

ampere (in Fig. 3 in $\frac{1}{6}$ nat. Größe mit Schema abgebildet) auf schwach (d. h. Schieber unten). Mittelst des hierunter befindlichen Schalters, sogenannter Kronenschalter, schließt man den Strom durch eine viertel Drehung nach rechts und bringt hierdurch die Vorschaltlampe GI zum Brennen. Durch eine halbe Drehung werden 2 Lampen und durch dreiviertel Drehung 3 Lampen parallel vorgeschaltet. Ist die Leitung am Arbeits-

5 PS. Gleichstrom-Wechselstromumformer mit Wechselstromtransformator in Verbindung. Die sekundäre Wicklung gestattet eine Stromabnahme bis 1000 Amp. bei 4 Volt. Diese große Stromstärke dient zur Speisung von Kohlenrohröfen usw.

Die erste dieser Experimentierschalttafeln ließ Herr Prof. Des Coudres,

Anschlußschleimmentafeln.

für Arbeitsplätze.

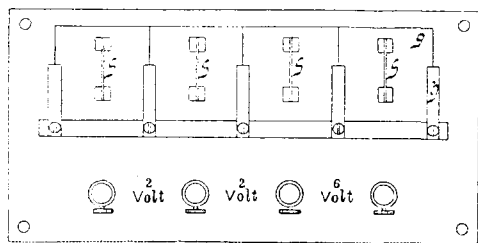


Fig. 2.

platz II angeschlossen, dann kann durch Hochschieben des Rheostatschiebers (2 mal 200 Ohm) der Strom beliebig ohne merkbare Sprünge gesteigert und jeder beliebige Bruchteil der Netzspannung genommen werden. Angenommen: Arbeitsplatz IV will gleichzeitig einen elektrischen Ofen mit 30 Ampère gebrauchen und dabei Ampèremeter und Maximalausschalter benutzen, so wird 0 mit 10, 1 mit 17, 16 mit 19, 18 mit 21 und 20 mit 11 verbunden. Die Rheostaten I, II, III und IV (Fig. 4. stellt einen dieser Rheostaten in $\frac{1}{6}$ nat. Größe dar.) sind hierbei mit Hilfe der darunter befindlichen Stöpselschaltung alle 4 parallel zu schalten, dies geschieht, indem mit einzelnen Stöpseln in die Löcher des Rheostatenschalters 4, 5, 6, 8, 9 und 10 gestöpselt werden. Die Steigerung kann jetzt, da der Maximalausschalter auf 45 eingestellt ist, bis 45 Ampère erfolgen. Bei Überschreitung dieser Stromstärke wird der Stromkreis durch den Maximalausschalter in bekannter Weise geöffnet. In gleicher Weise lassen sich die verschiedenen Schaltungen schnell und übersichtlich herstellen.

Die Anschlußkontakte 28 und 29 stehen mit einem unter dem Tisch aufgestellten

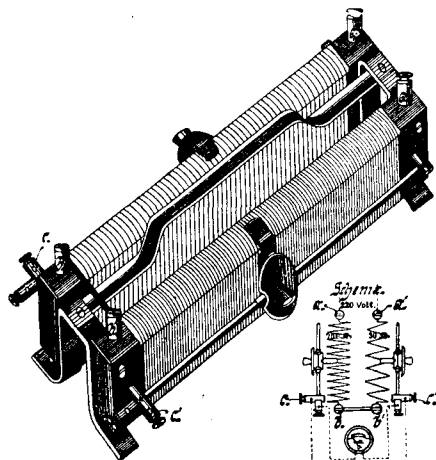


Fig. 3.

jetzt Professor der theoretischen Physik an der Universität Leipzig, nach seiner eigenen Angabe für das physikalische Institut der Universität Göttingen anfertigen; sie ist seit langen Jahren dort zur vollen Zufriedenheit im Gebrauch.

Auch verschiedene andere königl. Institute haben diese äußerst bequeme Stöpselschaltung eingeführt. So wird jetzt z. B. das neue noch im Bau begriffene Physikalische und Elektrotechnische Institut in Göttingen mit ca. 1000 Stück dieser Stöpselschaltungen versehen.

Nach Äußerung verschiedener Autoritäten dürfte dieses wohl die einfachste und bequem-

ste Schaltvorrichtung für Experimentierschalttafeln sein.

Elektrothermische Verfahren zum Schmelzen von Eisen und zur Erzeugung von Eisen.

(Nach einer Abhandlung von E. Haanel, C. E. Brown und W. F. Harbord in dem Berichte der Kanadischen Regierungskommission, November 1904.)

Die Verf., welche von der kanadischen Regierung beauftragt waren, die verschiedenen in Europa angewendeten elektrischen Verfahren zum Ver-

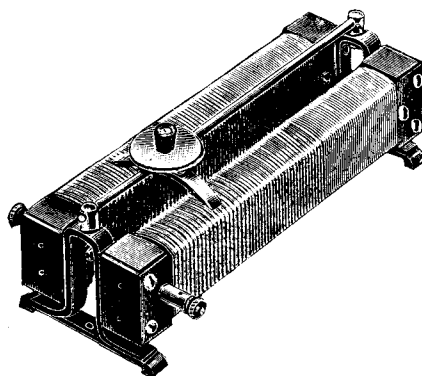


Fig. 4.

schmelzen von Eisenerzen und zur Erzeugung von Stahl zu studieren, zwecks Einführung derselben in Kanada, haben die nachstehenden Prozesse untersucht: 1. Das Kjellinsche Verfahren zur Erzeugung von Stahl besserer Qualität durch Schmelzen von Holzkohle, Roheisen und Stahlabfällen in dem Induktionsofen ohne Elektroden zu Gysinge in Schweden. 2. Das Héroultsche Verfahren, Abfälle in seinem elektrischen Kippofen zu schmelzen, die Verunreinigungen mittels schwer schmelzbarer Schlacken auszuschcheiden und das Produkt mittels des sogen. „carburite“, einer Mischung von reinem Eisen und Kohlenstoff, zu kohlen (der Prozeß wird zu Korfors in Schweden und zu La Praz in Frankreich praktisch durchgeführt). 3. Das Kellersche Verfahren zur direkten Verschmelzung von Eisenerz zu Livet in Frankreich. — Außerdem wurden ihnen mehrere Experimente direkter Verschmelzung von Erz von Héroult in La Praz und von Stahlerzeugung in Livet, jedoch nicht in speziell für diese Zwecke konstruierten Öfen, vorgeführt. Schließlich inspizierten sie den Stassanoofen in Turin, der indessen nicht in Tätigkeit war. Die Verfahren, welche in dem Bericht ausführlich besprochen werden, sind in dieser Z. bereits früher beschrieben worden.¹⁾

Der Kjellinofen hat nach den Angaben des Erfinders eine durchschnittliche Produktionsfähigkeit von 4100 kg für 24 Stunden, bei Verwendung von 225 PS. Die Verluste durch Ausstrahlung, Transformation usw. belaufen sich auf 80 KW, bei einer Temperatur von 1400°, so daß die totale Effektivität des Ofens 45¹/₂% beträgt. Die in Gegenwart der Kommission erzeugten Produkte bestanden aus Stahl von hohem, mittlerem und niedrigem Kohlenstoffgehalt; als Rohmaterial diente bestes schwedisches Roheisen und Abfall von hochgradigem schwedischen Barreisen. Die Charge für Erzeugung von 1 t Stahlblöcke besteht aus 600 Pfd. bestem Roheisen, 1200 Pfd. bestem Abfall, 188 Pfd. bestem Zeugstahlabfall, 60 Pfd. Kieselroheisen (12% Silicium) und 2 Pfd. Ferromangan (80%). Das Verfahren bietet, soweit die Kosten für die Rohstoffe in Betracht kommen, dem Tiegelverfahren gegenüber keinen Vorteil, da nur Abfall bester Qualität benutzt werden kann. Die Gesteungskosten für 1000 kg Blockstahl stellen sich wie folgt: Rohmaterialien 31,66 Doll., Arbeitslöhne 2,66 Doll., Ersetzungen und Reparaturen 0,60 Doll., elektrische Kraft 1,48 Doll., Blockformen 0,48 Doll., Verzinsung und Amortisierung 0,60 Doll., zusammen 37,48 Doll. Vom metallurgischen Standpunkte aus ist diese Methode dem alten Tiegelprozeß insofern ähnlich, als sich durch Veränderung des Verhältnisses von Roheisen zu Abfall Produkte beliebiger Qualität erzeugen lassen. Dem Berichte zufolge wird dieser Ofen wahrscheinlich noch erhebliche Abänderungen erfordern, bevor er zur Erzeugung von mildem Stahl in Konkurrenz mit dem Siemensofen verwendet werden kann, da es bedeutende Mühe macht, die Schlacke vollständig auszutragen und dabei einen kleinen Teil des Metalles in dem Ofen zurückzubehalten.

Reparaturen von durch die Schlacken stark beschädigten Wänden lassen sich schwerer ausführen, als in dem gewöhnlichen Ofen. In seiner gegenwärtigen Durchführung wird das Verfahren als vorzüglich zur Erzeugung von erstklassigem Stahl aus reinen Rohmaterialien geeignet bezeichnet; sein einziger Mangel besteht darin, daß seine Verwendung eben auf diese reinen Stoffe beschränkt ist und nicht auf gewöhnliches Roheisen und allerhand Abfall ausgedehnt werden kann, da man sich nicht immer auf die vollständige Ausscheidung der Verunreinigungen verlassen kann. Die Größe des Ofens läßt sich auf eine tägliche Produktionsfähigkeit von 5–10 tons erhöhen, die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten sind mehr elektrischer als metallurgischer Natur. Der erzeugte Stahl war in Hinsicht auf mechanische Brauchbarkeit von höchster Qualität.

Der Héroult-Kippofen zu Korfors hatte eine tägliche Leistungsfähigkeit von ungefähr 4 tons, derjenige zu La Praz eine etwas geringere. Die Elektroden gehen durch das Dach des Ofens und berühren die Oberfläche des Bades nicht, sondern werden gerade oberhalb der Schlackengrenze gehalten. Die Charge für die Erzeugung von Stahl mit hohem Kohlenstoffgehalt setzte sich zusammen aus 5733 Pfd. allerhand Stahlabfällen, 19 Pfd. Ferrosilicium, 430 Pfd. Eisenerz, 346 Pfd. Kalk und 3,3 Pfd. Ferromangan. Die Eintragung der Abfälle und eines Teiles des Kalks geschah, bevor der Strom angedreht wurde, und das Erz und der übrige Kalk wurden während des Schmelzens zugesetzt. Nachdem die Charge vollständig geschmolzen war, wurde die Schlacke abgestochen, wobei große Sorgfalt darauf verwendet wurde, auch die kleinsten Spuren abzukratzen, woraufhin eine zweite Schlacke durch Zuschlagen von 88 Pfd. Kalk, 22 Pfd. Sand und 22 Pfd. Flußspat gebildet wurde. Nachdem diese geschmolzen und gleichfalls entfernt worden war, wurde eine Endschlacke aus ähnlichen Quantitäten von Kalk, Sand und Flußspat hergestellt. Die Charge wurde in 5 Stunden 20 Minuten vollständig geschmolzen, worauf das Metall durch Zuschlag von „carburite“ neu gekohlt wird, bis der gewünschte Grad erreicht war, wobei gleichzeitig 19 Pfd. 12%iges Ferrosilicium zugesetzt wurden. Die Metallausbeute belief sich auf 5161 Pfd., d. h. eine Charge von 2230 Pfd. Abfall und Metall lieferte 2000 Pfd. Blockstahl, unter Verbrauch von 2380 KW. Die Kosten für Materialien und Arbeitslöhne in dem elektrischen Ofen stellen sich ungefähr ebenso hoch, wie diejenigen in einem mit Gas erhitzten Siemensofen von gleicher Größe für die Erzeugung von Stahl gleicher Qualität; etwaige Kostenunterschiede beruhen auf dem Unterschied der Kosten für die elektrische Kraft und die Elektroden im Vergleich zu denjenigen für das Brennmaterial. Ein Vergleich mit dem Tiegelverfahren, mit dessen Erzeugnissen ja das elektrische Produkt gerade konkurriert, fällt in Hinsicht auf die Kosten so sehr zugunsten des elektrischen Verfahrens aus, daß bei gleichen Lohnverhältnissen dieses das erstere verdrängen dürfte.

Die Experimente zur Erzeugung von Stahl aus Abfällen in dem Kellerschen Werke zu Livet, wurden in einem nicht spe-

¹⁾ Vgl. Albert Neuburger, diese Z. **17**, 104, 129 (1904).

ziell für diesen Zweck konstruierten Ofen ausgeführt, der im Prinzip dem Héroult'schen Ofen sehr ähnlich war. Er war zum Kippen nach beiden Seiten hin eingerichtet, so daß die Schlacke an dem einen Ende abgegossen werden konnte, während auf der anderen Seite das Metall ausgetragen wurde, was hier nicht durch Abgießen, sondern durch Abstechen erfolgte. Der Ofen war mit zwei Elektroden ausgestattet, die durch die Decke niedergingen und gerade unterhalb der Schlackengrenze — zum Unterschied von dem Héroult'schen Ofen — angebracht waren. Das Verfahren bestand in dem Schmelzen von Abfall unter Zuschlag von Kalk und ein wenig Eisenerz; die geschmolzene Schlacke wurde abgegossen, dann wurde durch weitere Zugabe von Kalk neue Schlacke gebildet.

Die Experimente, Eisenerz direkt zu schmelzen, wurden in Livet in Öfen mit vertikalen Elektroden ausgeführt. Zwei oder mehr Öfen sind durch einen Ausgußkasten verbunden, in welchen das reduzierte Metall fließt. Eisenerz, Zuschlag und Koks werden genügend zerkleinert, um durch einen $1\frac{1}{2}$ zölligen Ring hindurchgehen zu können, worauf sie in den ringförmigen Raum zwischen der Elektrode und den Ofenwänden eingetragen werden. Alle 2 Stunden wurde das Metall abgestochen. Der Ofen war mehrere Stunden lang in Betrieb; während dessen wurde Roheisen aller Art, von weißem bis zu grauem, erzeugt. Die durchschnittlichen Kosten bei den Experimenten stellten sich wie folgt: Erz 2,76 Doll., Koks 0,34 ton = 2,38 Doll., Elektroden 0,77 Doll., Kalk 400 Pfd. = 0,40 Doll., Arbeitslohn 0,94 Doll., elektrische Kraft 3,50 Doll., verschiedene Materialien, Reparaturen und Instandhaltung 1,30 Doll., zusammen 12,05 Doll. für 1 t Roheisen. Für einen Gebläseofen würden sich die Kosten in folgender Weise stellen: Erz 2,72 Doll., Koks 0,925 ton = 6,40 Doll., Kalk 400 Pfd. = 0,40 Doll., Arbeitslohn für Amerika 0,42 Doll., Dampferzeugung für Gebläsemaschinen 0,10 Doll., verschiedene Materialien, Reparaturen und Instandhaltung 1,30 Doll., zusammen 11,34 Doll., also erheblich weniger als bei dem elektrischen Verfahren. Der Bericht zieht daher die Schlußfolgerung, daß die Rentabilität des elektrischen Verfahrens lediglich eine Frage des Preisunterschieds zwischen Heizmaterial und elektrischer Kraft ist: der Gebläseofen ist im Nach-

teil, wo die Kosten für Heizmaterial sehr hoch sind, während der elektrische Ofen mit Heizmaterial im Werte von weniger als 7 Doll. für 1 t nicht konkurrieren kann.

Das Rothenburg'sche Verfahren zum elektrischen Schmelzen von Magneteisenerz wurde in der experimentellen Anlage zu Lockport im Staate Neu-York geprüft. Der Ofen besteht in der Hauptsache in zwei mit Kohle bedeckten Drehtrommeln, zwischen welchen der Strom die durch ein magnetisches Feld festgehaltene Charge von magnetischem Eisenerz durchfließt. Das teilweise reduzierte Erz verliert in erhitztem Zustande seinen Magnetismus und fällt in einen darunter befindlichen „soaking pit“. Die Verf. kommen auf Grund der Experimente zu dem Schluß, daß die Reduktion des Magnetits, sei es in dem Reduktionsgas des Ofens oder in dem soaking pit, unbedeutend ist, und daß die erzielten Resultate ein vollständiges Fiasko dieses Verfahrens darstellen. Die Tatsache, daß der Magnetit seinen Magnetismus verliert, bevor das Schmelzen beginnt, verhindert die Ansammlung der Charge in dem „pit“, auch muß die Durchsatzfähigkeit des Ofens infolge der kleinen Öffnung zwischen den Polen, durch welche die Charge hindurchzugehen hat, stets klein bleiben. Diese beiden Tatsachen schließen auch die Hoffnung aus, daß das Verfahren durch Abänderung für die Agglomeration von feinzerteiltem Erz an Stelle des Brikettierens zu einem kommerziell brauchbaren gestaltet werden kann.

Das allgemeine Urteil der Verf. über die elektrischen Verfahren wird dahin zusammengefaßt: Da das elektrische Verfahren auch für das Schmelzen von Erzen, wie Kupfererzen usw. verwendet werden kann, da die Konstruktion der elektrischen Öfen eine einfache ist, da die verfügbare Temperatur die des Gebläseofens um 1000° übersteigt, und die Hitzezufuhr vollständig reguliert werden kann, so wird in der nächsten Zeit die Verwendung der elektrischen Kraft bei der Verhüttung von Metallerzen voraussichtlich große Fortschritte machen; die zunehmende Vertrautheit mit starken Strömen und mit dem elektrischen Schmelzverfahren überhaupt werden die Schwierigkeiten auch bei der Verarbeitung solcher Erze beseitigen, die heute wegen ihrer Schwerschmelzbarkeit nicht gewinnbringend verhüttet werden können. D.

Referate.

I. 6. Physiologische Chemie.

C. A. Browne jun. Die Bildung giftiger Produkte durch vegetabilische Enzyme. (Science 20, Nr. 501. 5./8.)

Im Verlaufe von Untersuchungen, welche der Verf. in dem Laboratorium der Louisiana Sugar Experiment Station zu Audubon Park ausgeführt hat, fand sich, daß Zuckerrohr, welches durch Dampf sterilisiert worden war, in schnellerer Weise durch Schimmelpilze und Bakterien angegriffen wurde, als rohes Rohr. Dasselbe ließ sich auch, wenn gleich in geringerer Weise, bei gedämpftem und rohem Rohrsaft beobachten. Weiter zeigte sich, daß der Saft von dem obo-

ren grünen Teil eines Rohres gegen Gärung mehr widerstandsfähig war als der Saft von den reiferen Teilen weiter unten. Auch nimmt der Saft von dem oberen Teile nach dem Auspressen sehr schnell eine dunkle Färbung an, während diese Veränderung bei dem mittleren und unteren Saft weit weniger bemerkbar ist. Der Saft von gedämpftem Rohr erfährt überhaupt keine Veränderung der Farbe. Dieser Unterschied in der Farbenänderung läßt sich besonders deutlich beobachten, wenn man das Rohr der Länge nach zerschneidet und der Luft aussetzt. Diese übrigen den Geweben und Säften der meisten Pflanzen eigenen Färbungserscheinungen beruhen nach Bertrand auf der Einwirkung eines oxydieren-