

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1904. Heft 29.

Alleinige Annahme von Inseraten bei der Annonenexpedition von August Scherl G. m. b. H.,
Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweidnitzerstr. 1. **Dresden**, Seestr. 1. **Düsseldorf**, Schadowstr. 59. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Zeil 63. **Hamburg**, Neuer Wall 60. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Königstr. 39 (bei Ernst Keils Nachf. G. m. b. H.). **Magdeburg**, Breiteweg 184, I. **München**, Kaufingerstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraße Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11, I

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. ftr 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

INHALT:

Emil Abel: Fortschritte der technischen Elektrochemie im Jahre 1903 977.

E. Bergmann und A. Junk: Zur Prüfung der Stabilität von Nitrozellulose 982.

Max Buchner: Über eine neue keramische Masse 985.

O. Böttcher: Zur Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen 988.

Sitzungsberichte:

Österr. Zentralverein für Rübenzuckerindustrie; — Chemische Gesellschaft Rom 991; — Chemische Gesellschaft Mailand 992.

Referate:

Analytische Chemie 992; — Apparate und Maschinen; — Explosivstoffe 993; — Farbenchemie 995; — Faser- und Spinnstoffe; — Bleicherei, Färberei und Zeugdruck 996.

Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau: Die Weltausstellung in St. Louis (1. Brief) 998; — Wien; — Manchester 1001; — Handels-Notizen 1002; — Personal-Notizen 1003; — Neue Bücher; — Bücherbesprechungen 1004; — Patentlisten 1006.

Fortschritte der technischen Elektrochemie im Jahre 1903.

Von Dr. EMIL ABEL.

(Eingeg. d. 16./5. 1904.)

Weniger sinnfällig als Fortschritte in der Theorie sind Fortschritte in der Technik. Schreitet die Theorie vorwärts auf dem breiten Wege der Öffentlichkeit, so zieht es die Technik häufig vor, im Verborgenen zu wirken, frommt der Theorie im allgemeinen weitgehende Publizität der gewonnenen Ergebnisse, so liegt im Interesse der Technik oft möglichste Geheimhaltung der erzielten Verbesserungen, wird für die Theorie jeder folgerichtige Schluß, jede neue experimentell beglaubigte Zahl zur Stufe ihrer Fortentwicklung, so muß sich die Technik jeden Fortschritt aus so verschiedenen und verschiedenartigen Gebieten holen, daß es gewöhnlich des Zusammentreffens einer großen Zahl günstiger Umstände bedarf, um einen tatsächlichen, also bewährten und erprobten Fortschritt zu erzielen; dies gilt für das Verhältnis zwischen Theorie und Technik im allgemeinen und für die theoretische und angewandte Elektrochemie im besonderen. Und vollends von niedriger Warte besehen, im engen Rahmen einer Jahresrundschau, werden aus jedem Gebiete der Praxis Fortschritte — in der vollwertigen Bedeutung des Wortes — nur vereinzelt, Neuerungen hingegen, neue Vorschläge

mehr oder minder wesentlicher Natur, über deren endgültigen Wert die Technik also noch nicht entschieden hat, in großer Zahl zu verzeichnen sein. Zwischen diesen beiden Extremen, der ausschließlichen Registrierung erprobter, also im Laufe des vergangenen Jahres in die Technik mit Erfolg eingeführter neuer elektrochemischer Verfahren einerseits und der Aufzählung sämtlicher oder auch nur der meisten in das Berichtsjahr fallenen Patente und Patentanmeldungen elektrochemischer Natur andererseits, soll die vorliegende Übersicht ungefähr die Mitte halten; sie soll nicht so sehr alles Neue, als vielmehr einen gedrängten Bericht bringen über den gegenwärtigen Stand der technischen Elektrochemie, wie sich derselbe nach den im abgelaufenen Jahre in den einzelnen Fachzeitschriften erschienenen Publikationen repräsentiert.

Haben wir schon jüngst an dieser Stelle gelegentlich unseres Jahresberichtes über die Entwicklung der theoretischen Elektrochemie der nahen Beziehungen gedacht, die zwischen reiner und angewandter Elektrochemie bestehen, so wird ihre gegenseitige Wechselwirkung hier auch dadurch offenbar, daß viele der dort erwähnten Arbeiten auch bei diesem Anlasse — wenn auch von anderem Gesichtspunkte aus — zu referieren sein werden. — Die Theorie ist so weit ge-

reift, daß sie auch an technische Probleme, die ja naturgemäß stets verwickelter und un-durchsichtiger sind als schematische Laboratoriumsfälle, heranzutreten vermag, und die Technik, nicht nur die elektrochemische, sondern überhaupt die chemische, kann sich dieses Hinübergreifen theoretischer Untersuchungen in ihr Gebiet wohl gefallen lassen; denn „die naturwissenschaftliche Forschung bildet stets den sicheren Boden des technischen Fortschrittes, und niemals wird die Industrie eines Landes eine internationale leitende Stellung erwerben und sich erhalten können, wenn dasselbe nicht gleichzeitig an der Spitze des naturwissenschaftlichen Fortschritts steht“¹⁾.

Die wichtigste Frage, welche die Technik der Theorie zu lösen gibt, ist die Frage nach dem theoretischen Arbeitsverbrauche, also nach dem Arbeitsminimum für die Herstellung eines Endproduktes aus seinen Ausgangsprodukten, denn der Nutzeffekt, das ist das Verhältnis zwischen theoretisch aufzuwendender und effektiv aufgewandter Arbeit, ist in erster Linie maßgebend für die Verbesserungsbedürftigkeit und wohl auch für die Verbesserungsfähigkeit des betreffenden chemischen oder elektrochemischen Verfahrens.

Die wissenschaftliche Forschung der letzten Jahre hat diese Frage prinzipiell zu beantworten gelehrt und hiermit auch dem technischen Fortschritte wesentlich gedient. Es kann hier nicht der Platz sein, die Methoden zu erörtern, die zur Lösung des gestellten Problems führen oder in Zukunft führen werden, erwähnt mag nur werden, daß gerade an der Hand elektrochemischer Messungen diese Frage oft am bequemsten und elegantesten zu lösen ist.

Bodländer, der, wie es scheint, dieses Feld systematisch zu bearbeiten vor hat²⁾, hat im Vereine mit seinen Schülern das Problem der Berechnung und Bestimmung der freien Bildungsenergie technisch wichtiger Reaktionen mit Erfolg in Angriff genommen, und in diesem Sinne kann auch seine unter dem scheinbar ferne liegenden Titel: „Über einige komplexe Metallverbindungen“ erschienene Arbeit³⁾ als ein Beitrag zur Theorie chemischer Prozesse angesehen

¹⁾ W. v. Siemens, gelegentlich der Gründung der physikalisch-technischen Reichsanstalt.

²⁾ Man vgl. z. B. Bodländer und Breull, „Beitrag zur Theorie der Bildung von Natriumbicarbonat“, diese Z. 14, 381, 405; ferner Bodländer, „Zur Theorie einiger technischer Reduktions- und Oxydationsprozesse“, Z. f. Elektrochem. 8, 833; dann Bodländer und Köppen, „Gleichgewicht zwischen Schwefeltrioxyd, Schwefelfeldoxyd und Sauerstoff“, Z. f. Elektrochem. 9, 787.

³⁾ Berl. Berichte 36, 3933.

werden, die auch vom technischen Standpunkt aus von Bedeutung sind. Hier, wie auch sonst, ist es in erster Linie die Thermodynamik, die auch dem Techniker ein verlässlicher und notwendiger Wegweiser ist, und deren verständnisvolle Beherrschung nicht nur dem Theoretiker, sondern auch dem technischen Chemiker und ganz besonders dem Elektrochemiker nicht genug anempfohlen werden kann. Wohl erfordert die Ableitung und Anwendung der für die Chemie wichtigsten thermodynamischen Formeln und Beziehungen die Kenntnis der Elemente der höheren Mathematik, aber gerade dies ist ein Grund mehr, daß letztere zum notwendigen und selbstverständlichen Wissensbestande auch des technischen Chemikers wird; und vielleicht hätte J. W. Richards⁴⁾ in seinen übrigens sehr beachtenswerten Ausführungen, die Bedingungen des Fortschrittes der Elektrochemie betreffend, auch dies erwähnen sollen. Und da wir von den Beziehungen zwischen theoretischer und technischer Chemie sprechen, so mag schon hier des Vortrages gedacht werden, den Prof. Haber⁵⁾ über „Hochschulerunterricht und elektrochemische Technik in den Vereinigten Staaten“ im vergangenen Jahre im Hofmann-Haus zu Berlin gehalten hat, auf den wir wohl noch weiter unten zurückkommen werden, dessen eine Stelle hier aber angeführt sei, in der es heißt, daß „die Schulung im physiko-chemischen Denken zur Zeit das wertvollste Rüstzeug zur Fortarbeit in den gelehrten, wie in den technischen Fragen der anorganischen Chemie ist, daß sich auf Grundlage der physikalischen Chemie das analytische wie das technische Interesse bei dem Studierenden auf das stärkste anregen und vertiefen lasse, und daß in dem Maße, in welchem das physiko-chemische Verständnis sich ausbreitet, die angewandte Richtung der physikalischen Chemie wachsen wird, die um ihrer selbst willen die analytischen wie die technischen Dinge pflegen muß“. Es wäre in dieser Hinsicht eine dankenswerte Aufgabe, den Anteil rein theoretischer elektrochemischer Untersuchungen an den technischen Fortschritten auch nur eines Jahres nachzuweisen, und vielleicht bietet sich in anderem Zusammenhange Gelegenheit hierzu; für diesmal soll der Rahmen objektiver Berichterstattung nicht verlassen, sondern nach den oben angedeuteten Prinzipien über die Fortschritte der technischen Elektrochemie im abgelaufenen Jahre in gedrängter Form referiert werden, und zwar der Deutlichkeit halber nach der aus den einzelnen Kennworten ersichtlichen Einteilung.

⁴⁾ Am. Electr. Soc. Presidential Address. 1903.

⁵⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 291, 347, 379.

A. Metalle.

Alkalimetalle. Auf diesem Gebiete liegt wenig Neues vor. R. Lorenz und W. Clark⁶⁾ haben in teilweiser Fortsetzung der in Gemeinschaft mit Sacher⁷⁾ ausgeführten Arbeit die Darstellung des Kaliums aus geschmolzenem Ätzkali näher untersucht und fanden, daß zum Unterschiede von Natrium Kalium sich nur dann an der Kathode in größeren Quantitäten abscheiden lasse, wenn letztere vom Elektrolyten durch eine Art Trennungswand geschieden ist, wie man dies durch Einkapselung der Kathode mittels eines mit der Öffnung nach unten gerichteten Magnesittiegels, durch dessen durchlochten Boden der Kathodendraht hindurchgepreßt wird, erzielen kann. Durch diesen Kunstgriff wird das abgeschiedene Metall sowohl vor Oxydation durch den in der Kalischmelze leicht löslichen Sauerstoff als auch insbesondere vor ungehindelter Diffusion zur Anode hin geschützt, wo es, in Form von Metallnebeln hindiffundierend, zum Oxyd zurückgebildet würde. Als Kathode dient ein Eisendraht, als Anode ein Eisenblech. Auf diese Weise konnte Kalium mit einem Nutzeffekt von 58% dargestellt werden.

— Die oben erwähnte Abhandlung Sachers über die Elektrolyse von geschmolzenem Ätznatron hat im Berichtsjahre zu einer ziemlich heftigen Polemik⁸⁾ zwischen Lorenz und Sacher einerseits und Le Blanc und J. Brode⁹⁾ andererseits geführt, die aber weniger die technische als die theoretische Seite der Frage berührt, hier also übergangen werden kann. — Über die elektrothermischen Verfahren von H. Becker und A. H. Cowles zur Erzeugung von Natrium durch Reduktion von Natriumverbindungen mittels Kohle berichtet ersterer¹⁰⁾, der auch über das Darling'sche Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Natrium aus Natriumnitrat eine kurze Notiz bringt¹¹⁾.

Erdalkalimetalle. Calcium. W. Borchers und L. Stockem¹²⁾ hatten im vorvergangenen Jahre ein überraschend einfaches Verfahren zur Darstellung reinen Calciums durch Elektrolyse geschmolzenen Chlorcalciums ausgearbeitet, dem unmittelbar hierauf und unabhängig davon ein ganz ähnliches Verfahren von O. Ruff und W. Plato¹³⁾ folgte, denen zufolge sich insbesondere eine

Mischung von CaCl_2 und CaF_2 zur elektrolytischen Abscheidung des Metalles eignet; die ausschließlich durch Stromwärme bewirkte Erhitzung des Kathodenraumes soll hierbei gerade so weit gesteigert werden, daß sich das Metall in geschmolzenen, zusammenhängenden Kugeln an der Kathode ansammelt, was bei reinem CaCl_2 als Elektrolyten nur bei einiger Vorsicht und Übung, bei einer entsprechenden Mischung von Chlorid und Fluorid jedoch leicht zu erreichen ist. Zwischen den beiden beteiligten Seiten entspindet sich eine längere Diskussion¹⁴⁾ über Priorität und Neuheit der einzelnen Vorschläge, ohne daß neue Gesichtspunkte dadurch zutage treten. — J. H. Goodwin¹⁵⁾ beschreibt, da er mit den bestehenden Ofentypen Calcium nicht herzustellen vermag, eine neue Ofenform, behält jedoch Chlorcalcium als Elektrolyten bei. Die Reinheit des hierbei gewonnenen Metalls richtet sich nach der Reinheit der Ausgangsmaterialien; mit aus Calcit hergestelltem technischen Chlorcalcium wurde ein Kathodenprodukt mit 94,8% Ca, 4,16% Mg und 1,03% Fe erhalten.

Baryum. Die Gewinnung von Baryum auf ähnlich einfachem Wege wie die des Calciums durch Elektrolyse eines seiner geschmolzenen Salze ist bisher noch nicht gelungen. — Sowohl Stockem¹⁶⁾ als auch Goodwin¹⁷⁾ sind bei ihren Versuchen bisher zu negativen Ergebnissen gelangt, ebenso Lorenz und Clark¹⁸⁾, welche Baryum aus geschmolzenem Ätzbarium abzuscheiden trachteten. Das Baryum scheidet sich eben nach Borchers in so feiner Verteilung ab, daß es zur Anode hindiffundiert und dort verbrennt; bei der Elektrolyse von $\text{Ba}(\text{OH})_2$ reagiert das gewonnene Metall mit dem Elektrolyten unter Bildung von BaO . — Über die Darstellung von Baryum durch Elektrolyse seiner wässrigen Lösungen berichtet A. Guntz¹⁹⁾. Elektrolysiert man eine BaCl_2 -Lösung mit Quecksilber als Kathode, konzentriert das so erhaltene 3%ige Amalgam auf etwa 60% und destilliert letzteres im luftverdünnten Raume bei 900°, so bleibt bei einiger Vorsicht reines, weißes Baryum zurück.

Aluminium. The Pittsburgh Reduction Company²⁰⁾ in Pittsburgh hat sich ein Verfahren zur Reinigung von Aluminium auf elektrolytischem Wege patentieren lassen, demzufolge unreines Aluminium als Anode

⁶⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 269.

⁷⁾ Z. anorg. Chem. 28, 385.

⁸⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 155, 230, 333.

⁹⁾ Dasselbst 8, 697.

¹⁰⁾ L'ind. electrochim. 7, 33.

¹¹⁾ Dasselbst 7, 2.

¹²⁾ Z. f. Elektrochem. 8, 757. — Vgl. D. R. P. Nr. 144607.

¹³⁾ Berl. Berichte 35, 3612.

¹⁴⁾ Dasselbst 36, 491.

¹⁵⁾ J. Am. Chem. Soc. 25, 873.

¹⁶⁾ Vgl. Borchers, Elektrometallurgie, III. Aufl., S. 85.

¹⁷⁾ Loc. cit.

¹⁸⁾ Loc. cit.

¹⁹⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 684.

²⁰⁾ D. R. P. Nr. 133909.

in einem geschmolzenen, Doppelfluoridverbindungen von Aluminium und Natrium enthaltenden Elektrolyten raffiniert wird. G. Gin²¹⁾ beschreibt in einem Vortrage auf der X. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft zu Berlin die physikalischen und chemischen Bedingungen, denen die für die industrielle Darstellung des Aluminiums benutzten Elektrolyte genügen müssen, und formuliert diese Bedingungen in dem Satze: „Es ist ein niedriger Schmelzpunkt des Elektrolyten nötig, im geschmolzenen Zustande muß er leicht flüssig sein, ein geringeres spezifisches Gewicht als Aluminium haben und eine geringe Dampfspannung, sowie einen elektrolytischen Widerstand, der so klein als möglich ist. In chemischer Beziehung muß der Elektrolyt zu den am wenigsten exothermen Verbindungen gehören.“ Da der Energieverbrauch bei den verschiedenen bisher vorgeschlagenen Elektrolyten um kaum einige Pfennige pro kg Aluminium differiert, so folgt nach Gin hieraus, daß der Preis dieses Metalles weniger von der Zersetzungsspannung des Elektrolyten als von dem Marktpreise des letzteren abhängt. — Über den gegenwärtigen Stand der Elektrometallurgie des Aluminiums berichtet J. W. Richards²²⁾. Er beschreibt das Verfahren von Héroult und Hall, welch letzteres auch von Becker²³⁾ eingehend geschildert wird, beschreibt die Zusammensetzung des Elektrolyten (eine Lösung von Al_2O_3 in geschmolzenem Al_2F_6), das Temperaturoptimum (900—1000°), die Vorgänge an den Elektroden und kommt zu dem Schlusse, daß mit Kohlenanoden die Elektrolyse theoretisch bei 2.2 Volt durchführbar sein müsse, indem die Bildung von CO_2 auf Kosten der Anodenkohle depolarisierend wirkt. Nach einer Mitteilung der „Chemischen Industrie“²⁴⁾, die von Haber²⁵⁾, in dessen Ausführungen interessante Details speziell über die Aluminiumindustrie der Vereinigten Staaten zu finden sind, im wesentlichen bestätigt wird, beläuft sich die der Aluminiumproduktion in Nordamerika zur Verfügung stehende Kraft auf 16000 PS, wovon 11000 PS auf Niagara Falls und 5000 PS auf die kanadische Filiale in Shawinigan Falls (Quebec) kommen, während die Errichtung eines neuen mit 12000 PS arbeitenden Werkes in Massena N. Y. in Angriff genommen ist. — Über praktische Versuche, betreffend die

elektrolytische Leitfähigkeit von Aluminiumlegierungen bringt E. Wilson²⁶⁾ einige Angaben.

Eisen. Die Elektrometallurgie des Eisens befindet sich gegenwärtig auf jener ersten Stufe mächtiger Entwicklung, die eine verheißungsvolle Zukunft erwarten läßt, und so ist es selbstverständlich, daß im abgelaufenen Jahre von verschiedenen Seiten Berichte über diesen Gegenstand kamen. Da den Lesern dieser Zeitschrift eine ausführliche und inhaltsreiche Übersicht über die Methoden, Apparate und Erfolge bei Herstellung von Eisen und Stahl aus der Feder A. Neuburgers²⁷⁾ bereits vorliegt, die auch manche Perspektiven auf die voraussichtliche Gestaltung und Entwicklung dieses aufstrebenden Zweiges der Elektrometallurgie eröffnet, so hätte Ref. dieses Kapitel unter Hinweis auf letztgenannte Arbeit wohl übergehen können. Daß er es nicht tut, mag aus Gründen der Vollständigkeit und speziell in Hinblick auf das Streben möglichst umfassender Literaturzusammenstellung gerecht fertigt erscheinen. Immerhin soll eine nähere Beschreibung der einzelnen Verfahren hier wegleiben, über die die Leser aus Neuburgers Bericht und aus den dort abgedruckten Skizzen bereits orientiert sind. — Außer dem genannten Autor sind es hauptsächlich H. Goldschmidt²⁸⁾ in Deutschland und G. Garnier²⁹⁾ in Frankreich, welche in zusammenfassender Weise die Herstellung von Eisen und Stahl auf elektrischem Wege beschreiben, und insbesondere in letzterer Arbeit findet sich eine recht ausführliche Schilderung aller derzeit in Betracht kommenden Arbeitsweisen, nämlich der Verfahren von Héroult, Gin-Leleux und des Gysinge-Verfahren (Kjellin), welche sich auf die elektrische Weiterverarbeitung des auf gewöhnlichem Wege erzeugten Roheisens beziehen, dann der Verfahren von Stassano³⁰⁾, Ruthenburg³¹⁾, der Société électro-

²⁶⁾ Electr. World 1903, II, 100.

²⁷⁾ Diese Z. 17, Heft 4 u. 5. — Siehe auch Berg- u. Hüttenm. Ztg. 62, 481, 493.

²⁸⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 647.

²⁹⁾ Le mois Scientifique et Industriel 1903.

³⁰⁾ Siehe auch dessen D. R. P. Nr. 141512. Verfahren zur fabriksmäßigigen Gewinnung von flüssigem schmelzbaren Eisen beliebigen Kohlenstoffgehaltes auf elektrischem Wege, welches sich auch auf die Herstellung von Eisenlegierungen mit Chrom, Wolfram, Nickel, Mangan usw. bezieht; ferner D. R. P. Nr. 144156 „Drehbarer elektrischer Ofen“ mit schräger Drehachse zwecks guter Durcharbeitung der auf dem Ofenboden liegenden Beschickung.

³¹⁾ Vgl. M. Ruthenburg, D. R. P. Nr. 138659 „Elektrischer Ofen zum Zusammenbacken von feinen Erzen und Zuschlägen.“

²¹⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 642. — Rev. chim. pure et appl. 6, 373. — Chem. News 88, 62.

²²⁾ Electrochem. Industry 1, 157.

²³⁾ L'ind. electrochim. 7, 17.

²⁴⁾ Chem. Industr. 26, 93.

²⁵⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 360.

métallurgique française³²⁾, von Keller, Harmet und Conley, nach denen Eisen erze auf elektrischem Wege aufbereitet werden können. Gin³³⁾ selbst kommt zu dem Resultate, daß diese direkte Herstellung von Eisen und Stahl aus Erzen nur in solchen Ländern eine Zukunft haben könnte, wo es an mineralischen Brennstoffen und guten Verkehrsmitteln fehlt, dafür aber die Verhältnisse der Wasserkräfte und der Gruben günstig liegen, daß hingegen die Produktion von Stahl mittels des im Hochofen dargestellten Gußeisens weit bessere Aussichten habe, und daß der Martinofen unter gewissen Bedingungen durch elektrische Energie verwendende Apparate vorteilhaft ersetzt werden könne. Über die Ökonomie des Gysinge-Prozesses, der ja als typisches Beispiel für die letztere Arbeitsweise gelten kann, indem es sich um ein reines Schmelzverfahren handelt, darin bestehend, daß in einem gleichsam die kurz geschlossene Windung der Sekundärwicklung eines Transformators darstellenden Ofen reines Holzkohlegußeisen und weiches Schmiedeeisen zur Erzeugung von Stahl in der Qualität von Tiegelstahl zusammengeschmolzen wird, macht Goldschmidt³⁴⁾ folgende Angaben, die ihm von dem Werke selbst mitgeteilt wurden

Kosten der Stahlerzeugung (Qualität Tiegelstahl) auf elektrischem Wege nach dem Verfahren in Gysinge nach Kjellin.

4100 kg Stahl in 24 Std. bei 225 PS (165 Kw.)	
1000 kg	1320 PS-Stunden.
Kraft (1 PS-Stunde zu 1½ Pfg. an-	
genommen; Gaskraftmaschine)	
rund	20,— M
Einsatz (reines Holzkohlegußeisen	
und Schmiedeeisen)	130,— ,
Gießform	1,— ,
Reparatur und Ummauerung . .	8,30 ,
Abschreibung und Zinsen . . .	2,25 ,
Arbeitslöhne	10,— ,
Ohne Handlungskosten, Lizenz usw. 171,55 M,	
eine Zahl, zu der auch Neuburger gelangt,	

³²⁾ D. R. P. Nr. 142830 auf einen elektrischen Ofen, der besonders zur Herstellung von Gußeisen, Ferrosilicium, Ferromangan und anderen ähnlichen Produkten dienen soll; ferner Nr. 139904 „Elektrisches Schmelzverfahren“, nach welchem Chrom, Mangan, Eisen und andere zur Vereinigung mit Kohlenstoff stark neigende Metalle aus ihren Verbindungen oder Legierungen (Rohmetallen) unter Beseitigung der Gefahr der Wiederaufnahme von Kohlenstoff aus den Kohle-elektroden oder Kohlenkontakte in reinem Zustande erhalten werden können (Fischer, Jahresbericht 1903, 137).

³³⁾ Elektrochem. Z. 10, 126.

³⁴⁾ Z. f. Elektrochem. 9, 657.

die jedoch nur für kalten Einsatz gilt, während sich bei geschmolzenem Einsatz und größeren Ofentypen die Selbstkosten pro Tonne Stahl nur auf etwa 75—80 M stellen³⁵⁾ dürften.

Den Ofen von Stassano hat Goldschmidt aus eigener Anschauung kennen gelernt, und seine bezüglichen Berichte sind deshalb um so wertvoller. Stassano nützt die sehr reinen, in Oberitalien vorkommenden, noch wenig ausgebeuteten Eisenerze bei den billigen Wasserkräften der dortigen Gegend vorteilhaft aus und gelangt hierbei zu einem dem Martinstahl analogen Eisen; der Ofen arbeitet, wie die sorgfältigst ausgeführten Messungen und Berechnungen ergeben, mit einem thermischen Nutzeffekt von etwa 62%, und liefert bei einer Anlage von 5000 PS und der Produktion von 30 Tonnen Stahl in 24 Stunden eine Tonne zu rund 75 M. Die Erzeugung von 1000 kg Eisen direkt aus den Erzen benötigt hiernach:

$$\frac{5000 \cdot 24}{30} = 4000 \text{ PS},$$

eine Zahl, die nach Angabe Goldschmidts auch mit den Kellerschen Ergebnissen gut übereinstimmt. In Westfalen z. B. würde nun zwar, wie Neuburger hervorhebt, die Tonne Stassanostahl auf etwa 150—170 M zu stehen kommen, also mit gewöhnlichem Stahl nicht in Konkurrenz treten können, doch nimmt der Elektrostahl seiner Qualität nach eine so hervorragende Stellung ein, daß sich ihm auch hier günstige Aussichten eröffnen. — Über das Kellersche Verfahren berichtet der Erfinder selbst in längrem Vortrage³⁶⁾. Auch M. Ruthenburg referiert vor der American Electrochemical Society über seinen eigenen Prozeß und betont, daß derselbe sich insbesondere für stark schwefel- und phosphorhaltige Erze eignet; auf Héroults neuen Ofen zur Stahlgewinnung, der in La Praz zur Verwendung kommen soll, kann hier, wo eine Wiedergabe von Zeichnungen untnlich ist, nur hingewiesen werden³⁷⁾. H. Harmet wurden im Berichtsjahre zwei Patente³⁸⁾ erteilt, betreffend die Darstellung von Eisen und Stahl im elektrischen Ofen, von denen das eine hauptsächlich durch die Art der Verwertung der Gichtgase, das andere durch die getrennte Zuführung von Erzen und Reduktionsmitteln in zwei in einen gemeinsamen Herdofen mündenden Schächten gekennzeichnet ist. Der Prozeß von Conley, nach welchem

³⁵⁾ Vgl. V. Engelhardt, Z. f. Elektrochem. 9, 660.

³⁶⁾ L'Éclair électr. 37, 228.

³⁷⁾ L'ind. électrochim. 8, 51.

³⁸⁾ D. R. P. 142965 und 143111.

Stahl sowohl direkt aus Erzen als auch aus Roheisen und Eisenabfällen gewonnen werden kann, wird von mehreren Seiten³⁹⁾ näher beschrieben. Die Gestehungskosten für eine Tonne Stahl aus Roheisen, in der Qualität von Tiegelgußstahl, sollen sich auf rund 142 Fr. belaufen. In Elisabeth-Town in den Vereinigten Staaten wird eine Anlage von 8000 PS errichtet, die nach diesem Verfahren arbeiten soll, und eine weitere Gründung in Messina steht in Aussicht. — Der Vollständigkeit halber sei noch auf ein Patent von Ch. Grange⁴⁰⁾, betreffend einen elektrischen Ofen zum Schmelzen von Eisen-schwamm, und schließlich auf einige interessante Ausführungen von L. Simpson⁴¹⁾ hingewiesen, der die Vor- und Nachteile der elektrometallurgischen und gewöhnlichen Eisen- und Stahldarstellung gegeneinander abwägt und die Bedingungen erörtert, unter welchen das eine oder andere Verfahren sich ökonomischer erweist; er stellt der elektrometallurgischen Aufbereitung ein günstiges Prognostikon.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Prüfung der Stabilität von Nitrozellulose.

Von E. BERGMANN und A. JUNK.

(Arbeiten aus dem Kgl. Militärversuchsampt Berlin.)
(Eingeg. 14.3. 1904.)

In den letzten Jahren hat man sich vielfach damit beschäftigt, die älteren Methoden zur Prüfung der Stabilität von Schießwolle und Pulvern zu verbessern oder durch neue zu ersetzen. Aus einer Reihe von Veröffentlichungen, welche über diesen Gegenstand in neuerer Zeit erschienen sind, ist ersichtlich, daß die älteren sogenannten Testproben, deren man sich in der Praxis bediente, für die Beurteilung der Brauchbarkeit eines Nitrozellulosematerials nicht ausreichen. Es erübrigtsich, diese Methoden, welche im allgemeinen darauf hinauslaufen, den Beginn der Zersetzung von Nitrozellulose bei Erhitzung auf höhere Temperaturen durch empfindliche Reaktionen¹⁾ festzustellen, über den Verlauf der Zersetzung indes keinen oder doch nur ungenügenden Aufschluß geben, an dieser Stelle im einzelnen aufzuführen und auf ihre Mängel näher einzugehen, da eine Zusammenstellung und Kritik derselben sowohl von W. Will²⁾ in seiner Abhandlung

³⁹⁾ L'ind. electrochim. 7, 3.

⁴⁰⁾ D. R. P. Nr. 139097.

⁴¹⁾ Electrochem. Industry 1, 277.

¹⁾ Z. B. Auftreten des blauen Jodstreifens am Jodkaliumstärkepapier (A b e l) oder am Jod-zinkstärkepapier.

²⁾ Mitteilungen aus der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen 2.

„Untersuchungen über die Stabilität von Nitrozellulose“, als auch in der kürzlich erschienenen Arbeit von Sy³⁾ „Über eine neue Stabilitätsprobe für Nitrozellulosepulver“ gegeben ist. Den Ausführungen der beiden Autoren über die Nachteile der älteren Methoden können wir uns anschließen; die Unzulänglichkeit derselben wurde auch in den staatlichen Betrieben der preußischen Heeresverwaltung frühzeitig erkannt.

Mit den Veröffentlichungen der Arbeiten von Will ist in der Frage der Stabilitätsprüfung von Nitrozellulose ein Wendepunkt eingetreten. Will hat das Verdienst, eine Prüfungsmethode auf quantitativer Grundlage ausgearbeitet zu haben. Mit Hilfe derselben war es ihm möglich, über die Beziehungen zwischen der Beständigkeit von Nitrozellulose und ihrem Werdegang bei der Fabrikation wichtige Aufschlüsse zu erhalten.

Bei der Willschen Methode wird nicht nur, wie bei den älteren Methoden, der Beginn der bei höheren Temperaturen vor sich gehenden Zersetzung an gezeigt, sondern auch der Verlauf derselben ermittelt, und aus diesem auf den Beständigkeitsgrad der Nitrozellulose geschlossen. Zu diesem Zweck werden die abgespaltenen Stickoxyde durch einen Kohlensäurestrom fortlaufend abgeführt und, nachdem sie durch glühendes Kupfer zu Stickstoff reduziert worden sind, als solcher in gewissen Zeittabitten volumetrisch bestimmt.

Kürzlich hat A. Mittasch⁴⁾ einen Apparat beschrieben, welcher die Aufzeichnung chemischer Vorgänge, die mit Gasentwicklung verbunden sind, gestattet und daher auch den Vorgang der allmählichen Zersetzung von Nitrozellulose automatisch zu registrieren vermag. Hierzu sei bemerkt, daß H eß, angeregt durch eine ältere, denselben Gegenstand betreffende Arbeit von A b e l, bereits im Jahre 1879 eine Methode ausgearbeitet hat, mit Hilfe deren, ähnlich wie bei der Methode von Mittasch, die bei der Zersetzung von Schießwolle entbundenen Gasmengen fortlaufend durch Druckmessungen im Manometer ermittelt wurden.⁵⁾

So wertvoll die Methoden von Will und von Mittasch besonders für wissenschaftliche Untersuchungen sind, so haben dieselben doch für den praktischen Gebrauch im Betriebe, wo fortlaufend zahlreiche Unter-

Neu-Babelsberg bei Berlin. Dezember 1900.
Diese Z. 1901, 743—53 und 774—83.

³⁾ J. Am. Chem. Soc. 1903, 549—570.

⁴⁾ A. Mittasch. Ein Apparat zur Aufzeichnung mit Gasentwicklung verbundener chemischer Vorgänge und seine Anwendbarkeit für das Studium der allmählichen Zersetzung von Nitrozellulose. Diese Z. 1903, 929—939.

⁵⁾ H eß, Mitt. Artill. u. Geniewesen 1879, 359.