

Traubenzucker in die Lösung und constantes Gewicht kann nicht erreicht werden.

Zur Prüfung der Methode wurde ein Brot (von Roggenmehl und Milch gebacken) untersucht, dessen Fettgehalt durch Analysen der Bestandtheile zu 1,47 Proc. berechnet war. Die folgende Tabelle gibt an: a) die eingewogene Brotmenge, I. das Resultat der ersten Extraction, nämlich sowohl den Extractgehalt als die Extractionszeit, II. die zweite, III. die dritte Extraction und b) den Extractgehalt in Proc.

No.	a)	I.		II.		III.		b) Proc.
		g	St.	g	St.	g	St.	
1	1	8	0,0149	2	0	—	—	1,49
2	1,5	2	0,0196	6	0,0024	3	0	1,47
3	2,5	6	0,0334	4	0,0024	3	0	1,43

Anm. Das Fett war vollkommen löslich in einer kleinen Menge wasserfreien Äthers und enthielt eine etwas geringere Menge freier Säuren als das Mehlfett.

Auch wurde die Methode an dem in Südschweden gewöhnlichen Grofbrot (d. h. Schwarzbrot) geprüft. Die Materialien konnten nicht analysirt werden, da das Brot am Markt in Lund gekauft war. Der Fettgehalt dürfte doch die Mittelzahl für grobes Roggenmehl nur wenig untersteigen; nach König ist diese Zahl 2,42, auf Trockensubstanz berechnet.

I. Zuerst wurden 3,5 g wasserfreies Brotpulver direct mit wasserfreiem Äther extrahirt. Dabei wurden in 13 Stunden 1,21 Proc. Extract, in weiteren 14 Stunden nur 0,10 Proc. Extract bekommen, also während 27 Stunden 1,31 Proc. Jetzt wurde das extrahirte Brotpulver in oben beschriebener Weise mit verdünnter Schwefelsäure behandelt; dabei wurden in 12 Stunden 0,97 Proc. Fett extrahirt, gleichzeitig war auch constantes Gewicht erhalten und im Ganzen war also 2,28 Proc. Fett bekommen.

II. Wenn gepulvertes, wasserfreies Brot sofort nach oben beschriebener Methode behandelt wurde, bekam ich folgendes Resultat:

No.	a)	I.		II.		III.		IV)	b) Proc.
		g	St.	g	St.	g	St.		
1	3	7	0,0619	4	0,0052	3	0,0005	3	0 2,25
2	3	7	0,0646	4	0,0040	3	0	—	2,29

Derselbe Fettgehalt wurde also wie früher bekommen. Auch hier wurde freie Säure nur in sehr geringen Mengen extrahirt, denn für 1 g Fett wurden 13 cc $\frac{1}{10}$ Normalnatron verbraucht. Dies entspricht der Zahl des Roggenmehl; die im Schwarzbrot bei der Gärung entstandenen Säuren werden also von dem Kalk gebunden und kommen nicht in die ätherische Lösung.

Aus den obigen Versuchen scheint hervorzugehen, dass eine gewisse Verschiedenheit

besteht bezüglich der für Extraction nöthigen Zeit; diese beruht wesentlich auf dem benutzten Extractionsapparat. So ist die verschiedene Zeit bei den letzten Analysen dadurch zu erklären, dass ich im ersten Falle einen kleinen Apparat benutzte, wo das zur Extraction eingeführte Papier, Brot und Baumwolle beinahe den halben Apparat erfüllte, und der Äther daher diese nur sparsam durchdringen konnte, während im letzten Falle ein etwas grösserer Apparat benutzt wurde.

Die oben angeführte Annahme, dass beim Backen das Fett des Mehles von den übrigen Bestandtheilen des Brotes eingeschlossen wird, hat sich also bestätigt. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure werden die Hauptbestandtheile des Brotes, die Stärke und Dextrin gelöst, das Fett also frei gemacht und in grossen Tropfen gesammelt, welches bei dem nachher folgenden Eintrocknen von Papier, Gips und überschüssendem Marmor aufgenommen wird. Übrigens wird das Fett nicht allein in dieser intensiven Weise von Stärke u. dgl. eingebettet, auch die Kleberstoffe des Brotes sind in ähnlicher Weise mit Stärke gemischt. Auch wenn man das Brot mit Malzauszug digerirt, gelingt es nämlich nicht, die Stärke so vollständig zu lösen, dass eine reine Proteinstanz übrig bliebe⁴⁾.

Alnarps chemisches Laboratorium. Juli 1892.

Welches sind die zweckmässigsten Elektricitätsquellen zur Elektrolyse.

Von

H. Nissenson und C. Rüst.

Bei der Ausführung der quantitativen Analyse durch Elektrolyse stellt man verschiedene Anforderungen an die Stromquellen. Der Strom soll möglichst constant sein, ebenso soll er seine Spannung während der Dauer des Versuches nicht wesentlich ändern. Je nach dem Metalle, welches auf elektrolytische Weise bestimmt werden soll, ist im einen Falle ein starker Strom nothwendig, im anderen dagegen soll das Metall durch einen ganz schwachen Strom ausgefällt werden. Für die Bestimmung der Metalle durch Elektrolyse sind eine ganze Reihe verschiedener Vorschriften für ein und dasselbe Metall gegeben, je nachdem man es aus saurer, neutraler, alkalischer Lösung,

⁴⁾ Siehe Birnbaum a. a. O. S. 253.

aus den oxalsauren Doppelsalzen oder aus Lösungen in Cyankalium fällt. Fast jede einzelne Vorschrift gibt eine andere Stromstärke an. So ist es demnach sehr zweckmässig, die Stromquelle so einzurichten, dass man im Stande ist, ihr gelegentlich ziemlich starke Ströme entnehmen zu können, während man bei schwächeren Strömen zur Reduction derselben Widerstände vorschaltet.

Hat man viele derartige Elektrolysen auszuführen, wie es in der Praxis meist der Fall ist, wo jeden Tag eine grössere Anzahl von Bestimmungen gemacht werden, so wäre es ausserordentlich lästig, jedesmal die erforderlichen Elemente frisch anzusetzen. Es kämen also nur solche Elemente in Betracht, welche einmal zusammengesetzt, für längere Zeit einen einigermaassen constanten Strom liefern und bei denen kein allzugrosser Spannungsabfall in Folge eintretender Polarisierung stattfindet.

Von solchen Elementen wären nun als am geeignetsten zu nennen das Element von Leclanché und dasjenige von Meidinger. Letzteres in zwei verschiedenen Abarten als sogenanntes Ballonelement und als Element ohne Ballon, wie es neuerdings die Deutsche Reichstelegraphie fast ausschliesslich in Gebrauch hat. Da die beiden zuerst genannten Elemente ja recht häufig gebraucht werden, so ist es nicht erforderlich, deren Einrichtung hier nochmals zu beschreiben. Im Übrigen siehe: „Classen, Elektrolyse 2. Aufl. S. 8“.

Bei dem Meidinger'schen Elemente ohne Ballon ist die Einrichtung folgende. In einem Glasgefasse, wie man es auch bei Daniell- oder Bunsen-Elementen in Gebrauch hat, ist auf dem Boden ein viereckiges Stück Blei gelegt, von dem ein mit Guttapercha umhüllter Draht in die Höhe geht. Im oberen Theile des Glases ist ein Zinkcylinder, an welchem Nasen angegossen sind, mit diesen auf dem Rande des Gefäßes aufgehängt. Die Füllung geschieht nun in der Weise, dass man das Glas bis einige cm unter dem Rande mit einer Lösung von schwefelsaurer Magnesia anfüllt. Alsdann wirft man einige Krystalle von Kupfervitriol auf den Boden. Letztere werden sich alsbald lösen und da die Lösung schwerer als die der schwefelsauren Magnesia, so bildet sich im unteren Theile des Glases eine Schicht von Kupfersulfatlösung. Das Kupfersulfat setzt sich nun unter Abscheidung von metallischem Kupfer mit einem kleinen Theile des Bleies um, so dass letzteres ganz mit Kupfer überzogen ist. In diesem Stadium hat man ein Element mit Kupfer- und Zink-elektroden. Bei Stromentnahme geht Zink in Lösung, während sich metallisches Kupfer aus scheidet.

Bei dieser Construction des Elementes hat man den Vortheil, dass, im Falle kein Strom entnommen wird, auch fast gar kein Verbrauch im Elemente statthat. Haben die Elemente einen ruhigen Standort, so tritt erst, wenn kein Strom

entnommen wird, nach längerer Zeit eine Mischung der beiden Flüssigkeiten ein. Diese verschwindet aber, sobald die Elemente Strom liefern, nach ganz kurzer Zeit wieder. Ist das feste Kupfersulfat alles in Lösung gegangen, und fängt dieselbe an hellblau zu werden, so werden einfach einige Krystalle Kupfersulfat hineingeworfen. Auf diese Weise behandelt liefern die Elemente einen constanten Strom bei konstanter Klemmenspannung. Eine Reinigung und Neufüllung ist etwa nach 4 Monaten erforderlich. Die elektromotorische Kraft e in Volt ist $= 1,008$; der innere Widerstand $= w_i = 7,54$ Ohm.

Bei dem Meidinger'schen Ballonelement tritt sehr leicht der Überstand ein, dass, im Falle kein Strom entnommen wird, die Kupfersulfatlösung in zu reichlicher Menge aus dem Ballon austritt und im Gefässen steigend den Zinkcylinder erreicht. Ist dieser Punkt einmal eingetreten, so tritt eine lebhafte Reduction des Kupfersulfates durch das Zink zu schwammigen Massen von metallischem Kupfer auf dem Zinkcylinder ein. Durch diesen Vorgang wird nicht nur das Kupfersulfat sowie das Zink, ohne für den äusseren Stromkreis Arbeit geleistet zu haben, verbraucht, sondern, was bedeutend nachtheiliger ist, es sinkt die elektromotorische Kraft ganz erheblich und damit auch der von dem Element gelieferte Strom. Bei dem Ballonelement lassen sich diese einzelnen Vorgänge im Innern von aussen meist schlecht erkennen. Man bemerkt es in der Regel erst durch die verminderte Stromstärke, dass in den Elementen kein normaler Zustand herrscht. Bei dem Meidinger-Element ohne Ballon, wie es vorstehend beschrieben wurde, dürfte auch das ein Vorzug des Elementes sein, dass man es stets leicht von aussen erkennen kann, ob alles darin in gehöriger Ordnung ist. Die elektromotorische Kraft e in Volt, $e = 0,952$; der innere Widerstand $= w_i = 9,92$ Ohm.

Das zuerst erwähnte Element von Leclanché ist mehr oder weniger ungeeignet, da bei demselben nach einiger Zeit, nach Schluss des Stromkreises, im Elemente elektromotorische Gegenkräfte, durch Polarisierung hervorgerufen, entstehen. Dadurch sinkt anfangs die Stromstärke ein wenig, wird dann aber immer schwächer und schliesslich fast gleich Null. Lässt man darauf das Element ruhig bei offenem Stromkreise eine längere Zeit stehen, so regenerirt es sich wieder. Die elektromotorische Kraft des Elementes ist $e = 1,49$; der innere Widerstand $= w_i = 0,69$.

Zur Erzeugung grösserer Stromstärken oder Spannungen verbindet man bekanntlich mehrere Elemente zu einer Batterie. Ist hohe Spannung erforderlich, so schaltet man die Elemente hintereinander; wird jedoch grosse Stromstärke verlangt, so schaltet man parallel. Beide Schaltungsarten lassen sich auch combiniren, indem man einen Theil der Elemente parallel schaltet und diese Theile wiederum hintereinander verbindet.

Die Stromstärke, welche man im Maximum aus einer gegebenen Anzahl von Elementen entnehmen kann, lässt sich bekanntlich leicht berechnen. Nach dem Ohm'schen Gesetze ist die Stromstärke $J = \frac{e}{W}$, wo e die elektromotorische

Kraft des Elementes und W den Gesamtwiderstand des Schliessungskreises bedeutet. Für den Fall der Berechnung der Stromstärke, welche im Schliessungskreise vorhanden ist, zerfällt der Gesamtwiderstand in zwei einzelne Summanden. Er setzt sich nämlich zusammen aus dem inneren Widerstande des Elementes, welcher in Folge mit w_i bezeichnet werden möge, und aus dem Widerstande des äusseren Schliessungskreises, mit w_a bezeichnet; letzterer liegt vor allem in dem Widerstande des Elektrolyten. Verwendet man die am meisten gebrauchten Platinschalen von etwa 9 cm Durchmesser bei einer Tiefe von etwa 4 cm, so schwankt der Widerstand je nach der Art des Elektrolyten zwischen etwa 3 und 7 Ohm. Man kann für die Rechnung also 5 Ohm als mittleren Werth von w_a annehmen.

Für den Fall der Hintereinanderschaltung der Elemente nimmt nunmehr die Formel folgende Gestalt an

$$i = \frac{n \cdot e}{n \cdot w_i + w_a} \quad (I)$$

wo n die Anzahl der Elemente bedeutet. Werden die sämtlichen Elemente parallel geschaltet, so bekommt die Formel die Form

$$i = \frac{e}{\frac{w_i}{n} + w_a} \quad (II)$$

Für den Fall einer combinierten Schaltungsweise ist es auch nicht schwierig, die Stromstärke zu berechnen. Es möge wiederum n die Gesamtzahl der Elemente bezeichnen, ferner x die Anzahl der von der Gesamtzahl n parallel geschalteten und y die Anzahl der so parallel geschalteten Gruppen, welche hintereinander verbunden sind.

Dann ergibt sich $n = x \cdot y$; und für den speciellen Fall, dass alle Elemente parallel geschaltet sind, nimmt obige Formel II die Form an

$$i = \frac{e}{\frac{w_i}{x} + w_a} \cdot$$

Für die combinierte Schaltung erhält man die grösste Stromstärke nach der Formel

$$i = \frac{e}{\frac{w_i}{x} + \frac{w_a}{y}} \quad (III)$$

Aus einer Anzahl von Elementen erhält man die grösste Stromstärke, wenn man die Schaltungsart in der Weise wählt, dass der innere Widerstand w_i der Elemente gleich wird demjenigen des äusseren Schliessungskreises. Mithin erreicht i ein Maximum, wenn in Formel III im Nenner wird

$$\frac{w_i}{x} = \frac{w_a}{y} \quad (IV)$$

Da nun, wie oben gezeigt, $x \cdot y = n$ ist, so ergeben sich, setzt man die aus dieser Formel berechneten Werthe für x und y in Gleichung No. IV ein,

$$x = \sqrt{\frac{n \cdot w_i}{w_a}} \quad (V), \quad y = \sqrt{\frac{n \cdot w_a}{w_i}} \quad (VI)$$

Man kann auch den Werth der grösstmöglichen Stromstärke bei einer gegebenen Anzahl von gleichartigen Elementen und bei einem gegebenen äusseren Widerstände durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$J = \frac{e}{2} \cdot \sqrt{\frac{n}{w_a \cdot w_i}}.$$

Letztere Gleichung wurde erhalten durch Einsetzen der Werthe von x und y in die Gleichung (III).

Bei diesen Gleichungen ist nicht in Rechnung gezogen, dass es für die Ausführung der Elektrolysen vortheilhaft, für manche Metalle vielleicht erforderlich ist, die Spannung an den Elektroden der Zersetzungszelle auf einer gewissen Grösse zu halten, um festhaftende Metallabscheidungen zu bekommen. Obige Gleichungen geben also allgemein nur die grösstmögliche Stromstärke.

So liefern z. B. 10 Elemente in Hintereinanderschaltung eine Stromstärke $i = 0,1253$ A. bei 10,08 V.; oder dieselben 10 Elemente in Parallelschaltung 0,1750 A. bei einer Spannung von 1,008 V.

Zieht man nun noch in Betracht, dass die normale erforderliche Spannung etwa 3,5 bis 4 V. beträgt, so ergibt sich damit der Werth von $y = 4$. Es liefern sonach zum Beispiel 12 Elemente in 4 Gruppen hintereinander geschaltet, jede Gruppe zu 3 parallel verbundenen Elementen, eine Stromstärke von 0,2680 A. bei einer Spannung von 4,032 V. Desgleichen liefern 24 Elemente in 4 Gruppen, jede zu 6 Elementen, 0,4032 A. bei 4,032 V.; oder 60 Elemente in 4 Gruppen, je zu 15 Elementen, 0,576 A. und 4,032 V. (= 6,013 cc Knallgas pro Minute).

Für diese Beispiele wurden angenommen $e = 1,008$ V.; $w_i = 7,54$ Ohm; $w_a = 5$ Ohm. Es sind dieses die etwas günstigeren Werthe für das Meidinger-Element ohne Ballon; für das Element mit Ballon fallen die Zahlen für Strom und Spannung noch etwas kleiner aus.

Eine Stromstärke von 1 A. liefert pro Minute 10,44 cc Knallgas. In den meisten Vorschriften zur Elektrolyse findet man die Stromstärke, welche zur Abscheidung erforderlich ist, in cc Knallgas angegeben. Um daher einen Vergleich anstellen zu können, ist es erforderlich, obige Stromstärken-Angaben in cc Knallgas umzurechnen. So ergeben 12 Elemente bei einer Spannung von 4,032 V. 2,79 cc Knallgas pro Minute. 24 Elemente bei derselben Spannung 4,208 cc Knallgas und 60 Elemente bei 4,032 V. 6,013 cc pro Minute. Es sind dieses Stromstärken, die fast für alle Metalle zur Abscheidung ausreichen, im Falle man viel Zeit hat und es durchaus nicht darauf ankommt, die Bestimmung in möglichst kurzer Zeit auszuführen. Handelt es sich jedoch darum, rasch zum Ziele zu gelangen, so wendet man die doppelten und noch grösse Stromstärken an. Aus den obigen Beispielen kann man nun leicht ersehen, dass bei einer Vermehrung der Elemente die im günstigsten Falle zu bekommende Stromstärke nicht im Verhältniss der Anzahl der hinzukommenden Elemente wächst, sondern etwas zurückbleibt. Man bekäme also recht grosse Batterien, welche im Stande zu halten viel Zeit und

Arbeit erfordert. Es lässt sich nun die Stromstärke etwas vergrössern durch Verkleinerung des Widerstandes der Elektrolyten. Gibt man der positiven Elektrode eine andere Form als die gebräuchliche und verkleinert man gleichzeitig damit den Querschnitt der Flüssigkeit, so geht der Widerstand herab. Zweckmässig ist daher, eine Elektrode in Schalenform zu wählen, wie sie F. Heraeus in Hanau nach Angabe von Prof. A. Classen anfertigt.

Es lässt sich auch eine grössere Stromstärke dadurch erzielen, dass man Elemente in Anwendung bringt, welche einen geringeren inneren Widerstand besitzen. Unter den Primärelementen wären das etwa die Elemente von Bunsen und diejenigen von Grove. Allein bei diesen Elementen ist die Stromstärke und Spannung wiederum nur auf eine Zeittäuer von etwa 6 Stunden constant und nach dieser Zeit sinken beide ziemlich schnell. Der innere Widerstand beträgt je nach der Grösse der Elemente 0,25 bis 0,7 Ohm bei einer elektromotorischen Kraft von 1,75 bis 1,88 V. Bei beiden Elementen treten die unangenehmen Dämpfe von salpetriger Säure infolge der Zersetzung der Salpetersäure auf, was die Anwendung derselben auch unbequem macht.

Eine überaus zweckmässige Stromquelle bieten nun die Secundärelemente oder Accumulatoren. Wählt man Typen derselben von hoher Capacität, so liefern dieselben, einmal geladen, einen ausserordentlich gleichmässigen Strom bei fast ganz konstanter Spannung. Von der Accumulatorenfabrik, Actiengesellschaft in Hagen i. W., nach dem System Tudor werden Accumulatoren gebaut mit einer garantirten Capacität von über 2000 Ampèrestunden. Es sind dieses, der grossen Leistung entsprechend, ziemlich umfangreiche Elemente. Man kommt jedoch mit weit niedrigerer Capacität aus; es genügen etwa 200 bis 250 Ampèrestunden. Derartige Accumulatoren werden in einer Form geliefert, dass sie bequem zu transportiren sind. Mit derartigen Accumulatoren lassen sich bequem 70 bis 80 Elektrolysen hintereinander ausführen, so dass bei starker Inanspruchnahme eine Ladung etwa jeden vierten Tag erforderlich ist. Fast in allen grösseren Fabriken sind Dynamomaschinen zur Beleuchtung vorhanden, welche tagsüber die Ladung der Accumulatoren besorgen können. In den meisten grösseren Städten sind Elektricitätswerke, welche die Ladung besorgen. Ist keins von beiden vorhanden, so kann man die Accumulatoren auch mit Bunsenelementen laden, wobei man dann eben nur alle 4 Tage die Arbeit des

Zusammensetzens der Batterie hat. Will man die lästigen Dämpfe der salpetrigen Säure vermeiden, so kann man an Stelle der Salpetersäure eine Chromsäurefüllung, oder eine Mischung von etwa 2 Th. Chromsäure mit 1 Th. Salpetersäure anwenden. Die Chromsäurelösung bereitet man aus 12 Th. doppelt chromsaurem Kali mit 25 Th. concentrirter Schwefelsäure und 100 Th. Wasser. Bei dieser Mischung bekommt man eine elektromotorische Kraft von 2,03 V.

Bei den Accumulatoren sind sowohl die Elektroden von grosser Oberfläche, wie auch die Flüssigkeitsschichten gering, so dass der innere Widerstand sehr klein wird. Es ist somit im äusseren Stromkreise eine sehr grosse Stromstärke verfügbar. Man kann daher auch eine ganze Reihe von Bestimmungen mit denselben Accumulatoren gleichzeitig in kurzer Zeit ausführen.

Gerade die kurze Zeittäuer und dabei die Genauigkeit der Bestimmung sind die grossen Vorzüge der Elektrolyse, der älteren gewichtsanalytischen Methode gegenüber. Daher kann es auch durchaus nicht wunderbar erscheinen, dass sich dieselbe ganz besonders in den Grossbetrieben in so kurzer Zeit eingebürgert hat. Sehr viele Metallbestimmungen, welche früher einen ganzen Tag und mehr in Anspruch nahmen, sind jetzt mit Leichtigkeit in wenigen Stunden ausführbar. So z. B. die Bestimmung von Antimon, Blei oder Kupfer in Erzen, Legirungen oder Hüttenproducten. Ganz besonders bei der Bestimmung mehrerer Metalle nebeneinander bietet die Elektrolyse grosse Vorzüge. Blei und Mangan scheiden sich auf der Anode als Superoxyde ab, während sich gleichzeitig ein anderes Metall auf der Kathode ausscheidet, so dass man durch eine einzige Elektrolyse 2 Bestimmungen gleichzeitig ausführt. Die Zeit, während der das Metall sich abscheidet, steht dem Chemiker zu anderen Arbeiten zur Verfügung.

Im Jahrgang 1892 S. 3 und 197 d. Z. erschienen 2 Abhandlungen von F. Rüdorff, in welchen derselbe die Elektrolyse behandelt. Da nach diesen Darstellungen sich bei den Lesern vielleicht Ansichten über den Stand der Elektrolyse und deren Anwendbarkeit in der Technik bilden könnten, wie sie der Wirklichkeit nicht entsprechen, so haben wir es unternommen, in Obigem die Verhältnisse klarzulegen, welche bei Anwendung von Batterien aus Meidinger-Elementen, wie sie Herr Rüdorff nach seiner Mittheilung ausschliesslich in Gebrauch hat und allein empfiehlt, sich ergeben. Die Mängel dieser Stromquellen sind in den Labo-

ratorien der Technik längst empfunden worden. Bei der weiteren Vervollkommnung der elektrolytischen Methoden war man immer bemüht, neben grösstmöglicher Genauigkeit die Zeitdauer möglichst zu verkürzen. So hat man andere, bessere Stromquellen eingeführt, die Ströme zur Abscheidung der Metalle fast um das Doppelte verstärkt und damit die Zeitdauer herabgedrückt, wodurch sehr viel gewonnen ist. Herr Rüdorff gebraucht zu den bekannten abgeänderten Verfahren meistens im Minimum 12 bis 14 Stunden, während man doch die gleichen Analysen nach den ursprünglichen Vorschlägen, mit wenigen Ausnahmen, in Zeit von 2 bis 3 Stunden ausführen kann. Gerade darin liegt für die Technik die grosse Bedeutung der Anwendung der Elektrolyse. So z. B. in der hüttenmännischen Praxis. Nach Herrn Rüdorff setzt man Abends die Analyse an, und „über Nacht“ hat sich das Metall abgeschieden, so dass man am anderen Morgen eine „tadellose Bestimmung“ vorfindet. Der Schmelzofen kann aber meistens nicht so lange auf das Resultat der chemischen Untersuchung warten, sondern es muss sich in kürzester Frist durch die Analyse ergeben, ob der Gang im Ofen der richtige, oder ob dieser oder jener Zusatz noch erforderlich ist. Sonach dürften wohl bei der langen Zeitdauer, welche die von Herrn Rüdorff abgeänderten Methoden beanspruchen, dieselben in der Praxis kaum Verbreitung finden. Auch für Unterrichtszwecke im Laboratorium dürfte es wohl empfehlenswerth sein, dass die Studirenden in kurzer Zeit die elektrolytische Fällung ausführen, wobei sie den Verlauf der Elektrolyse beobachten und etwa dabei auftretende Unregelmässigkeiten sehen und abändern können. Eben nur durch Beobachtung lässt sich lernen und verbessern, und eine Verbesserung ist fast immer gleichbedeutend einem Gewinne.

Über Mischgas.

Von

Heinrich Trillich.

Vor einiger Zeit (d. Z. 1891, 693) veröffentlichte F. Fischer sehr dankenswerthe Mittheilungen über Dowsongas oder „Mischgas“, worin er sich u. A. auf Grund eines Wärmeverlustes von 9,3 Proc. an den beobachteten Apparaten dahin ausspricht, dass dieser Verlust sich vermindern lasse, wenn man den Eisenmantel des Generators mit Wärmeschutzmittel bekleidet, besonders

aber die Deckel nicht, wie es jetzt geschieht, mit Wasser bedeckt.

In der von mir geleiteten Fabrik befinden sich 4 Generatoren grösster Dimension, von denen zwei ursprünglich ohne Wasserkühlung der Deckel geliefert waren. Es zeigten sich an diesen Deckeln bald folgende Übelstände: Wenn die Generatoren hoch gefüllt wurden, was bei starkem, andauerndem Gasverbrauch unvermeidlich ist, kamen die Deckel in's Glühen, das Wiedererkalten bei Nacht, endlich die Stösse beim Einfüllen bewirkten sehr bald Risse und Sprünge, insbesondere an dem Trichteraufsatze, so dass nach dreimonatlichem Betrieb die Deckel völlig unbrauchbar waren und massenhaft Gas durch dieselben verloren ging. Die Erneuerung eines Deckels verursachte eine Ausgabe von 260 M., der neue Deckel wurde bald wieder undicht. Ferner unterliegt der auf den Deckel fallende Staub, Kohletheilchen u. s. w. einer trockenen Destillation, deren hustenreizende Dämpfe von den Heizern sehr unangenehm empfunden werden.

Ich liess nun, um diesen Übelständen abzuhelpfen, neue Deckel mit Wasserspülung anfertigen, meines Wissens die erste derartige Neuerung, und leitete das etwa 40° warm werdende Wasser in die Vorlagen.

Die beiden Deckel befinden sich seit 1½ Jahren, die zweier neu aufgestellten Generatoren seit einem Jahr auf den täglich benutzten Generatoren, ohne dass bisher eine Reparatur oder gar ein Ersatz nothwendig gewesen wäre; Sprünge und Risse sind an den Deckeln nicht bemerkbar. Die Luft ist jetzt frei von brenzlichen Dämpfen, stets angenehm feucht, Gasverluste sind völlig ausgeschlossen.

Ich glaube, dass man unter diesen Umständen die Wasserspülung der Generatorendeckel geradezu fordern muss, da sie für den gesundheitlichen Schutz der Arbeiter höchst bedeutend ist — andererseits aber der geringe Wärmeverlust (ich erachte 9 Proc. viel zu hoch) leicht durch weniger Reparatur und Verhinderung von Gasverlust durch Risse ausgeglichen wird.

Über Mischgas.

Die beachtenswerthen Mittheilungen von H. Trillich veranlassen mich zu folgenden Bemerkungen.

Wie d. Z. 1891, 693 angegeben, fand ich bei der betr. Anlage:

Gas, Brennwerth	82,8 Proc.
Gas, Eigenwärme	7,7
Verlust d. Leitung u. Strahl.	9,5