

die zur Bestimmung zu verwendende Menge zwischen 1—20 g, je nach der Reinheit des Materials.

Die Zündwarenfabriken reflektieren auf einen bestimmten Gehalt an Bleisuperoxyd, weshalb die an dieselben zum Versand kommende Ware auf  $\text{PbO}_2$  untersucht werden muß. Ich verweise hierzu auf meinen Artikel in Nr. 33, Jahrgang 1901 der Zeitschrift. Der Bleisuperoxydgehalt beträgt bei der handelsüblichen technischen Mennige 28—30%, bei besseren Sorten, der Orangemennige, bis zu 33%.

Die Orangemennige wird aus dem nach dem Trommelverfahren gewonnenen Bleiweiß gebrannt, da dieses dem Kammerbleiweiß an Güte nachsteht. Der Betrieb ist daher zu kontrollieren auf vollständiges Abbrennen der Kohlensäure. Die Orangemennige ist lockerer wie die gewöhnliche und besitzt eine lebhaftere Farbe.

## Die Kraftwerke am Niagara.

Von FRITZ KRULL, Civilingenieur, Paris.

(Eingeg. am 13./9. 1904.)

Die gewaltigste Wasserkraft der Welt, die der Fälle des den Eriesee mit dem Ontariosee verbindenden Niagaraflusses, wird bekanntlich seit einigen Jahren durch mehrere Gesellschaften in Turbinenanlagen nutzbar gemacht, die, wenn sie auch nur einen geringen Teil der verfügbaren Kraft ausmachen, dennoch ganz außerordentliche Leistungen aufweisen und des allgemeinen Interesses wert sind, um so mehr, als die Riesenturbinen, die in diesen Anlagen laufen, zu einem großen Teile europäischen, speziell deutschen und schweizerischen Ursprungs und ein glänzendes Zeugnis für die Leistungsfähigkeit unseres Maschinen- bzw. Turbinenbaues sind.

Zurzeit sind es sieben Gesellschaften, die am Niagara Werke entweder bereits im Betriebe haben, oder errichten oder zur Erbauung von Werken die behördliche Konzession haben. Es sind dies auf der amerikanischen (rechten) Seite die Niagara Falls Power Co., die Niagara Falls Hydraulic Power and Mfg. Co. die Lower Niagara River Power Co. und die Niagara County Irrigation and Water Supply Co., auf der kanadischen (linken) Seite die Canadian Niagara Power Co., die Ontario Power Co. und die Toronto and Niagara Power Co.

Die aus der „Niagara Cataract Construction Co.“ hervorgegangene Niagara Falls Power Co. war die erste, die es unternahm, die Wasserkräfte des Niagara durch Turbinen in Elektrizität umzusetzen. Ihre unter der technischen Leitung von Cl. Herschel, Dr. Selless, Lord Kelvin, Rowland und Forbes geschaffene Anlage umfaßt zwei Kraftwerke (1 u. 2 der Karte), von denen das ältere 10 von Faesch & Piccard in Genf entworfene und von J. P. Morris & Co. in Philadelphia gebaute Fourneyron-Doppelturbinen von je 5000 PS. enthält, das neuere 11 von Escher, Wyss & Co. in Zürich konstruierte und zum Teil auch gebaute Francis-Turbinen von 5500 PS. — Die beiden Kraftwerke liegen am Oberwasserkanal (3 der Karte),

der oberhalb der Fälle abzweigt und 520 m lang, 76 m breit und 3,7 m tief ist; durch einen 2265 m langen Tunnel (4), der von den etwa 55 m tiefen Turbinenschächten der Kraftwerke ausgeht, wird das Abwasser wieder in den Niagara abgeleitet. — Die Turbinen des ersten Werkes betreiben jede unmittelbar einen Zweiphasenstrom-Generator (mit äußerem, umlaufendem, 12poligem Magnetkörper) von 3700 KW. bei 2400 Volt und 25 Per.-Sek. mit 250 Uml.-Min. Von den Turbinen des zweiten Werkes betätigen sechs ebensolche Generatoren und die übrigen fünf je einen Zweiphasenstrom-Generator (mit innerem, umlaufendem Magnetrad) von 3750 KW. — Durch Transformatoren wird der Strom für die Fernleitungen nach Buffalo, Tonawanda, Lockport auf 22000 Volt Spannung erhöht, sowie durch rotierende Umformer in Gleichstrom für chemische Fabriken und Straßenbahnen. — Von der vollen Leistung von 105000 bis 110000 PS. der zuerst 1895 dem Betriebe übergebenen Werke waren bereits anfangs 1903 80000 PS. abgegeben.

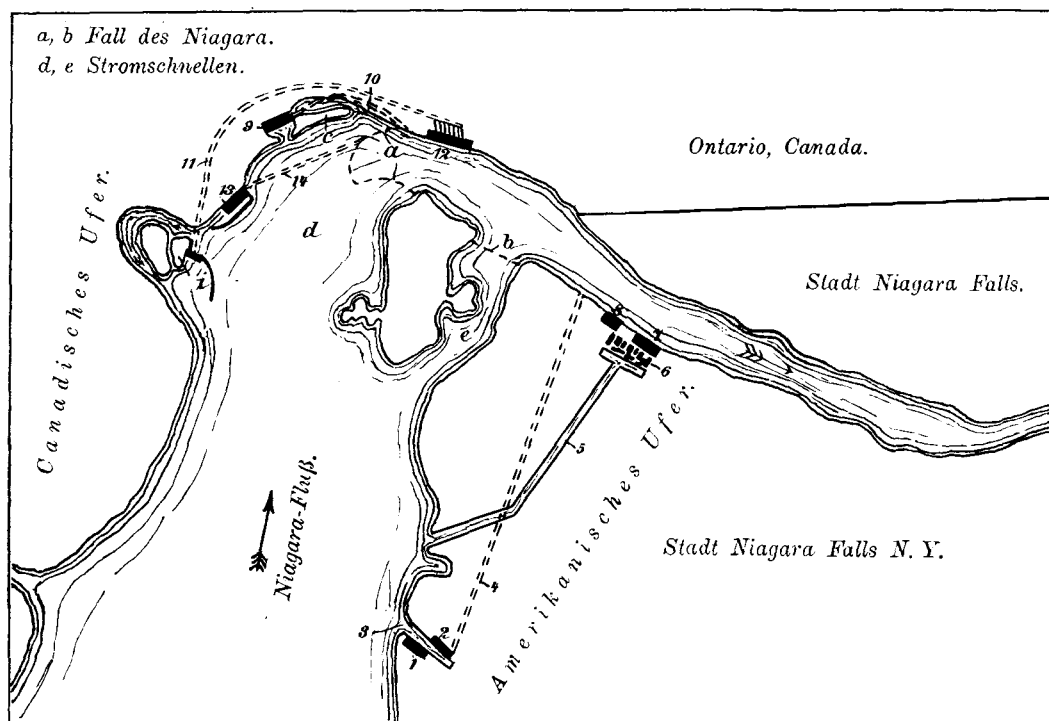
Die Niagara Falls Hydraulic Power and Mfg. Co., an deren Spitze der Deutsch-Amerikaner A. Schoelkopf und der Ingenieur W. J. Johnson stehen, leitet durch einen die Stadt Niagara Falls durchschneidenden Oberwasserkanal (5) von 1350 m Länge, 30 m Breite und 4,13 m Tiefe das Wasser von oberhalb der Fälle zunächst zu einem Verteilbecken, das nahe am Ufer des unteren Niagara liegt, und um das herum sich eine große Anzahl von Mühlen, chemischen Fabriken, Papierfabriken (6) usw. niedergelassen haben, die ihre eigenen Turbinen besitzen. Von dem Verteilbecken strömt das Wasser dann durch Druckrohre den unmittelbar am Ufer liegenden beiden Kraftwerken (7 u. 8) der Gesellschaft zu. Das erste Werk (7) wurde 1896 im November dem Betriebe übergeben; das zweite Werk (8) ist noch im Bau befindlich. — Das erste Werk enthält 14 Francis-Doppelturbinen und zwar fünf von je 2900 PS. bei 250 Uml.-Min., eine von 2800 PS. bei 250 Uml.-Min., vier von je 2300 PS. bei 250 Uml.-Min., drei von je 1650 PS. bei 250 Uml.-Min., eine von 1900 PS. bei 300 Uml.-Min. — Diese Leistung von etwa 33000 PS. wird auf 27 Dynamomaschinen übertragen von 200 bis 1000 KW. Leistung, die alle Gleichstrom von 135, 175, 300 und 325 Volt für elektrochemische Betriebe erzeugen mit Ausnahme von zwei Gleichstrommaschinen, die Strom von 550 Volt für Straßenbahnen liefern, und einer Wechselstrommaschine von 22000 Volt für Beleuchtungszwecke. Im ganzen liefert das Werk 20180 KW. — Das neue Werk bekommt 10 Turbinensätze von je 8000 PS., deren jeder sein eigenes Zuleitungsdruckrohr vom Verteilbecken bekommt. — Die Gesamtleistung beider Werke wird rund 110000 PS. betragen.

Von der dritten Gesellschaft, der Lower Niagara River Power Co., ist noch nichts in Angriff genommen und auch nichts bekannt geworden. Sie hat die Konzession zu einer Wasserkraftanlage von 200000 PS. und soll über hinreichende Mittel verfügen.

Wie soeben bekannt wird, ist im Juli d. J.

mit der Niagara County Irrigation and Water Supply Company ein weiteres Unternehmen zur Ausnutzung der Wasserkraft des Niagara ins Leben getreten, die 150000 PS. dem Niagara entnehmen will. Dem Kraftwerke der Gesellschaft, die mit einem Kapital von 10 Mill. Doll. arbeitet, wird das Wasser durch einen 11,5 km langen, 36,5 m breiten und 6 m tiefen Kraftkanal zugeleitet; die Turbinen werden in einem 90 m tiefen Schachte stehen. Dies Gefälle ist das größte unter den bei den Niagara-Kraftwerken vorkommenden und übertrifft das der Niagara Falls Power Company um etwa 42 m. Näheres über die Lage und die Ausrüstung des neuen Kraftwerkes ist noch nicht bekannt.

je 10000 PS. Aufstellung. Sie laufen mit 250 Uml.-Min. und nutzen 40 m Gefälle aus. Jede der Turbinen trägt auf ihrer vertikalen Welle direkt gekuppelt eine Drehstromdynamo von 12000 Volt bei 25 Per.-Sek. mit innerem, umlaufendem Magnetrad. Die Spannung von 12000 Volt wird entweder direkt verwendet oder je nach der Länge der Fernleitung auf 22000, 40000, 60000 Volt umgeformt. Auch kann der erhaltene Dreiphasenstrom durch die Scottsche Schaltung in Einphasentransformatoren auf zwei Phasen umgeschaltet werden und dann mit dem Zweiphasenstrom der Niagara Falls Power Co. parallel arbeiten. — Später sollen noch weitere fünf oder, wenn nötig, sechs Turbinen derselben Art aufgestellt werden.



Von den kanadischen Gesellschaften ist die Canadian Niagara Power Co., an deren Spitze W. H. Beatty und William B. Rankine stehen, mit der Niagara Falls Power Co. eng verbunden, da sie von denselben Geldleuten gegründet ist. Von den „Queen Victoria Niagara Falls Park Commissioners“ ist der Gesellschaft die Erlaubnis zur Errichtung einer Kraftanlage von 100000 PS. erteilt, von denen im ersten Ausbau 50000 PS. zur Ausführung kommen. — Von einem bei der Cedarinsel (c) durch Kunstbauten hergestellten Oberwasserbecken von etwa 150 m Länge tritt das Wasser in das Kraftwerk (9), das über einem 6,4 m breiten und 52 m tiefen Turbinenschacht errichtet ist, dessen Länge vorläufig 81 m beträgt, später aber vergrößert werden soll. Ein 670 m langer Tunnel (10) führt das Abwasser unmittelbar unter dem Horse Shoe Fall (a) zum Niagara zurück. — Im Turbinenschacht finden vorläufig fünf von Escher, Wyß & Co. konstruierte Francis-Doppelturbinen von

Die Ontario Power Co., geleitet von John J. Albright, darf 150000 PS. dem Niagara entnehmen und außerdem von dem bei Niagara Falls in den Niagara einmündenden Wellandflusse 125000 PS. Die bei den Dufferininseln (i) oberhalb der Fälle beginnende Oberwasserleitung (11) besteht aus drei unterirdisch verlegten, je  $5\frac{1}{2}$  m weiten Druckrohren, die in offene Steigrohre mit Überlauf endigen. Die Länge der oberhalb des am unteren Niagara gelegenen Turbinenhauses (12) ausmündenden Druckrohre ist fast 2 km. Von der Ausmündungsstelle leiten dann weniger weite Rohre das Wasser je einer Turbine zu. — Die Turbinen, die von J. M. Voith in Heidenheim geliefert, und von denen vorläufig drei aufgestellt werden, sind Francis-Doppelturbinen mit horizontaler Achse von je 11400 PS. bei 53,4 m Gefälle und  $187\frac{1}{2}$  Uml.-Min. Die noch im Bau begriffene Anlage soll 18 solcher Turbinen bekommen, so daß sie etwa 200000 PS. leisten wird. ... Über die

elektrische Einrichtung des Werkes ist bisher nichts bekannt geworden.

Die Toronto and Niagara Power Co. hat das Recht erhalten, 125 000 PS. dem Niagara zu entnehmen, und außerdem das Recht, die Kraft nach dem etwa 120 km entfernten Toronto leiten zu dürfen. Die von Mackenzie, Pellat und Nicholls geleitete Gesellschaft erbaut jetzt oberhalb der Fälle ihr Kraftwerk (13) neben dem, durch einen im Niagara aufgeführten Damm hergestellten, Oberwasserbecken. Der Turbinenschacht ist etwa 6,7 m breit und wird bei vollem Ausbau etwa 127 m lang sein. Das ausgenutzte Gefälle ist etwa 43½ m. Parallel zum Schacht laufen beiderseits zwei Unterwasserstollen für je fünf und sechs Turbinen; sie vereinigen sich etwa 80 m hinter dem Schacht zu einem einzigen Ablauftunnel (14) von etwa 700 m Länge, 8 m Höhe und 7 m Breite

mit etwa 5 % Gefälle, der unter dem Flußbett des Niagara hinläuft und in der Krümmungskurve des Horse Shoe Falls (a) in den Niagara einmündet. — Das Kraftwerk soll 11 Turbinen von 12500 PS. bekommen, über die näheres noch nicht bekannt ist. Die mit den senkrechten Turbinenwellen direkt gekuppelten Stromerzeuger sind besonders für die Speisung der Fernleitung nach Toronto bestimmt.

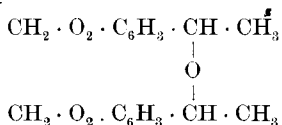
Zum Schluß möge noch eine kurze Notiz über die Ausnutzung der Wasserkräfte in den verschiedenen Haupt-Industriestaaten der Erde Platz finden.

Nordamerika steht mit 527 500 PS. obenan; dann folgen Kanada mit 228 300 PS., Italien mit 210 000 PS., Frankreich mit 161 350 PS., die Schweiz mit 133 300 PS., Deutschland mit 82 000 PS., Schweden mit 71 000 PS. und Großbritannien mit 12 000 PS.

## Sitzungsberichte.

### Chemische Gesellschaft Rom.

Sitzung 12./6. Vors. Prof. Cannizzaro. E. Mameli berichtet über Methylpiperonyläther. Für die noch nicht untersuchte Verbindung, welche als sekundäres Produkt bei der Reaktion zwischen Piperonylaldehyd und Magnesiumjodmethylat sich bildet, wurde vom Redner die Formel



bewiesen, da sie sich in der Wärme in Wasser und Piperonyläthylen spaltet.

Paternò und Spallino haben Oktylfluorid durch Wirkung von trockenem Silberfluorid auf Normaloktyljodid dargestellt. Flüssigkeit, spez. Gewicht 0,798 um 0°, Kp. 130–134°.

G. Mazzara hat Trichlorbrompyrrol durch Wirkung von Sulfurylchlorid und Brom auf eine ätherische Lösung von Pyrrol erhalten. Sein Methyläther, mit Salpetersäure oxydiert, liefert Chlorbrommaleinimid.

A. Sanna berichtet über die Wirkung von Bromdinitrobenzol auf Glykokoll, es entsteht Dinitrophenylaminoessigsäure (gelbliche Nadeln, F. 112°).

G. Gallo spricht über eine neue Bestimmung des Tellurs auf elektrolytischem Wege. Man wägt das Tellur in einer Classenschen Platinschale, fügt 10 ccm Schwefelsäure unter gelindem Erwärmen hinzu, versetzt mit ein wenig ausgekochtem Wasser und läßt in einem Strome Kohlensäure erkalten. Man fügt dann 100 ccm einer Natriumpyrophosphatlösung in der Wärme hinzu, bis eine vollständige Lösung stattfindet. Man elektrolysiert mit einem Strom von  $\text{ND}_{100} = 0,025$  und 1,8–2,0 Volt. Sobald ein Tropfen der Lösung keine braune Färbung mit Zinnchlorür mehr hervorruft, ist die Reaktion vollendet. Man wäscht mit ausgekochtem Wasser, dann mit absol. Alkohol und Äther.

G. Bruni und F. Finzi berichten über ihre Studien über Racemie, welche sich im wesentlichen auf das Verhalten der kryohydratischen Kurven zweier optischer Antipoden beziehen. Die Art der Kurven erlaubt zu entscheiden, ob eine Verbindung, eine Racemverbindung, vorliegt oder nicht.

L. Balbiano spricht dann über die wissenschaftliche Entwicklung von Alexander William Williamson. *Bolis.*

V. Recchi spricht über die Analyse von Zündsatzgemischen. Die Analyse der gewöhnlichen Zündsatzmischungen, welche meistens aus Knallquecksilber, Schwefelantimon und Kaliumchlorat bestehen, denen manchmal noch Kaliumnitrat, Graphit, Glaspulver usw. hinzugefügt werden, stößt oft auf Schwierigkeiten. Verf. hebt die Unannehmlichkeiten der gewöhnlichen analytischen Methoden hervor und beschreibt eine von ihm vorgeschlagene Methode, welche in der Behandlung der zu prüfenden Substanz mit Schwefelwasserstoff besteht. Das Knallquecksilber wird hierbei in Schwefelquecksilber übergeführt.

Die abgewogene, in Wasser suspendierte Substanz wird auf dem Wasserbade erwärmt und nach dem Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure mit Schwefelwasserstoff behandelt. Man filtriert und wäscht mit Schwefelwasserstoffwasser aus. Im Filtrat werden Chlorat und Nitrat nach den bekannten Methoden bestimmt. Der Filtrückstand, welcher hauptsächlich aus Antimonsulfid und Quecksilbersulfid besteht, wird in einer Schale mit einer konz. Lösung von Schwefelnatrium und Natriumhydroxyd behandelt, wobei die Sulfide in Lösung gehen und von dem ungelöst bleibenden Glase oder Graphit abfiltriert werden. *Cl.*

Sitzung 26./6. Vors. Prof. Cannizzaro. Antony und Magri berichten über flüssigen Schwefelwasserstoff als Lösungsmittel. Flüssiger Schwefelwasserstoff ist eine farblose, durchsichtige, sehr bewegliche Flüssigkeit, welche keineswegs die so energische Affinität des gas-