoffhalte (n Volum-%) der Gase ist es leicht, die Gesammtmenge des zutretenden Sauerstoffes zu berechnen; sie beträgt nämlich:

$$o_{11} = \frac{21}{79} n = 0,2658 \text{ Volum-\%}$$

und ist, wenn der verwendete Brennstoff überhaupt disponiblen Wasserstoff enthielt, stets grösser als der Sauerstoffgehalt der Gase selbst. Die Differenz (o₁₁ - o₁) repräsentirt jene Sauerstoffmenge, welche sich mit w₁₁ = 2 (o₁₁ - o₁) Volum-% disponiblen Wasserstoff des Brennstoffes zu Wasser verband.

Da nun — wie aus dem Vorstehenden ersichtlich — das Volumen des in den Gasen enthaltenen Kohlenstoffdampfes

$$C_1 = \frac{1}{2} (CO_2 + CO + CH_4) = \frac{1}{2} [100 - (n + O_2)]$$

Volum-% ist (worin CO₂, CO, CH₄ und O₂ den Gehalt des Gases an Kohlensäure, Kohlenoxyd, Methan und freiem Sauerstoff in Volum-% darstellen), so ergibt sich das Verhältniss des vergastem Kohlenstoffes des Brennmaterials zu seinem disponiblen Wasserstoffe (in Dampfvolumen ausgedrückt) wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{vergaster Kohlenstoff} &= \frac{e_1}{w_1 + w_{II}} = \\ \text{disponibler Wasserstoff} &= \frac{1}{2} (\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{CH}_4) = \\ &= \frac{1}{2} (\text{H}_2 + 2 \text{CH}_4 + 2 (o_{II} - o_I)) = \\ &= \frac{1}{2} [100 - (n + \text{O}_2)] = \\ &= \text{H}_2 + 2 \text{CH}_4 + 2 (o_{II} - o_I) \end{aligned}$$

Dass das Volumen des Kohlenstoffdampfes eine Fiction ist, braucht wohl nicht hervorgehoben zu werden.

Um nun zu Gewichtsverhältnissen übergehen zu können, braucht man die Werthe e₁ und w = w₁ + w_{II} nur mit dem Gewichte eines Kubikmeters dieser Gase zu multipliciren.

1 m³ Wasserstoff wiegt bei 0° Temperatur, 760 mm Barometerstand, bei 45° Breite und am Meereshorizonte 0,089523 kg.

Um das Gewicht eines Kubikmeters hypothetischen Kohlenstoffdampfes unter den gleichen Bedingungen zu ermitteln, müssen wir uns eines kleinen Kunstgriffes bedienen.

2 Volumen Methan bestehen aus 1 Volumen Kohlenstoffdampf und 4 Volumen Wasserstoffgas.

2 m³ Methan (CH₄) wiegen 1,430040 kg
die darin enthaltenen 1 m³ Wasserstoff

wiegen 4 × 0,089523 = 0,358092 „
somit muss 1 m³ hypothetisches C-Gas 1,071948 kg wiegen.

Zu einem sehr ähnlichen Werthe wären wir auch gekommen, wenn wir das Gewicht eines Kubikmeters Wasserstoff (0,089523 kg) mit dem Atomgewichte des Kohlenstoffes (nach L. Meyer und K. Seubert C = 11,97) multiplicirt hätten; wir hätten dann das Gewicht von 1 m³ hypothetischem Kohlenstoffgas unter den oben angeführten Bedingungen gefunden zu 1,071590 kg.

Noch näher kämen wir dem ersten Werthe durch Anwendung des von Clarke berechneten Atomgewichtes (C = 11,9736), wodurch wir für das Gewicht von 1 m³ Kohlenstoffdampf erhalten hätten 1,071913 kg.

Unter Anwendung obiger Zahlen erhält man für das Gewichtsverhältniss zwischen vergastem Kohlenstoffe und disponiblen Wasserstoffe den Werth:

$$\begin{aligned} \text{vergaster Kohlenstoff} &= \frac{1,071913 e_1}{0,089523 w} = 11,9732 \frac{e_1}{w} \\ \text{disponibler Wasserstoff} &= \frac{1,071913 e_1}{0,089523 w} \end{aligned}$$

oder sehr angenähert = 12 $\frac{e_1}{w}$.

5. Um nun die Elementarzusammensetzung der Kohle vollständig ermitteln zu können, ist nur noch eine Angabe nöthig, welche gestattet, entweder die Summe ihres Gehaltes an Kohlenstoff und disponiblen Wasserstoff, oder (was ja dasselbe ist)

ihren Gehalt an chemisch gebundenem Wasser oder endlich ihren Kohlenstoffgehalt zu bestimmen.

2) Die Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes des Brennstoffes gelänge nur auf dem Wege der gewöhnlichen Elementaranalyse, bietet somit in unserem Falle keinerlei Vortheil, wesshalb wir davon absehen.

3) Die Bestimmung des Gehaltes des Brennstoffes an Kohlenstoff und disponiblen Wasserstoffe zusammen ist weit einfacher zu erreichen, da es hierzu nur erforderlich ist, die Sauerstoffmenge zu kennen, die theoretisch zur vollständigen Verbrennung eines Kilogramms desselben hinreicht. Bezeichnen wir dieselbe mit σ kg, so sind dies (da 1 m³ Sauerstoff unter den mehrfach erwähnten Bedingungen 1,42908 kg wiegt, also 1 kg Sauerstoff

den Raum von $\frac{1}{1,42908} = 0,69975 \text{ m}^3$ oder fast genau von 0,7 m³ einnimmt) 0,7 σ m³ pro 1 kg oder 70 σ m³ pro 100 kg Kohle.

Da nun ein Theil des Kohlenstoffes (im Rostdurchfalle, als Flugruss) nicht zur Verbrennung gelangt (wir wollen ihn mit x bezeichnen), so haben die in den Gasen enthaltenen Mengen an Kohlenstoff und disponiblen Wasserstoff auch um σ₁ = $\frac{32}{12} x = \frac{8}{3} x$ kg Sauerstoff weniger zur Verbrennung nöthig und wir finden nun die theoretisch zur vollständigen Verbrennung des vergastem Heizstoffes erforderliche Sauerstoffmenge zu 70 (σ - σ₁) m³ pro 100 kg Brennstoff.

Da nun in 100 m³ der trockenen Gase (aber inclusive ihres durch Verbrennung des disponiblen Wasserstoffes entstandenen Wassers) nach dem oben Gesagten e₁ m³ Kohlenstoffdampf und w = w₁ + w₂ m³ Wasserstoffgas enthalten sind, welche zu ihrer vollständigen Verbrennung 2 e₁ + $\frac{w}{2}$ m³ Sauerstoff erfordern, so mussten von 100 kg Brennstoff vergast worden sein:

Kohlenstoff $\frac{70 (\sigma - \sigma_1)}{2 e_1 + \frac{1}{2} w} \cdot 1,071913 e_1 \text{ kg}$,
disponibler Wasserstoff $\frac{70 (\sigma - \sigma_1)}{2 e_1 + \frac{1}{2} w} \cdot 0,089523 w \text{ kg}$.

Es beträgt somit der Gehalt des Brennstoffes an:

$$\begin{aligned} \text{Kohlenstoff } c &= \frac{70 (\sigma - \sigma_1)}{2 e_1 + \frac{1}{2} w} \cdot 1,071913 e_1 + x \text{ Gew. } \% \\ \text{disp. Wasserstoff } h &= \frac{70 (\sigma - \sigma_1)}{2 e_1 + \frac{1}{2} w} \cdot 0,089523 w \text{ " "} \end{aligned}$$

Asche (direct bestimmt) A " "
hygroskopisches Wasser (direct bestimmt) W " "
chemisch gebundenes Wasser:

$$W_1 = 100 - \left[\frac{70 (\sigma - \sigma_1)}{2 e_1 + \frac{1}{2} w} (1,071913 e_1 + 0,089523 w) + x + A + W \right] \text{ " "}$$

Summa 100 Gew.-%

Bei den vorstehenden Berechnungen ist sowohl der Schwefel-, als der geringe Stickstoffgehalt der Brenn-

stoffe unberücksichtigt geblieben. Auf ersteren wird unten zurückgekommen werden, letzterer reducirt einfach die Menge des „chemisch gebundenen Wassers“ um sein Gewicht. Der Stickstoffhalt der wasser- und aschenfreien Brennstoffe beträgt im Durchschnitte etwa

bei Holz	1,0%
„ Torf	2,0 „
„ Braunkohle	0,5 „
„ Steinkohle	0,8 „
„ Anthracit	Spur

Da die Bestimmung des Flugrusses ihre Schwierigkeiten hat und nicht allzu genau ausfällt, soll nun untersucht werden, welche Fehler durch Vernachlässigung der Flugrussbildung hervorgerufen wurden. Zu diesem Zwecke wollen wir die in dem Aschenfall gefundene Kohlenmenge mit z , die Menge des Flugrusses mit z'' bezeichnen, so dass $z = z + z''$ ist.

Wir gelangen somit zu den Ausdrücken:

Disponibler Wasserstoff:

$$h = \frac{70 \left[\sigma - \frac{8}{3} (z + z'') \right]}{2 c_1 + \frac{w}{2}} \cdot 0,089523 w = f \cdot w.$$

Vergaster Kohlenstoff:

$$c - z = \frac{70 \left[\sigma - \frac{8}{3} (z + z'') \right]}{2 c_1 + \frac{w}{2}} \cdot 1,071913 \cdot c_1 = 12 \cdot f \cdot c_1.$$

Gesamt-Kohlenstoff:

$$c = \frac{70 \left[\sigma - \frac{8}{3} (z + z'') \right]}{2 c_1 + \frac{w}{2}} \cdot 1,071913 c_1 + z + z'' = 12 f c_1 + z + z''.$$

Vernachlässigt man nun z'' , so wird f um

$$\frac{70 \cdot \frac{8}{3} z''}{2 c_1 + \frac{w}{2}} \cdot 0,089523 = \frac{16,67096}{2 c_1 + \frac{w}{2}} z'', \text{ d. i. um den}$$

(Fortsetzung folgt.)

$$70 \cdot \frac{8}{3} z'' \cdot 0,089523$$

$$2 c_1 + \frac{w}{2}$$

$$70 \left[\sigma - \frac{8}{3} (z + z'') \right] \cdot 0,089523 = \frac{3}{8} \sigma - (z + z'')$$

$$2 c_1 + \frac{w}{2}$$

ten Theil seines wahren Werthes zu gross.

Nun haben wir im Mittel für die verschiedenen Brennstoffe:

Brennstoffe	Mittl. Gehalt von 100 kg Brennstoff an		Zur vollst. Verbrennung theoretisch nöthiger Sauerstoff, kg		
	Kohlenstoff kg	disp. H ₂ kg	für den C	für den disp. H ₂	Total
Holz, wasserfrei . . .	50,0	0,7	133,35	5,60	138,95
„ mit 20% H ₂ O . . .	40,0	0,56	106,68	4,48	111,16
Torf, wasserfrei . . .	60,0	1,30	160,02	10,40	170,42
„ mit 20% H ₂ O . . .	43,3	1,00	114,69	8,40	122,69
Braunkohle, wasserfrei	67,0	1,90	178,69	15,20	193,89
„ mit 20% H ₂ O . . .	50,0	1,50	133,35	12,00	145,35
Steinkohle	81,0	4,00	216,03	32,00	248,03
Torfkohle	75,0	—	200,03	—	200,03
Holzkohle	93,0	—	248,03	—	248,03
Cokes	85,0	—	227,70	—	227,70
Anthracit	91,5	2,4	244,03	19,20	263,23

Man findet sonach, wenn z'' vernachlässigt wird, den Gehalt an disponiblen Wasserstoff zu hoch um den

$\frac{z''}{z + z''}$	fachen Betrag s. Werthes bei Holz, trocken,
$\frac{z''}{z + z''}$	mit 20% H ₂ O,
$\frac{z''}{z + z''}$	Torf, trocken,
$\frac{z''}{z + z''}$	mit 20% H ₂ O,
$\frac{z''}{z + z''}$	Braunkohle, trocken
$\frac{z''}{z + z''}$	mit 20% H ₂ O,
$\frac{z''}{z + z''}$	Steinkohle,
$\frac{z''}{z + z''}$	Anthracit.

Eingesendet.

Sehr geehrte Redaction!

In Nr. 45 Ihrer geschätzten Zeitschrift befindet sich eine Notiz über „Formsteine aus Cement zum Abteufen von Schächten im wasserführenden Gebirge“, welche mir Veranlassung zu einigen Bemerkungen gibt, um deren Wiedergabe in einer der nächsten Nummern ich ergebens bitte.

In der angezogenen Notiz wird das neue Verfahren, welches jedenfalls zu den interessantesten Neuerungen auf dem in Rede stehenden Gebiete gehört, als etwas vollkommen Fertiges, von der Erfahrung Geprüftes hingestellt.

Dies ist nicht ganz richtig, insofern, als das Verfahren in wirklich wasserführendem Gebirge und in grösserer Teufe, auf welche es hier doch besonders ankommt — denn in den oberen Teufen stellt sich die Mauerung zweifellos billiger — die Probe bis jetzt nicht bestanden hat.

In Saarbrücken, wo das Verfahren zuerst und bis jetzt fast allein angewendet worden ist, ist von einem besonders wasserführenden Gebirge, wie dies der Bergmann in Westphalen beim Kohlenbergbau und in Sachsen beim Salzbergbau zu überwinden hat, gar keine Rede, und können die dortigen Ausführungen für

Im Uebrigen ist der Verlauf des Processes dem des Siemens'schen Verfahrens sehr ähnlich, daher auf die Beschreibung des letzteren verwiesen werden kann. Die Apparate zum Hoepfner'schen Verfahren waren auf der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt exponirt; Näheres über praktische Verwendung dieses Verfahrens ist bisher noch nicht bekannt geworden.

Ein Problem, dessen Lösung vielfach versucht wurde, besteht in der Elektrolyse des geschmolzenen Kochsalzes zur Gewinnung von Chlor einerseits und Natrium, beziehungsweise Aetznatron andererseits. Das in solcher Weise dargestellte Natrium, sowie nicht minder das Chlor könnten selbstredend vortheilhaftest verwendet werden. Indessen sind die Schwierigkeiten bei der Elektrolyse des geschmolzenen Salzes nicht unbedeutend; denn das Chlornatrium kocht schon bei einer Temperatur,

welche wenig höher ist, als sein Schmelzpunkt, daher man das Natrium nicht rein, sondern immer mit grösseren Mengen von Salz gemischt erhält. Ferner ergeben sich auch bei der Durchführung des Processes verschiedene Schwierigkeiten, da das geschmolzene Salz das Material der gewöhnlichen Schmelztiigel stark angreift.

Ein Erfinder in Sheffield hat ein Patent auf Verbesserung von Stahlgüssen mittelst Hindurchleitung des elektrischen Stromes durch das Metallbad genommen. Der Strom wird während oder nach dem Giessen durchgeleitet, wobei eine solche Anordnung der Moleküle erzielt werden soll, welche eine Verdichtung und ein Festwerden des Metalles zur Folge hat.¹⁷⁾

P.

¹⁷⁾ The Iron and Coal Trades Review vom 26. Aug. 1892.

Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der österr. Alpinen Montan-Gesellschaft in Neuberg.

Von Hanns v. Jüptner.

I.

Eine neue Methode zur Ermittlung der Brennstoff-Zusammensetzung im Grossen.

(Fortsetzung von S. 87.)

Hieraus geht hervor, dass die Vernachlässigung der Flugrussbildung nur dann zulässig ist, wenn dieselbe verschwindend klein oder die Summe desselben und des Kohlenstoff-Rückhaltes der Asche (u. zw. insbesondere letzterer Werth) so gross ist, dass dieselbe den Werth von $\frac{3}{5} \sigma$ weit übertrifft. Ersteres kommt bei Rostfeuerungen bei genügendem Luftüberschusse häufig vor und findet man dann den disponiblen Wasserstoff je nach der Natur des Brennmaterials um etwa 1—4% seines Werthes zu hoch, was um so weniger in die Waage fällt, als gerade dort, wo der Gehalt an disponiblen Wasserstoff am grössten ausfällt, der relative Fehler am kleinsten ist, und umgekehrt, so dass der Fehler unter den erwiesenen Umständen den disponiblen Wasserstoff bei sämtlichen Brennstoffen um etwa 0,03 bis 0,04 Gewichtsprocent der Kohle zu hoch finden lässt.

Je höher der Werth von $z, + z,,$ steigt, desto ungenauer wird die Bestimmung des disponiblen Wasserstoffes ausfallen und wird endlich für $z, + z,, = 52,11$ bei trockenem Holz, 41,69 bei Holz mit 20% Feuchtigkeit, 63,91 bei wasserfreiem Torf, 46,01 für Torf mit 20% Wasser, 72,71 für wasserfreie Braunkohle, 54,51 für Braunkohle mit 20% Nässegehalt, 93,01 für Steinkohle und 98,71% für Anthracit vollkommen unverlässlich.

So hohe Werthe kommen jedoch nie vor und der in der Praxis kaum zu erreichende Maximalwerth für $z, + z,,$ dürfte (bei Gasgeneratoren) etwa 20% des Brennstoffgewichtes sein. In diesem Falle beträgt der Fehler etwa 3 bis 10% des disponiblen Wasserstoffes, d. h. die Menge desselben wird um 3 bis 10% seines wahren Werthes oder um 0,12 bis 0,30% des Brennstoffgewichtes zu hoch gefunden. (Diese Angaben beziehen

sich somit auf den durch Vernachlässigung des Flugrusses möglichen Maximalfehler.)

Relativ, d. h. in Bezug auf sein eigenes Gewicht, ebensogross und in demselben Sinne ist der Fehler, der durch Vernachlässigung des Flugrusses bei der Bestimmung des vergasteten Kohlenstoffes gemacht wird; absolut ist derselbe jedoch natürlich ebensovielfach grösser, als der Brennstoff mehr Kohlenstoff als disponiblen Wasserstoff enthält.

Die Bestimmung des Gesamtkohlenstoffes zeigt hingegen weit kleinere Fehler. Während nämlich der Gesamtkohlenstoffgehalt in Wirklichkeit

$$0,7 \frac{\left[\sigma - \frac{8}{3} (z, + z,,) \right]}{2 c_1 + \frac{w}{2}} \cdot 1,07191 c_1 + z, + z,, \text{ ‰ be-}$$

trägt, wird er bei Vernachlässigung von $z,,$ um $z,,$ —

$$\frac{0,7 \times \frac{8}{3} z,,}{2 c_1 + \frac{w}{2}} \times 1,071913 \cdot c_1, \text{ oder etwa um}$$

$$\left(1 - \frac{1,03 \cdot c_1}{c_1 + \frac{w}{4}} \right) z,, = \frac{w}{4} + c_1 - 1,03 c_1}{4 c_1 + w} \cdot z,, \text{ also}$$

$$\text{nahezu um } \frac{w z,,}{4 c_1 + w} = \frac{z,,}{1 + \frac{4 c}{w}} \text{ kleiner ge}$$

funden.

Die Menge des chemisch gebundenen Wassers endlich wird natürlich einerseits zu Folge des Fehlers bei Bestimmung des Gesamtkohlenstoffes zu gross, andererseits aber zu Folge des Fehlers bei Bestimmung des disponiblen Wasserstoffes zu klein gefunden.

Die nachfolgenden Beispiele, welche sich auf eine und dieselbe Kohle beziehen und eine Flugrussbildung von 0, 1, 2 und 3% (letzteres ist der bisher ermittelte Maximalwerth) zur Voraussetzung haben, zeigen die Grösse der bei Berechnung der Brennstoffzusammensetzung durch Vernachlässigung des Flugrusses verursachten Fehler.

Die Berechnung der Zusammensetzung des Brennstoffes erfolgt auf eine einfachere Art, als nach den oben entwickelten Formeln.

Zusammensetzung der Kohle:

Kohlenstoff (c)	72,00%
disponibler Wasserstoff (h)	2,00 „
chem. geb. Wasser (W ₁)	10,00 „
hygroskop. „ (W)	8,00 „
Asche (A)	8,00 „
Summe	100,00 %

Der Rostdurchfall hätte pro 100 kg Kohle enthalten:

Asche	8,00 kg
Kohlenstoff (z _r)	1,00 „
Summe	9,00 kg

Die für diese Kohle theoretisch zur vollständigen Verbrennung erforderliche Sauerstoffmenge beträgt 208,00% des Kohlegewichtes. Es ist somit:

A = 8,00% z_r = 1,00%
 W = 8,00 „ σ = 208,00 „

Dem N-Gehalte der Gase entspricht an Sauerstoff o _r =	$\frac{21}{79} n$	21,18 Volum-%	21,18 Volum-%	21,18 Volum-%	21,18 Volum-%
Die Gase enthalten an Sauerstoff o ₁ = CO ₂ + O ₂ =		20,35 „	20,34 „	20,33 „	20,32 „
Es sind somit mit dem disp. Wasserstoff in Verbindung getreten (o _r - o ₁) = $\frac{w}{2}$ =		0,83 Volum-%	0,84 Volum-%	0,85 Volum-%	0,86 Volum-%

Der verbrauchte Sauerstoff vertheilt sich somit zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff nach den Proportionen:

$$\left(CO_2 + \frac{w}{2} \right) : CO_2 = \left(\sigma - \frac{8}{3} z_1 \right) : x$$

für den vergasten Kohlenstoff und

$$\left(CO_2 + \frac{w}{2} \right) : \frac{w}{2} = \left(\sigma - \frac{8}{3} z_1 \right) : y$$

für den disponiblen Wasserstoff.

Dem x Sauerstoff entsprechen nun $\frac{3}{8} x$ Kohlenstoff,

während dem y Sauerstoff $\frac{1}{8} y$ Wasserstoff entspricht.

Hienach berechnen sich die obigen Beispiele wie folgt:

Für eine Flugrussbildung von

	0%	1%	2%	3%
haben wir somit:				
vergasten C	71%	70%	69%	68%

Zusammensetzung der Verbrennungsgase:

	0%	1%	2%	3%
Kohlensäure Volum-%	9,76	9,75	9,74	9,73
Sauerstoff „	10,59	10,59	10,59	10,59
Stickstoff „	79,65	79,66	79,67	79,68
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00

(Bei Berechnung obiger Verbrennungsgase wurde zur Vereinfachung der Rechnungen ein Luftüberschuss gleich der bei der Verbrennung thatsächlich verbrauchten Luftmenge angenommen.)

Die z_r = 1,00% Kohlenstoff, welche in den Rostdurchfall gingen, hätten zu ihrer Verbrennung $\frac{8}{3} z_r = 2,67\%$ Sauerstoff erfordert; da dieselben nun nicht zur Verbrennung gelangten, wurden auch nicht σ, sondern nur $\sigma - \frac{8}{3} z_r = 205,33\%$ des Kohlegewichtes. Hiemit hatte sich sowohl der vergaste Kohlenstoff (c₁) als der disponible Wasserstoff in dem Verhältnisse verbunden, in welchem der Sauerstoff in der CO₂ und in dem, durch Verbrennung des disponiblen Wasserstoffes entstandenen Wasser vorhanden ist. Der Sauerstoffgehalt der Kohlensäure ist dem Volumen nach gleich dem Kohlensäurevolumen selbst, nämlich in unseren vier Beispielen

0%	1%	2%	3%
9,76 Vol.-%	9,75 Vol.-%	9,74 Vol.-%	9,73 Vol.-%

Die Menge des mit dem disponiblen Wasserstoffe verbundenen Sauerstoffes hingegen berechnet sich in folgender Weise:

$$\frac{8}{3} x = \frac{CO_2 \times \left(\sigma - \frac{8}{3} z_r \right)^{1/2}}{CO_2 + \frac{w}{2}} = \begin{matrix} 23,66 & 23,63 & 23,61 & 23,59 \end{matrix}$$

Vergaster Kohlenstoff:

$$C - z_r = \frac{3x}{8} = \begin{matrix} 70,98\% & 70,89\% & 70,83\% & 70,77\% \end{matrix}$$

Gesamt-Kohlenstoff:

$$C = \frac{3x}{8} + z_r = \begin{matrix} 71,98\% & 71,89\% & 71,83\% & 71,77\% \end{matrix}$$

Disponibler Wasserstoff:

$$h = \frac{\left(\sigma - \frac{8}{3} z_r \right) - x}{8} = \begin{matrix} 2,00\% & 2,03\% & 2,05\% & 2,07\% \end{matrix}$$

Chemisch gebundenes Wasser:

$$\begin{aligned}
 W_1 &= 100 - (A \\
 &+ W + C + h) \\
 &= 100 - 16 - \\
 &-(c + h) = 84 - \\
 &-(c + h) = \quad 10,02\% \quad 10,08\% \quad 10,12\% \quad 10,16\%
 \end{aligned}$$

Die durch Vernachlässigung der Flugrussbildung bewirkten Fehler sind also — wie vorstehende Beispiele zeigen — ziemlich klein und werden dadurch noch verringert, dass der Flugruss nicht allein aus Kohlenstoff besteht, sondern auch Wasserstoff enthält.

Aehnlich und auch ungefähr ebensogross werden die Fehler, wenn man die Zusammensetzung eines Brennstoffes aus der Zusammensetzung der daraus gewonnenen Generatorgase berechnen will und hiebei die Theerbildung vernachlässigt, doch ist diese Art der Berechnung zu Folge ihrer minderen Genauigkeit weniger empfehlenswerth.

Enthält die Kohle erhebliche Mengen Schwefel, so bleibt nichts übrig als den Gehalt an verbrennlichem Schwefel in mehreren eigenen Proben zu ermitteln und für den durchschnittlichen Schwefelgehalt (S) bei Kohlen $8,72 \times 0,0773 S = 0,674 S \text{ kg}$ Sauerstoff, für Cokes aber $7,18 \times 0,0773 S = 0,555 S \text{ kg}$ Sauerstoff von dem irgendwie zu ermittelnden Gesamt-Sauerstoffbedarf in Abzug zu bringen. Diese Correctur gründet sich darauf, dass Kohlen Fe S_2 , Cokes aber Fe S enthalten, welche sich zu Fe O und S O_2 oxydiren.

γ) Ein letztes Mittel endlich, um die Zusammensetzung der Kohle aus der Gasanalyse zu berechnen, bietet die directe Bestimmung des Wassergehaltes der Rauchgase.

Zieht man vom Wassergehalte dieser Gase den Wassergehalt der zugetretenen Verbrennungsluft, der sich ja aus dem Stickstoffgehalte der Gase mit Zugrundelegung von Hygrometer- oder Psychrometer-Beobachtungen leicht berechnen lässt, ab, so entspricht der Rest dem hygroskopischen und chemisch gebundenen und dem durch Verbrennung des disponiblen Wasserstoffes entstandenen Wasser. Die Gewichtsverhältnisse, in welchen diese, sowie der vergaste Kohlenstoff zu einander stehen, lässt sich aus der Gasanalyse leicht berechnen und da der Procentgehalt des fraglichen Brennstoffes an allen diesen Bestandtheilen zusammengekommen [nämlich $100 - (A + z)$] ebenfalls bekannt ist, hat es auch keine Schwierigkeit, die Procentgehalte an vergastem Kohlenstoffe, an disponiblen Wasserstoffe, sowie an chemisch gebundenem Wasser einzeln zu ermitteln. Die Art dieser Berechnung ist — nach dem schon früher Gesagten — so einfach, dass ein weiteres Eingehen darauf überflüssig erscheint.

Wird bei der Berechnung der gebildete Flugruss (z) vernachlässigt, so entstehen hiedurch eben so geringe Fehler, wie bei der früher erwähnten Art der Berechnung.

Was nun die eigentliche Versuchsanstellung anbelangt, so erfolgt die Bestimmung des zur vollständigen Verbrennung nöthigen Sauerstoffquantums nach der Art der bekannten Berthier'schen Brennwerthbestimmungen. Während diese Methode zur Bestimmung des Brennwerthes von Kohlen völlig ungenügend ist, gibt sie in unserem Falle recht befriedigende Resultate, da ja bekanntlich zwischen dem Bleiregulus-Gewichte zweier Proben nur $0,1 \text{ g}$ (entsprechend $0,00773 \text{ kg}$ Sauerstoffbedarf pro 1 kg Kohle) Differenz vorhanden sein soll. Wägt man, statt wie gewöhnlich 1 g , 5 g des Brennstoffmaterials ein, so steigert sich hiedurch die Verlässlichkeit der Probe noch ganz erheblich, um so mehr, wenn man mindestens 4 bis 6 Proben gleichzeitig ausführt und daraus das Mittel nimmt.

Wie gering übrigens auch bei grösseren Differenzen im Gewichte der Bleireguli der Fehler in der Bestimmung des zur vollständigen Verbrennung nöthigen Sauerstoffes wird, zeigen folgende, auf Fohnsdorfer Stückkohle bezügliche Proben:

Brennstoff	Einwaage g	Gewicht des Bleiregulus in g		Zur Verbrennung von 1 kg d. Brennstoffes erforderliche Sauerstoffmenge kg
		direct ermittel	per 1 g Brennstoff	
Fohnsdorfer Stückkohle	1,00	21,98	21,98	1,69 ₀
" "	1,00	22,31	22,31	1,72 ₄₅
" "	5,00	110,30	22,06	1,70 ₆₃
" "	5,00	109,38	21,88	1,69 ₁₀
" "	5,00	111,59	22,79	1,72 ₅₃
" "	5,00	111,36	22,68	1,72 ₁₆
" "	5,00	111,68	22,34	1,72 ₆₀
" "	5,00	115,42	23,08	1,78 ₄₁
" "	5,00	110,09	22,02	1,70 ₂₁
" "	5,00	112,52	22,50	1,73 ₀₃
Mittel . . .	—	—	22,3645	1,72 ₁₀₀

Die bei vorstehenden Proben verwendete Kohle war ganz fein zerrieben; gröberes Pulver lieferte zu niedrige Resultate, wie die folgenden Zahlen lehren:

Beiläufige Korngrösse des untersuchten Brennstoffmaterials	Einwaage g	Gewicht d. Bleiregulus in Grammen		Zur Verbrennung von 1 kg d. Brennstoffes erforderliche Sauerstoffmenge kg
		direct ermittel	per 1 g Brennstoff	
Reiskorngrösse . . .	1,00	21,38	21,38	1,65 ₂₇
" " " . . .	1,00	20,25	20,25	1,53 ₀₀
" " " . . .	5,00	98,97	19,79	1,53 ₀₁
" " " . . .	5,00	94,03	18,80	1,45 ₃₇
" " " . . .	5,00	109,73	21,95	1,69 ₆₁
" " " . . .	5,00	108,05	21,61	1,67 ₀₃
Mittel . . .	—	—	20,6323	1,58 ₉₇₃
Erbsen- und Bohnen-Grösse	5,00	100,68	20,14	1,55 ₆₃

Die Sauerstoffmenge erhält man durch Multiplication des auf 1 g Brennstoff reducirten Bleigewichtes mit dem Factor $0,0773$.

Die erste Tabelle, welche sich ebenso wie die zweite auf ein Stück Fohndorfer Stückkohle bezieht, weist immerhin noch recht erhebliche Differenzen im Gewichte der Bleireguli aus. Wenn nun auch nicht geleugnet werden kann, dass die Berthier'sche Probe theils wegen des unvermeidlichen Anhängens von Glätte am Bleikönig, theils wegen der Möglichkeit von Bleiverlusten durch in der Schlacke eingeschlossene kleine Bleikügelchen oder selbst durch Verdampfung ungleich weniger genaue Resultate gibt, als beispielsweise die Silber- oder Goldprobe, so scheint es doch, als ob die in der Zusammenstellung ersichtlichen Differenzen im Gewichte der Bleireguli weit weniger auf die mögliche Ungenauigkeit der Probe, als auf ungleiche Zusammensetzung des Probematerials zurückzuführen wäre. Wie schon erwähnt, wurden die sämtlichen vorstehenden Berthier'schen Proben von einem etwa faustgrossen Stücke Fohndorfer Kohle abgeführt und wurde das erforderliche Probenmaterial nach entsprechender Zerkleinerung ohne vorhergehende Mengung eingewogen. Von demselben Materiale wurde nun gleichzeitig, u. zw. ebenfalls absichtlich ohne jedes Vermengen, eine Reihe von Proben zur Bestimmung des Wasser- und Aschengehaltes, der Gas- und Cokesausbeute eingewogen, welche die untenstehenden, recht erheblich von einander variirenden Werthe ergaben.

Von der Ausführung von Elementaranalysen der einzelnen Kohlenproben wurde, theils wegen der Umständlichkeit dieser Bestimmungen, theils aber auch, weil die ausgeführten Bestimmungen zum vorläufigen Nachweise der ungleichmässigen Zusammensetzung selbst innerhalb eines und des nämlichen Kohlenstückes hinreichen, abgesehen. Immerhin beabsichtigt der Verfasser diese Untersuchungen fortzusetzen und hofft hiedurch Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen Bleigewicht und Kohlenzusammensetzung zu erlangen.

Die erwähnten Untersuchungen der Kohlenproben ergaben:

Brennmaterial	hygro-	Gas-	Kohliger	Asche
	skopi-	giebigkeit	Rück-	
	sches		stand	
	Wasser			
	°/o	°/o	°/o	°/o
Fohndorfer Stückkohle	8,49	28,57	53,85	9,09
" "	8,02	29,07	53,57	9,34
" "	7,77	27,95	54,79	9,49
" "	7,63	28,41	54,15	9,81
" "	6,87	31,67	52,31	9,15
" "	9,13	29,76	53,27	8,94
" "	8,17	28,81	53,21	9,81
" "	7,24	31,90	51,54	9,32
Mittel	7,91	29,52	53,33	9,37

oder an trockener und aschenfreier Kohlensubstanz:

Nr. 1	82,42°/o,
" 2	82,64 "
" 3	82,74 "
" 4	82,56 "

Nr. 5	83,98° o
" 6	83,03 "
" 7	82,02 "
" 8	83,44 "
Mittel	82,85°/o.

Ist nun auch die grösste Differenz zwischen den ermittelten Sauerstoffmengen (0,0931 *kg* oder etwa 5,2° o des Sauerstoffbedarfes) ungefähr doppelt so gross, als die Maximaldifferenz zwischen den Gehalten an trockener und aschenfreier Kohlensubstanz (1,76 oder 2,3°/o dieses Gehaltes), so erreicht nicht nur die Differenz in den Mengen des kohligen Destillationsrückstandes (2,85 oder 5,2°/o des kohligen Rückstandes) ersteren Unterschied, sondern derselbe wird noch weit übertroffen durch die Differenzen zwischen den ermittelten Gasgiebigkeiten (3,95 oder 12,3°/o der Gasgiebigkeit) und gerade diese letzteren Werthe sind (da sie ja vom Wasserstoffgehalte der Kohle abhängen) von besonderem Einflusse auf die Menge des zur vollständigen Verbrennung der Kohle erforderlichen Sauerstoffes.

Die Bestimmung des Flugrusses, sowie des etwaigen Theeres ist eine ziemlich missliche Sache. Sie lässt sich allerdings — wenn auch nicht allzu genau — durchführen, doch wurde oben schon gezeigt, dass durch Vernachlässigung dieser Werthe nur unerhebliche Fehler hervorgerufen werden.

Auch die Wasserbestimmung der Gase hat ihre Schwierigkeiten. Die Gase müssen zunächst durch Filtration über Glaswolle oder Asbest von mitgerissenem Russ oder Asche etc. befreit und dann muss das Wasser in geeigneten Absorptionsgefässen (Chlorcalciumröhren etc.) zurückgehalten und gewogen werden. Um nun vorzeitige Condensation des Wasserdampfes etc. zu verhindern, muss die Gasleitung inclusive der Russ- und Staubfilter auf ihrem ganzen Wege vom Ofen bis zu den Wasserabsorptionsgefässen auf einer 100° C übersteigenden Temperatur erhalten werden, was gewiss umständlich, ja in manchen Fällen geradezu unausführbar ist.

Was schliesslich die Gasanalysen anbelangt, so muss bei denselben eine möglichste Genauigkeit zu erreichen getrachtet werden. Hiezu empfiehlt es sich zunächst, während des Versuches nur wenige Gasproben anzusaugen, von denselben aber mehrere Analysen auszuführen, um so die unvermeidlichen Beobachtungsfehler möglichst zu compensiren. Ueberdies ist die Auswahl solcher Gasanalysenapparate unerlässlich, welche von vorneherein recht genaue Resultate zu erlangen gestatten.

In Fällen, in welchen die Brennstoffuntersuchung in einem eigens hiefür eingerichteten Ofen — also in einer eigens hiefür bestimmten „Heizversuchstation“ — ausgeführt wird (in welchem Falle auch weit genauere Resultate erzielt werden können), ist es zweckmässig, für die Gasanalysen einen eigenen Raum (ein kleines, „gasanalytisches Laboratorium“, d. i. ein nach Norden gerichtetes Cabinet) zu bestimmen und denselben mit einem Gasanalysenapparat von Bunsen, Régnault,

Frankland oder Anderen, die gestatten, die volumprocentische Zusammensetzung von Gasen auf 0,01 Volum.^o genau zu ermitteln, zu versehen, während man in solchen Fällen, in welchen die Analyse bei

einer beliebigen Feuerung ausgeführt werden soll, auf einfachere, wenn auch weit weniger genaue Gasanalysenapparate hingewiesen ist.

(Schluss folgt.)

Longworth's Rahmenhammer.

Von Julius v. Hauer.

(Hiezu Fig. 5, Tafel VI.)

Dieser mittelst Riemenumsetzung betriebene Hammer¹⁾, welcher von Samuelson & Comp. in Banbury gebaut wird, ist durch die Einrichtung zur Regulirung der Stärke der Schläge bemerkenswerth. Nach Tafel VI, Fig. 5, welche den Hammer im Verticalschnitte darstellt, besteht dessen Gerüst aus zwei Ständern, an welchen sich Ansätze *a* zur Führung des Fallblockes befinden. Die Ständer sind oben durch den mit horizontalen Seitenplatten aufliegenden und festgeschraubten Cylinder *b*, sowie durch den Bolzen *c* verbunden. An der Triebwelle befindet sich eine Doppelkurbel, deren Zapfen den Block *d* bewegt, welcher auf einem bei *e* drehbaren Hebel gleitet und diesen in Schwingung versetzt. Durch zwei an der Welle *e* befestigte Arme, zwei Zugstangen und ein Querhaupt wird die Bewegung an die Büchse *f* und von dieser durch die eingeschlossene Luft auf einen Kolben übertragen, an dessen Stange unten der Fallblock befestigt ist.

Am Cylinder *f* sind oben und unten Luftlöcher angebracht, um zu Ende des Auf- und Niederganges Luftkissen zu bilden, welche die Stöße beim Hubwechsel mildern. Beim Aufgang des Cylinders *f* entweicht anfangs, während der Kolben noch seine tiefste Stellung einnimmt, etwas Luft durch die unteren Löcher; sobald diese den Kolben erreichen, wird die Luft unter demselben verdichtet und ein sanfter Anhub erzielt.

Beim Niedergang des Cylinders *f* strömt zuerst Luft aus dessen oberen Oeffnungen, bis diese vom Kolben überdeckt sind; dann wird die Luft im obersten Cylinderraum verdichtet und die Bewegung des Kolbens ohne Stoss umgekehrt.

Zur Regulirung der Stärke der Schläge dient der untere Cylinder *b*, der gleichfalls einen an der Hammer-

stange befestigten Kolben enthält und durch fünf Canäle mit dem oben und unten offenen Kasten *g* in Verbindung steht. In diesem befindet sich ein Schieber, welcher durch Auftreten auf den nahe dem Boden befindlichen Hebel *h/h'* mittelst weiterer Umsetzung abwärts bewegt werden kann und für gewöhnlich durch den Druck der Feder *i* auf den Hebelarm *h'* in der höchsten Stellung erhalten wird. Bei dieser Stellung sind alle fünf Canäle geschlossen, die im Cylinder *b* unter dem Kolben befindliche Luft kann nicht entweichen, der Niedergang erfolgt am langsamsten und es ergibt sich der schwächste Schlag. Je weiter der Hebelarm *h* niedergetreten wird, desto weiter geht der Schieber in *g* abwärts und desto mehr Austrittscanäle werden entblösst, welche die Luft auf einem immer grösseren Theil des Niederganges ausströmen lassen, daher die Stärke des Schlages zunimmt; ihr Maximum erreicht dieselbe bei der tiefsten Stellung des Schiebers, indem dann alle Canäle offen sind.

Am Cylinder *b* befinden sich nahe unter dem Deckel Oeffnungen, durch welche Luft ein- und ausströmen kann, so dass die Spannung ober dem Kolben stets nahezu gleich der atmosphärischen bleibt; am Boden sind zwei nach oben sich öffnende Ventile angebracht, durch welche beim Aufgang Luft eintreten kann. Sind die Ausströmungscanäle für die Luft durch den Schieber *g* theilweise gedeckt, so wird die Luft beim Niedergang comprimirt, die dazu verwendete Arbeit jedoch beim Aufgang wieder zur Hebung des Hammers abgegeben, daher sich theoretisch kein Verlust ergibt. Der Gang ist leicht zu reguliren; durch Auftreten auf den Hebel und baldiges Loslassen desselben kann man den Hammer wenige und auch nur einzelne Schläge verrichten lassen. Derselbe wird mit Fallgewichten von 5 *kg* bis 500 *kg* und für Hubzahlen von 50 bis 500 in der Minute ausgeführt.

¹⁾ Engineering, 1892, 53. Band, S. 419.

Förderung mit Seil ohne Ende.

Diese kommt in der neueren Zeit in Deutschland häufiger als sonst zur Anwendung, und zwar sowohl bei der Horizontal-, als auch bei der geneigten Förderung. Nach „Sächs. Jahrbuch“ 1892 wurde auf dem Bürger-schachte II bei Zwickau ein 280 *m* langer flacher Bremsberg zur Förderung mit endlosem Seile eingerichtet; ebenso auch ein Bremsberg auf der Grube Deutschland zu Oelsnitz. Auf der Abtheilung Maybach bei Saarbrücken wurde nach „Z. f. d. B., H.- u. S.-W.“, Bd. XL, gleichfalls eine solche Bremsbergförderung eingeführt, wobei zur Verbindung der Wagen mit dem Seile eine

Seilklemme angewendet wird, welche sich von der von Juchó angegebenen Seilkatze dadurch unterscheidet, dass das Festklemmen der beiden charnierartig verbundenen Klemmhälften auf dem Seile nicht mit Schrauben, sondern in bequemerer Weise durch einen Keil erfolgt. Zu dem Zwecke ist die eine Hälfte der Klemme mit einem angemachten Querbolzen versehen, welcher beim Zusammenklappen der beiden Theile durch ein Loch in der zweiten Hälfte durchgeht. Das Festklemmen erfolgt durch Eintreiben eines Keiles, welcher in das im Vorkopfe des Querbolzens ausgesparte Keilloch eingesteckt