

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

XVIII. Jahrgang.

Heft 32.

11. August 1905.

---

**Alleinige Annahme von Inseraten bei den Annoncenexpeditionen von August Scherl G. m. b. H., und Daube & Co., G. m. b. H., Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41**

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweidnitzerstr. Ecke Karlstr. 1. **Dresden**, Seestr. 1. **Elberfeld**, Herzogstraße 38. **Frankfurt a. M.**, Kaiserstr. 10. **Hamburg**, Alter Wall 76. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Petersstr. 19, I. **Magdeburg**, Breiteweg 184, I. **München**, Kaulingerstraße 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraße Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11, I. **Wien I**, Graben 28.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (3 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 8.— M für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

---

## INHALT:

G. Lunge u. H. Großmann: Weiteres über das Parrsche Verfahren zur Bestimmung der Verbrennungswärme 1249.  
Fritz Lütj: Der neueste Fortschritt beim Bleikammerprozeß und sein Einfluß auf die Ökonomie der Schwefelsäuregewinnung 1253.  
Dr. Plath: Steinzeug-Ventilatoren für die Schwefelsäureindustrie. (Eingetragene Schutzmarke „Frithjof“) 1264.  
O. Schwabe: Hochofenschlacke und Portlandzement 1265.

## Referate:

Analytische Chemie 1267; — Apparate und Maschinen 1271; — Gärungsgewerbe 1272.

## Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handelsrundschau: **Pensylvanien**: Produktion von Weichkohle; — **Amerikanische Schienen**; — **Sau Domingo**: Entdeckung von Bernstein; — **Brasilien**: Die Warenausfuhr 1274; — **Bolivien**: Die Bergbauindustrie; — **Bekanntmachung betr. Ergänzung der Eisenbahnverkehrsordnung**; — **Handelsnotizen** 1275; — **Personalnotizen** 1276; — **Neue Bücher**; — **Bücherbesprechungen** — **Patentlisten** 1245.

---

## Weiteres über das Parrsche Verfahren zur Bestimmung der Verbrennungswärme.

Von G. LUNGE und H. GROSSMANN.

(Eingeg. d. 8./7. 1905.)

Das Parrsche Kalorimeter ist von dem einen von uns schon früher (Lunge, diese Z. 1901, 793 u. 1270.) besprochen worden, und es hat anscheinend auch eine gewisse Zahl von anderweitigen Anwendungen gefunden, trotzdem es von anderer Seite recht ungünstig beurteilt worden ist; insbesondere von Langbein (diese Z. 1903, 1075).

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß nach dem entschieden sehr sinnreichen Verfahren von Parr die brennbaren Stoffe mittels Natriumperoxyd in einem geschlossenen Raume verbrannt werden, einer Metallpatrone, von solcher Konstruktion, daß kein Gas nach außen entweichen kann und doch bei relativ geringem Überdrucke, indem die Verbrennungsprodukte, Kohlendioxyd und Wasserdampf, sofort von dem Reagens gebunden werden, also nicht wie in der Berthelot'schen und allen ähnlichen Bomben zunächst gasförmig bleiben und dabei einen sehr hohen Druck ausüben. Die ganze Manipulation, die Zündung usw. sind äußerst einfach, die Apparatur, namentlich wenn man das Fehlen der Sauerstoffbombe mit Zu-

behör erwägt, viel handlicher und billiger und das Verfahren mit viel geringerer Übung zu erlernen, als die Bombenverfahren.

Aber diesen Vorzügen stehen verschiedene Schattenseiten entgegen. Erstens kommt es leicht vor, daß die Verbrennung entweder zu schnell (explosiv) oder umgekehrt unvollständig verläuft; doch sei schon jetzt bemerkt, daß über diese Umstände leicht hinwegzukommen ist, wenn man die richtigen Mischungsverhältnisse und Zusätze anwendet. Zweitens ist man gezwungen, die bei der Absorption von  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  durch das Alkali freiwerdende Wärme mittels eines für jeden Apparat auf empirischem Wege festgestellten Koeffizienten in Rechnung zu bringen. Als solchen hatte Parr für die nach seinen Vorschriften hergestellten Apparate vom Wasserwerte 2123 (einschließlich 2000 g Wasserfüllung) die Zahl 1550 für jeden Grad Temperaturerhöhung bei Verbrennung von 1 g Brennstoff ermittelt, und man kann dies für jeden anderen Apparat leicht, z. B. durch Verbrennung einer Substanz von bekanntem Verbrennungswerte kontrollieren. Dieser Einwurf ist also auch nicht sehr schlimm. Um so wichtiger ist der dritte: daß nämlich der Parrsche Koeffizient nur für bestimmte Sorten von eigentlicher Steinkohle gilt, wie er sie anfangs in seinem eigenen Laboratorium zu Champaign (Illinois) und in Zürich unter-

suchte, aber nicht für Steinkohlen von sehr abweichender Zusammensetzung oder erst gar für Braunkohle, Erdöl u. dgl.

Um diese Lücke auszufüllen, unternahm C. Offerhaus in unserem Laboratorium eine längere Versuchsreihe, über die er in seiner Inauguraldissertation und in dieser Z. 1903, 911 berichtet hat. Das wesentlichste Resultat seiner Arbeit war: daß der Koeffizient des Parrschen Verfahrens, auch bei der Zurückführung auf wasser- und aschenfreie Substanz, je nach der Zusammensetzung der organischen Substanz, verschiedene Werte annimmt, und z. B. bei Braunkohle von 5500 Kal. (für reine Kohlensubstanz berechnet) 1360, bei Anthrazit von 8550 Kal. aber 1540 beträgt. Für Kohlen von dazwischen liegendem Brennwert müssen dazwischen liegende Koeffizienten benutzt werden.

Die Arbeit von Offerhaus war darauf begründet, daß die mit dem Parrschen Apparate erhaltenen Werte immer mit den mittels einer Kröckerschen Bombe erhaltenen verglichen wurden, welche letztere als die richtigen angesehen wurden. Aber seine Versuche konnten, trotzdem gegen die Sorgfalt und Geschicklichkeit des Manipulators keinerlei Einwand zu erheben ist, schon darum nicht als abschließend gelten, weil die angewendete Bombe nicht ganz fehlerfrei war, und vor allem, weil die Versuche im gewöhnlichen Laboratoriumsraume ausgeführt und so manchen äußeren Störungen ausgesetzt waren. Es schien daher angebracht, den Gegenstand unter günstigeren Bedingungen nochmals vorzunehmen. Das Ergebnis davon liegt in der Inauguraldissertation des einen von uns (H. Großmann, Zürich 1905) vor. Die Anstellung der Versuche ist durch H. G. erfolgt und wird im folgenden einem weiteren Leserkreise in kürzerer Form vorgelegt.

Für die neuen Versuche wurde eine von H. Golaz in Paris bezogene emaillierte Stahlbombe nach Mahler mit allem Zubehör benutzt; sie wurden in einem besonderen Raume ausgeführt, der zu keinen anderen Arbeiten diente und während der ganzen Arbeitsdauer keine größeren Temperaturschwankungen aufwies. Die dem Apparate beigegebenen genauen Thermometer wurden mit einem Normalthermometer verglichen und die dabei gefundenen, übrigens sehr unbedeutenden Abweichungen durch eine Korrektortabelle berücksichtigt.

Als Sauerstoffquelle wurde der von der Lindeschen Sauerstoff-Aktiengesellschaft in München gelieferte Sauerstoff verwendet. Jede frische Bombe wurde auf brennbare Be-

standteile untersucht, aber im Maximum 0,001 % Wasserstoff gefunden. Der Sauerstoff wurde bei 25 Atm. Druck verwendet.

Der Wasserwert des Apparates wurde durch eine Reihe von Versuchen mit reinem und trockenem Phtalsäureanhydrid, Salicylsäure, Kampfer, Rohrzucker und Naphtalin bestimmt und gleich 2776 Kal. gefunden, mit einer größten Abweichung von  $\pm 15$  Kal., bei einer Wasserfüllung von 2254 g + 10 g Wasser in der Bombe selbst.

Als beste Zündungsmethode erwies sich folgende.

Die Kohle wurde in Pastillen für sich allein ohne Draht gepreßt und diese direkt von der Wagschale in den kleinen Platinbecher gebracht, der den einen Pol der Zündungsvorrichtung bildet. Der gewogene Zündungsdraht wird zu einer kleinen, engen Spirale gewickelt, mit kleinen Ösen an den Enden, die man leicht über die Poldrähte stülpen kann. Der Platinbecher mit der Kohlenpastille wird dann so unter die Spirale geschoben, daß diese lose auf der Kohle aufliegt. Vorher müssen die Platinpole von anhaftendem Eisendraht gereinigt werden; ein Versagen der Zündung bei Stromschluß tritt dann nie ein.

Die Korrektur für Ein- und Ausstrahlung von Wärme während des Versuches wurde nach der von Langbein (diese Z. 1900, 1260) angegebenen Formel ausgeführt.

Die gebildete Schwefelsäure und Salpetersäure wurde zwar bestimmt, aber keine Korrektur dafür angebracht, weil die „Bombenwerte“, wie wir sie der Kürze wegen nennen wollen, nur zum Vergleich mit den „Parrwerten“ dienen sollten, bei denen eine Korrektur für S und N in der Regel nicht ausgeführt wird, obschon dies durch Untersuchung des Rückstandes leicht geschehen könnte (vgl. Konek, diese Z. 1903, 516 und Sundstrom, Journ. Amer. Chem. Soc. 1903, 184).

Die Versuche wurden für jede Kohlen-sorten immer parallel mit der Mahlerbombe und dem Parrapparat ausgeführt, um Veränderungen durch Lagern usw. zu vermeiden.

Die für unsere Untersuchung verwendeten 14 Sorten von Kohlen wurden aus der technologischen Sammlung unseres Institutes entnommen und umfassen alle Qualitäten vom fossilen Holz bis zu Anthrazit. Sie wurden im lufttrockenen Zustande verwendet und bei den Versuchen nach Parr der von Offerhaus ermittelte Einfluß der hygroskopischen Feuchtigkeit = einer Temperatursteigerung von  $0,028^\circ$  für 100 mg Wasser in Rechnung gezogen. Bei den Bombenver-

brennungen fällt dies natürlich fort. Durch mehrere Versuche wurde in allen Fällen der Gehalt an Wasser und Asche genau ermittelt und alle Resultate auf wasser- und aschenfreie Kohle, also reine Kohlen- substanz umgerechnet, da man nur in diesem Falle maßgebende Vergleichen anstellen kann. Im folgenden sind der Kürze wegen stets nur die solcherweise auf reine Kohlen- substanz bezogenen Zahlen angeführt<sup>1)</sup>.

Die „Bombenwerte“, also die für uns als richtig geltenden, betrugen für die 14 Kohlensorten (wasser- und aschenfrei):

I. Fossiles Holz . . . . .	5163 Kal.
II. Erdige Braunkohle . . . . .	6619 „
III. Schwelkohle . . . . .	6702 „
IV. Lignit Syrmien . . . . .	6750 „
V. Pechkohle . . . . .	7524 „
VI. Steinkohle (unbek. Her- kunft) . . . . .	7823 „
VII. Blackband . . . . .	7880 „
VIII. Glanzkohle . . . . .	8311 „
IX. Anthrazit . . . . .	8394 „
X. Mattkohle . . . . .	8459 „
XI. Sandkohle . . . . .	8510 „
XII. Cardiffkohle . . . . .	8615 „
XIII. Cannelkohle . . . . .	8779 „
XIV. Reine Cannelkohle . . . . .	8809 „

#### Versuche zur Vereinfachung und Verbesserung des Verfahrens von Parr.

Wie bekannt, werden bei diesem gewisse Zusätze zu dem Gemisch von Kohle und Natriumperoxyd gemacht, um Fehler durch unvollständige Verbrennung zu vermeiden, und für diese Zusätze müssen immer Korrekturen eingeführt werden, was unleugbar ein Nachteil des Verfahrens ist, wenn auch keineswegs ein dieses an sich verurteilender.

Es wurde zunächst versucht, ob diese Zusätze sich vermeiden lassen, wenn man statt des früher stets verwendeten grobkörnigen Natriumperoxyds dieses, sowie auch die Kohle, sehr fein pulverisiert und mit der Kohle innig mischt. Es stellte sich bald heraus, daß in diesem Falle das früher am besten gefundene Verhältnis von 0,5 g Kohle + 8 g Peroxyd nicht eingehalten werden konnte; vielmehr zeigte eine Versuchsreihe, daß das beste Mischungsverhältnis in diesem Falle 12 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  auf 0,5 g Kohle ist. Bei 5 bis 7 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  verläuft die Verbrennung explosiv; bei 8 bis 10 g unvollständig, bei 13 und mehr g tritt

keine Entzündung ein. Als Normalmischung wurde also für diese Versuchsreihe 0,5 g Kohle mit 12 g feingekörntem Natriumperoxyd angewendet. Auch hierbei zeigt sich aber, daß öfters die Verbrennung unvollständig ist, indem gleich anfangs ein Teil des Gemisches in der Patrone emporgeschleudert wird, und die Reaktion dann nicht vollständig eintritt. Annähernd kann man diesen Fehler bestimmen, wenn man nach der Auflösung des Rückstandes in der Patrone die auf der Lösung schwimmende Kohle möglichst gut sammelt; das Eisenoxyd und die Aschenbestandteile sinken dabei auf den Boden. Ein zweiter Fehler kam hin und wieder dadurch vor, daß sich ein wenig metallisches Natrium bildete, welches beim Lösen des Patroneninhalts kleine Explosionen verursacht, indem dann Wasserstoff und Sauerstoff (aus dem  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) gleichzeitig frei werden und durch das brennende Natrium sich entzünden. Diese Versuche sind natürlich zu verwerfen.

Die (in der Dissertation mit allen Einzelheiten angeführten) Resultate sollen hier nicht näher beschrieben werden, da sie nur beweisen, daß diese Abänderung des Parr- verfahrens nicht zum Ziele führt; die damit gewonnenen Werte sind durchweg zu klein und zwar um 100 bis 300 Kalorien.

Weitere Versuche wurden angestellt, um zu ermitteln, ob die Resultate bei verschiedenen Provenienzen und Körnungen des Natriumperoxyds gleich ausfallen. Hierzu wurde als einheitliches Vergleichsobjekt reine Weinsäure verwendet. Davon ergaben 0,5 g mit je 10 g Peroxyd stets im Mittel mehrerer Versuche bei fein gepulvertem Peroxyd von Kahlbaum eine Temperatursteigerung von  $0,832^\circ$ , bei körniger Ware von Königswarter und Ebell  $0,745^\circ$ , bei fein gepulverter aus derselben Quelle  $0,784^\circ$ , bei älterer Ware von unbekannter Provenienz  $0,725^\circ$ . Weitere Versuche zeigten, daß eine genaue Proportionalität zwischen dem Gehalte des Peroxyds an aktivem Sauerstoff und der mit verbrennlichen Körpern auftretenden Temperatursteigerung nicht besteht.

Es ist demnach nicht zulässig, für ein bestimmtes Objekt, z. B. 0,5 g Weinsäure, ein für allemal eine bestimmte Temperaturerhöhung anzunehmen; man muß vielmehr das zu verwendende Peroxyd daraufhin erst durch Vorversuche untersuchen. Für die weiter zu erwähnenden Arbeiten wurde das Kahlbaumsche feinpulverige Peroxyd verwendet, dem eine Temperaturerhöhung von  $0,832^\circ$  für 0,5 g Weinsäure entspricht,

<sup>1)</sup> Die Originalzahlen der Beobachtungen, aus denen die Werte für reine Kohlensubstanz abgeleitet sind, finden sich in Großmanns Dissertation, von der den Interessenten Exemplare zur Verfügung gestellt werden können.

was übrigens schon die durch 0,5 g auf Rotglut erhitztes Zündungseisen eingeführte Wärme einschließt.

Da, wie oben erwähnt, mit Natriumperoxyd allein in keiner Weise befriedigende Brennwerte für Kohle erhalten werden konnten, so wurde nun untersucht, ob man durch den schon von P a r r vorgeschlagenen und von O f f e r h a u s als günstig bestätigten Zusatz von Weinsäure zu der Mischung das Ziel erreichen könnte. Hierbei wurde stets 0,5 g Kohle, 0,5 g Weinsäure und ca. 10 g (ein Meßbecher) Peroxyd verwendet. Die beobachteten Temperatursteigerungen wurden für das hygroskopische Wasser und den Weinsäurezusatz korrigiert, auf wasser- und aschenfreie Kohle umgerechnet und nun daraus folgende Zahlenwerte abgeleitet:

1. Die sich mit P a r r s konstantem Koeffizienten 1550 ergebenden Kalorien(P a r r -werte).

2. Die auf Grund der variablen Koeffizienten von O f f e r h a u s sich ergebende Zahl von Kalorien.

3. Die neuen (L u n g e - G r o ß m a n n -schen) Koeffizienten, welche sich ergeben, wenn man die oben angeführten, als maßgebend anzusehenden „Bombenwerte“ mit der korrigierten Temperatursteigerung dividiert. Folgende Tabelle faßt diese Werte zusammen, wobei immer gleich das Mittel aus den verschiedenen, für jede Kohlensorte angestellten (in der Dissertation angeführten) Einzelversuchen gegeben ist.

Art der Kohle	Bomben- werte	Parr- werte	Offer- haus- werte	Neuer Koeff- fizient
I. Fossiles Holz	5163	5527	4849	1450
II. Erdige Braunkohle	6619	7067	6475	1450
III. Schwelkohle	6702	7006	6418	1480
IV. Lignit				
Syrmien	6750	7006	6555	1490
V. Pechkohle	7524	7322	6850	1590
VI. Steinkohle	7823	7822	7469	1550
VII. Blackband	7880	7861	7506	1550
VIII. Glanzkohle	8311	8391	8175	1540
IX. Anthrazit	8394	8568	8347	1520
X. Mattkohle	8459	8516	8297	1540
XI. Sandkohle	8510	8639	8416	1530
XII. Cardiffkohle	8615	8760	8704	1530
XIII. Cannelkohle	8779	8768	8711	1550
XIV. Reine desgl.	8809	8825	8768	1550

Bei Nr. I (fossiles Holz) war keine vollständige Verbrennung eingetreten; dieses scheidet von vornherein aus. Eine Betrachtung der übrigen Resultate zeigt uns, daß es nicht angeht, den von P a r r verwendeten konstanten Koeffizienten für alle

Kohlen zugrunde zu legen. Vor allem bei Braunkohlen (also den Sorten II bis V) ist dies ausgeschlossen. O f f e r h a u s hatte darin recht, daß für Kohlen von verschiedenen Heizwerten verschiedene Koeffizienten gelten, aber die Anwendung der von ihm aufgestellten Faktoren führt in vielen Fällen zu Ergebnissen, die sich von den Bombenwerten viel weiter als zulässig entfernen. Dies erklärt sich aus den oben erwähnten Schwierigkeiten, die er bei der Ausführung seiner Versuche in den Kauf nehmen mußte, die sich allerdings nicht sowohl auf das dafür viel weniger empfindliche P a r r sche Kalorimeter, als auf die in einem ungeeigneten Lokale benutzte, schon sehr viel gebrauchte und daher nicht mehr ganz zuverlässige Bombe beziehen. Die nach unseren, wie wir glauben, ganz einwandfreien Versuchen aufgestellten neuen Koeffizienten zeigen, daß bei eigentlichen Steinkohlen, also den Sorten von VI. bis XII., einschließlich des Anthrazits, sowie auch bei Cannelkohlen, also in den Fällen, wo die Verbrennungswärme (der „obere Heizwert“) der wasser- und aschenfreien Kohlensubstanz über 7500 Kalorien liegt, das P a r r sche Verfahren mit dem Koeffizienten 1540 als Mittel, also nur wenig abweichend von P a r r s Zahl, für praktische Zwecke genügend genaue Resultate gibt.

Für Braunkohlen von 7500 bis herab auf 6000 Kal. würde der Koeffizient etwa 1480, unter 6000 Kal. etwa 1450 annähernd richtig sein, aber wir würden es nicht empfehlen, das P a r r sche Verfahren überhaupt auf Braunkohlen anzuwenden, da man hier auf zu unsicherem Boden steht.

Es wurde dann noch eine längere Reihe von Versuchen durchgeführt, um zu ermitteln, ob der von P a r r und O f f e r h a u s bei ihrem grobkörnigen Peroxyd als notwendig erkannte Zusatz von Kaliumpersulfat und inniger Mischung mit feinpulvriger Kohle erforderlich oder nützlich ist. Diese Versuche seien hier erst gar nicht im einzelnen beschrieben, da es sich dabei herausstellte, daß in unserem Falle die Komplikation durch Zusatz von Kaliumpersulfat zu der Mischung von Kohle, Weinsäure und Peroxyd nicht nur keinen Vorteil gewährt, sondern sogar entschieden ungleichförmigere Resultate zutage bringt.

Als Schlußfolgerungen unserer Untersuchung können wir folgendes hinstellen:

Das P a r r sche Verfahren ist für Kohlen unter 7500 Kal. (auf reine Kohlensubstanz berechnet), also insbesondere für Braunkohlen nicht zu empfehlen. Dagegen gibt es für eigentliche Steinkohlen (von mehr als

7500 Kal. Verbrennungswärme der reinen Kohlenstoffsubstanz) praktisch ganz brauchbare Resultate, unter Zugrundelegung eines Koeffizienten von 1540 für jeden Grad der korrigierten Temperatursteigerung, wenn folgende Bedingungen beobachtet werden. Man verwendet ein Gemisch von genau 0,5 g Kohle, 0,5 Weinsäure und ca. 10 g Natriumperoxyd. Die Kohle, sowie das Natriumperoxyd müssen fein gepulvert und innig gemischt werden. Das Natriumperoxyd soll von möglichst guter Qualität sein (über dessen Wertbestimmung vgl. die Arbeit des einen von uns in der Chemiker-Zeitung 1905, 137); bei Verbrennung von 0,5 g Weinsäure wird sich dann eine von der Zahl 0,832° nur sehr wenig abweichende Temperatursteigerung ergeben. Diese Zahl muß von der im Kalorimeter beobachteten abgezogen werden, was auch die mit dem glühenden; Zündungsdraht (ca. 0,5 g) eingeführte Wärme einschließt. Eine Korrektur für das hygroskopische Wasser ist bei Steinkohle meist überflüssig; sie beträgt nur 0,028° für 0,1 g Wasser, also bei Verwendung von 0,5 g Kohle mit 3 % Wassergehalt nur 0,004°. Die für die Kohle selbst übrig bleibende Temperatursteigerung wird mit 1540 für 1 g Kohle multipliziert und das Produkt als Verbrennungswärme (oberer Heizwert) der Kohle angesehen. Die Zahl 1540 gilt natürlich nur für ein Parrsches Kalorimeter von solchem Gewichte, daß es bei der vorgeschriebenen Wasserfüllung von 2000 g mit diesem zusammen den für die Normalkalorimeter gültigen Wasserwert 2123 ergibt. Bei anderen Wasserwerten wird man den Koeffizienten entsprechend umrechnen müssen.

Zürich, Technisch-chemisches Laboratorium des Polytechnikums.

## Der neueste Fortschritt beim Bleikammerprozeß und sein Einfluß auf die Ökonomie der Schwefelsäuregewinnung.<sup>1)</sup>

Von Dir. FRITZ LÜTY.

(Eingeg. d. 3./7. 1905.)

Das moderne Zeitalter der Schwefelsäuregewinnung nach dem Kammervorgang beginnt mit der Einführung des Gloverturmes. In ihren Hauptteilen repräsentiert sich seitdem die dem Bleikammerprozeß dienende Apparatur in derselben unveränderten Kom-

bination als aus dem Schwefligsäureerzeuger, dem Glover, den Bleikammern und dem Gay-Lussac bestehend. Dagegen hat im Laufe der Zeit, vor allem im letzten Jahrzehnt, die ökonomische Seite der Schwefelsäureindustrie, in erster Linie durch eine bedeutende Steigerung der Leistung des Reaktionsraumes, tief durchgreifende Veränderungen erfahren, mit denen der gesamten chemischen Industrie eine weitgehende Verbilligung ihres wichtigsten Hilfsstoffes geschaffen wurde.

Bezüglich der zur Erzeugung der schwefligen Säure benutzten Apparaturen beschränke ich mich auf die in der Hauptsache in Frage kommenden Pyritöfen. Diese haben, soweit sie zur Verarbeitung von Stückerzen dienen, in ihrer Konstruktion seit Jahrzehnten keine Veränderungen aufzuweisen. Für die Feinkiesverarbeitung wurde in den letzten ca. 6 Jahren den mechanischen Öfen seitens der Industriellen besonderes Interesse zugewandt und hat der ursprüngliche Macdougallöfen in seinen modernen Modifikationen nach Herreshoff, Humboldt und O'Brien vor allem in Deutschland weitere Verbreitung gefunden. In neuester Zeit ist man jedoch zu der Erkenntnis gekommen, daß wenigstens für unsere Verhältnisse sich die Anwendung dieser Apparate nicht immer so vorteilhaft gestaltet, wie man früher angenommen hat.

Folgende Kalkulationen geben einen Beleg für diese Tatsache: Zur Verarbeitung von 15 000 kg Pyrit sind 5 Herreshofföfen erforderlich, die mit Flugstaubbkammern und Maschinerie etwa 60 000 M kosten. Ohne Berücksichtigung der Ausgaben für die Fortschaffung der Abbrände müssen praktisch doch mindestens 5 HP für den eigentlichen Ofenbetrieb gerechnet werden. Diese kosten

zu 4 Pf pro Stunde jährlich (360 Tage)	1 728
weiter sind nur zur Ofenbedienung	
• bei den hauptsächlich benutzten	
Kiesqualitäten doch 2 Mann pro	
Schicht erforderlich, also jährlich	
bei 3 M Lohn . . . . .	4 320
hierzu 15 % Amortisation und Zinsen	
von 60 000 M Anschaffungskosten	
der Öfen . . . . .	9 000
Schmiermaterial, Diverses und Ofen-	
reparaturen sind einzusetzen mit	
mindestens . . . . .	1 250
Somit betragen die Jahresausgaben	
ohne Berücksichtigung der Kosten	
für Zuschaffung des Erzes zum	
Trichter und der Fortschaffung	
der Abbrände vom Ausfall aus dem	
Ofen ca. . . . .	16 298

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker zu Bremen am 17./6. 1905.