

W. Borchers.

---

Die Elektrochemie

auf der

Pariser Weltausstellung 1900.

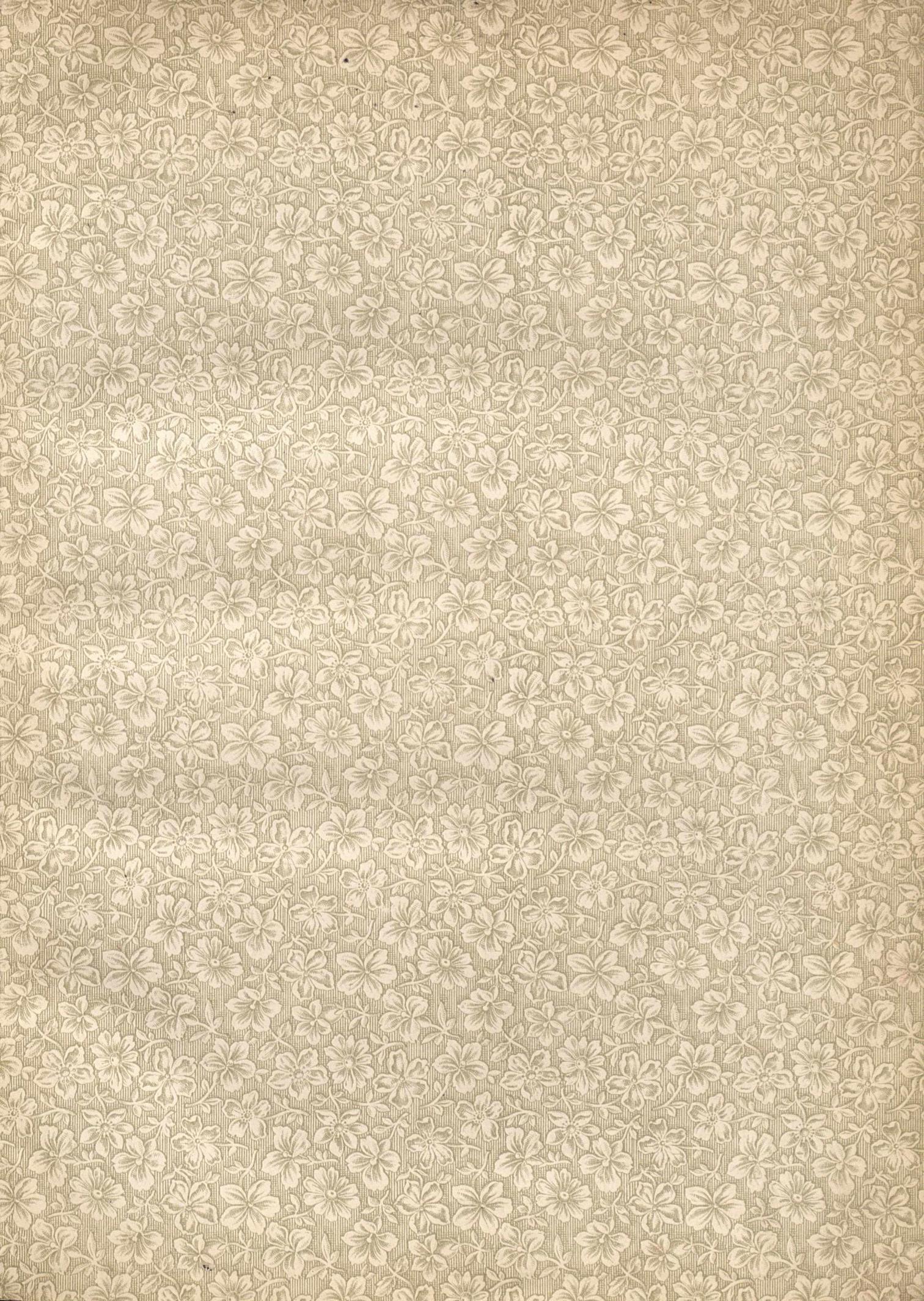


7696  
m

5494k

Archiwum







Die  
**ELEKTROCHEMIE**

und  
ihre weitere Interessensphäre

auf der  
**Weltausstellung in Paris  
1900**

von

**Dr. W. Borchers,**

o. Professor der Metallurgie an der königl. techn. Hochschule Aachen,  
z. Z. der Ausstellung Mitglied der internationalen Jury (Klasse „Elektrochemie“).

Mit 45 Textfiguren und 1 Tafel.

Vermehrte und verbesserte Ausgabe des in der „Zeitschrift für Elektrochemie“ erschienenen Berichtes.

1912. 1162.



Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1901.

BERKTRÖCHEMITE

Wissenschaftliche

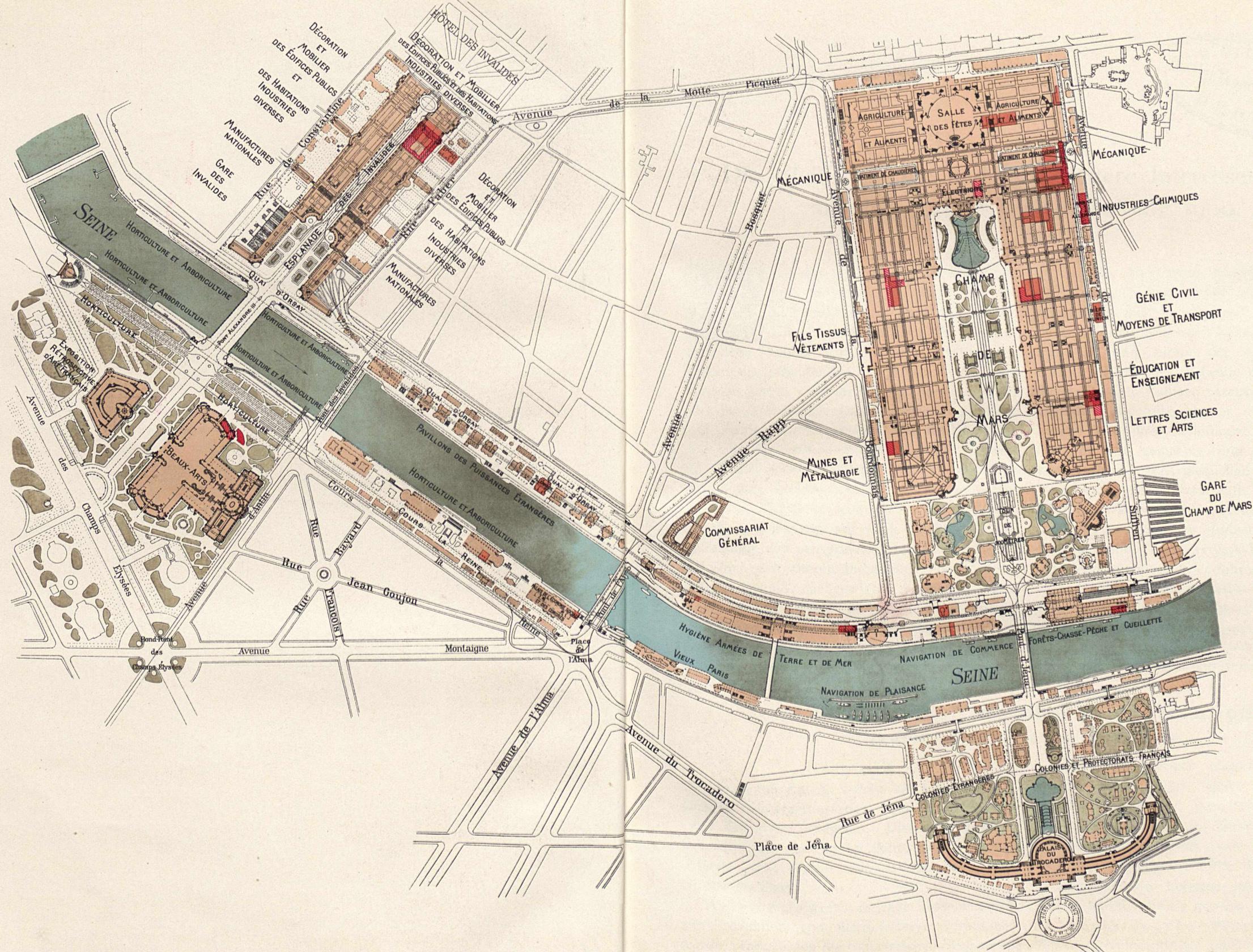
Weltausstellung in Paris

1900

No. 20345.











## Die Elektrochemie und ihre weitere Interessensphäre auf der Pariser Weltausstellung 1900.

**E**s ist das erste Mal in diesem Jahre, dass auf einer Weltausstellung die Elektrochemie in einer besonderen Klasse vertreten ist. Die elektrochemische Technik ist ja zwar eines der jüngsten Kinder des scheidenden 19. Jahrhunderts, aber doch alt genug, dass ihr selbständiges Auftreten auch bei solchen Gelegenheiten schon seit einiger Zeit erwartet werden musste. Das Kommissariat der Pariser Ausstellung und vor allem gewiss die französischen Vertreter der wissenschaftlichen und technischen Elektrochemie haben sich das Verdienst erworben, der „Welt“, welche gegenwärtig auf Paris blickt, die Berechtigung des Anspruches der Elektrochemie auf einen den älteren Industrien ebenbürtigen Platz glänzend nachgewiesen zu haben. Der Rückblick auf die erste Entwicklung der elektrochemischen Technik im 19. Jahrhundert in Verbindung mit dem Ausblick auf ihr Arbeitsgebiet im kommenden 20. Jahrhundert, Momente,

welche die diesjährige Ausstellung besonders interessant machen, lassen pessimistische Anschauungen nicht aufkommen.

In den nachfolgenden Mitteilungen über das, was auf und hinter der Ausstellung steht, möchte ich die Elektrochemie nicht so ganz aus ihrem dortigen Rahmen herausreißen. Die ausgestellten Mineralreichtümer der verschiedenen Länder und ihrer Kolonien, die Mitteilungen über nutzbar gemachte und der Ausnutzung noch harrende Energiequellen, die Mittel zur Verwertung dieser Naturkräfte und endlich die Mittel und Wege zur Verwertung der Produkte der elektrochemischen Industrie bieten dem Elektrochemiker nicht weniger Interessantes, wie die elektrochemischen Verfahren, Apparate, Anlagen und Erzeugnisse selbst. Ich darf mich daher zunächst wohl den ausgestellten, für die chemische und elektrochemische Industrie nutzbaren Mineralien zuwenden und beginne mit Frankreich und seinen Kolonien.

### Die chemisch nutzbaren Mineralien.

#### Frankreich und seine Kolonien.

##### Frankreich.

Unter den Erzen, welche auf französischem Gebiete gewonnen werden, nehmen die Eisenerze den ersten Rang ein. Die Gesamtproduktion derselben betrug im Jahre 1898 4839000 Tonnen im Werte von 16000000 Francs (12800000 Mark).

An Schwefelkies, welcher ausschliesslich zur Produktion von Schwefelsäure verbraucht wurde, produzierten die französischen Bergwerke 300000 Tonnen im Werte von 4000000 Frs.

Von den übrigen metallführenden Materialien, unter denen Zink-, Blei-, Kupfer-, Mangan- und Antimonerze genannt werden, giebt der Katalog eine Gesamtjahresproduktion (1898) von 160000 Tonnen, im Werte von 11000000 Frs. (8800000 Mk.) an.

Die Salinen lieferten im Jahre 1898 an Stein- und Kochsalz 550000 Tonnen, während die Seesalzwerke jährlich je nach den Witterungsverhältnissen zwischen 350000 und 500000 Tonnen liefern.

Es wurden gefördert	Anzahl   Fläche		Produkt	Wert	Zahl der Arbeiter
	der konzessionierten Bergwerke				
Fossile Brennstoffe . . . . .	634	554 158	29 189 900	316 468 859	140 174
Eisenerze . . . . .	324	168 208	4 062 390	12 826 029	7 055
Andere metallführende Mineralien . . . . .	305	355 623	—	—	4 844
Blei und Silber . . . . .	—	—	19 042	225 3545	—
Zink . . . . .	—	—	80 156	5 788 009	—
Kupfer . . . . .	—	—	106	3524	—
Antimon . . . . .	—	—	5 675	342 722	—
Schwefelkies . . . . .	—	—	282 064	3 561 434	—
Mangan . . . . .	—	—	31 318	928 585	—
Verschiedene Bergwerksprodukte . . . . .	87	32 403	—	—	1 038
Bituminöse Schiefer . . . . .	—	—	178 574	618 601	—
Asphaltkalksteine . . . . .	—	—	34 394	517 407	—
Boghead . . . . .	—	—	12 816	604 929	—
Schwefel . . . . .	—	—	9 720	148 301	—
Stein- und Seesalz . . . . .	57	32 178	1 042 614	12 367 840	308
	1407	1 142 570	—	—	—

Industrie	Gesamtzahl der darin beschäftigten Personen	Gesamtzahl der Werke, welche mehr als 5 Pers. beschäftigen	Einteilung der Werke nach der Anzahl der beschäftigten Personen			Departements, in denen die Mehrzahl der angestellten Arbeiter, nebst Prozentenzahl der vom Gesamtpersonal dort Arbeitenden
			bis 50	50 bis 500	über 500	
			Salinen, Steinsalz . . . . .	1 600	31	
Salinen, Meersalz . . . . .	1 200	18	15	—	—	Loire-Inférieure (43), Vendée (12), Hérault (10), Morbihan (10).
Schwefel . . . . .	80	2	2	—	—	Vaucluse (68), Basses-Alpes (32).
Gewinnung und Aufbereitung natürlicher Phosphate . . . . .	3 400	105	88	17	—	Somme (49), Pas-de-Calais (25), Meuse (10).
Verarbeitung der Phosphate und anderer Produkte auf Kunstdünger . . . . .	700	34	34	—	—	Aisne (28), Oise (14), Nord (10).
Aufbereitung von Kreide . . . . .	70	3	3	—	—	Seine-Inférieure (57).
Quarz-Gewinnung . . . . .	600	24	24	—	—	Somme (70), Oise (2).
Steinkohlen-, Anthracit- und Braunkohlen-Bergwerke . . . . .	145 000	145	45	53	53	Pas-de-Calais (32), Nord (18), Loire (11), Gard (9), Saône-et-Loire (9).
Extraktion von Bitumen aus Schiefen . . . . .	600	5	1	4	—	Saône-et-Loire (110).
Asphalt-Bergbau . . . . .	400	6	4	2	—	Haute-Savoie (55), Puy-de-Dôme (17).
Fabrikation von Asphalt und anderen bituminösen Stoffen . . . . .	50	3	3	—	—	Meurthe-et-Moselle.
Eisenerz-Bergwerke . . . . .	6 500	59	28	31	—	Meurthe-et-Moselle (67).
Blei-, Zink-, Kupfer-, Antimon- und Mangan-Bergwerke . . . . .	4 500	44	32	9	3	Ille-et-Vilaine (23), Rhone (16), Var (12), Aveyron (12), Gard (11).

Ueber die Produktion an fossilen Brennstoffen bringt der offizielle Katalog folgende Mitteilungen:

Im ganzen betrug die Produktion Frankreichs nach den statistischen Erhebungen des Jahres 1898:

Steinkohle . . . . .	30 172 000	Tonnen,
Anthracit . . . . .	1 654 000	„
Braunkohle . . . . .	530 000	„

Im ganzen 32 356 000 Tonnen.

Ihrer Produktionsmenge nach ordnen sich die französischen Kohlenbecken in folgender Reihe:

	Tonnen
Nord und Pas-de-Calais . . . . .	19 287 000,
Loire . . . . .	3 912 000,
Bourgogne und Nivernais (Le Creusot, Blanzay, Decize etc.) . . . . .	2 341 000,
Gard . . . . .	1 974 000,
Tarn und l'Aveyron (Aubin, Carmaux, Albi etc.) . . . . .	1 781 000,

	Tonnen
Bourbonnais (Commentry etc.)	1 123 000,
l'Aveyron (Brassac, Champagnac etc.) . . . . .	464 000,
Isère, Hérault, Creuse, Corrèze, Basse-Loire, Haute-Saône .	944 000,
Braunkohlenbecken der Provence . . . . .	481 000,
Verschiedene kleine Braunkohlenbecken . . . . .	49 000.

Genauere Daten über die Gesamt-Bergwerksproduktion scheinen erst aus dem Jahre 1896 vorzuliegen (siehe Tabelle auf S. 2).

Die Namen der Einzelaussteller dieser Klasse, deren Zahl nach Band XIII des Offiziellen Kataloges 214 beträgt, interessieren uns wohl weniger; ich wende mich daher zu den Kolonien:

#### Neu-Caledonien.

Unter den französischen Kolonien verdient Neu-Caledonien ohne Zweifel das grösste Interesse rücksichtlich der Produktion an metallführenden Mineralien, unter denen bekanntlich die Nickelerze wieder den ersten Rang einnehmen. Die augenblickliche Produktion der wichtigeren Erze ist die folgende:

- 100 000 bis 110 000 Tonnen Nickelerze,
- 3000 bis 4000 Tonnen Kobalterze,
- 15 000 bis 20 000 Tonnen Chromeisenstein.

Nickel. Ueber die Entdeckung der nickelführenden Mineralien und die Entwicklung des Erzbergbaues enthält eine von der Union Agricole Caledonien für die Ausstellung herausgegebene Notiz über Neu-Caledonien einige recht interessante Mitteilungen:

Jules Garnier, welcher durch den damaligen Marine-Minister während der Jahre 1863 bis 1867 mit einer wissenschaftlichen Expedition nach Neu-Caledonien beauftragt war, entdeckte gelegentlich dieser Arbeiten die ersten Fundorte und wohl auch das erste Vorkommen des bekannten, nach ihm später Garnierit genannten Minerals. Herr Garnier hat sich jedoch nicht nur mit der Entdeckung dieses Minerals zufrieden gegeben, er hatte auch genügendes Interesse dafür, sich der metallurgischen Verarbeitung desselben zu widmen, und hat schliesslich die Bildung einer der grössten Bergwerks-Gesellschaften Caledoniens ins Leben gerufen.

Im Jahre 1874 entdeckten die Gebrüder Coste, Kolonisten in der Umgegend des Mont d'Or, auf diesem Gebirge die ersten grösseren Nickel-erzlager, auf Grund welcher Entdeckung durch einen Grosskaufmann in Nouméa, Namens Higginson, die Société du Mont d'Or gebildet wurde. Dieses Unternehmen regte zu weiteren Nachforschungen an, deren Ergebnis die Entdeckung des jetzigen Bergwerks Bel-Air in der Nähe von Houailou war. Auch dieses Bergwerk, welches noch besseres Erz lieferte, als das zuerst entdeckte, wurde von der genannten Gesellschaft erworben. Es folgte dann die Entdeckung der jetzigen Bergwerke Boakaime zu Canala, Belvedere, Moulinet, Sans-Culottes, Santa-Maria zu Thio. Diese letztgenannten Gesellschaften wurden durch einen Unternehmer, Namens Hanckar, erworben.

Higginson beschäftigte sich inzwischen mit der Frage des Verschmelzens der Erze und hatte bereits einen australischen Hütteningenieur engagiert, um eine Nickelhütte zu errichten, als er von den Arbeiten Garniers hörte. Er schickte nun im Jahre 1876 einen Ingenieur nach Frankreich, um in Verbindung mit Garnier alle für die Errichtung einer Nickelhütte erforderlichen Einrichtungen dort zu bestellen. Zu Anfang des Jahres 1877 kehrte der betreffende Ingenieur nach Nouméa zurück, erbaute dort bei Pointe Chaleix das beabsichtigte Werk, welches dann bereits am 10. Dezember desselben Jahres in Betrieb gesetzt werden konnte. Im Laufe von etwa 3 Wochen verarbeitete man die bis dahin angesammelten Nickelerze, mit deren Schmelzprodukten, 25 Tonnen in Gehalten von etwa 75<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Nickel, Higginson dann während der ersten Monate des Jahres 1878 nach Europa fuhr. Die Produkte wurden hier der Société Française anonyme pour le traitement des minéraux de nickel, cobalt, cuivre et autres (Systèmes Jules Garnier) zur Raffination übergeben. Diese Schmelzprodukte trugen auf der Weltausstellung von 1878 Herrn Higginson grossen Erfolg ein, ebenso der eben genannten Gesellschaft, welche 98<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Nickel enthaltendes raffiniertes Metall ausstellte.

Das Ergebnis dieser Unternehmungen war die Verschmelzung der caledonischen und französischen Gesellschaften unter dem Namen Société Le Nickel, als deren Begründer die Herren

Higginson, Garnier und Marbeau genannt werden.

Nach Gründung dieser Gesellschaft wurde jedoch das Raffinationswerk der Société Française anonyme pour le traitement des minerais de nickel, cobalt, cuivre et autres (Systèmes Jules Garnier) zu Septèmes, da dasselbe nicht imstande war, ein marktfähiges Metall zu produzieren, geschlossen; man betrieb auf der caledonischen Hütte bei Nouméa nunmehr nur die Produktion von Rohnickel und Nickelstein, welche man zwecks weiterer Verarbeitung zum Teil nach Glasgow in England, zum Teil nach Iserlohn in Deutschland schickte. Während der Jahre 1881 bis Anfang 1883 standen die caledonischen Nickelwerke in grösster Blüte. Der damalige Verbrauch an Nickel blieb jedoch hinter der Produktion zurück, so dass im Jahre 1883 die Hütte zu Pointe Chaleix gezwungen war, ihren Betrieb einzuschränken, selbstverständlich auch die betreffenden Bergwerke. Es folgte nun eine verhältnismässig ruhige Zeit. Während dieser Zustand auf die Arbeiten der Gesellschaft Le Nickel augenscheinlich lähmend wirkte, schickten die bisherigen englischen, deutschen und österreichischen Abnehmer der caledonischen Produkte Agenten und Bergingenieure nach Caledonien, um nach weiteren Nickelerzlagern zu suchen. Ohne dass sich die Gesellschaft Le Nickel aus ihrer Ruhe aufstören liess, war man in der ganzen Kolonie bald mit zahlreichen Kräften auf der Suche nach Nickel. Man entdeckte die wichtige und reiche Gruppe von Tontouta, dann die von Quengki (Westküste) und rings um die Besitzungen der Gesellschaft Le Nickel herum eine ganze Reihe weiterer Lagerstätten, besonders in den Gebirgen des Südens und des Canala-Kouaoua, Koniambo und de Muéo. Es erwiesen sich somit auch die Gebirge der Westküste als nickelführend, während man bis dahin überzeugt war, dass das Nickel nur auf die Ostküste beschränkt sei.

Im Jahre 1887 versuchte dann der damalige Direktor der Hütte zu Nouméa, Herr Bigillion, die bis dahin erschlossenen Bergwerke in die Hände der Société Le Nickel zu bringen; er hatte jedoch keinen durchschlagenden Erfolg; die Zahl der Interessenten war schon zu gross geworden.

Es sei noch kurz erwähnt, dass unter der Leitung des damaligen technischen Generaldirektors während dieser kurzen Zeit die Schmelzhütte zu Pointe Chaleix durch eine mit Wassermantelöfen eingerichtete Hütte zu Ouroué ersetzt wurde. Die Oefen dieser Hütte haben sehr schlechte Resultate ergeben.

Als im Jahre 1890 der Verbrauch an Nickel sich wieder vermehrte, machte die Gesellschaft Le Nickel den Versuch, wenn nicht die Bergwerke, so doch deren Produkte möglichst vollständig unter ihre Kontrolle zu bekommen, indem sie mit den Produzenten Verträge abschloss, welche für diese recht günstig waren. Es begann eine neue Blütezeit für die Kolonie. Das ganze Land war thatsächlich im Nickelerzbergbau beschäftigt, und zahlreiche neue Lager wurden entdeckt. Viele Bergwerksbesitzer gingen dabei in ihren Anstrengungen und Spekulationen ohne Zweifel zu weit, so dass eine neue Geschäftsstockung im Jahre 1894 den Zusammenbruch einer beträchtlichen Zahl von Unternehmungen herbeiführte. Einer der Besitzer jedoch, Namens Bernheim, hatte vorsichtiger gearbeitet und konnte nun seine Reserven benutzen, die Gewerkschaften des ganzen Muéo-Beckens unter seine Kontrolle zu bringen und sich in noch mehreren anderen wichtigen Gebieten grosse Besitzungen zu sichern. Wie die Société Le Nickel die Ostküste beherrschte, so hatte er die Oberhand an der Westküste. Es entstand nun zwischen beiden Champions ein erbitterter Kampf, in welchem es der Société Le Nickel nicht gelang, Herrn Bernheim zu unterwerfen. Letzterer vereinigte die Gegner der Société Le Nickel schliesslich zu der International Nickel Co. Limited, einer Gesellschaft, welche zwar eine geringere Zahl von Bergwerken besitzt, wie die ältere Gesellschaft Le Nickel, aber trotzdem ebenso leistungsfähig ist.

Ein dritter Unternehmer, Namens Reichenbach, endlich vereinigte die alten Kontrahenten der Société Le Nickel durch Verträge zur Lieferung von Kobalt- und Chromerzen.

Die Verarbeitung der Mineralien. Als die Hütte zu Pointe Chaleix noch in Betrieb war, zeigten die Mineralien von Thio, welche man dort vorwiegend verarbeitete, in einer aus den Produkten sämtlicher Bergwerke genommenen Probe folgende Zusammensetzung:

$SiO_2$	43,00
$Ce_2O_3$	0,50
$Fe_2O_3$	14,00
$Al_2O_3$	1,50
$MgO$	21,00
$NiO$	9,00 ( <i>Ni</i> —7,00)
$CoO$	0,25
$H_2O$	11,00
	<hr/> 100,25

Zum Verschmelzen diente ein Schachtofen von 8 m Höhe und 25 cbm Inhalt; er arbeitete meist nur mit zwei Düsen; nur im Notfalle wurde noch eine dritte zu Hilfe genommen. Als Brennstoff diente australischer Koks. Der Kalkzuschlag wurde an Ort und Stelle gefunden. Zum Erhitzen des Windes dienten Wasseralfinger Winderhitzer, in denen die Temperatur auf 250 bis 300 Grad gebracht wurde. Die Gichtgase wurden zum Heizen der Winderhitzer und Dampfkessel verwandt; doch wurde unter den Kesseln ein schwaches Kohlenfeuer und unter den Winderhitzern ein Holzfeuer zur Sicherung der Zündung der Gichtgase aufrecht erhalten.

Pro Tonne Rohnickel wurden verbraucht:

Koks	3300—3500 kg,
Kalkstein	5500—6000 „
Kohle	50 „
Holz	0,5 cbm.

Der Koks kostete 90 bis 100 Frs. per Tonne und ergab oft beträchtliche Aschenmengen, zuweilen bis 20%.

Kalkstein kostete	15 Frs.,
Kohle	22—25 „
Holz	8 „ per cbm.

Die Tagesproduktion belief sich auf 2500 bis 3000 kg Rohnickel. — Beim Steinschmelzen reduzierte sich der obige Materialverbrauch entsprechend.

Die heute zum Versand kommenden Erze sind weniger reich wie die der Periode 1880/83 oder die der Periode 1877/79. Der mittlere Metallgehalt des trockenen Erzes liegt zwischen 7 und 7,3% *Ni*. Da jedoch die Erze heute mit Wassergehalten von 20% angeliefert werden, so ist der Rohgehalt 5,6 bis 5,8% *Ni*.

Augenblicklich arbeitet man mit grösseren Oefen; man kann den Wind auf 700 bis 800° bringen und den Koks an Ort und Stelle zu 40 Frs. per Tonne herstellen.

**Kobalt.** — Wie die Nickelerze, so finden sich die Kobalterze in den Serpentinzügen, und zwar meist in mit thonartigen Ablagerungen gefüllten Becken. Sie werden teils durch Tagebau, teils durch Stollenbau gefördert. Während man lange Zeit hindurch Erze mit 3,5 bis 4,5% *Co* verarbeitet hat, liefern heute die Bergwerke von Mouéo, Koumac, Pouembout und Népoui Erze mit 6 bis 7% *Co*. Da die Verwendung der Kobalterze eine beschränkte ist, so hat sich die Produktion auf 4000 bis 6000 Tonnen jährlich gehalten. In den Kobaltbergwerken hat man bisher einen planlosen Raubbau getrieben, so dass, wenn sich die Nachfrage nach Kobalt steigern sollte, mühevollen Arbeiten erforderlich sein würden, in dem durchwühlten Boden sich wieder zu orientieren.

**Chrom.** — Der Chromeisenstein tritt in Adern im Serpentin auf und als Alluvial-Chromit in Form von krystallinischen Einsprengungen in thonigen Ablagerungen, aus denen er sich leicht gewinnen lässt. Das stark mit thonigen Beimengungen erhaltene Erz wird durch nasse Aufbereitung konzentriert.

**Eisen.** — Eisenerze sind sehr verbreitet in Neucaledonien. Im Norden der Insel findet sich das Eisen in den älteren Formationen als Oxyduloxyd in körnigem Zustande; in den Triasformationen als Brauneisenstein, stets manganhaltig, zuweilen auch goldhaltig; im Serpentin endlich findet es sich als chromhaltiges Oxyd und Hydrooxyd in unerschöpflichen Mengen. Analysen dieses Erzes, von Moissenet ausgeführt, ergaben:

$SiO_2 + FeO_2$	5,60—7,60,
$Al_2O_3$	Spuren,
$Fe_2O_3$	69,60—73,00,
$Mn_2O_3$	2,00—0,60,
$Cr_2O_3$	5,33—2,85,
$CaO$	Spuren,
$P_2O_5$	nicht bestimmt,
$NaCl$	Spur—0,40,
$H_2SO_4$	0,60—0,70,
Glühverlust	16,60—14,30.

**Kupfer, Blei und Silber führende Erze.** — Das Kupfer, in den grösseren Teufen als Sulfid, in den geringeren Teufen als Oxyd, Oxydul und Carbonat auftretend, kommt in den Glimmer- und krystallinischen Schiefen in mächtigen Adern vor. Ueberhaupt scheint der

Kupferreichtum ein ganz bedeutender zu sein. In dem Thale des Diahot, von Pam bis Bondé, einschliesslich des Distriktes von Arama, in den Thälern Néhoué und Koumac, im Norden der Insel, sind zahlreiche wichtige Bergwerke bereits in Betrieb. Durch einfache Aufbereitung liefert man die Erze mit 13 bis 15 % *Cu* und 200 bis 400 g *Ag* per Tonne. Im Distrikte Arama fördert das Bergwerk Pilou ein aus Kupferkies und Bleiglanz bestehendes Erz mit 10 bis 12 % *Cu*, 40 bis 44 % *Pb* und 600 bis 650 g *Ag* per Tonne.

Blei und Zink führende Erze. — Neben den Kupfererzen des Nordens findet man regelmässig silberhaltige Blei- und Zinkerze. Ein wichtiges Lager am linken Ufer des Diahot wird durch das Bergwerk Mérétrice ausgebeutet.

Mangan. — Lagerstätten mit Erzen von 45 bis 54 % *Mn* sind bei Gomen, Bourail, St. Vincent und Port-Laguerre aufgeschlossen, doch ist bei den jetzigen Erzpreisen an ein Ausbeuten derselben vorläufig nicht zu denken.

Antimon. — Antimonerz findet sich bei Nakéty, wo auch eine Schmelzhütte eine Zeitlang in Betrieb war, aber keinen Erfolg gehabt hat.

Quecksilber. — Bei Nakéty, Bourail und Tiaoué findet sich Zinnober, ist jedoch bis jetzt nicht gewonnen worden.

Wolfram. — Der hier gefundene Scheelit ( $CaWO_4$ ) ist bis jetzt nur in einzelnen Nestern gefunden, aber nicht in abbauwürdigen Mengen.

Gold. — Das Vorhandensein ausgedehnter Gebirge mit Gesteinsarten, welche an sich schon auf die Möglichkeit des Goldvorkommens schliessen liessen, und endlich die Entdeckung von Gold in dem Geröll des Flusses Pouebo im Jahre 1868 führten zu weiteren erfolgreichen Nachforschungen. Muttergestein und dessen Alluvium findet sich in grosser Ausdehnung zwischen Pouerihouen und Pam an der Ostküste, sowie zwischen Bourail und Pam an der Westküste. Im Jahre 1870 folgte dann die Entdeckung des jetzigen Bergwerkes Fern-Hill bei Manghine, welche zu einer allgemeineren Suche nach Gold Veranlassung gab.

Das Goldlager bei Fern-Hill wurde sofort in Angriff genommen. Die Extraktion des

Goldes geschah durch eine Amalgamations-Anlage am Ufer des Diahot. Die ersten 1200 Tonnen Golderz ergaben eine Ausbeute im Werte von 370 Frs. per Tonne. Im Januar 1873 jedoch stiess man auf Pyrite, aus denen das bisher abgebaute Mineral höchstwahrscheinlich stammte; die Verarbeitung der pyritischen Erze ergab so schlechte Resultate, dass man den Betrieb einstellte. Der Betrieb wurde im Jahre 1877 nochmals durch Higginson und Morgan aufgenommen, jedoch nach einiger Zeit wieder eingestellt, bis er endlich vor zwei Jahren mit zwei Schächten, welche bis auf den Pyrit geführt wurden, der bei einer Tiefe von 110 m eine Dicke von etwa 2 m erreicht hatte, wieder aufgenommen wurde.

Ein anderes Lager, Mine Ophir, findet sich am rechten Ufer des Diahot. Es wurde im Jahre 1880 entdeckt. Ein Abbau desselben findet noch nicht statt. Etwa 1 km von dieser Stelle entfernt tritt augenscheinlich dieselbe Pyritader leicht zugänglich wieder auf und ist auch hier eine Konzession unter dem Namen Mine Rose erteilt worden, welche wenigstens versuchsweise in Abbau genommen ist.

Einige andere Entdeckungen haben die Gegenwart von Glimmerschiefern zwischen Ouegoa und Pondelai, sowie in Quarziten zwischen den Missionen Balade und Pouebo festgestellt. Auch in den krystallinischen Schiefen zu Wagap, Canala und Coindé sind einige, wenn auch weniger beachtenswerte Funde gemacht worden.

Fossile Brennstoffe. — Schon im Jahre 1846 wurde das Vorhandensein von Kohle in Caledonien durch Montrouzier nachgewiesen. Auch Garnier fand im Jahre 1864 in der Umgebung von Nouméa Kohle auf. Beide Fundorte schienen jedoch nicht zum Abbau zu ermutigen. Es wurden aber die Nachforschungen nicht aufgegeben, so dass man in den Jahren 1888/89 thatsächlich ein kleines abbauwürdiges Becken zwischen den Flüssen Nondoué und Dumbéa auffand und durch einen Schacht Conseil de Guerre erschloss. Trotzdem noch mehrere Funde gemacht worden sind, findet thatsächlich ein eigentlicher Bergwerksbetrieb noch nicht statt. Privatkapital hat man dazu noch nicht bekommen können, und die Verwaltung scheint auch noch keinen durch-

schlagenden Erfolg erzielt zu haben. In ihren Eigenschaften können die Kohlen, besonders diejenigen der Zeche Conseil de Guerre, den Vergleich mit bisher nach Caledonien importierten australischen Kohlen sehr gut aushalten.

#### Algier.

Auch die Ausstellung der Mineralien Algiers ist durchaus beachtenswert (vergl. Notice Mineralogique par Le Service des Mines, Alger-Mustapha, 1900).

Eisen. — Die Eisenerze sind in Algier sehr verbreitet. Hämatit findet sich in Kalksteinen verschiedener Altersstufen, und macht es an einigen Stellen den Eindruck, als seien diese Ablagerungen die Rückstände eisenreicher Mineralquellen, an anderen Stellen, so z. B. bei Bar el Baroud, tritt der Hämatit in abbauwürdigen Mengen auf. — Ausserdem findet sich das Eisen auch als Carbonat in den unten unter Kupfer erwähnten Mergeln. — Ein oxydulhaltiger Roteisenstein findet sich bei Ain-Mokra (Mokta-el-Hadid). In der Gegend von Philippeville tritt ein ähnliches oxydisches Erz, zuweilen mit Pyriten gemischt, in schieferigen Schichten auf. Endlich findet sich auch ein mit wechselnden Mengen von Oxydul gemischter Roteisenstein, zuweilen auch mit Pyrit in den Eruptivgesteinen von Ain-Selma bei Collo.

Mangan. — Reine Manganerze treten in Algier nur ganz vereinzelt auf; dagegen sind einige Eisenerze ziemlich manganreich. Durchschnittlich enthalten letztere 2 bis 3%, dasjenige von Bab Mt'eurba enthält sogar 4 bis 6% Mn.

Chrom. — Chromeisenstein ist zwar in der Nähe von Collo in Form von kleinen Einsprengungen in Serpentin aufgefunden worden, jedoch nicht in abbauwürdigen Mengen.

Blei. — Unter den algierischen Fundstätten von mehr oder weniger stark silberhaltigen Bleierzen sind die ärmsten diejenigen der älteren vulkanischen Formationen, z. B. der Bergwerksdistrikte von Gar-Rouban und Cavallo.

In der Gegend von Collo (Sidi Camber) bildet ein ziemlich reiner Bleiglanz den einzigen nutzbaren mineralischen Bestandteil. Er findet sich hier in Schwerspat eingesprengt. — Im Westen findet sich eine Reihe untereinander weit voneinander getrennter Lager (Deglem, Coudiat-Ressas, Saïda, Kselna), welche jedoch

eine auffallende Aehnlichkeit in ihrer Lagerung zeigen; sie finden sich alle in der gleichen oolithischen Lagerstätte.

Mehr oder weniger stark blendische Glanze, die auch Spuren von Kupfer enthalten, finden sich in Knollen und Adern in Sedimentär-gesteinen dolomitischen Charakters, in den Departements Oran, Bou-Thaleb und Süd-Sétif. An der letztgenannten Stelle, wo man auf zahlreiche altarabische Bleierzgruben gestossen ist, hat man kürzlich auch beachtenswerte Galmeilager entdeckt und mutet nun auch an den übrigen geologisch ähnlichen Fundorten, besonders Oran, ebenfalls auf Galmei.

Auf den orbitulinischen Kalken des Ostens tritt eine Bleiglanz führende Schicht geringer Ausdehnung auf, welche bei Mesloula und Sidi-Youssef aufgeschlossen ist. Der Bleiglanz ist hier in sehr feinkörnigen Einsprengungen in oft stark galmeihaltiger Gangart enthalten. — In dem Departement Alger ist das Bleiglanzvorkommen an sich ganz unbedeutend, lässt aber in der Art seines Auftretens und nach der Natur der Gangart auf die Nähe von Galmei schliessen.

Kupfer. — Das Kupfer tritt in Algier in zwei verschiedenen Formen auf, als Schwarzkupfererz und in Pyriten. Das Schwarzkupfererz hat man in Schiefen, besonders in Mergelschiefen, in beträchtlichen Mengen beobachtet. Die in diese Schichten eingelagerten Mineralien zeigen eine ziemlich konstante Zusammensetzung aus folgenden einfacheren Arten:

1. Spateisenstein, zuweilen mit leicht verwitterndem Schwefelkies, welcher in den näher zu Tage liegenden Schichten in Hämatit übergeht.

2. Bleiglanz, in den oberen Schichten in Cerusit übergehend.

3. Zinkblende, in den oberen Schichten in Galmei übergehend.

4. Schwarzkupfererz, vereinzelt mit Kupferpyriten auftretend. Schwerspat begleitet diese Erze nur an einzelnen Stellen.

Dieses Erzvorkommen erstreckt sich fast über das ganze Departement von Algier. In Kabylien findet sich das Schwarzkupfer in den Kalken der Lias- und Jurasformationen, dieselben in Adern durchsetzend. Stellenweise ist das Erz sehr silberreich.

In pyritischer Form tritt das Kupfer vorzugsweise an der tunesischen Grenze bei Kef-Oum-Theboul auf. Diese ganz isolierte Ablagerung findet sich im ligurischen Schiefer; sie enthält sowohl Bleiglanz wie Zinkblende. Zeitweilig hat hier ein recht lohnender Abbau stattgefunden. Ausserdem findet sich Kupferkies in den Eruptivgesteinen des Departements Constantine, und endlich in sehr feinen Einsprengungen in den schieferigen Schichten an der Westküste.

Zink. — Schon unter Blei wurde auf das Auftreten von Zinkerzen, in stellenweise recht beachtenswerten Mengen, hingewiesen. Besonders ist es die Blende, welche in den Mergeln des Departements Algier auftritt, und hier an verschiedenen Stellen, z. B. bei Goerrouma Sakamody, R'arbou und Nador-Chair.

Auch Galmei findet sich, teilweise sehr rein, teilweise mehr oder weniger stark blei- und eisenhaltig, besonders in dem Departement Constantine, wo in der Nähe von Sétif in dem Bergwerke Kef-Semmah ein Abbau stattfindet.

Quecksilber. — Das Quecksilber hat man in Form von Zinnober bei Ras el Ma in der Nähe von Jemmapes und zu Taghit (Aurès) in der unteren Kreide aufgefunden; bei Bir beni Salah auch im Gneis. Hier tritt der Zinnober in sehr reichen, aber nur kurzen Einlagerungen auf.

Antimon. — Antimonglanz mit etwas Zinnober findet sich in regelmässigen Adern in der unteren Kreide und den benachbarten Mergeln von Djebel Taya.

Auch das in dichter krystallinischer Form auftretende Oxyd hat man bei Hamimate und Sanza aufgefunden und abgebaut.

Schliesslich mag noch ein ausschliesslich in Algier vorkommendes Mineral, der Nadorit, ein chlorhaltiges Bleiantimoniat, erwähnt sein.

Arsen. — In Karézas tritt in dem dortigen Gneis ein Pyrit mit Arsenikalkies auf.

Schwefel. — In einigen Gipslagern ist zwar das Vorkommen freien Schwefels nachgewiesen, jedoch nicht in ausreichenden Mengen, um eine industrielle Verwertung zu rechtfertigen.

Steinsalz ist in Algier sehr verbreitet, und sind besonders im Süden mehrere mächtige Lager erschlossen.

Phosphate. — Die vor einigen Jahren in Westalgier entdeckten, sehr wichtigen Phosphatlager finden sich in Form von Adern in den Liaskalken. Die Ablagerungen sind sedimentären Charakters. Die ersten, etwas geringhaltigen Phosphate sind mit einigen Erfolgen in der Gegend von Tébessa abgebaut worden. Hier befinden sich jetzt drei Lager in lebhaftem Abbau neben einem andern in Tocqueville.

Fossile Brennstoffe. — Bis jetzt hat man in Algier nur eine mittelmässige Braunkohle bei Smendou (Constantine und Marceau Alger) gefunden. — Ganz kürzlich ist auch an einigen Stellen des Departements Oran Petroleum angetroffen worden, doch lassen die bisherigen Untersuchungen noch keine Schlüsse auf die Bedeutung der Quellen zu.

Die Gesamtproduktion an Mineralien belief sich während der Jahre 1894 bis 1898 auf die folgenden Mengen:

	1894 Tonnen	1895 Tonnen	1896 Tonnen	1897 Tonnen	1898 Tonnen
Eisenerze . . .	343379	318176	374310	434296	446495
Verschiedene Erze . . .	26563	15846	24549	60064	28897
Phosphate. . .	47957	113044	143098	220617	249721

Von den übrigen französischen Kolonien mag noch Madagaskar erwähnt sein.

#### Madagaskar.

Eisen. — Eisenerze, und unter diesen Magnetit und Hämatit, sind an zahlreichen Stellen der Insel aufgefunden, und schon die Insulaner verstanden es, nach der bekannten, primitiven afrikanischen Arbeitsweise die Erze auf Metall zu verschmelzen. Auch ist der Versuch zum Betriebe eines Hochofens bei Mantasoa gemacht worden, doch ist der Mangel an Kohlen einer weiteren Entwicklung der Eisenindustrie auf Madagaskar bis jetzt hinderlich gewesen.

Gold. — Auch das Gold scheint sehr verbreitet zu sein, wenn auch der Gehalt der goldführenden Mineralien ein geringer ist. Durchschnittlich wird er kaum über 2 g per Tonne kommen. Man hat das Metall in den quarzreichen alluvialen Ablagerungen, wie auch in den quarzigen Schichten der Gebirge selbst gefunden. Die alluvialen goldführenden Schichten

werden in der allerprimitivsten Weise verwaschen, während drei der bis jetzt aufgefundenen goldführenden Quarzgänge, bei Ranomangatsiaka, de Nandrozia und d'Andryamparany durch die Co. Suberie rationeller abgebaut werden.

Ausser den vorgenannten, in erster Linie bisher berücksichtigten Mineralien sind noch Blei-, Kupfer-, Zinn-, Zink-, Platin-, Quecksilber-, Antimon- und Nickelerze

aufgefunden worden. Es scheinen jedoch ernstliche Versuche, den praktischen Wert dieser Fundorte zu ermitteln und einen rationellen Abbau der Lagerstätten einzuleiten, nicht unternommen worden zu sein.

Kohle scheint in Madagaskar nur wenig vorhanden zu sein. Bis jetzt ist nur von einem einzigen Becken berichtet worden, über dessen Wert und Ausdehnung die Ansichten sehr geteilt sind.

## England und seine Kolonien.

### England.

Die Ausstellungen Englands stehen mit wenigen Ausnahmen auf fast allen Gebieten hinter diejenigen der übrigen Kulturstaaten zurück. England ist, wie seine eigenen Berichtserstatter sagen, zum Teil wohl infolge seiner auswärtigen Verwickelungen, nicht dazu gekommen, eine Ausstellung zu veranstalten, welche ein richtiges Bild seiner Leistungsfähigkeit gäbe. Speziell die Bergwerksprodukte betreffend, weist der offizielle Katalog zwar 130 Aussteller auf; dieselben gehören jedoch vorwiegend den englischen Kolonien an, so dass England selbst hinter seinen Kolonien ganz in den Hintergrund tritt. Auch die Vertreter der englischen Kolonien stellen die Aussteller des Mutterlandes und deren Vertreter meist dadurch in den Schatten, dass sie besser unterrichtet sind oder grössere Bereitwilligkeit zeigen, auf Anfragen über Ausstellungsobjekte Auskunft zu geben. Von den ausgestellten Erzen und anderen Mineralien bieten in der That Interesse nur diejenigen der

### Englischen Kolonien:

#### Kanada.

Von der Dominion Canada sind besonders die Provinzen Quebeck und British Columbia mit reicheren Sammlungen von Mineralien vertreten; von den Ausstellungen aus der Provinz Ontario ist diejenige der Canada und der Orford Copper Company die interessanteste.

#### Quebeck (Kanada).

Eisen. — Magnetit und Brauneisensteine finden sich augenscheinlich an zahlreichen Punkten der Provinz, und obgleich Kohle da-

selbst noch nicht gefunden ist, ist doch die Eisenindustrie eine sehr alte. (Vergl. Obalski, Industries Minerales de la Province de Quebeck 1900.) Schon im Jahre 1737, also noch unter französischer Herrschaft, sollen nach dem eben genannten Berichte die ersten Eisenwerke unter dem Namen Forges de Saint Maurice in Betrieb gewesen sein. Man verarbeitete dort Brauneisenstein mit Holzkohle. Auch die heute noch arbeitende Canada Iron Furnace Co. zu Radnor, deren Hochöfen täglich 25 Tonnen Roheisen liefern, verarbeitet die Brauneisensteine ebenfalls noch mit Holzkohle, gleich zwei anderen Hochöfen zu Drummondville. An anderen Stellen, wo man versucht hat, Magnetit zu verarbeiten, hat man keinen Erfolg gehabt. Obalski verweist noch mit besonderem Nachdruck auf die kolossale Ausdehnung des Magnetit führenden Sandes an der Nordküste des Golfes, bei Moisie am St. Jean-Flusse und bei Natashquan.

Von sehr grosser Ausdehnung, wenn auch vorläufig ohne industrielle Bedeutung, sind die Titaneisenstein-Lagerstätten, deren wichtigste sich bei St. Urbain an der Bucht von St. Paul, bei Sept Isles an der Nordküste und im Thale von Saguenay zwischen dem St. Jean-See und Chicoutimi befinden. Sollte, was ja von der Entwicklung der elektrometallurgischen Technik zu erwarten ist, ein brauchbares Verfahren der Verarbeitung und eine technische Verwendung von Titan gefunden werden, so würde die Provinz Quebeck ganz beträchtliche Mengen von Rohmaterial zu liefern im stande sein.

Chrom. — Obgleich das Vorkommen von Chromeisenstein in den Serpentinien der östlichen Kantons seit langer Zeit bekannt ist, so hat man doch erst im Jahre 1894 im Kanton

Colraine angefangen, diese Lagerstätten abzubauen. Die Grube befindet sich ganz in der Nähe der dortigen Asbestgruben. Der Chromit findet sich, wie gewöhnlich, in unregelmässigen Nestern im Serpentin; auch die Qualität ist eine sehr wechselnde. Man fängt daher heute an, Aufbereitungsanstalten zu bauen, da ein Chromit mit weniger wie 50%  $Cr_2O_3$  schwer verkäuflich ist. Die Zusammensetzung des dortigen Chromites ist aus nachstehenden Analysen ersichtlich. Nr. 1 war eine aus dem Muttergestein (Serpentin) entnommene Probe, während Nr. 2 aus angereichertem Sande stammte:

	1	2
$Cr_2O_3$ . . . . .	51,06	53,64
$FeO$ . . . . .	13,63	11,47
$Al_2O_3$ . . . . .	13,63	14,02
$MgO$ . . . . .	14,20	15,75
$CaO$ . . . . .	2,27	2,81
$SiO_2$ . . . . .	4,18	2,31

Der Chromit wird fast ausschliesslich nach Baltimore, U. S. A., verschickt. Der Preis an der Grube stellt sich für 50prozentiges Erz auf 18,00 Doll., für 45prozentiges Erz auf 12 bis 14 Doll. per Tonne.

Kupfer. — Die östlichen Kantons der Provinz enthalten eine Formation, welche zu dem Cambrien gehört und eine Anzahl von Thon- und Talkschieferschichten enthält, die stark mit Erzen durchsetzt sind. Es finden sich hier Pyrite, mit 2 bis 5% Kupfer und 35 bis 40% Schwefel, mit Silbergehalten bis zu 30 g per Tonne Kupfer, zuweilen auch etwas goldhaltig. Hin und wieder finden sich in diesem Pyrite Kupfergehalte von 12 bis 15%. Um das Jahr 1864, als die Kupferpreise sehr günstige waren, wurden zahlreiche Lagerstätten abgebaut; auch wurde viel Kapital veranlagt, die Erze aufzubereiten und wenigstens bis auf Stein zu verschmelzen. Später, als die Kupferpreise niedriger wurden, liess man zahlreiche Gruben wieder eingehen, doch sind einige derselben, besonders diejenigen der Eustis und der Nichols Chemical Co., seither in Betrieb geblieben. Dieselben fördern 30 bis 40000 Tonnen jährlich. Die Nichols Chemical Co. hat ausserdem eine Schwefelsäurefabrik und eine Steinschmelzhütte eingerichtet, im Anschluss an welche Werke sie ferner noch eine Fabrik für Superphosphate und andere chemische Produkte in Betrieb gebracht

hat. Die dortigen Gruben sind jetzt auf eine Tiefe von 700 bis 800 m gebracht und beschäftigen etwa 500 Menschen. Auch einige reichere, vorwiegend Kupferkies führende Gruben sind inzwischen in Betrieb gesetzt, von denen die Mine de Harvey Hill bei Reedsdale Eigentum von Dr. James Reed, eine andere bei Sherbrooke, Eigentum von John Mc. Caw ist.

Nickel. — In den östlichen Kantons, z. B. Oxford, hat man ein wenig dünn eingesprengten Millerit gefunden, welcher etwa 1% Nickel er giebt. Auch auf der Insel Calumet ist eine kleine Ader von Pyrrhotit, analog dem Mineral von Sudbury, aufgefunden, welche jedoch etwas mehr Kobalt enthält, wie das letztere Mineral.

Molybdän. — An einigen Punkten hat man in dem Gneis auch Molybdänglanz aufgefunden. Ueber den Wert dieser Lagerstätten ist mit Rücksicht auf die beschränkte Verwendung des Molybdäns und seiner Verbindungen noch kein Urteil zu fällen.

Blei, Zink und Silber. — Bleiglantzgruben giebt es nur wenige in der Provinz Quebeck. Augenblicklich existieren nur zwei Bergwerks-Gesellschaften, welche sich mit der Gewinnung dieses Erzes beschäftigen: Die Canada Lead Co., welche die Lagerstätten am See Témiscamingue, und die Grand Calumet Mining Co. zu Ottawa, welche die Lagerstätten auf der Insel Calumet und am See Memphrémagog ausbeuten. Die Erze der Insel Calumet sollen bis zu 0,6% Silber enthalten, doch wird an einigen Stellen der Bleiglantz stark blendehaltig.

Antimon ist bis jetzt nur an einem Punkte in der Grafschaft Wolfe als Sulfit mit etwas gediegenem Antimon aufgefunden. Ein regelmässiger Abbau der Lagerstätten hat noch nicht stattgefunden.

Gold ist in der Grafschaft Beauce im Alluvium des Thales des Flusses Chaudiere, etwa 50 Meilen südlich von Quebeck, aufgefunden worden. Ein Abbau in grösserem Maassstabe hat nur an dem Flusse Gilberts stattgefunden, während im übrigen meist einzelne Goldgräber hier und dort arbeiten.

Asbest ist eines der Hauptbergwerksprodukte der Provinz Quebeck, welche etwa 90% des Gesamtverbrauches der Erde davon liefert, Aufgefunden wurden die ersten Asbestlagerstätten in Kanada im Jahre 1878, und da die

europäischen Fabrikanten die Bedeutung dieses Produktes sehr schnell erkannten, so kann es uns nicht in Erstaunen setzen, dass im Jahre 1888 der Jahresexport von hier aus schon 4000 Tonnen betrug und im Jahre 1898 bereits auf 15892 Tonnen gestiegen war. Ein bei der Asbestgewinnung erhaltenes Nebenprodukt, welches unter dem Namen Asbestic verkauft wird, war in diesem Jahre in Mengen von 7122 Tonnen mit exportiert worden. Der Gesamtwert der Produkte dieses Jahres belief sich auf 511256 Dollar; die in diesem Industriezweige beschäftigten Gesellschaften arbeiten mit einem Kapital von 2 Millionen Dollar und beschäftigen 800 Menschen. Die wichtigeren Bergwerke sind diejenigen von Thetford, vom Lac Noir, beide an der Quebeck Central Eisenbahn gelegen, ferner die Grube von Danville, an der Grand Trunc Bahn gelegen. Durch Abscheidung und mechanische Aufbereitung gewinnt man fünf verschiedene Produkte, welche ihrem Werte nach wie folgt rangieren:

- Ia Rohasbest,
- IIa Rohasbest,
- Fibre,
- Papier Stock,
- Asbestic.

Die Gesellschaften, welche Bergwerksbetrieb auf Asbest in der Provinz Quebeck haben, sind die folgenden:

Bell Asbestos Co., Thetford Mines; King Bros Co., Thetford Mines; Johnsons Co., Thetford Mines; R. T. Hopper, Lac Noir; Glasgow and Montreal Asbestos Co., Lac Noir; United Asbestos Co., Lac Noir; J. Wertheim, Lac Noir; J. Reed, Lac Noir; Asbestos and Asbestic Co., Danville; Ottawa Asbestos Co., Ottawa.

Graphit. — In der Nähe von Ottawa Buckingham und Grenville hat man in einigen Gneisformationen eingesprengten Graphit mit Gehalten von 20 bis 60% Reingraphit aufgefunden. Es sind schon drei Gewerkschaften bei Buckingham thätig, diese Graphitlager abzubauen und durch Aufbereitung eine marktfähige Ware herzustellen. Die Namen der Gesellschaften sind:

The Walker Mining Co., Buckingham;  
The North American Graphite Co., Buckingham;  
The Buckingham Co., Buckingham.

Phosphate. — Grüner und roter Apatit sind ebenfalls in der Grafschaft Ottawa auf-

gefunden und auch eine Zeitlang abgebaut. Heute scheint diese Industrie, abgesehen von der Produktion für den lokalen Bedarf in Quebeck, ganz darnieder zu liegen, da man bei der grossen Konkurrenz einen fremden Markt nicht finden konnte.

Glimmer. — In den Gneisformationen von St. Lorenz sind drei Arten von Glimmer, der weisse (Muscovit), der gelbe (Phlogopit) und der schwarze Glimmer (Biotit) in mächtigen Lagern aufgefunden worden. Als Produzenten und Exporteure werden die folgenden Firmen angegeben:

Wallingford Bros, Perkins Mill; Louis Mac Laurin Co., East Templeton; Blackburn Bros., Ottawa; T. J. Watters, Ottawa; The Cascades Mica Co., Ottawa; The Vavassour Mining Association, Ottawa; W. F. Powell, Ottawa; The Mica Manufacturing Co., Ottawa; Webster & Co., Ottawa; W. H. Sills Mica Co., Ottawa; Eugène Munsell & Co., Ottawa.

Brennstoffe. — In dem Thale des St. Lorenz-Stromes zwischen Quebeck, Montreal und der Spitze des Champlain-Seees sind zahlreiche kleine Gasquellen entdeckt, von denen einzelne auch nutzbar gemacht sind. Auch Petroleum ist im äussersten Osten der Provinz erbohrt worden, und es scheint, dass die Canada Petroleum Co. seit 1898 ergiebige Quellen erschlossen hat. Die Fortschritte in der Entwicklung dieser Industrie sind bisher durch den Mangel an Verbindungen nach diesen Gegenden hin gehemmt worden. Die nachstehende Tabelle enthält eine Gesamtübersicht über die Produktion der wichtigeren Minerale und metallurgischen Produkte des Jahres 1890.

	Anzahl der beschäftigten Menschen	Mengen in Tonnen	Brutto-Werte
Holzkohlen-Roheisen		5 761	116 154
Brauneisenstein	700	13 363	37 927
Magneteisenstein		22	66
Calciniertes Ocker	50	1 310	13 100
Chrom Eisenstein	100	1 804	25 000
Kupferarme Pyrite	340	35 686	143 884
Blende und Bleiglanz	48	1 300	21 900
Gold (Gewicht in Unzen angegeben)	50	370	6 500
Asbest	800	15 893	496 340
Asbestic		7 122	14 916
Graphit, präpariert	30	85	8 500
Phosphate		870	5 975
Glimmer	250	275	81 000
Kalkstein	250	1 000 000	140 000
	2 618		1 111 262

Distrikt	Jahr	Tonnen	Waschgold		Berggold		Silber		Kupfer		Blei		Im ganzen in den Bezirken			Im ganzen in den Distrikten		
			Unzen	Wert	Unzen	Wert	Unzen	Wert	Pfund	Wert	Pfund	Wert	1896	1897	1898	1896	1897	1898
Cariboo . . . . .	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	384050	325000	389360	
Barkerville Bezirk . . . . .	1896	—	4145	82900	—	—	—	—	—	—	—	82900	—	—	—	—	—	
	1897	—	3250	65000	—	—	—	—	—	—	—	—	65000	—	—	—	—	
	1898	—	4725	91500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94500	—	—	—	
Lightning Creek Bezirk . . . . .	1896	—	2650	53000	—	—	—	—	—	—	—	53000	—	—	—	—	—	
	1897	—	1250	25000	—	—	—	—	—	—	—	—	25000	—	—	—	—	
	1898	—	1850	37000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37000	—	—	—	
Quesnellemouth Bezirk . . . . .	1896	—	2555	51100	—	—	—	—	—	—	—	51100	—	—	—	—	—	
	1897	—	1750	35000	—	—	—	—	—	—	—	—	35000	—	—	—	—	
	1898	—	1400	28000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28000	—	—	—	
Quesnelle Forks . . . . .	1896	—	9853	197050	—	—	—	—	—	—	—	197050	—	—	—	—	—	
Keithley Ck. Bezirk . . . . .	1897	—	10000	200000	—	—	—	—	—	—	—	—	200000	—	—	—	—	
	1898	—	10743	214860	—	—	—	—	—	—	—	—	—	214860	—	—	—	
Omineca (Land Record'g Bezirk)	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1897	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1898	—	750	15000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15000	—	—	—	
Cassiar . . . . .	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21000	37020	107300	
Atlin Lake Bezirk . . . . .	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1897	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1898	—	3750	75000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75000	—	—	—	
All other Bezirk . . . . .	1896	—	1050	21000	—	—	—	—	—	—	—	21000	—	—	—	—	—	
	1897	—	1853	37060	—	—	—	—	—	—	—	—	37060	—	—	—	—	
	1898	—	1615	32300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32300	—	—	—	
Kootenay, East . . . . .	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	154427	163796	133368	
Fort Steele Bezirk . . . . .	1896	—	1054	21076	—	—	73796	49443	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1897	2497	600	12000	—	—	116657	69760	—	—	2808411	83908	154427	—	—	—	—	
	1898	1971	850	17000	—	—	69780	38623	—	—	2291451	82036	—	163796	—	—	—	
Kootenay West . . . . .	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2286603	77745	—	—	133368	4002735	6765703	6042975
Ainsworth Bezirk . . . . .	1896	—	—	—	—	—	374097	250665	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1897	5556	—	—	—	—	524578	313697	—	—	—	3186592	94961	345626	—	—	—	
	1898	1738	—	—	—	—	167147	92515	203	24	3543237	126848	—	440545	—	—	—	
Nelson Bezirk . . . . .	1896	30160	275	5500	236	4720	631960	423413	2237921	111896	1978297	67262	—	—	159802	—	—	
	1897	50014	—	—	2076	41520	961124	574752	3453644	172682	—	—	545529	—	—	—	—	
	1898	52762	—	—	3823	76459	692367	383225	1955083	235196	7291	261	—	789215	—	—	—	
Slocan Bezirk . . . . .	1896	16560	—	—	152	3040	1954258	1309353	—	—	—	—	—	—	694880	—	—	
	1897	33567	—	—	193	3860	3641287	2177490	—	—	18175074	541618	1854011	—	—	—	—	
	1898	30691	—	—	60	1194	3068648	1698496	—	—	30707705	1099336	—	2280686	—	—	—	
Trail Creek Bezirk . . . . .	1896	38075	—	—	55275	1104500	89285	59830	1580635	79030	27063595	920162	—	—	2619852	—	—	
	1897	68804	—	—	97024	1940480	110068	65821	1819586	90979	—	—	1243360	—	—	—	—	
	1898	111282	—	—	87343	1746861	170804	94539	5232011	629411	—	—	—	2097280	—	—	—	
Others (Trout Lake Revelstoke)	1896	58	231	4627	35	700	11917	7985	—	—	—	—	—	—	2470811	—	—	
	1897	1781	300	6000	9	180	116657	69761	—	—	29900	897	14209	—	—	—	—	
	1898	621	552	11040	346	6923	121510	67256	—	—	2291451	82036	—	157977	—	—	—	
Lillooet . . . . .	1896	—	1683	33665	—	—	—	—	—	—	365064	12412	—	—	33365	39840	47814	
	1897	755	1874	37480	118	2360	—	—	—	—	—	—	33665	—	—	—	—	
	1898	900	2130	42614	260	5200	—	—	—	—	—	—	—	39840	47814	—	—	
Yale . . . . .	1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Osoyoos, Kettle River, Grand Forks	1896	—	—	—	6561	131220	—	—	—	—	—	—	131220	—	206078	226762	432512	
	1897	6098	440	8800	6674	133480	1174	702	—	—	—	—	—	142982	—	—	—	
	1898	14820	382	7632	17824	356480	—	—	—	—	—	—	—	—	364112	—	—	
Similkameen Bezirk . . . . .	1896	—	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9000	—	—	—	—	
	1897	—	1175	23500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25100	—	—	—	
	1898	—	378	7560	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7560	—	—	
Yale Bezirk . . . . .	1896	—	3255	65108	—	—	—	—	—	—	—	—	65108	—	—	—	—	
	1897	—	2934	58680	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58680	—	—	—	
	1898	—	3042	60840	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60840	—	—	—	
Other Districts . . . . .	1897	290	250	5000	47	940	1426	853	51950	2597	—	—	—	9390	—	9390	19437	
	1898	1159	—	—	405	8100	2145	1187	84381	10150	—	—	—	—	19437	—	—	
	1896	—	27201	544026	62259	1244180	3135343	2100689	3818556	190926	24199977	721384	—	—	4801955	—	—	
	1897	169362	25676	513520	106141	2122820	5472971	3272836	5325180	266258	38841135	1390517	—	—	—	7717551	—	
	1898	215944	32167	643346	110061	2201217	4292401	2375841	7271678	874781	31693559	1077581	—	—	7322766	—	7322766	

British Columbia.

Es wird genügen, auf die umstehende Tabelle (Seite 12 und 13) hinzuweisen; sie enthält die wichtigeren der bergmännisch gewonnenen Mineralien nach Distrikten, Bezirken, Metallen, Gewichten und Werten übersichtlich geordnet.

Goldstaub, gröbere Goldkörner und Modelle von grösseren Goldklumpen sind besonders aus der Provinz British Columbia und dem nördlich davon gelegenen Yukondistrikte (Klondyke-Goldfelder) reichlich vertreten. Ueber diese letztgenannten Goldfelder sind während der letzten Jahre so zahlreiche Veröffentlichungen erschienen, dass ein näheres Eingehen darauf wohl überflüssig erscheint; es sei nur auf einen Bericht des Geological Survey of Canada (Preliminary Report on the Klondyke Goldfields, Yukon District, Canada, von R. G. Mc. Connell, Ottawa, 1900) verwiesen, welcher auch auf der Ausstellung in Paris abgegeben wird.

Ontario.

Der Erzreichtum Ontarios ist zwar schon seit langer Zeit bekannt; Klima und Mangel an Verkehrsmitteln ermöglichten jedoch bis vor kurzem nur den Abbau der allergünstigsten Lagerstätten, welche reiche Kupfer- und Silbererze aufwiesen. Für den Sudbury-Distrikt ist ein Kupfer und Nickel führender Schwefelkies mit 1,75 bis 4 % Cu und 1,5 bis 4,5 % Ni charakteristisch; derselbe wird seit Jahren von der bekannten Canadian Copper Company nach dem sogen. Tops- and Bottoms-Schmelzprozesse verarbeitet. Diese Gesellschaft im Verein mit der Orford Copper Company hat durch ihre Ausstellung ein sehr interessantes Bild von der dortigen Arbeitsweise gegeben.

Bezüglich der sonstigen Mineralien sei auf die nachstehende Produktionstabelle des Jahres 1899 verwiesen:

	Mengen	Wert in Dollar
Kupfer . . . . .	Pfund 5723324	1007877
Gold . . . . .	Unzen 20340	420444
Eisenerz . . . . .	Tonnen 25126	100806
Nickel . . . . .	Pfund 5744000	2067840
Silber . . . . .	Unzen 104069	62004
Graphit . . . . .	Tonnen 1220	16179
Naturgas . . . . .		387098
Petroleum . . . . .	Fass 808570	1202020
Salz . . . . .	Tonnen 57095	234520

Die Gesamtproduktion der Dominion Kanada an nutzbaren Mineralien betrug im Jahre 1899:

	Mengen	Wert in Doll.
Kupfer in Erzen . . . . .	Pfd. 15078475	2655319
Gold, Yukon-Distrikt . . . . .		15000000
„ übrige Distrikte . . . . .		5049730
Eisenerz . . . . .	Ton. 77158	248372
Blei in Erzen . . . . .	Pfd. 21862436	977250
Nickel in Erzen . . . . .	Pfd. 5744000	2067840
Platin . . . . .	Unz. 55	835
Silber in Erzen . . . . .	Unz. 3078837	1834371
Arsenik . . . . .	Pfd. 114637	4872
Asbest und Asbestic . . . . .	Ton. 25285	483299
Chromit . . . . .	„ 1980	23760
Kohle . . . . .	„ 4565993	904058
Graphit . . . . .	„ 1220	16179
Gyps . . . . .	„ 244566	257329
Kalkstein, als Zuschlag . . . . .	„ 53202	45662
Glimmer . . . . .		163000
Naturgas . . . . .		387271
Petroleum . . . . .	Fass 808570	1202020
Phosphate . . . . .	Ton. 3000	18000
Pyrite . . . . .	„ 27687	110748
Salz . . . . .	„ 57095	234520
Seifenstein . . . . .	„ 450	1960

Westaustralien.

Ein hochinteressantes Bild des Mineralreichtums von Westaustralien bietet die ungemein reichhaltige und nicht minder wertvolle mineralogische Ausstellung in der Abteilung Westaustralien der britischen Kolonien. Herrn Arthur G. Holroyd, Mitglied der königlichen Ausstellungskommission für Westaustralien, verdankt der Berichterstatter mehrere beachtenswerte Veröffentlichungen zur Ergänzung der ausgestellten Gegenstände. Nach einem derselben, dem Illustrated Handbook of Western Australia (Perth, W. A. 1900) haben die Goldfelder von Westaustralien bisher 4127374 Unzen Gold im Werte von rund 313680000 Mark exportiert. Die Goldfelder erstrecken sich von der Südküste bis zu dem Lande, welches zwischen Spit Point und Cape Lambert an der Westküste liegt, also über eine Länge von über 14 Breitengrade, die Breite dieses Striches kommt stellenweise bis auf 20 englische Meilen. Das Goldvorkommen beschränkt sich hier auf Gebirge mit schieferigen Gesteinen und deren nächste Umgebung.

Das nördlichste der Goldfelder ist dasjenige von Kimberley, welches im Jahre 1882 durch den Geologen Hardmann entdeckt wurde. Es umfasst 47600 Quadratmeilen, ist im Norden begrenzt durch den 16. Grad südlicher Breite,

im Süden durch die Südgrenze des Distriktes Kimberley (19° 30'), im Westen durch den 126. Meridian östlicher Länge und im Osten durch die Ostgrenze der Kolonie (129°). Das auf den Goldfeldern zu Tage tretende Gestein besteht aus krystallinischen Schiefen, Cambrian, Devonian und kohleführenden Gesteinen, durchsetzt mit Eruptivgesteinen. Allein die kohleführenden Gesteine dieses Distriktes erstrecken sich über eine Fläche von 2000 Quadratmeilen und erreichen bei fast horizontaler Lage eine Dicke bis zu 2500 Fuss.

Die devonischen Gesteine erstrecken sich über die Grenzfläche von Kimberley, sie liegen unmittelbar auf dem Urgebirge und sind bedeckt mit basaltischen Lavas, auf welchen sich wieder Becken mit kohleführenden Fossilien lagern. Die Dicke der devonischen Schichten kommt bis zu 1000 Fuss und weist auch Versteinerungen auf.

Die cambrianischen Gesteine bestehen aus Kalksteinen, Sandsteinen, Quarziten, Thon, Thonschiefer u. s. w. und weisen an Versteinerungen Salterella Hardmani und Olenellus Forresti auf. Speziell diese Formation ist von besonderer Wichtigkeit, da sie die hauptsächlichste Goldablagerung einschliesst.

Die krystallinischen Schiefer und verwandte Gesteine treten ebenfalls in grosser Ausdehnung auf; sie bestehen aus Glimmer- und Talkschiefer, Gneis und Granit. Dieser Gesteinsgürtel hat eine Breite von 10 bis 30 Meilen, bei einer Länge von wenigstens 120 Meilen.

Der Bergbau auf dem Kimberleyfelde konzentriert sich hauptsächlich auf sechs Punkte: Panton, Halls Creek, Brockmans Ruby Creek,

Mary River und Mount Dockrell. Diese Goldfelder haben bis jetzt annähernd 25000 Unzen geliefert, wie aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht.

Die Differenz in der dritten und vierten Spalte der eben erwähnten Tabelle erklärt sich dadurch, dass die letztere Spalte auch die Goldmengen enthält, welche neben der Erzverarbeitung direkt gefunden und aussortiert sind.

Das Goldfeld von Pilbarra umfasst eine Fläche von 35100 Quadratmeilen; es ist begrenzt durch eine Linie, welche von der Küste östlich von Condon Creek durch den Gipfel des Polingerena bis zu einem Punkte nördlich vom Berge Macpherson, dann nach Süden über den Gipfel dieses Berges bis zu einem Punkte östlich vom Berge Marsh an den oberen Fortescue-Fluss, dann westlich über den Gipfel des Berges Marsh nach dem rechten Ufer des Fortescue-Flusses und an diesem entlang abwärts nach der Vermessungsstation V 23, von dort in nördlicher Richtung durch die Vermessungsstation V 32 bis zum rechten Ufer des Cocreaca, Nebenflusses vom Yule-Flusse, geht, von hier abwärts bis zum Yule-Flusse und an diesem bis zur Meeresküste und von hier zurück nach dem Ausgangspunkte.

Eine gründliche geologische Untersuchung dieses Distriktes hat bis jetzt noch nicht stattgefunden. Durch einen flüchtigen Besuch des Regierungsgeologen ist lediglich ermittelt, dass ein grosser Teil dieses Goldfeldes aus Granit und anderem krystallinischen Gestein besteht, welches von Diorit, Schiefer, Sandstein, Kalkstein, Quarzit und verschiedenem Konglomerat durchsetzt ist. Auf diesem krystallinischen Gesteine liegen Geröllschichten in fast horizontaler Lage, deren genaue Natur noch nicht festgestellt worden ist. Die Hauptgoldgruben dieses Bezirkes sind Bamboo Creek, Talga Talga, Nullagine, Marble Bar, Shaw und Tambourah. Die Konglomerate, welche Quarz, Magnetit, Schiefer, Kaolin und in Krusten auch Pyrite enthalten, sind verhältnismässig arm an Gold (per Tonne 1 bis 2 oz). Reicher ist ein mit Quarz und anderen Fragmenten durchsetzter Thon, welcher 5 oz 4 dwt grobes und 10 dwt Feingold ergab. Die Verarbeitung dieses Goldes geschieht durch Amalgamation. An Gold lieferte dieses Feld folgende Mengen:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1886						302	0	0
1887						4873	0	0
1888						3493	0	0
1889						2464	0	0
1890						4474	0	0
1891	13199	10 0	12733	19	23	2699	12	8
1892						1088	16	22
1893						1621	13	23
1894						588	12	17
1895						876	13	16
1896						891	17	6
1897	383	10 0	229	6	0	554	1	12
1898	175	0 0	440	3	10	287	17	17
1899	694	0 0	917	3	0	814	7	0
Im ganzen	14452	0 0	14320	12	9	25029	13	7

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1889						11 170	0 0
1890						16055	6 6
1891						11 875	0 0
1892			22 582	11	0	12892	16 0
1893						11 698	10 0
1894						16254	10 0
1895						19522	8 0
1896	4270	0 0	5888	0	0	11810	2 4
1897	5138	14 0	6825	5	7	11955	17 9
1898	6719	15 0	14413	15	23	11962	11 5
1899	7587	11 0	19316	19	13	19996	8 1
Im ganzen	23716	0 0	69026	11	19	154893	9 1

Das Goldfeld von West-Pilbarra hat eine Fläche von 10500 Quadratmeilen und ist begrenzt durch eine Linie, welche von der Seeküste am Rande des Fortescue-Flusses ausgeht und am rechten Ufer desselben bis zur Vermessungsstation V 23, von dort in nördlicher Richtung durch Vermessungsstation V 32, am rechten Ufer des Nebenflusses Cocreaca des Yule-Flusses, über das rechte Ufer in Cocreaca Creek und des Yule-Flusses abwärts bis zur Meeresküste und von dort nach Westen bis zum Ausgangspunkte verläuft. Auch über die geologischen Verhältnisse dieses Feldes liegen noch wenige Untersuchungen vor, doch wird an verschiedenen Stellen (Mallina und Toweranna) nach Gold gegraben. An dem ersten Punkte soll das Gold in Gemeinschaft mit Antimon- glanz vorkommen. An dem zweiten Punkte steht ein Gebirge von Schiefen, Porphy und Diorit mit blauem Quarz auf, welcher letzterer auch Blei- und Eisenerze enthält. Dieses Goldfeld lieferte bisher folgende Mengen:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1889							
1890							
1891							
1892	160	0 0	337	18	0		
1893							
1894							
1895							
1896							
1897	608	17 0	860	1	10		
1898	202	6 0	326	14	0	2028	5 10
1899	879	17 0	1934	16	1	1955	10 2
Im ganzen	1851	0 0	3459	9	11	3983	15 12

Die Goldfelder von Ashburton umfassen eine Fläche von 6992 Quadratmeilen; sie erstrecken sich von dem Gipfel des Berges Elisabeth nach Nordosten bis auf den Gipfel

des Berges Edith, von dort nach Ost-südosten bis zum Gipfel des Berges De Courcey, südöstlich nach dem Berge Wall, ost-südöstlich zur Vermessungsstation V 10, südsüdöstlich bis zum Berge Bresnahan, südsüdwestlich 37 Meilen in der Richtung der Station K 20, westnordwestlich bis zum Gipfel des Berges Palgrave, dann nordwestlich bis zum Gipfel des Berges Florry und nordöstlich bis zum Ausgangspunkte. Auch für dieses Gebiet fehlen bis jetzt noch eingehende geologische Untersuchungen. Ueber das Vorkommen von Alluvialgold in diesem Distrikte wurde zuerst im Jahre 1890 berichtet. Es wurde in Schichten von Thonschiefen mit darauf gebettetem Kalkstein gefunden. Das Feld lieferte bis jetzt die folgenden Goldmengen:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1891						838	14 10
1892						0	14 0
1893						467	14 22
1894						285	5 10
1895						540	15 4
1896						669	3 9
1897			302	19	0	1038	3 13
1898			500	0	0	449	17 12
1899			1659	2	0	239	10 3
Im ganzen			2426	13	12	4529	18 11

Die Goldfelder von Gascoyne umfassen eine Fläche von 5061 Quadratmeilen; sie sind begrenzt durch eine Linie, welche vom Gipfel des Berges Palgrave nach einem 37 Meilen vom Berge Bresnahan gelegenen Punkte, von da südsüdwestlich nach der Messstation K 20, südwestlich nach dem Gipfel des Berges Gascoyne, nordnordwestlich zum Gipfel des Berges Agamemnon und von dort nördlich zum Ausgangspunkte geht. Eine geologische Untersuchung hat auch hier noch nicht stattgefunden. Grabungen sind hauptsächlich in der Gegend von Bangemall ausgeführt worden. Die Ausbeute dieses Feldes ist verhältnismässig klein.

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1897	1	7 0	13	11	0		
1898			13	10	0		
1899	235	7 0	333	13	10	333	1 8
Im ganzen	236	14 0	360	16	10	333	1 8

Das Peak Hill-Goldfeld umfasst etwa 12194 Quadratmeilen und ist begrenzt durch

eine in einer Ecke der Nordgrenze des Murchisonfeldes beginnende Linie, welche vom Gipfel des Berges Hale zum Gipfel des Berges Russel in ost-südöstlicher Richtung, von dort in südlicher Richtung bis zur Nordostecke der Ostgrenze des Murchisonfeldes, nördlich nach der Station L 15 zum Wonyuegunna-Hügel, in nordwestlicher Richtung nach dem Gipfel des Berges Bresnahan, in südwestlicher Richtung nach der Station K 20, südwestlich nach dem Gipfel des Berges Gascoyne und endlich südöstlich nach dem Ausgangspunkte zurück verläuft. Die Goldgrubungen beschränken sich hauptsächlich auf den Peak Hill und die sogenannten Horseshoe Diggings. Das Feld wurde im Jahre 1892 entdeckt; es besitzt ein welliges Terrain, welches durch die Flüsse Murchison und Gascoyne entwässert wird. Das Gebirge besteht aus Quarziten, Glimmerschiefern und eisenhaltigen Schiefen, ohne bemerkenswerte Durchbrechungen von anderen Gesteinsarten, abgesehen vom Peak Hill selbst. Die Quarzit- und Schiefer-schichten stehen fast vertikal. Auf den Gesteinen selbst liegen Schichten wechselnder Dicke von losem Kies und Lehm. In dem Kiese sowohl wie in dem darunter liegenden Lehme findet sich das Gold in Körnern und Blättern.

Die bisherige Gesamtausbeute dieses Feldes ist in der nachstehenden Tabelle (S. 18, erste Tabelle) angegeben.

Das Murchison-Goldfeld, mit einer Fläche von 21000 Quadratmeilen, wird begrenzt durch eine Linie, welche vom Gipfel des Berges Murchison nordöstlich nach dem Gipfel des Berges Hale, dann ost-südöstlich nach dem

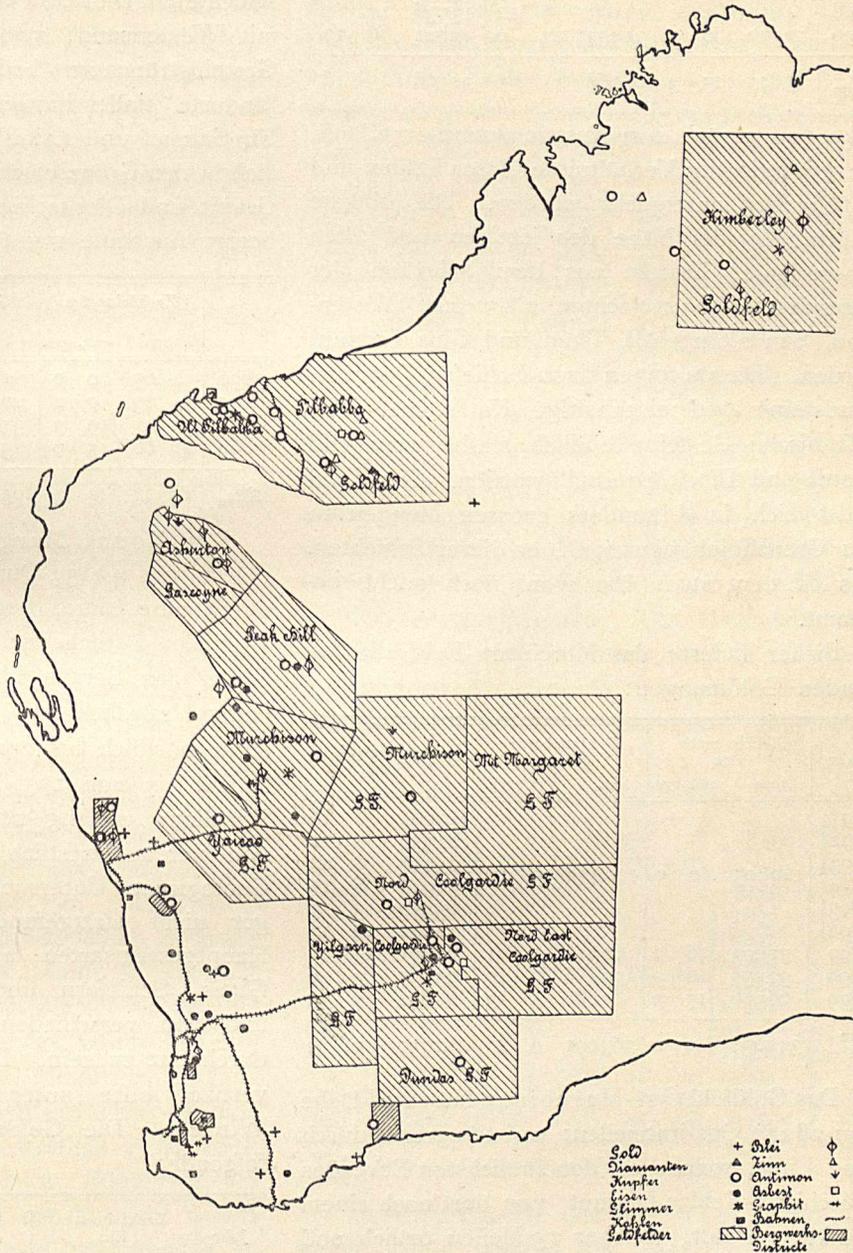


Fig. 1.

Gipfel des Berges Russel, dann südwestlich nach der Nordwestecke des Yilgarnfeldes, dann westnordwestlich nach dem Gipfel des Wyemandoo-Hügels, ferner bis zur Messstation K 6, von dort nordwestlich nach dem Gipfel des Berges Farmer, dann zum Gipfel des Berges

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1894	33	10 0	898	14	20			
1895	197	16 0	5749	14	7			
1896	1712	2 0	4422	0	0			
1897	2992	6 0	10174	19	3	5110	0	0
1898	4018	1 0	14969	6	12	13736	17	1
1899	10922	0 0	31953	13	0	15721	6	17
Im ganzen	19875	15 3	68968	11	18	34568	3	18

Luke und zurück zum Ausgangspunkte verläuft. Die geologischen Verhältnisse dieses Feldes sind eingehender untersucht worden. Die oberste Schicht, in der Nähe der jetzigen und alten Wasserläufe, besteht aus dem Alluvium der folgenden Gesteinsschichten, als welche Wüstensand, Sandsteingeröll, Thon und Gips genannt werden. Diesen folgen dann Schiefer, Quarzite, Sandsteine und eisenhaltige Kalksteine. Als vulkanische Gesteine endlich sind vorwiegend Granit und Diorit ermittelt worden. Das Gold findet sich in besonders grossen Mengen in den Grenzlinien verschiedener dieser Schichten. Das Muttergestein hat man noch nicht bestimmt.

Bisher lieferte das Murchison-Feld die folgenden Goldmengen:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1891						2064	8	16
1892						24356	9	12
1893	110805	0 0	140432	5	15	21210	8	22
1894						52946	6	11
1895						65477	5	3
1896						71282	13	17
1897						72003	16 0	62316
1898	92255	16 0	79256	7	20	93667	3	6
1899	66986	17 2	81086	5	13	68842	7	17
Im ganzen	342051	9 2	363091	2	21	482739	0	9

Das Goldfeld Ost-Murchison hat eine Fläche von 28242 Quadratmeilen; es ist begrenzt durch eine Linie, welche an der südlichsten Ecke des Murchison-Feldes beginnt, von dort nach einem Punkte verläuft, welcher 15 Meilen östlich und 44 Meilen nördlich vom Gipfel des Berges Ida liegt, dann 4 1/2 Meile in nördlicher Richtung, 74 1/2 Meile in östlicher Richtung und 35 1/2 Meile in nördlicher Richtung bis zu einem bei Brickeys Soak gelegenen Punkte, von dort weiter nach Norden bis zum 26. Breitengrade, dann westlich bis zu einem nördlich vom Berge Russel gelegenen Punkte, dann südlich bis zum Gipfel

des Berges Russel und südsüdöstlich bis zum Ausgangspunkte verläuft. In diesem Gebiete sind noch wenige geologische Untersuchungen vorgenommen worden, doch scheinen die Gebirge aus Granit, Gneis, massivem und geschichtetem Diorit zu bestehen, welche zum Teil mit Wüstensand, zum Teil mit den eigenen Gesteinstrümmern bedeckt sind. Die Hauptfundorte sind: Lawlers, Lake Darlot, Mount Sir Samuel und Lake Way. Das Gold scheint sich in den Grenzschichten zwischen gneisischem Granit und Dioritschiefern zu finden. Die bisherige Ausbeute war folgende:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1896	1467	0 0	2576	0	0			
1897	11763	0 0	20995	1	7	9453	16	6
1898	31947	19 3	37080	6	10	39563	7	0
1899	42166	15 0	45038	18	5	37811	11	19
Im ganzen	87344	14 3	105690	5	22	86828	15	1

Das Mount Margaret-Goldfeld mit einer Fläche von 42154 Quadratmeilen wird begrenzt durch eine Linie, beginnend an einem Punkte 15 Meilen östlich und 13 Meilen nördlich vom Gipfel des Berges Ida und dann weiter verlaufend nördlich 25 1/2 Meile, östlich 74 1/4 Meile, dann nördlich bis zum 26. Breitengrade, dann östlich bis zum 125. Meridian und an diesem Meridiane entlang südlich bis Brickeys Soak, von hier aus westlich bis zum Ausgangspunkte. Geologische Untersuchungen haben hier fast gar nicht stattgefunden, doch scheinen die Hauptgesteinsarten aus Granit, granitischem Gneis, Schiefern und Quarziten zu bestehen und von verschiedenen vulkanischen Steinen durchsetzt zu sein. Die Schichten stehen meist vertikal oder unter verhältnismässig steilen Winkeln. Die Goldausbeute war bisher die folgende:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1895	231	0 0	4992	2	2			
1896								
1897	13198	14 3	22592	1	19	8685	14	14
1898	37506	13 2	49717	15	9	43266	13	20
1899	75713	17 0	80123	12	0	64905	10	12
Im ganzen	126650	5 1	127425	11	6	116857	18	22

Das Yalgoo-Goldfeld umfasst 18921 Quadratmeilen. Die Grenzlinie verläuft vom Gipfel

des Berges Murchison westsüdwestlich nach dem Gipfel des Talling Peak, von dort südöstlich nach dem Gipfel des Mugga Mugga-Hügels, dann bis zum Gipfel des Berges Gibson, von da östlich nach der Messstation K 83 am westlichen Ufer des Moore-Sees, von hier östlich bis zur Westgrenze des Coolgardie-Goldfeldes, dann entlang dieser Grenze bis zu deren Nordwestecke, von hier nordwestlich bis zum Gipfel des Wyemadoo-Hügels, ferner bis zur Messstation K 6 auf dem Goonahmondey-Gipfel, von hier nordwestlich bis zum Berge Farmer, dann zum Berge Luke und zurück zum Ausgangspunkte. Gold wurde hier zuerst im Jahre 1890 in einem blauen glasigen Quarze entdeckt, welcher durch Kupfer gefärbt ist. Die übrigen hier vorkommenden Felsarten bestanden aus Quarzit und Glimmerschiefer. Die Goldausbeute dieses Feldes betrug bis jetzt:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1895)	2488	0 0	7227	0 0				
1896)								
1897	3666	19 1	3455	15 21		2034	4 13	
1898	4424	10 0	3298	18 21		3756	7 16	
1899	17933	10 1	12135	18 20		5689	10 15	
Im ganzen	28512	19 2	26117	13 14		11480	2 22	

Das Nord Coolgardie-Goldfeld, 30609 Quadratmeilen gross, hat eine Grenzlinie, welche an der südlichsten Ecke des Murchison-Goldfeldes beginnt und von dort aus zunächst nach Süden bis zur Südostecke des Yalgoo-Goldfeldes verläuft, von dort ost-südöstlich zu einem Punkte bei Wangine Soak, dann östlich nach der Messstation NB 1, dann bis zur Messstation R 2, dann östlich bis zum 135. Grade östlicher Länge, dann an diesem Meridiane entlang bis zu dem schon mehrfach erwähnten Punkte bei Brickeys Soak, dann westlich 76 1/4 Meile, dann 31 Meilen nördlich bis zur Südgrenze des Ost-Murchison-Feldes und von hier aus zurück zum Ausgangspunkte. Dieses ursprünglich zu Coolgardie gehörige Feld ist aus Verwaltungsrücksichten von demselben abgeteilt. Die eigentliche Gebirgsmasse besteht aus Granit, Gneis, Hornblende, Glimmer, Serizit und schieferigem Serpentin, mit Einschlüssen von Amphiboniten, eisenhaltigen Quarzen und Dioriten. Alle diese Felsmassen sind einer beträchtlichen Verwitterung ausgesetzt gewesen, deren Produkte sich bis zu

Tiefen von 100 Fuss auf dieselben abgelagert haben. Das Gold tritt hier in Gemeinschaft mit Schwefelkies, Kupferkies, Arsenikalkies, Bleiglanz und Zinkblende auf; freies Gold kommt in den Gesteinen nur vor, so weit die Oxydationszone reicht. Weitere geologische Prüfungen dieses Distriktes sind nicht gemacht worden. Die Ausbeute dieser Felder beträgt:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1896	13414	10 0	26577	15 10		17160	10 4	
1897	33691	15 0	61747	18 3		74556	2 12	
1898	42032	15 3	72878	17 12		70625	6 4	
1899	90376	5 0	117138	5 4		60909	7 16	
Im ganzen	182515	5 3	278342	16 5		223251	6 12	

Das Yilgarn-Goldfeld, 15593 Quadratmeilen gross, hat eine Grenzlinie, welche von einem mit H 26 bezeichneten Steinhaufen auf dem Koorarawalye-Granitfelsen ihren Ausgangspunkt nimmt, um zunächst westlich, dann nördlich bis zur Südostecke des Yalgoo-Goldfeldes zu verlaufen, von hier ost-südöstlich und dann südlich zu dem Ausgangspunkte. Das Gold tritt hier frei in Quarz auf, ist aber auch in nicht unbedeutenden Mengen in Pyriten vorhanden. Die Gesamtmenge des bis jetzt gelieferten Goldes war folgende:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1889)	174925	0 0	94194	11 21				
1890)								
1891)								
1892)								
1893)								
1894)								
1895)								
1896)								
1897)								
1898)								
1899)								
1889						1858	10 0	
1890						2277	0 0	
1891						12833	5 23	
1892						21209	9 18	
1893						75744	10 23	
1894						31498	7 17	
1895						19747	15 2	
1896						16565	5 0	
1897	35988	0 0	17072	16 12		17994	9 13	
1898	27807	7 0	11769	8 1		11696	3 13	
1899	33403	3 2	16371	15 13		7734	6 21	
Im ganzen	272123	10 2	139408	11 23		219159	4 10	

Das Coolgardie-Goldfeld, 11947 Quadratmeilen gross, beginnt mit einer Grenzlinie an der Nordostecke des Yilgarn-Goldfeldes, erstreckt sich dann ungefähr 118 Meilen südlich, von hier aus 133 Meilen östlich bis auf einen Granitfelsen an der Chaussee zwischen Dundas und Lake Lefroy; von hier aus ungefähr 48 Meilen nördlich, dann 35 Meilen westlich, dann entlang den Grenzen einer grösseren Anzahl Konzessionen, welche bereits vermessen

und in die Karten eingetragen sind, zurück bis zum Ausgangspunkte. Das ursprüngliche Coolgardie-Feld ist aus Verwaltungsrücksichten verschiedentlich geteilt worden. Das Urgestein besteht aus einer vom Westen her eingedrungenen Granitmasse, auf welche ein Gürtel von Hornblende und Talkschiefern folgt. Das Ganze ist durchsetzt mit basischen und sauren Gesteinsmassen. Auch im Südwesten lagert eine in ihrer Zusammensetzung etwas andere Granitmasse. Den Granit hat man mit Diamantbohrern bis zu einer Tiefe von 3000 Fuss durchsetzt. Die vorhin erwähnten sauren Einlagerungen haben selten eine grössere Dicke wie 12 Fuss, sie gehen stellenweise ganz in Quarz über. Durchweg sind diese Quarzadern in dem Coolgardie-Distrikte nicht goldhaltig. Das geologische Alter des Alluviums ist nicht genau ermittelt, da es bis auf zwei Ausnahmen frei von Fossilien ist. Das Gold findet sich sowohl in den alluvialen Ablagerungen, wie auch in einzelnen, das Urgestein durchsetzenden Adern.

Die Gesamtausbeute dieses Feldes war folgende:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1894	31419	13 0	66691	14	23	105329	16 11
1895						125105	18 18
1896						69135	3 16
1897	56183	19 1	72281	9	22	104306	7 9
1898	107622	7 3	99672	16	18	127227	1 8
1899	154679	2 3	126144	6	9	113558	16 20
Im ganzen	349905	2 3	364790	8	0	644663	4 10

Das Broad Arrow-Goldfeld, 590 Quadratmeilen breit, ist begrenzt durch eine von Station R 3 ausgehende Linie, welche dann in östlicher Richtung bis zu der nördlichsten Ecke des Ost-Coolgardie-Feldes, von hier südlich bis zu einem Grenzstein an der Ostgrenze des Coolgardie-Feldes, dann nördlich bis zum Ausgangspunkte verläuft. Der geologische Charakter ist ähnlich demjenigen des Coolgardie-Distriktes. Die Goldausbeute betrug:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1896	1536	4 0	9129	5	0	a	
1897	19636	6 0	14464	10	18	4159	5 9
1898	32004	1 1	27726	8	14	24631	8 20
1899	60032	8 0	48309	2	1	36020	15 19
Im ganzen	113208	19 1	99629	6	9	64811	10 0

Das Ost-Coolgardie-Goldfeld, obwohl es nur 632 Quadratmeilen umfasst, ist das ergiebigste in ganz Australien. Die Grenzlinie beginnt an dem eben erwähnten Grenzsteine an der Ostgrenze des Coolgardie-Feldes, verläuft von da südlich an dieser Grenze entlang, von da aus südlich an den Grenzen der Konzessionen 53, 51, 48, 45, 44 zurück nach dem Ausgangspunkte. Kalgoorlie, das Goldgruben-Centrum dieses Distriktes, ist der ergiebigste Punkt. Das Feld besteht aus einer zerrissenen Gebirgskette, in welcher der Berg Charlotte 1873 Fuss über dem Meeresspiegel den höchsten Gipfel bildet. Der grössere Teil des Gebirgskernes dieser Gegend ist mit einem lehmigen Boden bedeckt, in welchem eisenhaltige Kiesel und ein eisenhaltiges Bindemittel vorherrschen, welches an einigen Stellen thatsächlich in festen Hämatit übergeht. Einige dieser Oberflächenschichten haben sich stellenweise als stark goldhaltig erwiesen. Die Gesteine dieser Gegend bestehen aus Talkglimmer, Hornblende und Chloritschiefern, durchsetzt von zusammenhängenden Adern und kleineren Massen von vulkanischen Gesteinen, deren genaue Natur noch nicht festgestellt wurde. Auf der Oberfläche sind diese Gesteine zu einem mehr oder weniger stark gefärbten Thone verwittert. Derselbe enthält bis zu etwa 5 oz Gold per Tonne. Das Gold tritt sowohl frei auf, wie vorwiegend in Telluriden; ausserdem auch in Magnetkies. Auch der Charakter des freien Goldes deutet darauf hin, dass es durch Oxydation von Telluriden und den zuletzt erwähnten Pyrite entstanden ist, da es oft in schwammiger, zellenartiger Form vorkommt. Die Telluride selbst treten hauptsächlich als Calaverite auf, deren Analyse in folgendem gegeben ist:

	I.	II.	III.	IV.	V.
<i>Te</i>	50,69	50,64	57,27	49,48	37,26
<i>Au</i>	38,70	41,76	41,37	Trace	20,72
<i>Ag</i>	1,66	0,80	0,58	0,12	30,98
<i>Hg</i>				50,40	10,86
<i>S</i>	0,09				0,13
<i>Cu</i>	0,21				0,05
<i>Fe</i>	0,18				
<i>Pl</i>	Trace				
<i>Bi</i>	"				
<i>Zn</i>	"				
	100,53	99,20	99,22	100,00	100,00
Spez. Gew.				9,21	8,71

- I. Calaverit: Lake View Consols-Grube.
- II. Calaverit: Australia-Grube.

III. Calaverit: Australia-Grube.

IV. Coloradoit: Australia-Grube.

V. Kalgoorlit: Lake View- und Boulder Junction-Grube.

Von den Goldtelluriden sind auf der Ausstellung ganz besonders schöne Exemplare vertreten. Die Gesamtausbeute dieses Goldfeldes war folgende:

Jahr	Zerkleinertes Erz		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1896	43 270	18 0	143 072	13 12		85 287	1 7
1897	121 321	3 1	297 520	2 18		300 037	4 18
1898	264 324	15 1	422 391	17 3		450 321	5 10
1899	466 759	1 3	855 404	17 7		890 566	7 11
Im ganzen	895 675	18 1	1718 389	10 16		1726 202	18 22

Das Nord-Ost-Coolgardie-Goldfeld, 21 542 Quadratmeilen gross, wird durch eine Linie begrenzt, welche etwas über 17 Meilen östlich von der Station R 3 beginnt, von hier nach der nördlichsten Ecke des Ost-Coolgardie-Goldfeldes verläuft, von hier nach der Nordostecke der Konzession Nr. 44 und an deren Grenze bis zu ihrer Südostecke, von hier bis zu der Nordecke der Konzession 45 und an deren östlicher Grenze bis zu ihrer Südostecke, dann etwa 7 Meilen südlich und etwa 27 Meilen östlich, dann wieder 48 Meilen südlich bis zur Südostecke des Coolgardie-Goldfeldes, von hier in östlicher Richtung bis zum 125. Meridian, an demselben in nördlicher Richtung bis zur Höhe der Station R 3 und dann zurück zum Ausgangspunkte. Zur Erleichterung der Verwaltung ist dieses Feld in drei Distrikte, Kanowna, Bulong und Kurnalpi, eingeteilt. Die Gesamtausbeute des Nord-Ost-Coolgardie-Feldes war die folgende:

Jahr	Gold aus Erzen		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1896	5 682	6 0	8 075	19 0		4 113	3 15
1897	28 546	5 0	40 453	1 21		32 905	10 8
1898	80 095	16 2	170 441	14 18		125 240	9 19
1899	82 736	6 0	112 845	13 21		64 470	5 14
Im ganzen	197 060	13 2	332 716	9 12		226 729	15 8

Das Dundas-Goldfeld, 17 848 Quadratmeilen gross, ist von einer Linie begrenzt, welche im Norden in der Richtung von Osten nach Westen durch einen Granitfelsen auf der Strasse zwischen Dundas und dem See Lefroy läuft; im Osten

durch eine von Norden nach Süden verlaufende Linie 52 Meilen östlich vom Berge Ridley, im Süden durch eine von Osten nach Westen durch den Gipfel des Berges Ridley verlaufende Linie; im Westen durch die Verlängerung der Westgrenze des Coolgardie-Goldfeldes nach Süden. Die Goldausbeute war folgende:

Jahr	Gold aus Erzen		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold		
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.			
1893						147	19	11
1894						228	7	12
1895	3 020	0 0	3 983	10 0		241	18	2
1896						4350	6	6
1897	16 882	19 2	19 279	18 10		19 310	16	7
1898	30 928	7 0	36 798	9 14		32 031	16	6
1899	59 470	16 0	44 356	15 18		44 691	6	11
Im ganzen	110 302	2 2	104 418	13 18		101 002	0	0

Das kleine Goldfeld von Donnybrook liegt zwischen Geographe Bay und Greenbushes Tinfield. Die Ausbeuten desselben waren bisher folgende:

Jahr	Gold aus Erzen		Goldausbeute daraus			Exportiertes Gold	
	tons	cwt. qrs.	oz.	dwt.	grs.		
1898	18	0 0	14	13	0		
1899	294	16 0	511	9	18	309	18 16
Im ganzen	312	16 0	526	2	18	309	18 16

Von sonstigen Fundorten, in denen das Goldvorkommen nachgewiesen ist, mögen die folgenden wenigstens erwähnt sein: Bowes River, Peterwangey Hill, Wongan Hills, Blace Boy Hill. Ausgedehntere Untersuchungen und ein eigentlicher Abbau sind an diesen Stätten noch nicht vorgenommen.

Blei und Kupfer. — Die ersten Entdeckungen von Blei- und Kupfererzen wurden um das Jahr 1842 gemacht, und im Distrikte von Northampton findet sich Blei als Cerussit und als Bleiglanz in grosser Reinheit. Die verhältnismässig mächtigen Adern enthalten so wenig Gangart, dass der Bleiglanz mit nur geringem Arbeits- und Kraftaufwande auf 83 bis 84 % Blei aufbereitet werden kann. Auch die Kupfererze sind sehr reich. In den geringeren Teufen treten Kupferlasur und Malachit auf, in Gemeinschaft mit Eisenoxyden und einer geringeren Menge gediegenem Kupfer, während tiefer die Erze in Sulfide übergehen, unter denen Kupferkies und Kupferglanz vor-

Jahr	Exportiertes Kupfererz			Wert	
	tons	cwt.	qrs.	Lstl.	sh. d.
1855	2	0	0	26	0 0
1856	57	0	0	1018	0 0
1857	80	0	0	1920	0 0
1858	433	0	0	9531	0 0
1859	941	0	0	14122	0 0
1860	517	0	0	8021	0 0
1861	409	0	0	6339	0 0
1862	783	0	0	12536	0 0
1863	760	0	0	12208	0 0
1864	1076	0	0	17216	0 0
1865	886	0	0	13290	0 0
1866	337	0	0	5055	0 0
1867	557	0	0	8362	0 0
1868	83	0	0	1245	0 0
1869	155	0	0	2325	0 0
1870	6	0	0	90	0 0
1871	—	—	—	—	—
1872	—	—	—	—	—
1873	56	10	0	847	0 0
1874	66	10	0	998	0 0
1875	255	0	0	3071	0 0
1876	279	0	0	4185	0 0
1877	53	10	0	802	0 0
1878	9	0	0	135	0 0
1879	—	—	—	—	—
1880	8	0	0	130	0 0
1881	—	—	—	—	—
1882	1	10	0	22	0 0
1883	5	0	0	75	0 0
1884	118	0	0	1770	0 0
1885	119	10	0	1792	0 0
1886	249	0	0	3735	0 0
1887	23	0	0	345	0 0
1888	87	10	0	1487	10 0
1889	112	0	0	1904	0 0
1890	8	0	0	136	0 0
1891	262	0	0	4463	10 0
1892	567	0	0	8696	0 0
1893	50	0	0	606	0 0
1894	—	—	—	—	—
1895	826	0	0	12952	0 0
1896	6	0	0	100	0 0
1897	86	0	0	1033	0 0
1898	355	6	0	4266	0 0
1899	1991	5	0	41452	0 0
Zusammen	12677	9	0	208297	10 0

Jahr	Exportiertes Bleierz			Wert	
	tons	cwt.	qrs.	Lstl.	sh. d.
1850	5	0	0	55	0 0
1851	—	—	—	—	—
1852	—	—	—	—	—
1853	a	—	—	4	0 0
1854	—	—	—	—	—
1855	25	0	0	250	0 0
1856	—	—	—	—	—
1858	—	—	—	—	—
1859	13	10	0	135	0 0
1860	98	10	0	985	0 0
1861	79	0	0	790	0 0
1862	9	0	0	90	0 0
1863	230	0	0	2300	0 0
1864	80	0	0	800	0 0
1865	703	0	0	8436	0 0
1866	273	10	0	3282	0 0
1867	902	0	0	10824	0 0
1868	1100	10	0	13206	0 0
1869	699	10	0	8394	0 0
1870	1209	10	0	18514	0 0
1871	420	0	0	5040	0 0
1872	364	0	0	4368	0 0
1873	965	10	0	11586	0 0
1874	2143	10	0	25725	0 0
1875	2289	0	0	27468	0 9
1876	2191	10	0	26298	0 0
1877	3955	10	0	47466	0 0
1878	3617	10	0	43410	0 0
1879	2775	0	0	33300	0 0
1880	1921	0	0	15368	0 0
1881	1400	10	0	11204	0 0
1882	1793	10	0	14348	0 0
1883	1038	0	0	7266	0 0
1884	696	0	0	4872	0 0
1885	465	0	0	3255	0 0
1886	611	0	0	4277	0 0
1887	471	0	0	4710	0 0
1888	532	0	0	5320	0 0
1889	250	0	0	2500	0 0
1890	213	10	0	2135	0 0
1891	25	0	0	250	0 0
1892	29	15	0	150	0 0
1893	—	—	—	—	—
1896	—	—	—	—	—
1897	—	—	—	4	0 0
1898	5	0	0	33	0 0
1899	16	0	0	96	0 0
Zusammen	33617	0	0	364514	0 0

herrschen. Weitere abbauwürdige und auch zum Teil abgebaute Kupfervorkommen befinden sich im Pilbarra-Distrikte, von denen als die wichtigeren Whim Well und Roebourne genannt werden. Die Produktion von Kupfer und Bleierzen in der Kolonie Westaustralien ist ebenfalls in den beistehenden Tabellen zusammengestellt.

Zinn. — Zinnerze sind hauptsächlich an drei weit voneinander liegenden Plätzen gefunden, und zwar zu Greenbushes, Pilbarra und Kimberley. Der Abbau scheint am energischsten zu Greenbushes getrieben zu werden. Der dortige Cassiterit zeigt nach der Aufbereitung nebenstehende Zusammensetzung.

Glühverluste	0,22
$SnO_2$	53,14
$TiO_2$	0,67
$SiO_2$	1,61
$Fe_2O_3$	4,11
$Al_2O_3$	0,42
$MnO$	1,61
$CaO$	0,69
$MgO$	0,39
$Sb_2O_3$	15,13
$Bi_2O_3$	Trace
$Ta_2O_5$	19,85
$Nb_2O_5$	3,56
	101,40
Metallisches Zinn	41,80

In Begleitung dieses Cassiterites kommt ein Mineral vor, welches fast dasselbe spezifische Gewicht hat und bei der Aufbereitung des Zinnerzes mehrfach übersehen worden ist. Es scheint vorwiegend aus tantalisaurem Antimon zu bestehen und hat folgende Zusammensetzung:

$Ta_2O_5$ . . . . .	51,13
$Nb_2O_5$ . . . . .	7,56
$Sb_2O_3$ . . . . .	40,23
$Bi_2O_3$ . . . . .	0,82
$NiO$ . . . . .	0,08
	99,82

Spezifisches Gewicht . . . . . 7,37

Das Zinnfeld von Greenbushes hat bis jetzt folgende Erzmengen geliefert:

Jahr	Exportiertes Erz		Wert	
	tons	cwt. qrs.	Lstl.	sh. d.
1891	204	0 0	10300	0 0
1892	265	9 3	13843	0 0
1893	171	10 0	7664	0 0
1894	371	5 0	14325	0 0
1895	277	3 0	9703	0 0
1896	137	5 0	4338	0 0
1897	95	11 0	3275	0 0
1898	68	2 3	2760	0 0
1899	278	8 1	21138	0 0
	1868	14 3	87346	0 0

Das Erzfeld von Pilbarra hat folgende Mengen geliefert:

Jahr	Exportiertes Erz		Wert	
	tons	cwt. qrs.	Lstl.	sh. d.
1893	56	0 0	3470	0 0
1894	19	0 0	949	0 0
1895	0	— 0	—	0
1898	—	0	—	—
1899	29	11 0	2025	0 0
	105	0 0	6444	0 0

Das Erzfeld von Kimberley lieferte folgende Mengen:

Jahr	Exportiertes Erz		Wert	
	tons	cwt. qrs.	Lstl.	sh. d.
1889	5	0 0	300	0 0
1890	67	10 0	5400	0 0
1891	204	0 0	10300	0 0
1892	265	9 3	13843	0 0
1893	227	19 0	11134	0 0
1894	390	5 0	15274	0 0
1895	277	3 0	9703	0 0
1896	137	5 0	4338	0 0
1897	95	11 0	3275	0 0
1898	68	2 3	2760	0 0
1899	307	19 1	23163	0 0
	2046	4 3	99490	0 0

Eisen. — Eisenerze scheinen in Westaustralien sehr verbreitet zu sein. Die Mineralarten nebst ihren Fundorten und Eisengehalten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Name des Erzes	Fundort	% Fe
Brauneisenstein	Mt. Baker	51,33
"	"	50,54
"	Darling Range	34,73
Magnetit	Collie District	64,48
Brauneisenstein	Greenbushes	62,47
Thoniger Brauneisenstein	Wiluna	35,5
Hämatit	4 Meil. N.-W. v. Munara	63,7
"	Gully Murchison G. F.	
"	Bardoc	55,5
Brauneisenstein	Menzies	28,2
"	Mt. Jackson	53,0
Quarzhaltiger Hämatit	Mt. Nerryer	56,7
Hämatit	Mt. Hale	63,8
Thoniger Brauneisenstein	Coolgardie	25,13

Auch Meteorite sind verschiedentlich aufgefunden, drei derselben zeigten folgende Zusammensetzung:

	1.	2.	3.
Eisen	92,67	90,914	89,909
Nickel	6,46	8,300	8,850
Kobalt	0,55	0,590	0,740
Kupfer	Spur	—	Spur
Phosphor	0,24	1,156	0,501
Magnesium	0,42	—	—
Mangan	—	Spur?	—
Schwefel	—	Spur	Spur
Silicium	—	0,010	Spur?
Kohlenstoff	—	Spur	Spur
Unlöslich	0,04	—	—
	100,38	100,00	100,00
Spez. Gewicht	7,86 to 7,72	7,78	7,8

Die Produktion Westaustraliens an Eisenerzen war folgende:

Jahr	Fundort	Erz		Wert	
		tons	cwt. qrs.	Lstl.	sh. d.
1899	Clackline	1540	0 2	—	—
1899	Coates Siding	4712	0 3	—	—
1899	Greenbushes	2000	0 0	—	—
1899	Werribee	4000	0 0	—	—
		13852	15 1	8939	11 3

Antimon. — Im Roebourne-Distrikte sind einige beachtenswerte Antimonglanzlager aufgefunden, welche verschiedentlich auch hohe Goldgehalte zeigen.

Zink. — Im Northampton-Distrikte, ferner in Darling Range, ist Blende mit bis zu 75 % Zink aufgefunden. In Darling Range ist jedoch die Blende stark mit Bleiglantz verunreinigt.

Manganerze scheinen auch ziemlich verbreitet in der Kolonie Westaustralien zu sein, sind jedoch bisher nicht abgebaut.

Glimmer wird an sehr vielen Plätzen gefunden: Nokenena Brook, Northampton; Tambouráh, Pilbarra-Goldfeld; Mullalyup, Darling Ranges; Bindoon; The Mica Mine, Londonderry, Coolgardie-Goldfeld. Ein Export von Glimmer hat jedoch erst im Jahre 1899 begonnen.

Kobalterze sind bei Norseman und Kanowna aufgefunden.

Asbest ist in einer ziemlich geringwertigen Qualität aber sehr verbreitet in Westaustralien.

Kohle. — Es sind bis jetzt sechs beachtenswertere Kohlenbecken erschlossen: das Irwin River-, Collie-, Vasse-, Fly Brook-, Kimberleybecken und die Braunkohlenfelder der Südküste. Die Aschengehalte dieser Kohle schwanken zwischen 8 und 22<sup>0</sup>/<sub>10</sub>; sie enthalten flüchtige Kohlenwasserstoffe in Mengen von 22 bis nahezu 30<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, festen Kohlenstoff 40 bis 49<sup>0</sup>/<sub>10</sub>. Die Braunkohlen weisen Aschengehalte bis zu 60<sup>0</sup>/<sub>10</sub> auf.

Graphit. — Ein Graphitlager ist in der Nachbarschaft von Kendenup versuchsweise abgebaut, doch ist die Entfernung von Verkehrsstrassen und Marktplätzen derartig gross, dass der Betrieb wieder eingestellt ist.

### Norwegen.

Ein allgemeiner Katalog über die Mineralproduktion Norwegens ist nicht ausgegeben worden. Von den Ausstellungsobjekten interessieren uns vorwiegend diejenigen des Röros Kobbervaerk zu Trondhjem, der Silberwerke von Kongsberg und der Norsk Kleber & Skiferforretning, Christiania. Das Röros-Kupferwerk besitzt drei Hauptgruben: „Storvart“, 1645 entdeckt, „Kongens-Grube“, 1657 entdeckt und „Muggrube“, 1770 entdeckt. Mehrere andere Gruben der Gesellschaft (Christianus Textusgrube, Harsjoegrube, Nybergetsgrube, Nye et Gamle Solskinsgrube, Klinkenberggrube, Flöttumgrube u. a.) sind augenblicklich nicht im Betrieb. — Das „Storvarts“-Erzlager, etwa 9 km von Röros, 1400 m lang und 200 m breit, hat etwa 530000 Tonnen Kupfererz mit durchschnittlich 7,2<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Cu geliefert. — Das „Kongens“-Erzlager, 15 km nordöstlich von Röros, 2000 m lang und durchschnittlich 120 m breit, enthält Erzgänge von durchschnittlich 2,80 m Dicke und lieferte bisher 480000 Tonnen verschmelzbare Erze an die Hütte ab, exportierte aber ausserdem 280000 Tonnen kupferhaltigen Schwefelkies. — Das Erzlager der „Muggrube“ liegt 25 km von Röros; es ist 1200 m lang, durchschnittlich 100 m dick und hat während der 130 Jahre seines Abbaues 370000 Tonnen verschmelzbare Erze geliefert. Die Gruben sind alle mit elektrischem Betriebe versehen; sie erhalten den Strom von einer Centrale am Kuraasfossen-Wasserfalle. Hier sind zwei Turbinen von

300 PS aufgestellt, welche zwei Dynamos treiben. Der hier erzeugte Primärstrom von 5000 Volt Spannung wird auf den Sekundärstationen der Gruben auf 150 Volt transformiert.

Die jetzige Kupferhütte bei Röros ist mit ganz modernen Einrichtungen versehen. Das Erz wird in Wassermantelöfen auf einen Stein von 40<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Cu verschmolzen, welches letzterer direkt in Manhés-Convertern verblasen wird. Das Converter-Kupfer wird in Flammöfen auf ein Raffinat von:

99,92 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>	Cu,
0,02 „	Ag,
0,04 „	Ni,
0,02 „	Fe

gebracht. Seit 1644 haben die Röroshütten 75000 Tonnen Kupfer geliefert. Gegenwärtig beträgt die Jahresproduktion ungefähr 800 Tonnen Kupfer (aus etwa 20000 Tonnen Erz). Ausserdem werden etwa 20000 Tonnen kupferhaltige Pyrite jährlich exportiert.

Die Kongsberger Silberwerke haben eine durch auffallend reiche Silbererze hervorragende Sammlung von Erzeugnissen ihrer Gruben ausgestellt; leider ist es mir trotz mehrfacher Anfragen nicht gelungen, nähere Auskunft über den Umfang des Betriebes zu erlangen.

Die Norsk Kleber- & Skiferforretning besitzt bei Gutbrandsdalen grosse Seifensteinbrüche, welche ein für Tröge und andere Behälter zur Aufnahme von Chemikalien geeignetes Material liefern.

### Schweden.

Unter den schwedischen Ausstellern zieht die Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag zu Falun ihres Alters und der Vielseitigkeit ihrer Betriebe wegen die grösste Aufmerksamkeit auf sich. Sie begann:

	im Jahre
Den Kupfer-, Berg- und Hüttenbetrieb	1225,
die Holzschneiderei . . . . .	1689,
die Eisenindustrie . . . . .	1735,
die Gold- und Silbergewinnung . . . . .	1790,
die Stahlfabrikation . . . . .	1871,
die Holzstoff-Fabrikation . . . . .	1895,
die Papier-Fabrikation . . . . .	1900.

Während ihrer 700jährigen Thätigkeit produzierte sie:

500000 Tonnen Kupfer,	
16,5 „ Silber,	
1,2 „ Gold	

im Gesamtwerte von rund 1 120 000 000 Mark.

Gegenwärtig werden jährlich gewonnen:

400 Tonnen Kupfer,	
1600 „ Kupfervitriol,	
300 „ Eisenvitriol,	
3000 „ Schwefelsäure,	
1000 „ rote Mineralfarbe,	
400 kg Silber,	
100 „ Gold.	

Aus diesem Betriebe hat die Gesellschaft keine Produkte ausgestellt; sie hat sich vorwiegend auf die Produkte ihrer Eisenwerke beschränkt. Die Erze der Hauptgruben haben Eisengehalte von 51,5 bis 68<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, Phosphorgehalte von 0,002 bis 0,008<sup>0</sup>/<sub>10</sub> und Siliciumgehalte von 0,003 bis 0,03<sup>0</sup>/<sub>10</sub>. Zum Verschmelzen wird Holzkohle verwandt, welche theils aus Scheitholz, theils aus Abfällen der Schneidemühlen erhalten wird. Der Aschegehalt der Holzkohle beträgt nur 0,2 bis 0,25<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, so dass auch die aus dieser Quelle kommenden Phosphor- und Schwefelmengen sehr geringe sind (0,003 bis 0,006<sup>0</sup>/<sub>10</sub> von jedem). Dass sich unter solchen Vorbedingungen der Betrieb zu einem ausnahmsweise günstigen gestalten muss, ist klar.

Von den übrigen Ausstellern sei noch die Aktiebolaget Iggesunds Bruk erwähnt; sie ist Miteigentümerin der Eisenerz-Bergwerke Dannemora, Wigelsbo, Johannisberg und Kolningberg. Die Hüttenwerke, auf denen zwei Hochöfen, ein Bessemerwerk, Walzwerk, eine Schmiede und eine Giesserei betrieben werden, liegen in Iggesund am Bottnischen Meerbusen.

### Russland.

Der Schwerpunkt der russischen Mineral-Industrie scheint sich von den Edelmetallen ganz wesentlich auf die Kohlen- und Eisenindustrie zu verschieben.

Gold. Ueber die Golderzlagerstätten hat das k. russische Bergwerks-Departement zwei umfassende Schriftstücke aufgelegt; da Abdrücke derselben jedoch nicht abgegeben werden und das Studium derselben am Ausstellungsplatze mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, so müssen wir leider darauf verzichten, nähere Daten über die russische Goldproduktion zu bringen. — Die ganze Goldindustrie ist durch fünf oder sechs Aussteller von ungewaschenen Sanden, Waschgold und Goldamalgam (ohne Angabe der Produktionsmenge) vertreten.

Platin nimmt natürlich, da der Ural allein 97<sup>0</sup>/<sub>10</sub> der Gesamtproduktion dieses Metalles liefert, einen hervorragenden Platz unter den Bergwerksprodukten ein. Es sind vertreten die

Werke von Nijné-Taguil des Fürsten Demidof von San-Donato (Jahresproduktion 1500 kg Sand mit 80<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Pt), die Werke von Krestovozdvigenski des Grafen Schuwalow und die Compagnie Industrielle du Platine.

Von sonstigen Erzen fallen unter den Kupfererzen Malachite und Kupferlazur auf, ferner die Silbererze und Hüttenprodukte der Société Anonymes des Mines Zyrianowsky (Moskau), Quecksilbererze, Hüttenprodukte und Ofenmodelle von Auerbach & Cie. zu Nikétooka (Gouvernement Ekatherinowlaw). Zink- und Bleierze fehlen zwar auch nicht, es macht jedoch aus allen dort erhältlichen Angaben den Eindruck, als wenn das Interesse an der Ausbeutung dieser Erzlagerstätten hinter dem momentan von der Eisenerz- und Eisenindustrie in Anspruch genommenen Interesse stark in den Hintergrund gedrängt worden wäre. Gefördert wird die Entwicklung dieser Industrie durch die Er-

schliessung der mächtigen Kohlenbecken des Donnetz, von Dombrowa und des Ural. Allein im Becken von Donnetz ist die Produktion an fossilen Brennstoffen von 1400000 Tonnen im Jahre 1880 auf 7453000 Tonnen im Jahre 1899 angewachsen. Es arbeiten in diesem Becken jetzt 36 Kohlen- und 9 Anthracitgewerkschaften.

Dass die russische Erdöl-Industrie einen hochinteressanten Teil der ganzen russischen Ausstellung bildet, ist begreiflich. In dem

Asiatisch-Russischen Palais auf dem Trocadero-Platze stellt die Compagnie Nobel ein Panorama der Industrien von Baku mit dem Tempel der alten Feueranbeter aus, ferner Modelle und Produkte der Petroleumverarbeitung. In der berg- und hüttenmännischen Abteilung auf dem Marsfelde haben die Société de la mer noire et de la mer Caspienne und die Société du naphta de Bakou ihre Arbeitsmethoden durch sehr beachtenswerte Modelle und Zeichnungen dargestellt.

### Serbien.

Serbien hat seine nutzbaren Mineralien in einer reichhaltigen und wohlgeordneten Sammlung ausgestellt, deren Wert durch einen guten Spezial-Katalog und eine von Dr. Dim. J. Antula verfasste, klare Uebersicht der dortigen Mineralvorkommen erhöht wird (vergl. Revue Générale des Gisements metallifères en Serbie par Dr. Dim. J. Antula, Paris 1900).

Gold. Das Vorkommen von Gold in Serbien war schon den alten Römern bekannt, ein eigentlicher Abbau der Lagerstätten scheint aber erst um die Mitte des 15. Jahrhunderts stattgefunden zu haben. In den Becken des Peck, der Porecka Reka, im Thale von Lipanzska Reka, zu Cestobrodica sind zahlreiche alte Gruben und selbst kleine Schächte bis 31 m Tiefe mit Querstollen bis 100 m Länge aufgefunden. Ausser dem hier und an mehreren anderen Plätzen (Mlava-, Plavnica-, Jasenica- und Tünok-Becken) abgelagerten goldhaltigen Alluvium sind auch zahlreiche primäre Lagerstätten, besonders goldführende Quarze und Pyrite, im Cestobrodica-, Valje-, Mare-, Jabukowacki-Potok-Thale und bei Blagojew-Kamen, in den Serpentin von Delijovan und den Trachyten von Crna Reka entdeckt worden. Ueber einen gegenwärtigen Abbau wird nicht berichtet.

Kupfer. Die Kupfer führenden Erze finden sich meist neben den Serpentin in Form von sulfidischen Erzen, aus denen in einigen sekundären Lagerstätten Malachit, Cuprit und gediegenes Kupfer entstanden sind. Die mitgetheilten Analysen haben in den meisten Fällen wenig Wert, da sie sich nur auf einzelne Stücke beziehen und infolgedessen starke Differenzen zeigen. Man baut die Kupfererze ab zu Powljen (Valjewo) und zu Majdanpek, wo man die Erze

auch mit zwei grossen Wassermantelöfen amerikanischen Systems verschmilzt.

Quecksilber. Zinnober ist mehrfach gefunden worden; eingehende Nachforschungen nach abbauwürdigen Lagern sind jedoch noch nicht angestellt worden. Erwähnt sei nur der Avala-Berg, wo man in der Nähe des Dorfes Brajici hin und wieder, doch stets mit unzureichenden Mitteln, Abbauversuche gemacht hat.

Zink. Von den Galmei- und Blendelagern Serbiens sind diejenigen von Kucajna eine Zeitlang nicht nur abgebaut, sondern auch von 1864 bis 1892 auf Zink verarbeitet worden. Die Lagerstätten von Zawlaka (Podrinje) und Rudnik liefern nur arme, an letzterem Orte stark bleihaltige Erze.

Blei. An Bleierzen ist Serbien sehr reich. Die Bleiglanze von Podrinje sind seit Jahrhunderten schon abgebaut. Jetzt werden die Erze von Podrinje nebst denjenigen von Postenje und Zawlaka, sowie die Antimonerze von Kostajnik und Zajaca auf der fiskalischen Hütte von Krupanj verschmolzen. Die Postenje-Erze enthalten:

<i>Pb</i> . . . . .	78,52	bis	74,03,
<i>Ag</i> . . . . .	0,0125	„	0,0115,
<i>Sb</i> . . . . .	0,013	„	0,09,
<i>As</i> . . . . .			Spuren,
<i>Fe</i> . . . . .	0,98	bis	2,44,
<i>Zn</i> . . . . .			Spuren,
<i>S</i> . . . . .	8,91	bis	5,76,
<i>CaO</i> . . . . .	0,91	„	1,50,
<i>MgO</i> . . . . .	0,26	„	0,43,
<i>CO<sub>2</sub></i> . . . . .	9,22	„	13,93.

Ein anderes Lager findet sich zu Selanac. Die dortigen Erze sind stark blendehaltig, wie nachstehende Analysen zeigen:

	$\%_{10} Pb S$	$\%_{10} Zn S$	$\%_{10} Fe S_2$	$\%_{10} Ag$
Jezero-Schacht . . . . .	68,66	21,25	6,25	0,11
Jamic-Jezero . . . . .	2,96	40,39	30,60	0,05
Rechter Stollen im Jezero-Schachte . . . . .	16,90	22,18	57,18	0,045
Hauptschacht . . . . .	17,80	69,62	9,87	0,02

Eine Zeitlang hat man versucht, diese Erze auf einer Hütte zu Kostajnic zu verschmelzen, hat den Betrieb jedoch wieder eingestellt.

Die alten Bleiwerke des Avalagebirges werden bei Ljuta Strana jetzt durch die Société privilig e des Mines de Ripanj seit 1895 wieder ausgebeutet; aber selbst die aufbereiteten Mineralien haben erst mittlere Bleigehalte:

	1	2	3	4
Pb . . . . .	38,16	30,09	34,05	51,66
Ag . . . . .	0,0308	0,0138	0,0192	0,0944
S . . . . .	27,08	31,65	30,04	22,95
Fe . . . . .	28,62	33,84	32,08	15,96
Zn . . . . .	3,43	3,19	2,49	3,44
As . . . . .	0,08	0,09	0,13	Spur
Sb . . . . .	0,16	0,19	0,27	„

Die Jahresproduktion an Roherz beträgt 8000 Tonnen; das gewaschene Erz wird exportiert. Von weiteren Vorkommen, z. B. in Kosmaj, Rudnik, Djurina und Kucajna, welche teils

schon durch alte Abbaue bekannt, sind auf die Lager von Rudnik, Djurina und Kucajna seit 1894 neue Bergbau-Konzessionen erteilt worden.

Antimon. Wie schon unter Blei erwähnt wurde, werden auf der fiskalischen H tte zu Krupanj neben Bleierzen auch Antimonerze verschmolzen, und zwar vorwiegend die Antimonglanze des Bergwerkes Zajara (Podrinje); sie enthalten 54 bis 63  $\%_{10} Sb$ .

Nickel- und Chromerze sind in Serbien nur vereinzelt beobachtet.

Die Gewinnung von Eisenerzen, obwohl solche an mehreren Fundorten nachgewiesen, hat sich kaum noch entwickelt, dementsprechend auch nicht die Eisenindustrie.

Manganerze sind sehr selten.

Schwefelkies ist zwar reichlich vorhanden, wird aber wenig abgebaut.

Stein- und Braunkohlen kommen in Serbien zwar in verschiedenen abbauwürdigen Becken vor, doch ist die Produktion bisher noch eine ziemlich untergeordnete gewesen. Auf den oben genannten Kupferwerken arbeitet man z. B. noch mit Holzkohlen.

### O e s t e r r e i c h .

Die Ausstellung des Oesterreichischen Berg- und Hüttenwesens bietet zwar vieles Bekannte, ist aber nichtsdestoweniger in hohem Grade interessant. Die Einrichtungen der altberühmten Blei- und Silberbergwerke mit den dazu gehörigen H tten zu Pribram, die Quecksilberwerke zu Idria, die Uranerzgruben und -H tten und endlich der böhmische Braunkohlenbergbau sind in zahlreichen Modellen und Erzeugnissen vertreten, welche letztere durch eine vom k. k. Landwirtschaftsministerium herausgegebene, vom Oberbergamt von Ernst vorzüglich redigierte Broschüre ergänzt werden (Notice sur quelques unes des principales mines de l'Etat autrichien. Rédigé par Ch. v. Ernst, cons. supe. des Mines. Vienne 1900.)

Die Blei- und Silberwerke zu Pribram haben statistische Tafeln über die wichtigsten bergbaulichen Arbeiten, über die Aufbereitungsanstalten und über die Hüttenwerke, ferner ein Profil der Erzgänge, einen Abbauplan des Adalbert-Ganges, graphische Vergleiche der Tiefen der Gruben mit der Höhe des Eiffel-

turmes, ein Schachtofenmodell, das Modell einer Pattinson-Anlage und eines Treibofens zur Ausstellung geschickt.

Nach der oben erwähnten Notiz von Ernst's verfügte das Werk gegen Ende 1898 für den Betrieb und seine Verwaltung, sowie für Wohlfahrt der Beamten über 141 Gebäude und andere Einrichtungen. Es waren damals 99 Dampfmaschinen mit einer Gesamtkraftleistung von 4519 PS und zehn Wassermotoren von 150 PS Gesamtleistung vorhanden. Zur Dampferzeugung dienten 66 Dampfkessel mit 4721 qm Heizfläche.

Es wurden abgebaut:

	m	entsprechend cbm
Zu Vorbereitungsarbeiten	238,2	1408,8
für Mutungen . . . . .	4521,7	18162,1
zum Abbau . . . . .	21079,5	76925,9
Im ganzen	25839,4	95496,8

Abgebaut waren in jener Zeit 263969 Tonnen metallf hrendes Gestein, aus welchem man in der Grube schon aussortiert hatte:

3285,4	Tonnen Bleierz,
7871,3	„ Silbererze,
42,3	„ Antimon- und Zinkerze

Im ganzen 11197,0 Tonnen verhüttbare Erze, von denen die Blei- und Silbererze enthielten:

2 776 830	kg Blei,
23 147,5	„ Silber.

Ausser diesen direkt verhüttbaren Erzen wurden 246 884 Tonnen Erz, unter welchen sich 15 565 Tonnen mittleren und 4303 Tonnen ärmsten Gehaltes befanden, aufbereitet und ergaben:

	Kilogramm <i>Pb</i>	Kilogramm <i>Ag</i>
3297,1 Tonnen Bleierz- schliech mit	1 370 780	7 889,4
6430,3 Tonnen Silber- erzschliech mit	7 18 500	7 562,7
9727,4 Tonnen Schliech mit	2 089 280	15 452,1

Im ganzen hat demnach das Bergwerk an die Hütten geliefert:

	Kilogramm <i>Pb</i>	Kilogramm <i>Ag</i>
6 580,5 Tonnen Bleierz		
14 301,6 „ Silbererz		
20 882,1 Tonnen Erz mit	4 826 000	38 599,1

entsprechend einem Werte von rund 2,9 Millionen Mark.

In den Hütten wurden im Jahre 1898 verschmolzen 21 435 Tonnen Blei- und Silbererze mit einem Durchschnittsgehalte von 24% *Pb* und 0,187% *Ag*. Ausgebracht wurden:

Gold	. . . . .	1,745 kg,
Silber	. . . . .	39 513,606 „
Weichblei	. . . . .	1 896,843 Tonnen,
Antimonialblei	. . . . .	447,328 „
grüne Glätte	. . . . .	452,800 „
rote Glätte	. . . . .	1 067,650 „
Kupferstein	. . . . .	2 15,556 <sup>1)</sup> „
Nickelspeise	. . . . .	24,77 <sup>2)</sup> „

Der Gesamtwert dieser Produkte stellte sich auf rund 4 340 000 Mark.

Die Zahl der Arbeiter der Pribramer Berg- und Hüttenwerke betrug 4580; ihre Gewerkschaftskasse zur Unterstützung von Invaliden, Witwen und Waisen besass am 31. Dezember ein Kapital von rund 2 860 000 Mark.

1) Enthaltend: 46330 kg *Cu* und 147,05 kg *Ag*.  
2) Enthaltend: 3279 kg *Cu* und 3304 kg *Ni*.

Die Quecksilberwerke zu Idria in Kärnten werden jetzt durch fünf Schächte, dessen tiefster 287 m erreicht hat, und durch fünf Stollen abgebaut. Es sind dort 802 Arbeiter tätig. Unter diesen haben 355 Bergleute 45 263 cbm massives Gestein abgebaut. In den aufbereiteten Erzen wird nach Probeentnahme zunächst die *Hg*-Menge nach Eschka ermittelt. Der Quecksilbergehalt der Erze, welcher früher 12% betrug, ist in sehr merklicher Abnahme begriffen. Im Jahre 1880 fiel er schon bis unter 1% und war bis Ende 1898 auf durchschnittlich 0,625% gesunken. Die Verarbeitung der Erze besteht in einem oxydierenden Rösten, wobei der Schwefel als Schwefeldioxyd abgeht und das Quecksilber als solches abdestilliert. Als Oefen werden für die Verarbeitung des ärmeren Erzes mittlerer Korngrösse (40 bis 20 mm Durchmesser) Schachtofen (Aermelöfen) benutzt, von denen die Hütte zehn besitzt. Das arme Erzklein (< 20 mm Durchmesser) röstet man in Brennern ab, in denen das Röstgut über Hemmnisse automatisch niedergeht; auch Flammöfen finden Verwendung. Von ersteren Oefen sind drei, von letzteren vier Doppelflammöfen vorhanden. In einem ausserdem noch verfügbaren Ofen der zweiten Konstruktion werden die reicherer Stückerze abgeröstet. Alle diese Oefen sind mit Rücksicht auf die leichte Flüchtigkeit der Quecksilbererze ganz mit dichten Eisenmänteln versehen, deren Bodenplatten sich auf Pfeiler stützen.

In jedem der Aermelöfen kann man vier bis fünf Tonnen Röstgut gleichzeitig verarbeiten, wozu 0,5 cbm Holzkohle verbraucht werden. Während jeder der achtstündigen Schichten wird der Ofen dreimal beschickt und entleert; die zehn Oefen erfordern dazu acht Mann zum Aufgichten und sechs Mann zum Ausziehen der Rückstände. Im Jahre 1898 wurden in diesen Oefen 42 230 Tonnen von einem Durchschnittsgehalte von 0,321% in 9330 Schichten (zu acht Stunden) verarbeitet; auf einen Mann kommen daher pro Schicht 3,234 Tonnen Erz. Die Gesamtverhüttungskosten belaufen sich auf 2,63 Mk. pro Tonne Erz.

In den Röstöfen mit gehemmtem Falle des Röstgutes verarbeitet man in einer Achtstundenschicht 14,5 bis 15 Tonnen Erz mit 3,5 cbm Holzkohle. Diese Erzmengung wird in drei Gichten

aufgegeben; die Rückstände werden viermal während der Schicht gezogen. Zur Bedienung der drei grossen Oefen sind drei Heizer, sechs Mann zum Aufgichten und vier Mann zum Ziehen der Rückstände thätig. Man verarbeitete in diesen Oefen im Jahre 1898 in 2047 Schichten (zu acht Stunden) 29893 Tonnen Erz mit durchschnittlich 0,562 % Hg; auf einen Mann kommen daher pro Schicht 3,258 Tonnen Erz. Die Gesamtkosten betragen 3,44 Mk. pro Tonne Erz.

In dem kleinen Röstofen gleicher Konstruktion wurden in 817 achtstündigen Schichten 1797 Tonnen reicher Stückerze verarbeitet mit einem mittleren Gehalte von 6,632 %; per Mann und Schicht also 1,094 Tonnen. Die Gesamtverhüttungskosten kamen bei diesem Erze auf 8,20 Mk. pro Tonne.

In jedem der Doppelflammöfen röstet man bei viermaliger Beschickung 2,4 Tonnen Erz in einer Achtstundenschicht mit 1 cbm Holz ab. An Arbeit erfordert der Ofen zwei Heizer und einen Handlanger. In den drei Flammöfen wurden 1898 in 4202 Schichten 9799 Tonnen Erz mit durchschnittlich 0,773 % Hg verarbeitet. Jeder Mann setzte daher pro Schicht 1,668 Tonnen Erz durch. Die Gesamtverhüttungskosten beliefen sich bei diesen Oefen auf 6,75 Mk. per Tonne Erz.

4846 Tonnen alter Röstrückstände der Hütte, welche noch 0,144 % Hg enthielten, wurden in einem Doppelflammofen in 2071 Schichten unter einem Gesamtkostenaufwande von 5,60 Mk. per Tonne verröstet.

Die Kondensationsanlage besteht aus mit Wasser berieselten Rohrsystemen, an welche sich geräumige Holzkammern anschliessen, aus denen nun die Gase durch einen Ventilator angesaugt und durch die sich daran schliessenden Rauchkondensatoren in den Schornstein gedrückt werden.

Der in diesen Verdichtungsapparaten sich niederschlagende Stupp wird nach Beimischung von Kalk gepresst; die noch sehr metallreichen Rückstände gehen in den Flammofenbetrieb zurück.

Die Gesamtmenge von Erzen, alten Rückständen und Stupp, welche im Jahre 1898 verarbeitet wurde, belief sich auf 89498 Tonnen. Per Tonne dieser Materialien betragen die Ver-

hüttungskosten 3,64 Mk.; auf 100 kg ausgebrachtes Quecksilber 68,40 Mk.

Ein Teil des Quecksilbers wird auf Zinnober verarbeitet, dessen Gesamtproduktion auf etwa 46000 kg jährlich kommt. Hiervon wird etwa die Hälfte auf trockenem, die andere Hälfte auf nassem Wege hergestellt und in 13 verschiedenen Farbentönen erhalten.

Die 220 in der Hütte beschäftigten Arbeiter wechseln monatlich, um Quecksilbervergiftung zu vermeiden; sie rekrutieren sich aus den Bergleuten und gehen nach einmonatlicher Thätigkeit wieder in den Bergwerks- und Aufbereitungsbetrieb zurück.

Die Gesamtarbeiterzahl des Werkes setzt sich aus 63 Aufsehern und 1248 Arbeitern zusammen. Die Leute bewohnen zum Teil eigene, zum Teil zum Werke gehörige Häuser. Die verheirateten Arbeiter erhalten meist auch ein oder mehrere Stücke Garten- und Ackerland zu mässigem Preise von der Werksdirektion in Pacht; auch wird ihnen auf Wunsch Getreide und Holz billig geliefert. Aerztliche Behandlung, Schulunterricht, auch Unterricht in Holzschnitzen, Papeteriearbeiten, Zeichnen, Musik und industriellen Beschäftigungen sind frei.

Von den Uranerzgruben und -Hütten zu Joachimsthal sind ausser Plänen der Erzgänge nur Erzproben und Uranpräparate ausgestellt. — Der Bergbau beschäftigt 180 Bergleute. Für die Personen- und Erzförderung sind nur zwei Schächte, einer von 415 m, ein zweiter von 533 m Tiefe vorhanden. Ein dritter Schacht von 322 m Tiefe dient nur zur Wetterführung. Zur Entwässerung des Bergwerks sind zwei Stollen von einer Gesamtlänge von 40000 m angelegt, aus denen das Wasser durch vier Pumpen von 60, 40, 25 und 25 PS gehoben wird; die Fördermaschine arbeitet mit 40 PS. Unter Tage sind 1540 m, über Tage 1300 m Eisenbahnen für die Förderung verfügbar. — Die durchschnittliche Jahresproduktion beträgt 45000 kg Uranerze; dieselben werden durch Handscheidung in ein Material von 55 %  $U_3O_8$ , ein armes Produkt von 7 %  $U_3O_8$  und Nichthaltiges geschieden. Von diesen drei Produkten kann das reiche unmittelbar zur Verarbeitung auf Uranpräparate verwandt werden, während das Mittelprodukt durch nasse Aufbereitung in Stampfwerken und auf Rittingerschen Stoss-

herden angereichert wird. Man konzentriert auf diese Weise bis 30 000 kg Erzklein zu 3000 bis 4000 kg Schliech mit 20 bis 60 %  $U_3O_8$ . Das erste Stadium der Verarbeitung der Uranerze umfasst die Herstellung des hellgelben Uranoxydes Nr. I. Erz und Aufbereitungsprodukte von 40 bis 50 %  $U_3O_8$  werden in einer Kugelmühle gemahlen, dann 15 Stunden lang ohne Zuschläge oxydierend geröstet, um Schwefel und Arsen zu entfernen und endlich nach Zusatz von Soda und Salpeter in Natriumuranat übergeführt zu werden. Ausser Uranoxyd und Natriumuranat enthält nun das Röstprodukt Vanadate, Molybdate, Wolframate und Arseniate; es wird von neuem gemahlen, das Pulver mit heissem Wasser ausgelaugt, wobei die Arseniate, Molybdate, Vanadate und Bismutate in Lösung gehen (Wolframat löst sich doch auch leicht!), während der Rückstand aus Natriumuranat, Uranoxyd und Verbindungen der Schwermetalle besteht. Der mit heissem Wasser nachgewaschene Rückstand wird nun einige Stunden lang mit konzentrierter Schwefelsäure und dann mit dem vorher erhaltenen Waschwasser gemischt, da dieses stets geringe Mengen von Uran in Lösung enthält.

Uran geht nun neben Sulfaten der übrigen Metalle als Sulfat in Lösung. Der Rückstand, welcher Kieselsäure, Eisenoxyd, Gips, Bleisulfat und etwas Silbersulfat enthält, wird in Bottichfiltern gewaschen. In diesem Rückstand hat Herr Professor Curie-Paris die beiden neuen Elemente Polonium und Radium aufgefunden. Aus der Lösung wird das Silber mit Kochsalz gefällt, worauf nach Fortschaffen dieses Niederschlages das Uran als ein Doppelsalz von Natrium-Uranyl-Karbonat mit Soda gebildet wird. Durch Erhitzen der Lösung bis zum Sieden fällt man nun das noch in Lösung befindliche Calciumkarbonat und Eisenoxyd, filtriert, erhitzt von neuem und neutralisiert mit Schwefelsäure. Unter Entwicklung von Kohlensäure fällt nun langsam das hellgelbe Natriumuranat aus, welches abfiltriert, gewaschen und getrocknet das Handelsprodukt „Uranoxyd-Natron, hellgelb, Nr. I“ bildet; es enthält 80 bis 82 %  $U_3O_8$ .

Die Herstellung eines zweiten Handelsproduktes „Uranoxyd-Natron, hellgelb, Nr. II“ ist ähnlich derjenigen des Produktes Nr. I, mit

dem Unterschiede, dass man bei der Fällung des Uranates nicht ganz bis zur Neutralisation geht, den Schwefelsäurezusatz vielmehr bei einem durch Erfahrung erkennbarem Punkte unterbricht. Dieses Produkt enthält trocken 70 bis 72 %  $U_3O_8$ .

„Rotes Uranoxyd-Natron“ erhält man durch Lösen von Uranat Nr. I und Fällen der Lösung mit Natronlauge (Gehalt an  $U_3O_8$  = 80 bis 82 %).

„Hellgelbes Ammonium-Uranat“ erhält man aus der gleichen Lösung durch Fällen mit Ammoniak (82 bis 85 %  $U_3O_8$ ).

„Uranoxyd-Natron, hochorange“ erhält man durch scharfes Rösten des orangefarbenen Produktes (Gehalt 84 bis 87 %  $U_3O_8$ ).

„Uranoxyd-Kali, hochorange“ stellt man durch Rösten des Ammon-Uranates mit Aetzkali dar. Das gewaschene, getrocknete und gemahlene Produkt enthält 82 bis 84 %  $U_3O_8$ .

„Schwarzes Uranoxyd“ wird durch Erhitzen des Ammonium-Uranates erhalten.

„Urannitrat“ stellt man dar durch Calcination des Ammoniumuranates an der Luft und Lösen des entstehenden grünen Oxydes in verdünnter Salpetersäure. Die geklärte Lösung bringt man zur Krystallisation; das erhaltene Salz wird wiederholt umkrystallisiert.

Die Ausstellung des k. k. Finanzministeriums an Produkten der Salinen, Modellen, Geräten und Zeichnungen aus dem Salinenbetriebe, verdient ebenfalls die grösste Beachtung<sup>1)</sup>. In den altbekannten österreichischen Salinen, z. B. Wieliczka in Böhmen (Steinsalz), in den Oberösterreich, Tiroler, Steiermärker, Salzburger und dalmatischen Salinen (Stein- und Sudsalz) und endlich in Seesalzsalinen Dalmatiens und der Küstenländer kommen ja alle Gewinnungsarten des Salzes zur Ausführung und sind endlich auch einige Versuche der elektrolytischen Verarbeitung der Salze von Erfolg gekrönt. Letztere fanden allerdings auf der Ausstellung Oesterreichs keine Berücksichtigung. Ueber die Salzproduktion selbst giebt der offizielle österreichische Katalog folgende Zahlen:

1) Vergl. von Buschmann: Das Salz, dessen Produktion, Vertrieb und Verwendung in Oesterreich. Wien 1898.

Steinsalz . . . . . 45270900 kg,  
 Sudsalz . . . . . 173068600 „  
 Seesalz . . . . . 45361900 „  
 Industriesalz . . . . . 67382800 „

Das Braunkohlenbecken von Brüx in Böhmen. In den Stadtgebieten von Dux, Brüx und Komotau besitzt Oesterreich bekanntlich eines der mächtigsten Braunkohlenlager. Es wird auf eine Mächtigkeit von 43 753 000 cbm geschätzt, wovon bisher 2 473 000 cbm abgebaut worden sind. An Aus-

stellungsobjekten sind vertreten: Modell einer Drahtseilbahn in der Grube Julius III, Modell der Förderung und Aufbereitung, Zeche Julius III, Modell der Schiebebühne zum Rangieren. Aus den 4,5 bis 10 m mächtigen Flözen wird bekanntlich eine Kohle von ausserordentlicher Reinheit gefördert, und hatte das Förderquantum im Jahre 1898 eine Höhe von 826 550 Tonnen erreicht. Von grossem Interesse sind die in der von Ernstschen Broschüre gegebenen Daten:

	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898
Jährliche Förderung in 1000 Tonnen . . .	462,9	443,0	472,6	632,8	756,6	741,7	827,3	821,7	840,7	826,5
Zahl der beschäftigten Arbeiter . . . . .	671	678	749	1005	1114	1138	1083	1082	1085	1085
Summe der jährlich gezahlten Löhne in 1000 Mark . . . . .	542	599	595	810	923,5	910,4	866,4	865,6	868	868
Durchschnitts-Tagelohn eines Bergmannes bei Zehnstundenschicht . . . . .	3,61	3,68	3,63	3,53	3,71	3,76	3,85	3,94	4,08	4,11
Durchschnitts-Tagelohn der Arbeiter aller Kategorien bei Zehnstundenschicht . . . . .	2,67	2,74	2,78	2,75	2,87	2,89	3,01	3,07	3,12	3,16
Durchschnittsleistung eines Bergmannes in Tonnen pro Zehnstundenschicht . . . . .	5,60	5,80	5,06	4,62	5,02	4,90	5,42	5,48	5,82	5,62
Durchschnittsleistung der Arbeiter sämtlicher Kategorien pro Zehnstundenschicht . . . . .	2,28	2,15	2,22	2,15	2,36	2,25	2,59	2,53	2,54	2,51

### Ungarn.

Die ungarische Mineralindustrie ist gleich der österreichischen, an deren Ausstellung sie sich anschliesst, in durchaus würdiger Weise vertreten. Am auffallendsten macht sich die Entwicklung der Eisenindustrie bemerkbar.

Der alte Goldbergbau des ehemaligen Transylvanien beansprucht noch immer reges Interesse. Die goldführenden Gegenden erstrecken sich vom Süden des Gebirges, welches ehemals die Grenze zwischen Transylvanien und Ungarn bildete, bis zum Aranyos<sup>1)</sup>. Die goldführenden Schichten lagern fast überall in Eruptivgesteinen, zuweilen in krystallinischen Schiefen und Sandsteinen. Das Gold tritt hier sowohl gediegen, wie in Telluriden und Sulfiden auf. Telluride finden sich besonders bei Nagyag, seltener bei Offenbanya; gediegenes Gold tritt bei Verespatak, Bucsum, Kajanell und Herczegany auf. Der Abbau beschäftigt 130 Gewerkschaften; goldführende Pyrite werden in der Gegend von Nagybanya in den Bergwerken von Kereszthegy, Veresviz und Kapnikbanya gewonnen; in Veresviz ist auch

gediegenes Gold gefunden. Goldführende Silber-, Blei- und Kupfererze werden in den Bergwerksbezirken von Schemnitz und Kremnitz, in Oberungarn und von Nagybanya gefördert.

Galmei wird auf den Gebieten der Stadt Jolsra und der Gemeinden Sumjacz, Pelsöcz, Ardo und Ochtina gewonnen.

Zinkblende liefern als Nebenprodukte die Bergwerke von Budfala, Felsöbanya, Kapnikbanya, O-Radna und einige Werke des Nagy-bany-Bezirktes.

Zinnober tritt in einigen Schwarzkupferadern bei Zavadka, Poracs, Dobsina, Also-Sajo und Valea-Doszuly auf.

Vor einiger Zeit ist auch ein Molybdän und Cadmium führendes Wismutglanzlager bei Rezbanya in Abbau genommen; ebenso die Kobalt- und Nickelerze des Gömör Szepes-Gebirges bei Dobsina.

Sulfidische Antimonerze werden bei Majurka durch ein fiskalisches Werk, bei Dubrava und Kiraly-Lubelta durch Privatunternehmer (J. M. Miller & Co. in Banya) gefördert.

Schwefelkies liefert eine grosse Zahl von Gewerkschaften in bedeutenden Mengen aus

<sup>1)</sup> Vergl. Spezial-Katalog für Ungarn, vom k. Ung. Kommissariat der Weltausstellung 1900, Paris.

Bergwerken bei Szomolnok, Zabatna, Borsabanya, Czajla, Pernek, Bazin, Uj-Moldava.

Die Eisenerzlager lassen sich in fünf Gruppen zusammenfassen:

1. Becken der Flüsse Hernad, Sajo, Garam und Vaj.
2. Ostungarn, galizische Grenze.
3. Südosten des Komitates Bihar und Norden des Komitates Arad.
4. Becken von Temes und der drei Körös.
5. Transylvanien.

Da die Erze meist an Ort und Stelle verschmolzen werden, so kommen wir auf Produk-

tionsziffern bei Besprechung der Metallurgie zurück.

Der Salinenbetrieb Ungarns ist in Händen des Staates. Das Land besitzt im Komitate Maramaros und in Transylvanien unerschöpfliche Salzlager. Die Produktion belief sich im Jahre 1898 auf etwa 180000 Tonnen.

Die Kohlenindustrie ist eine der jüngsten Ungarns, hat sich aber während der letzten Jahre ungewöhnlich schnell entwickelt; es arbeiten 14 grössere und 98 kleinere Gewerkschaften. Die Produktion an Stein- und Braunkohlen ist im Jahre 1898 auf rund 5300000 Tonnen angewachsen.

### Deutschland.

Mit Bergwerksprodukten ist Deutschland auf der Ausstellung nur sehr wenig vertreten. Die Sammelausstellung der Bernsteinindustrie macht mehr den Eindruck einer kunstgewerblichen wie einer montanistischen Sammlung; für den Chemiker ist sie von geringem Interesse. Wichtiger ist die in der chemischen Abteilung untergebrachte Ausstellung des Verkaufsyndikats der deutschen Kaliwerke. Die Erz- und Kohlenbergwerke fehlen aber, mit Ausnahme der Gewerkschaft schlesischer Nickelwerke, vollständig.

Es liegt uns gewiss fern, den deutschen Berg- und Hüttenwerken einen Vorwurf wegen ihres Ausbleibens machen zu wollen: sie werden ausser der in Vorbereitung begriffenen Düsseldorfer Ausstellung noch manche andere Gründe dafür gehabt haben. Es wird uns überhaupt schwer, bei dem bewunderungswürdigen Geschick, mit welchem das deutsche Reichskommissariat für eine würdige Vertretung Deutschlands in fast allen Industriegebieten auf der diesjährigen Ausstellung gesorgt hat, einen Tadel aussprechen zu müssen, aber in dem Artikel über den deutschen Bergbau in dem amtlichen Kataloge der Ausstellung des Deutschen Reiches liegt doch eine Arbeit vor, welche von dem allen deutschen Leistungen einmütig gespendeten Lobe auszuschliessen ist. Gerade die schwache Vertretung des deutschen Bergbaues in Paris hätte dem Verfasser, Herrn Bergmeister Engel, Veranlassung geben müssen, in seinem Leitartikel ein übersichtliches und vollständiges Bild der deutschen Montanindustrie zu bieten. Mehr

Worte, wie er gebraucht hat, wären nicht nötig gewesen, um mit Hilfe einiger, jedem leicht zugänglicher Zahlen die Bedeutung des deutschen Bergbaues in das rechte Licht zu stellen. So spricht er nur von Kohlen, Eisenerzen und Kalisalzen; und so interessant die über diese Produkte herangezogenen Citate auch sein mögen, so sehr muss es jeden, der Deutschlands Bergwerksverhältnisse auch nur oberflächlich kennt, befremden, dass Kupfer-, Blei-, Zink- und andere Erze ganz unerwähnt geblieben sind; selbst wenn dem Werte nach, wie die folgende, aus dem Engelschen Berichte entnommene Tabelle zeigt, diese Produkte gegenüber den anderen stark zurücktreten.

I	Gesamtwert der Bergwerks- erzeugnisse in Millionen Mark	Davon Wert der				Also Wert der Spalten 3 bis 6 von Spalte 2 %
		Stein- kohlen %	Braun- kohlen %	Eisen- erze %	Kali- salze %	
2	3	4	5	6	7	
1871	314	69,5	8,3	9,8	1,1	88,7
1880	376	65,4	9,8	9,2	1,8	86,2
1890	726	74,1	6,9	6,6	2,3	89,9
1895	706	76,3	8,2	5,8	3,0	93,3
1896	787	75,3	7,8	6,5	3,2	92,8
1897	859	75,6	7,7	7,0	3,0	93,3
1898	928	76,6	7,9	5,4	3,6	93,5

Von dem Versuche, ein Bild der Entwicklung des deutschen Bergbaues im 19. Jahrhundert zu entwerfen, hat der Herr Bericht-erstatte absehen müssen, da über die deutsche Bergwerksproduktion und deren Wert vergleichsfähige Ziffern erst etwa seit der Entstehung des Deutschen Reiches vorliegen; er entnimmt dagegen der Festschrift zum hundert-

Erzeugnisse der Bergwerke, Salinen und Hütten im Deutschen Reiche und in Luxemburg.

Arten der Erzeugnisse	Werke, welche für 1899 berichtet haben				Gewinnung der Werke, welche für 1899 noch nicht berichtet haben, im Jahre 1898	
	Gewinnung dieser Werke im Jahre 1899		Gewinnung derselben Werke (sofern sie 1898 bestanden) im Jahre 1898			
	Menge Tonnen	Wert Mk.	Menge Tonnen	Wert Mk.	Menge Tonnen	Wert Mk.
<b>I. Bergwerks-Förderung.</b>						
Steinkohlen . . . . .	101 621 866	789 632 229	96 309 652	710 232 676	—	—
Braunkohlen . . . . .	34 202 561	78 375 215	31 648 898	73 380 148	—	—
Graphit . . . . .	—	—	—	—	4 593	391 664
Asphalt . . . . .	74 770	5 209 41	67 649	416 338	—	—
Erdöl . . . . .	27 027	1 577 456	25 989	1 578 208	—	—
Steinsalz . . . . .	861 123	3 820 731	807 792	3 389 112	—	—
Kainit . . . . .	1 108 154	15 354 278	1 103 643	15 343 425	—	—
Andere Kalisalze . . . . .	1 392 247	16 854 943	1 105 212	14 306 817	—	—
Bittersalze . . . . .	20 33	16 731	2 444	21 108	—	—
Borazit . . . . .	184	35 339	230	42 985	—	—
Eisenerze . . . . .	17 989 665	70 157 833	15 901 263	60 824 877	—	—
Zinkerze . . . . .	664 536	35 419 792	641 706	22 047 276	—	—
Bleierze . . . . .	144 370	14 111 685	149 311	13 112 565	—	—
Kupfererze . . . . .	733 619	20 868 551	702 781	19 684 607	—	—
Silber- und Golderze . . . . .	13 506	19 188 97	14 702	18 825 575	—	—
Zinnerze . . . . .	72	40 020	51	14 202	—	—
Kobalt-, Nickel- und Wismuterze . . . . .	1 270	53 438 3	3 157	55 425 1	—	—
Uran- und Wolframerze . . . . .	50	51 771	51	46 519	—	—
Manganerze . . . . .	61 329	711 265	43 354	447 145	—	—
Arsenikerze . . . . .	38 30	244 583	3 527	207 992	—	—
Schwefelkies . . . . .	144 602	10 367 34	136 849	970 452	—	—
Sonstige Vitriol- und Alaunerze . . . . .	533	3 478	188	1 128	—	—
<b>II. Salze aus wässriger Lösung.</b>						
Kochsalz (Chlornatrium) . . . . .	571 104	12 075 361	565 683	12 465 520	—	—
Chlorkalium . . . . .	207 506	27 204 841	191 347	25 540 882	—	—
Chlormagnesium . . . . .	21 369	325 155	19 819	291 022	—	—
Glaubersalz . . . . .	69 216	1 768 731	69 111	1 810 037	—	—
Schwefelsaures Kali . . . . .	26 103	4 110 237	18 853	3 053 588	—	—
Schwefelsaure Kali-Magnesia . . . . .	9 765	78 025 2	13 982	1 037 939	—	—
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	39 540	593 757	30 295	490 669	—	—
Schwefelsaure Thonerde . . . . .	37 693	2 275 645	35 366	2 259 808	—	—
Alaun . . . . .	3 340	298 367	4 069	364 344	—	—
<b>III. Hüttenerzeugnisse.</b>						
Holzkohlen-Roheisen . . . . .	10 321	1 101 250	10 202	1 063 420	—	—
Steinkohlen- und Koks-Roheisen, sowie aus gemischten Brennstoffen . . . . .	8 132 811	45 471 660	7 302 564	37 768 452	—	—
Zink (Blockzink) . . . . .	153 155	72 951 364	154 867	58 833 835	—	—
Blockblei . . . . .	129 225	37 260 318	132 742	34 222 425	—	—
Kaufglätte . . . . .	3 562	1 083 047	3 857	1 061 985	—	—
Hammergeares Block- und Rosettenkupfer . . . . .	34 626	50 071 091	30 695	32 728 407	—	—
Schwarzkupfer u. Kupferstein zum Verkauf . . . . .	103	21 099	62	8 679	—	—
Silber (Reinmetall) . . . . .	kg 467 593	37 831 865	kg 480 578	38 156 646	—	—
Gold (Reinmetall) . . . . .	kg 2 605	7 251 715	kg 2 847	7 913 410	—	—
Nickel und nickelhaltige Nebenprodukte, Blaufarbenwerkprodukte, Wismut (Metall) und Uranpräparate . . . . .	1 747	6 223 826	1 692	5 868 620	—	—
Cadmium . . . . .	kg 13 608	85 344	kg 14 943	124 650	—	—
Zinn (Handelsware) . . . . .	1 481	3 483 213	993	1 489 011	—	—
Antimon und Mangan . . . . .	3 149	1 736 359	2 711	1 211 569	—	—
Quecksilber und Selen . . . . .	kg 2 657	15 949	kg 4 182	21 230	—	—
Arsenikalien . . . . .	2 423	1 068 643	2 679	1 014 494	—	—
Schwefel . . . . .	1 663	143 613	1 954	172 668	—	—
Englische Schwefelsäure . . . . .	813 141	21 949 684	754 151	19 706 867	—	—
Rauchendes Vitriolöl . . . . .	19 526	897 608	14 092	641 505	—	—
Eisenvitriol . . . . .	10 931	155 083	10 422	166 765	—	—
Kupfervitriol . . . . .	5 142	1 842 872	4 352	1 426 160	—	—
Gemischtes Vitriol . . . . .	212	35 579	176	27 964	—	—
Zinkvitriol . . . . .	6 757	410 455	5 778	350 938	324	14 460
Zinksalz und Nickelvitriol . . . . .	163	136 244	195	145 544	—	—
Farberden . . . . .	3 351	388 088	3 031	364 611	—	—

jährigen Bestehen des Dortmunder Oberbergamtes (1892) die folgende interessante Tabelle über die Entwicklung des dortigen Kohlenbergbaues:

Im Jahre	Anzahl der Werke	Menge der Förderung in		Belegschaft
		1000 Tonnen	1000 Mark	
1792	154	177	684	1357
1800	158	231	1039	1546
1830	172	571	3368	4457
1850	198	1666	10385	12741
1870	120	11813	67626	51391
1890	177	35469	282442	127794
1898	168	51002	373036	191846

Die oben bereits erwähnte Ausstellung des Verkaufssyndikates deutscher Kaliwerke gehört zu den hervorragenden dieser Art. Neben einem, die Wände eines Schachtes darstellenden Salzblocke steht die lebensgrosse Bronzefigur eines Bergmannes, zwei oberhalb des Salzblockes angeordneten, Wissenschaft und Technik darstellenden Figuren einen Klumpen Salz reichend.

Von den übrigen europäischen Ländern waren noch mit mineralogischen Ausstellungen vertreten:

### Bosnien

mit Kupfer-, Quecksilber-, Eisen-, Chrom- und Manganerzen der Bergwerke zu Maskara, Sinjako Cevljanovic-Vogoska und Dubostica, sowie mit Chrompräparaten der Ersten Bosnischen Ammoniaksodafabrik zu Lukavac, Calciumcarbid der Société Anonyme d'Électricité de Bosnie zu Jazce und Salinenprodukten der staatlichen Salinen zu DL. Tuzla;

Abgesehen von den bereits erwähnten französischen und englischen Kolonien haben wir

### Die Südafrikanische Republik Transvaal.

Trotz der ungünstigen Verhältnisse, in denen sich dieses Land des Krieges wegen befindet, hat es, ausser Frankreich, dessen hervorragendere Bergwerksgesellschaften unterhalb der Trocaderoärten in vollständigen Schacht- und Stollenbauten die wichtigsten bergmännischen

Auf einem Gesimse des Blockes stehen in ausgesuchten Exemplaren in Gläsern auf patinierten Bronzefüssen die verschiedenen Salzarten deutscher Kalisalzbergwerke. Die Jahresförderung der Kaliwerke betrug:

Im Jahre	Steinsalz, Kochsalz dz	Kalisalze:	
		Carnallit und Berg-Kieserit dz	Kainit und Sylvinit dz
1861	403146	22930	—
1865	450274	877457	13139
1870	520183	2682963	203008
1875	777055	4987420	241908
1880	1181709	5291049	1394238
1885	2120821	6566794	2723695
1890	3022052	8454770	4337875
1895	2594241	7859563	7456293
1898	2915910	9934426	12148858
1899	3103775	13200139	11638484

Auf die deutsche Kalisalzindustrie werden wir bei Besprechung der chemischen Ausstellung zurückzukommen Gelegenheit haben. Wir ergänzen die Angaben des deutschen Kataloges noch durch die vorstehende Tabelle (S. 33) aus den statistischen Vierteljahresheften.

### Griechenland

mit Blei-, Zink-, Kupfererzen und Hüttenprodukten der Compagnie Française des Mines de Laurium;

### Italien, Portugal und Spanien

ebenfalls mit zum Teil sehr reichhaltigen Erzsammlungen, Skizzen und Modellen; doch war von den Beamten aller dieser zuletzt genannten Länder keine irgendwie befriedigende Auskunft zu erlangen; auch Zuschriften an die betreffenden Kommissariate blieben unbeantwortet.

von den aussereuropäischen Ländern hauptsächlich zwei zu berücksichtigen:

schliesst sich daran auch gleich die Verarbeitung der Erze durch Amalgamation und nach dem Cyanidverfahren. Unter den ausgestellten Mineralien sind hervorzuheben: ältere Granite und krystallinische Schiefer mit Quarziten, schiefrigen Dolomiten und Kalksteinen, Eruptivgesteinen (Diabas, Porphy, Labrador), zinnhaltigem Pegmatit und verschiedenen Kupfer und Gold führenden Mineralien; die Mineralien des bekannten „Witwatersrand“; die Mineralien des sogen. „Black Reef“, zusammenhangslose Ablagerungen

auf den älteren Formationen von thonigen Quarziten, Konglomeraten, Grauwacke und Argiliten, welche letztere in einem Gold führenden Quarzgange in dem Distrikte Pretoria das sogen. „Kromdraal Reef“ bilden; Dolomite; die Mineralien des Pretoria-Distriktes: Argilite, magnetit-haltige und Gold führende Quarzite, Grauwacke und andere; rote Granite, Syenit, Porphy und dergl.; Diamant führende Gesteine; Kieselgur, Antimonit, Pyrite, Schwerspat, Krokoit, Monazit, Scheelit.

### Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Die Vereinigten Staaten haben eine der reichhaltigsten und interessantesten Ausstellungen nutzbarer Mineralien nach Paris geschickt. Gediegene Edelmetalle, Erze der wichtigsten anderen Metalle sind in so reicher Auswahl vertreten, dass man mit der Beantwortung der Frage: „Was ist nicht vorhanden?“ am leichtesten über einen Bericht über den Mineralreichtum dieses Landes hinwegkommen könnte. An Hand der vorhandenen Ausstellungsobjekte über die Erzlagerstätten der Vereinigten Staaten zu berichten, würde bei dem lebhaften Besuche, dessen sich diese Sammlung zu erfreuen hat, eine überaus schwierige Aufgabe sein; ein Katalog oder eine andere, Auskunft erteilende Veröffentlichung

war jedoch trotz mehrfacher Anfragen, zuletzt anfangs August, von dem amerikanischen Kommissariate nicht zu erhalten; doch kommt uns zu rechter Zeit der verdienstvolle amerikanische Statistiker des Berg- und Hüttenwesens, Herr R. P. Rothwell, mit dem VIII. Bande seiner Mineral Industries zu Hilfe, der wir das folgende übersichtliche und lehrreiche Bild über die Mineral-Industrien der Vereinigten Staaten entnehmen (s. die Tabellen auf S. 35 und 36).

Die Abkürzungen bedeuten:

Sh. T. = k. T. kurze Tonne = 2000 engl. Pfd.  
L. T. = lange Tonne = 2240 engl. Pfd. M. T. = metrische Tonne = 2204 engl. Pfd. = 1000 kg.  
Lb. = Pfd. Bbls. = Fass. Oz. = Unzen. a =

### Erze und Mineralprodukte.

Nummer	Produkt	Bezeichnung des handelsüblichen Maasses	1898				1899			
			Menge		Wert am Produktionsorte Doll.		Menge		Wert am Produktionsorte Doll.	
			in handelsüblichem Maasse	in metr. Tonnen	im ganzen	per metr. Tonne	in handelsüblichem Maasse	in metr. Tonnen	im ganzen	per metr. Tonne
1	Asbest . . . . .	Sh. T.	885	803	13 425	16,72	912	827	13 860	16,76
2	Asphalt . . . . .	Sh. T.	25 690	23 306	482 175	20,69	15 060	13 662	308 130	22,55
3	Asphaltischer Kalkstein . . . . .	Sh. T.	14 099	12 791	70 495	5,51	10 378	9 415	54 422	5,78
4	Bituminöser Sandstein . . . . .	Sh. T.	49 536	44 938	146 275	3,26	42 104	40 646	123 229	3,03
5	Schwerspat . . . . .	Sh. T.	28 247	25 626	112 988	4,41	32 636	29 607	137 071	4,63
6	Bauxit . . . . .	L. T.	26 791	27 220	66 978	2,46	36 813	37 402	101 235	2,71
7	Boratkalk . . . . .	Sh. T.	15 335	13 911	306 700	n 22,05	24 068	21 584	505 428	n 23,15
8	Brom . . . . .	Lb.	486 978	221	136 354	617,19	433 003	196	125 571	640,67
9	Cement, nat. hydr. . . . .	g Bbls.	8 161 078	1 110 552	3 819 995	3,44	10 186 447	1 386 163	5 183 500	3,74
10	Portland . . . . .	h Bbls.	3 584 586	630 383	6 168 106	9,48	5 805 620	1 053 365	10 441 431	9,91
11	Chromerz . . . . .	L. T.	100	102	1 000	9,84	100	102	1 000	9,84
12	Thonwaren . . . . .	—	—	—	59 379 874	—	—	—	74 064 628	—
13	Kohle, Anthracit . . . . .	Sh. T.	52 848 605	47 943 940	81 445 937	1,70	60 577 398	54 955 455	103 648 780	1,89
14	Gas- und Flamm . . . . .	Sh. T.	165 435 386	150 082 000	129 039 154	0,86	191 501 350	173 728 885	172 406 679	0,99
15	Cannel . . . . .	Sh. T.	49 889	45 259	134 700	2,98	36 639	33 239	91 597	2,76
16	Kobaltoxyd . . . . .	Lb.	9 640	k 4 373	15 424	k 3,53	10 200	k 4 627	15 810	k 3,42
17	Kupfervitriol . . . . .	Lb.	55 119 361	25 002	m 1 879 570	75,18	67 903 370	30 801	m 3 530 975	114,64
18	Corund . . . . .	Sh. T.	786	713	63 630	8,24	970	810	78 570	82,28
19	Smirgel . . . . .	Sh. T.	2 956	2 682	143 800	53,62	3 000	2 722	150 000	55,11
20	Feldspat . . . . .	L. T.	21 350	21 692	107 147	4,94	26 968	27 399	137 866	5,03
21	Flusspat . . . . .	Sh. T.	12 145	11 018	86 985	7,89	24 030	21 800	152 655	7,00
22	Walkerde . . . . .	Sh. T.	15 553	14 110	87 365	6,19	13 620	12 356	81 900	6,63
23	Granat . . . . .	Sh. T.	2 882	2 615	82 930	31,71	2 565	2 327	72 672	31,23
24	Grahamit . . . . .	Sh. T.	2 675	2 427	80 250	n 33,07	3 150	2 858	97 650	n 34,17
25	Graphit, kryst. . . . .	Lb.	1 647 679	k 747 382	82 385	k 0,11	3 632 608	k 1 647 740	145 304	k 0,09
26	amorph. . . . .	Sh. T.	1 200	1 089	11 400	10,47	1 130	934	8 240	8,82
27	Gips . . . . .	Sh. T.	314 865	285 644	864 415	3,03	372 285	337 735	1 109 286	3,28
	Transport	—	—	—	284 829 457	—	—	—	372 787 489	—

Nummer	Produkt	Bezeichnung des handelsüblichen Maasses	1898				1899				
			M e n g e		Wert am Produktionsorte Doll.		M e n g e		Wert am Produktionsorte Doll.		
			in handelsüblichem Maasse	in metr. Tonnen	im ganzen	per metr. Tonne	in handelsüblichem Maasse	in metr. Tonnen	im ganzen	per metr. Tonne	
	Transport	—	—	—	284 829 457	—	—	—	—	372 787 489	—
28	Eisenerz . . . . .	L. T.	20 655 865	20 986 359	37 593 674	1 79	25 341 000	25 746 456	58 284 300	2 26	
29	Lepidolit . . . . .	Sh. T.	5	5	181	36,20	124	112	4 600	41,07	
30	Magnesit . . . . .	Sh. T.	2 355	2 136	9 420	4,41	2 000	1 814	7 600	4,19	
31	Manganerz . . . . .	L. T.	187 782	190 787	416 627	2,18	143 256	145 548	306 476	2,10	
32	Glimmer, in Pulver . . . . .	Sh. T.	3 529	3 201	9 893 87	12,44	6 917	6 275	50 956	8,12	
33	„ in Platten . . . . .	Lb.	110 918	k 50 317	92 232	k 1,83	97 586	k 44 265	76 926	k 1,74	
34	Molybdänit . . . . .	Sh. T.	8	7	400	57,14	18	16	900	56,25	
35	Monazit . . . . .	Lb.	150 000	68	7 500	110,23	330 000	150	18 480	123,20	
36	Naturgas . . . . .	—	—	—	e 10 500 000	—	—	—	e 11 500 000	—	
37	Ocher . . . . .	Sh. T.	41 950	38 057	461 450	n 12,13	42 286	38 362	465 146	n 12,13	
38	Petroleum, roh . . . . .	y Bbils.	55 499 875	7 764 713	41 542 906	5,74	57 234 304	8 007 368	64 143 890	8,01	
39	Phosphate . . . . .	L. T.	1 257 645	1 277 767	4 355 025	3,41	1 823 391	1 852 565	7 031 785	3,80	
40	Edelsteine . . . . .	—	—	—	e 125 000	—	—	—	e 175 000	—	
41	Pyrit . . . . .	L. T.	191 160	194 219	589 329	3,03	178 408	181 263	583 323	3,22	
42	Salz . . . . .	Bbils.	18 756 394	2 382 197	4 753 664	2,00	19 861 943	2 522 610	5 437 941	2,16	
43	Silikasteine . . . . .	M.	33 449	—	590 254	—	45 030	—	850 000	—	
44	Diatomische Erde (?) . . . . .	Sh. T.	1 392	1 263	11 002	8,71	1 136	1 031	8 216	7,27	
45	Feuerstein . . . . .	Sh. T.	20 593	18 682	47 333	2,53	21 305	22 049	56 481	2,56	
46	Sand . . . . .	L. T.	e 800 000	812 800	e 1 178 560	1,45	e 800 000	863 600	e 1 338 580	1,55	
47	Bimstein . . . . .	Sh. T.	144	131	720	n 5,51	340	308	1 700	n 5,52	
48	Schleifsteine . . . . .	Sh. T.	38 500	35 253	438 675	12,44	43 959	39 879	501 985	12,59	
49	Mühlsteine . . . . .	—	—	—	107 990	—	—	—	115 220	—	
50	Triplet . . . . .	Sh. T.	1 865	1 692	3 367	1,99	2 102	1 907	4 729	2,48	
51	Dachschiefer . . . . .	Sq'es.	1 041 632	314 888	2 777 996	j 2,67	1 098 374	332 146	3 055 988	j 2,73	
52	Schieferwaren . . . . .	—	—	—	528 856	—	—	—	540 431	—	
53	Schieferfarben . . . . .	Sh. T.	7 886	7 154	70 671	9,88	4 911	4 455	50 338	11,30	
54	Seifenstein . . . . .	Sh. T.	18 862	17 111	158 635	9,27	20 011	18 153	189 501	10,44	
55	Soda, natürliche . . . . .	Sh. T.	7 150	6 486	94 650	14,59	10 500	9 526	152 520	15,98	
56	Bausteine . . . . .	—	—	—	e 35 404 900	—	—	—	e 38 797 487	—	
57	Kalkstein . . . . .	L. T.	5 275 819	5 360 232	2 304 900	0,43	6 707 435	6 814 745	3 475 525	0,51	
58	Lithographische Steine . . . . .	Sh. T.	112	102	2 240	n 21,96	40	36	2 000	—	
59	Cölestin . . . . .	Sh. T.	2	2	10	n 5,55	—	—	—	—	
60	Schwefel . . . . .	L. T.	2 726	2 770	59 754	m 21,57	1 565	1 590	33 585	m 21,12	
61	Schwefelsäure . . . . .	Sh. T.	47 558	43 144	970 133	m 22,49	59 572	54 043	2 324 456	m 24,59	
62	Kalk, gewöhnlicher . . . . .	Sh. T.	9 112	8 266	78 645	9,51	6 671	6 052	51 763	8,55	
63	„ faseriger . . . . .	Sh. T.	54 807	19 721	285 769	5,75	57 120	51 819	272 595	5,26	
64	Wolframerz . . . . .	L. T.	7 865	80 130	17 398	217,12	168	171	33 600	196,49	
65	Uranerz . . . . .	Sh. T.	33	30	16 500	550,00	43	39	21 500	511,28	
66	Wolfenit . . . . .	Sh. T.	12	11	144	13,09	b	b	b	b	
67	Zinkvitriol . . . . .	Sh. T.	145	132	4 640	35,15	528	479	21 648	n 45,19	
68	Zinkerz, exportiert . . . . .	Sh. T.	11 782	10 688	299 870	28,06	28 220	25 601	725 944	28,36	
69	Zinkweiss . . . . .	Sh. T.	32 747	29 708	2 226 796	71,96	39 663	35 982	3 331 692	92,04	
70	Verschiedene nicht spezifizierte Produkte . . . . .	—	—	—	5 000 000	—	—	—	5 000 000	—	
	Im ganzen . . . . .	—	—	—	440 997 150	—	—	—	580 836 032	—	

**Metalle.**

71	Aluminium . . . . .	Lb.	5 200 000	k 2 358 705	m 1 690 000	k 0,72	6 500 000	k 2 948 381	m 2 112 500	k 0,72
72	Antimon . . . . .	Lb.	2 000 000	907	165 000	181,92	2 500 000	1 137	241 250	k 212,18
73	Kupfer . . . . .	Lb.	535 900 232	243 083	t 63 129 047	259,70	581 319 091	2 33 685	100 916 994	t 382,72
74	Ferromangan . . . . .	L. T.	213 769	217 189	v 10 474 681	48,23	219 768	223 284	v 183 0 628	v 82,19
75	Ferromolybdän . . . . .	Lb.	2 100	—	1 050	1102,30	6 000	2,7	8 000	1102,30
76	Gold . . . . .	Oz. w	3 148 642	k 97 933	65 032 430	k 664,60	3 391 196	k 105 471	70 096 021	k 664,60
77	Roh Eisen . . . . .	L. T.	11 560 165	11 745 128	v 110 168 372	9,38	13 400 735	v 234 725 754	v 234 725 754	17,24
78	Iridium . . . . .	Oz. w	8,5	—	255	—	5,6	—	165	—
79	Blei . . . . .	Sh. T.	228 475	207 271	m 17 272 710	83,33	217 085	196 938	m 19 407 339	98,55
80	Molybdän . . . . .	Lb.	9 550	k 4 332	11 937	k 2,74	30 000	k 13 608	37 500	k 2,76
81	Nickel . . . . .	Lb.	11 145	k 5 055,3	m 3 845	k 0,76	22 500	k 10 205,9	m 8 156	k 0,80
82	Platin . . . . .	Oz. w	300	k 9,3	3 837	k 411,25	—	—	—	—
83	Quecksilber . . . . .	Fl'sks	30 493	1 058	1 109 945	1049,09	28 879	993	1 155 160	1163,30
84	Silber . . . . .	Oz.	10 755 032	k 1 765 265	33 065 482	mk 18,73	57 126 834	1 776 829	34 636 178	mk 19,16
85	Wolfram . . . . .	Lb.	33 200	k 15 059	43 160	k 2,87	e 45 000	k 20 412	n 54 000	k 2,87
86	Zink . . . . .	Sh. T.	114 104	103 514	10 429 106	m 100,75	129 675	117 644	14 912 623	m 126,76
	Im ganzen . . . . .	—	—	—	312 650 857	—	—	—	496 057 320	—

**Chemische Produkte.**

87	Alaun . . . . .	Sh. T.	18 791	17 047	563 730	33,07	27 276	24 745	845 556	m 31,17
88	Aluminiumsulfat . . . . .	Sh. T.	56 663	51 404	1 416 675	m 27,56	81 805	74 213	2 106 479	m 28,33
89	Ammoniumsulfat . . . . .	Sh. T.	3 589	3 256	179 450	m 55,11	b	b	b	b
90	Carborundum . . . . .	Lb.	1 594 152	723	151 444	209,47	1 741 245	790	156 712	198,37
91	Schlackencement . . . . .	h Bbils.	157 662	28 606	235 721	8,24	244 757	44 408	360 800	8,10
92	Koks . . . . .	Sh. T.	15 933 556	14 459 363	31 109 680	2,15	18 025 256	16 352 405	42 081 002	2,57
93	Eisenvitriol . . . . .	Sh. T.	11 285	10 238	58 105	5,68	13 770	12 492	108 503	8,69
94	Gestampfter Stahl . . . . .	Sh. T.	330	299	46 200	154,52	337	306	47 250	154,41
95	Graphit, künstlicher . . . . .	Lb.	185 647	k 84 209	11 603	k 0,14	405 870	k 18 410	32 475	k 0,18
96	Bleiweiss . . . . .	Sh. T.	93 172	84 525	9 891 738	111,11	103 466	93 864	10 812 197	115,20
97	Mennige . . . . .	Sh. T.	9 160	8 310	916 000	110,23	10 199	9 252	10 070 895	115,67
98	Blei, orange . . . . .	Sh. T.	653	592	88 937	150,28	928	842	139 200	165,32
99	Bleiglätte . . . . .	Sh. T.	7 460	6 768	710 192	104,93	10 020	9 090	103 206	113,53
100	Mineralwolle . . . . .	Sh. T.	6 560	5 951	70 314	11,82	7 448	6 757	85 899	12,72
101	Soda, künstliche . . . . .	M. T.	—	340 622	4 080 651	11,98	—	387 020	5 925 276	15,31
102	Venetianisches Rot . . . . .	Sh. T.	3 270	2 967	64 570	21,76	6 575	5 965	121 519	20,37
	Im ganzen . . . . .	—	—	—	49 095 010	—	—	—	63 996 969	—

Ausgenommen wo anders bezeichnet, b = nicht aufgezählt, c = Menge oder Wert des rohen Mineralen, d = teilweise geschätzt, e = geschätzt, f = Menge als Nebenprodukt gewonnen, g = Fässer von 300 Pfd., h = Fässer von 400 Pfd., i = einschliesslich manganhaltiges Eisenerz, j = Wert per Quadrat, d. h. von 100 Quadratfuss gelegt, die Gewichte sind berechnet nach der Annahme, dass 3 Quadrate annähernd 2000 Pfd. wiegen, k = Kilogramm, l = auf 66<sup>0</sup> B. berechnet, m = durchschnittlicher Marktpreis in New York, n = Nennwert, o = Wert vor der Zerkleinerung, p = schloss ein: Ocker, Umbra, Sienna und Eisenoxyd, q = einschliesslich Salz für die Alkalifabrikation, das Fass Salz wiegt 280 Pfd., r = berechnet auf 58prozentiges Calcinat, s = einschliesslich einer kleinen, aus Zink hergestellten Menge, t = Durchschnittswert von Lake Kupfer

in New York abzüglich 0,25 Cent per Pfd., u = einschliesslich Spiegeleisen, Wert ist berechnet, als wenn das ganze Produkt Ferromangan gewesen wäre, v = Durchschnittsmarktpreis in Pittsburg, w = Unzen Troy, x = Flasche von 76,2 Pfd., y = Fässer von 72 Gallonen, z = einschliesslich einer kleinen, direkt aus Erzen gewonnenen Menge.

Ueber die sehr reichhaltige Ausstellung von Erzen

### Mexikos

wurden uns zwar nähere Angaben zugesagt, doch bisher trotz mehrmaliger Erinnerung nicht eingesandt.

Ebenso wenig war über die ausgestellten Erze von

### Peru

zu erfahren.

Ausser den unter den Mineralien bereits erwähnten fossilen Brennstoffen, dem Erdöl und dem

Naturgas, interessieren uns von den sonstigen Energiequellen in erster Linie natürlich die

## Wasserkräfte.

Bei der zunehmenden Wichtigkeit dieser Kraftquellen hätten wir eine reichhaltigere Ausstellung von Modellen und Plänen ausgeführter und für elektrochemische Zwecke ausgenutzter Anlagen erwartet.

**Frankreich** hat z. B. wenig oder gar nichts in dieser Richtung ausgestellt, trotzdem doch in dem Ausbau beträchtlicher Kraftanlagen an der schweizerischen, italienischen und spanischen Grenze mit grosser Energie vorgegangen worden ist und höchst beachtenswerte Konstruktionen zur Ausführung gekommen sind. Auch zeugen die für andere Zwecke ausgeführten und in Plänen, Photographieen und Modellen ausgestellten wasserbautechnischen Konstruktionen, dass dieser Zweig der Ingenieurwissenschaften in Frankreich wohl gepflegt wird. Zum Teil lagen allerdings die Verhältnisse der während der letzten Jahre für elektrochemische Zwecke ausgebauten Anlagen so günstig, dass man sich stellenweise vorläufig mit den einfachsten Vorrichtungen begnügt hat. Eine Anlage, bei welcher grössere Schwierigkeiten zu überwinden waren und auch glücklich überwunden sind, findet sich in einigen Abbildungen in der Ab-

teilung „Metallurgie“ bei den Produkten der Société Electrométallurgique Française ausgestellt.

Die Société Electrométallurgique Française besitzt vier bedeutende Wasserkräfte, nämlich bei Froges und bei Champ in der Isère, bei Gardanne an der Rhône-Mündung und bei La Praz in Savoyen. Die Erzeugnisse dieser Fabriken sind Aluminium, Aluminiumlegierungen, Carbide, Silicide und dergleichen. Eine der eigenartigsten, ursprünglich nach dem System Héroult arbeitende und von diesem selbst erbaute Aluminiumfabrik, welche in La Praz bei Modane in Savoyen liegt, entnimmt, einer Mitteilung des „Genie Civil“ zufolge, das Wasser aus dem Arc-Flusse, an dessen linkem Ufer, ganz in der Nähe, auch die Mont-Cenis-Bahn vorüberführt. Fig. 2 zeigt eine Ansicht der Lage der Fabrik. Das Wasser wird dem Arc-Flusse bei Pyes dadurch entnommen, dass eine Schleuse von etwa 14 m Weite, 3 m Höhe und 4 m Einziehung angelegt worden ist. Zwei weitere Wehre sind oberhalb dieser Wasserentnahme zum Zwecke der Entsandung des Wassers angelegt. Die Zuführung des Wassers zu dem Turbinenraum geschieht vermittelst zweier

Rohrleitungen aus Stahlblech, welche sich aus Stössen von 1200, bzw. 1000 mm Länge und 2000, bzw. 2400 mm Durchmesser zusammensetzt. Das nutzbare Gefälle für die erste Leitung beträgt 33 m, für die zweite 72 m. Die Leitung für das geringere Gefälle liegt zum grösseren Teil auf dem rechten Flussufer, überschreitet den Fluss jedoch ganz in der Nähe der Fabrik. Die Niederdruckleitung wurde von der Firma Broyet von Saint Etienne, die zweite Hochdruckleitung ist zum Teil durch dieselbe Firma, zum Teil durch die Firma Biatrix, Leflaive, Nicolet & Co. ausgeführt

auf dem Erdboden oder in Gräben von geringer Tiefe, nur an einzelnen Stellen ist sie, um zu starke Biegungen zu vermeiden, auf gemauerte Pfeiler gelegt. Das Gesamtgewicht der Rohrleitung beträgt 758000 kg. Der interessanteste Teil der Rohrleitung ist das über den Arc-Fluss gelegte Stück (Fig. 3). Es war Herrn Direktor Héroult bei der Anlage dieser Rohrleitung geraten, dieselbe durch eine Anzahl von Pfeilern zu unterstützen. Auf Grund seiner eigenen Berechnungen jedoch, welche vor Ausführung der grossen Anlage noch durch Versuche in kleinem

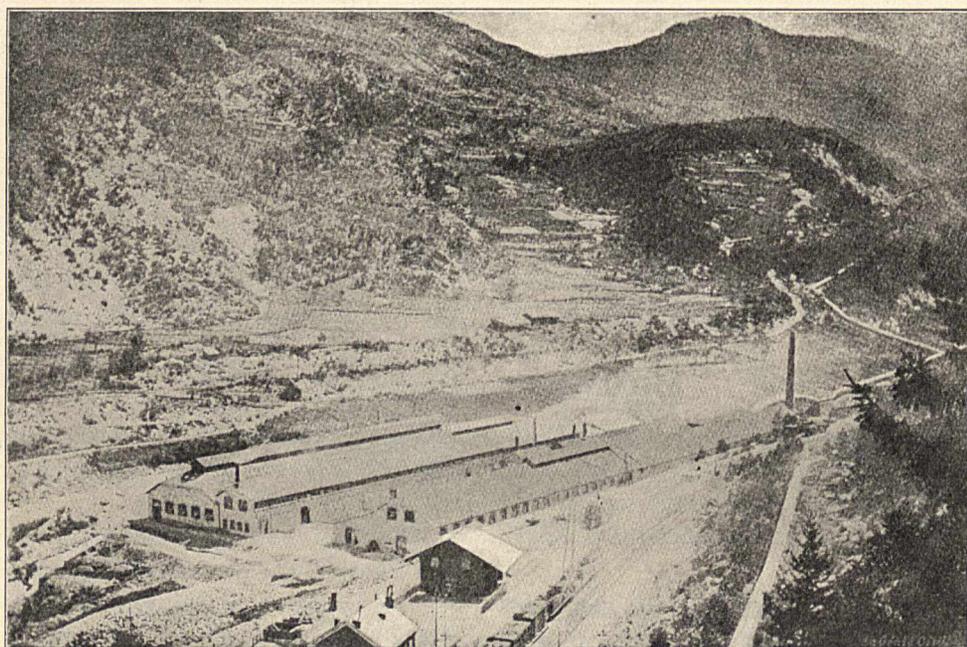


Fig. 2.

worden. Die Hochdruckleitung ist in verschiedener Hinsicht ganz besonders interessant. Die ganze Länge der Leitung beträgt 1020 m, ihr Durchmesser von Anfang bis zu Ende gleichmässig 2400 mm; nur in dem Sammelrohr für die Turbinen verkleinert sich der Durchmesser auf 1800 mm. Die Geschwindigkeit des Wassers in der Leitung beträgt etwa 2750 mm. Die Wandstärken der Bleche, aus denen die Rohrleitungen hergestellt sind, verstärken sich von der Entnahmestelle des Wassers bis zu dem Turbinensammelrohre von 5 auf 15 mm. In der ganzen Leitung sind keinerlei Expansionskuppungen vorgesehen, da die ganze Kurve der Rohrleitung einer Ausdehnung des Metalles keine Hindernisse bietet. Sie ruht zum grössten Teil

Maassstabe bestätigt wurden, entschloss sich Herr Direktor Héroult, die Rohrleitung als selbständigen Brückenbogen ohne Stütz Pfeiler ausser den am Ufer liegenden Widerlagern auszuführen, und übernahm auch die ganze Verantwortlichkeit für die Durchführbarkeit dieses Projektes. Der Berechnung der in diesem Teile der Rohrleitung auftretenden Beanspruchungen lag die Voraussetzung zu Grunde, dass sich die Maximalspannungen entwickeln würden, sobald der Rohrbogen gefüllt sei, niemals aber während der Füllung. Wenn sich die Leitung bis in den höchsten Punkt des Bogens gefüllt hat, so wirkt der Innendruck dahin, den Bogen zu strecken, also der Richtung der Schwerkraft entgegen. Die Berechnung ergab folgende Resultate:

1. Spannkraften ausschliesslich aus hydrostatischem Druck entstanden:

$$f = \frac{6,8 \times 240}{2 \times 1,5 \times 100} = 5,450 \text{ kg}$$

per Quadratmillimeter Bruttoquerschnitt, bzw. 7,25 kg per Quadratmillimeter Nettoquerschnitt.

2. Horizontaldruck auf die Widerlager:  $Q = 301$  Tonnen, Vertikal-Reaktion auf die Widerlager:  $V = 142$  Tonnen.

Das Pluszeichen bezieht sich auf die drückend wirkenden Kräfte, das Minuszeichen auf die streckend wirkenden Kräfte; die erste Zahlen-doppelreihe bezieht sich auf die vollen Quer-schnitte, die zweite auf die durch die Nietlöcher verringerten Querschnitte. Die höheren Be-anspruchungen können als Ueberlastungsproben betrachtet werden, welche nur ausnahmsweise und nur in ganz kurzen Zeitabschnitten zur

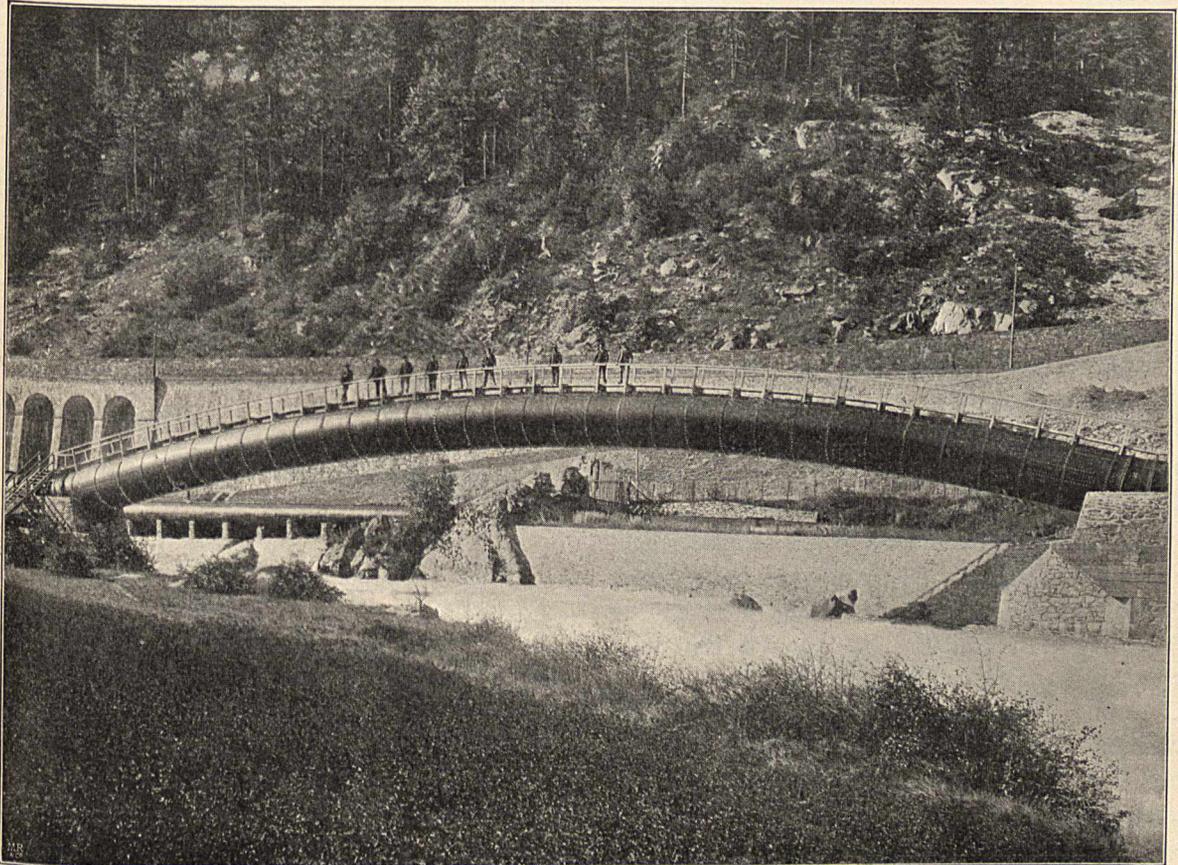


Fig. 3.

3. Die durch die Schwere hervorgerufenen Spannungen sind für die verschiedenen Sektionen der Leitung in nachstehender Tabelle zusammengestellt. Die Tangentialspannungen schwanken zwischen 0 kg bis 0,48 kg per Quadratmillimeter; man kann sie also gegenüber den normalen Horizontalspannungen vernachlässigen.

Wirkung gelangen, nämlich während der Füllung der Rohrleitungen. Im normalen Betriebe überschreiten die normalen Spannungen, vermindert um den inneren Druck, 4,75 kg per Quadratmillimeter Bruttoquerschnitt, bzw. 6,350 kg per Quadratmillimeter Nettoquerschnitt niemals.

In der Kraftstation sind zum Betriebe der Dynamomaschinen Turbinen mit horizontalen und vertikalen Achsen aufgestellt.

An der Hochdruckleitung liegen:

16 Dynamos von je 350 PS. (3000 Ampère, 130 Volt), eine jede angetrieben durch eine

Entfernung der Sektion von dem Widerlager		0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
		kg	kg	kg	kg	kg	kg
Normale Spannung	Innen	+ 4,300	+ 4,375	- 2,625	- 4,950	- 6,330	- 7,180
		+ 3,750	+ 5,820	- 3,500	- 6,600	- 8,400	- 9,600
	Aussen	+ 10,000	+ 6,120	+ 2,710	+ 4,375	- 0,875	- 1,750
		+ 13,400	+ 8,200	+ 3,600	+ 5,850	- 1,170	- 2,330

Girard-Turbine mit 9 m saugender Wassersäule;

drei Dynamos von je 250 PS (50 Volt);

eine Dynamo von 250 PS (120 Volt) für Glühlampen und Motoren;

eine Dynamo von 120 PS (65 Volt) für Bogenlampen;

eine Wechselstrommaschine von 350 PS;

eine Turbine von 350 PS (Walzwerksbetrieb);

eine Turbine für 250 PS (Kohlefabrikation).

Diese Kraftanlage liefert im ganzen etwa 10 500 PS.

Mit der Niederdruckleitung werden betrieben:

Zwei Gleichstrom-Dynamos von je 800 PS (65 Volt);

eine Dynamo von 40 PS (65 Volt) für Beleuchtung;

zwei einpolige Dynamos von je 350 PS (40 Volt);

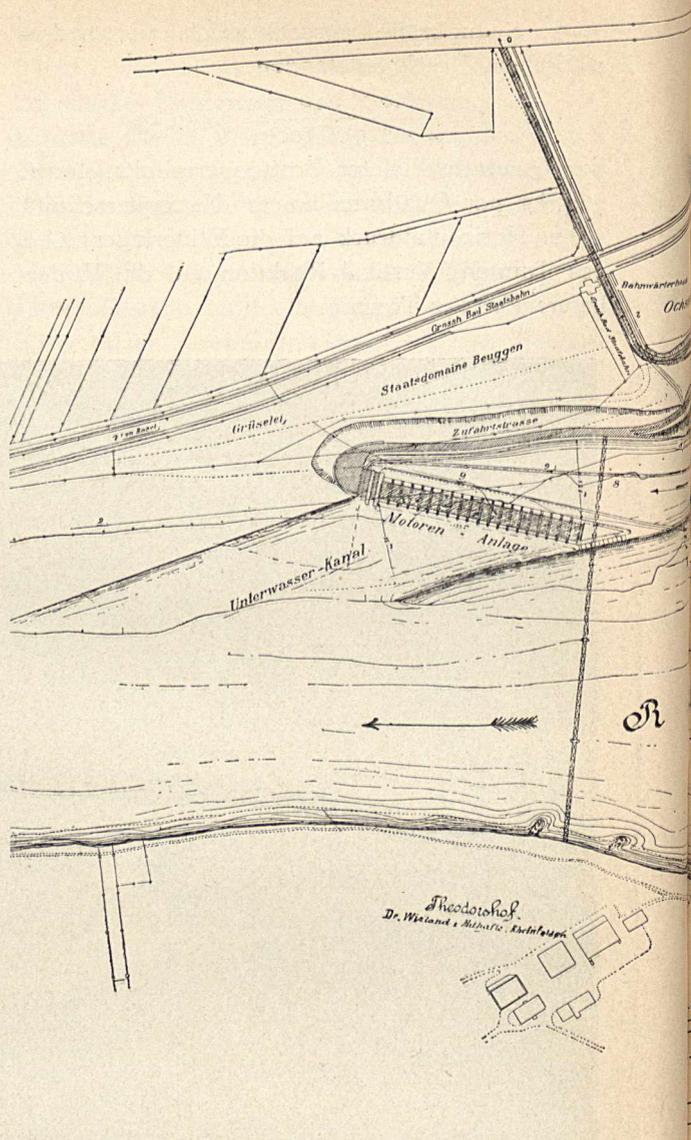
eine kleine Turbine für die Werkstätten.

Hier werden also ungefähr 2400 PS erhalten.

Die verfügbare Gesamtkraft beträgt, ohne dass die Maschinen der Anlage überlastet werden, etwas mehr wie 12 500 PS.

Sämtliche Turbinen sind in einer Reihe nebeneinander aufgestellt. Diejenigen mit horizontaler Achse, erbaut durch die Firma Preniger & Neitett, betreiben die 530 PS-Dynamos, System Thury, welche auf den Werken von Creusot hergestellt sind. Die meisten der übrigen Elektrogenatoren, welche ebenfalls mit horizontaler Welle arbeiten, sind von den gleichen Konstrukteuren geliefert. Eine Wechselstrommaschine von 800 PS mit dazu gehöriger Turbine dient zu Versuchen. Die Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich hat für die ursprüngliche Anlage Turbinen mit vertikal stehender Welle geliefert. Dieselben werden von der Niederdruckwasserleitung aus betrieben. Für den Dienst im Maschinenraume ist ein Laufkran der Firma Bietrix, Leflaive, Nicolet & Co., Saint Etienne, von 30 Tonnen Tragkraft angeordnet.

Schweden und Norwegen sind auf diesem Gebiete wider Erwarten nur mit dem Modelle einer Anlage, nämlich derjenigen der Aktiengesellschaft Hafslund bei Sarpsborg, vertreten. Pläne dieser Anlage sind ferner von der Firma Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg in der Abteilung Ingenieurwesen



ausgestellt. Die Anlage verfügt über ein effektives Gefälle von 18,2 m im Mittel, eine Gesamtwassermenge von 124 cbm/Sek. und hat eine Gesamtleistung von 27 750 PS. Sie enthält sechs Jonval-Turbinen von je 142 Min.-Umdr. und 1200 PS Leistung, gebaut von J. J. Rieter & Co. in Winterthur, verbunden mit Dynamos W I D — 850 von 800 KW und 22 Jonval-Turbinen von je 280 Min.-Umdr. und 280 PS von derselben Firma, verbunden mit Dynamos A F — 180 von 200 KW Leistung.

Ebenfalls von der Firma Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. erbaut, ist noch eine bosnische Anlage, bei Jaice gelegen, zu nennen. Das effektive Gefälle beträgt 74,5 bis 68,8 m, die Gesamtwassermenge 11,18

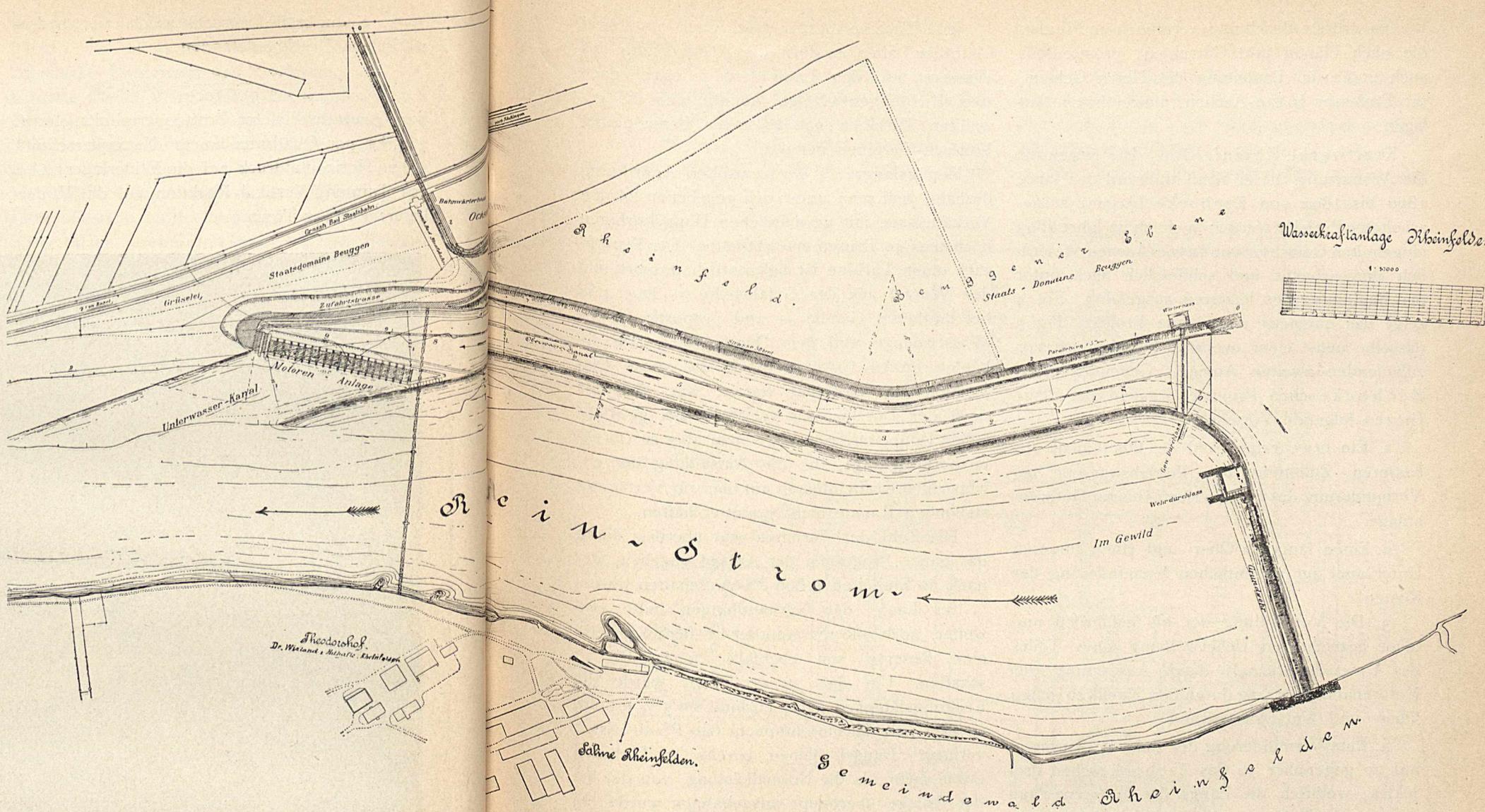


Fig. 4.

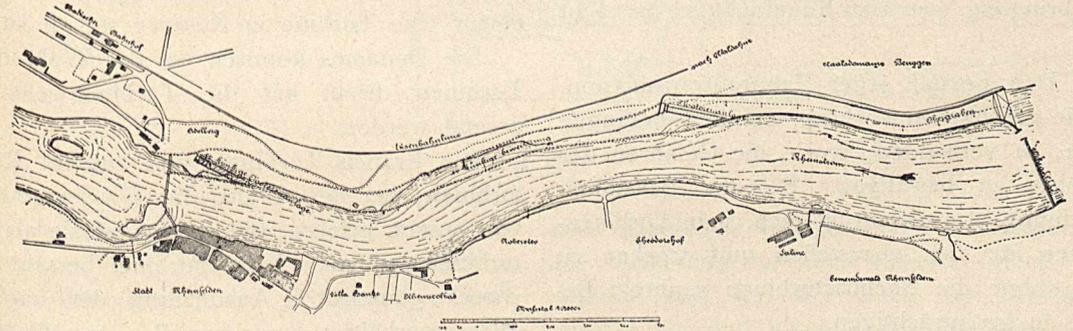


Fig. 5.

bis 12,16 cbm/Sek., die Gesamtleistung 8632 PS. Aufgestellt sind Spiralturbinen, von denen jede bei 300 Min.-Umdr. 1000 PS leistet, gebaut von Ganz & Co., Budapest; sie sind mit Dynamos W I D — 800 von 803 KW verbunden. Zwei

weitere Spiralturbinen, jede von 932 PS bei 300 Min.-Umdr., ebenfalls von Ganz & Co. geliefert, sind mit Doppeldynamos A F — 180 von 400 KW verbunden. Ein Maschinensatz dient zur Ausbilfe.

Die grösste Beachtung verdienen und finden die nach Plänen und Gutachten, grösstenteils auch unter der Bauleitung des Herrn Geheimrat Professor Intze-Aachen ausgeführten Anlagen.

Kraftwerke Rheinfeldern. Die ersten für die Ausnutzung dieser Kraft während der Jahre 1890 bis 1892 von Zschocke (Argau) gearbeiteten Projekte wurden in einem im Jahre 1893 eingeholten Gutachten von Intze (Aachen) wesentlich umgearbeitet und schliesslich auch unter der Bauleitung des letzteren ausgeführt. Fig. 4 zeigt das nunmehr ausgebaute Projekt; Fig. 5 dasselbe nebst einer eventuell künftig noch auszubauenden zweiten Anlage. Gegenüber dem Zschockeschen Projekte ergaben die Pläne Intzes folgende Vorteile:

1. Ein erweitertes Profil des Oberkanals zur besseren Zuleitung des Betriebswassers bei Verminderung des Gefällverlustes bis zur Motorenanlage.

2. Einen längeren Ober- und einen kürzeren Unterkanal zur wesentlichen Verminderung der Kosten.

3. Die Vermeidung der als gefährlich und teuer bezeichneten Ueberwölbung eines Teiles des Unterwasserkanals durch Anordnung der Motorenanlage schräg durch den Kanal zwischen Ober- und Unterwasserwand.

4. Eine Verminderung der Zahl der Turbinen auf 20 gegenüber 50 des Zschockeschen Projektes, wodurch die Länge der Motorenanlage fast um die Hälfte vermindert und damit deren Unterbringung quer zum Kanal möglich gemacht wurde.

5. Den Fortfall jeder Zahnradtransmission, um die erheblichen Verluste, die diese bedingen würde, zu vermeiden, sowie die Gefahren des Betriebes zu beseitigen. Bei der gewählten Anordnung ist es leicht möglich, jede Turbinenkammer für sich abzustellen und trocken zu legen, ohne die Nachbarturbinen in ihrem Betriebe zu beeinträchtigen.

Ueber die von der Firma Escher, Wyss & Co. (Zürich) gewählten Reaktions-Francis-Turbinen sagt der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft 1896 veröffentlichte Bericht über die Rheinfeldener Werke folgendes:

Jede Turbine besitzt zwei Lauf- und zwei Leiträder, aber insofern die Ausströmung des Wassers aus den Laufrädern jedesmal nach zwei Richtungen erfolgt, könnte man die gewählten Turbinen mit grösserer Berechtigung Vierfach-Turbinen nennen.

Man gelangte zu der gewählten Anordnung deshalb, weil man unter den gegebenen lokalen Verhältnissen mit gewöhnlichen Doppelturbinen höchstens 40 Touren erreicht hätte. Die Tourenzahl einer Turbine ist bekanntlich proportional der Wurzel aus der Gefällshöhe — hier 4 m bei mittlerem Gefälle — und proportional der Wassermenge und dem Durchmesser. Da die beiden ersten Grössen durch die ganze Disposition fest bestimmt waren, war also nur noch der Durchmesser variabel. Bei gewöhnlichen Doppelturbinen wäre man aber zu Durchmessern gelangt, die die Aufstellung der gewünschten Krafteinheiten auf dem zur Verfügung stehenden Raume nicht gestattet hätten.

Die Zahl der Turbinen war überdies durch das ganze Programm der Anlage gegeben, wozu nach 20 Einheiten à 800 PS zu schaffen waren.

Im Laufe der Verhandlungen hatte sich weiter noch die Notwendigkeit herausgestellt, eine Reserve von ebenfalls ca. 800 PS zu schaffen. Um dies zu erreichen, wurde die Leistungsfähigkeit jeder Turbine um 5% erhöht, so dass jede Turbine nunmehr 840 PS zu leisten vermag. Danach geben bereits 19 Turbinen etwas mehr als die Normleistung, von der bei der Anlage überhaupt ausgegangen wurde, so dass selbst bei voller Belastung des Werkes immer eine Turbine in Reserve stehen kann.

Die Dynamos konnten bei der Wahl dieser Turbinen direkt auf die Turbinenwelle aufgesetzt werden.

Die Francis-Turbinen sind äussere Radialturbinen, bei denen also die Wasserzuführung von aussen erfolgt, und zwar sind sie als Vollturbinen gebaut. Jede Turbine besteht zum Zweck günstigster Ausnutzung der variablen Wasserverhältnisse aus zwei Paaren vollkommen gleicher Turbinenräder von 2350 mm Spaltdurchmesser und 1240 mm Höhe. Die einzelnen Räder sind vierkränzig. Jedes Laufrad ist mit einer vollen Nabe versehen, so dass immer zwei Kränze nach oben und zwei nach unten ausgiessen müssen.

Die Turbinen sind auf Reaktion (Ueberdruck) geschaufelt, und zwar enthält jeder Kranz der Laufräder 32 und jeder der Leiträder 36 Zellen.

Der Mittelabstand der beiden übereinanderstehenden Turbinen beträgt 3370 mm.

Das untere Leitrad sitzt auf einem Tragring, der fest in Beton eingegossen ist.

der unteren Hälfte der oberen Turbinen auf und führt es in den Ablaufkanal.

Auf dem oberen Leitrade sitzt ein zweiter Kessel aus Schmiedeeisen, der das aus dem oberen Laufrade nach oben ausströmende Aufschlagwasser abführt.

Die beiden Turbinenlaufräder sitzen auf

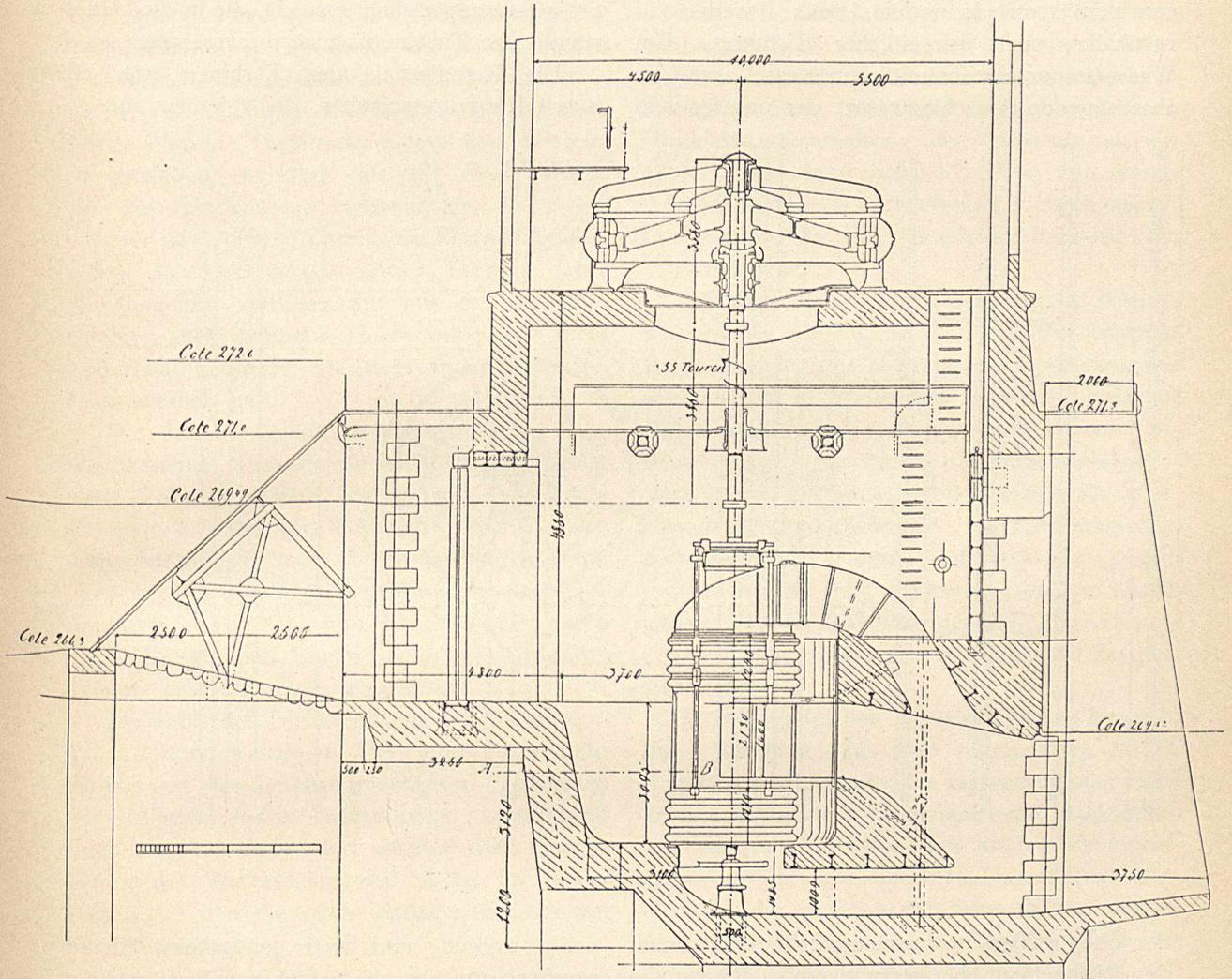


Fig. 6.

Dieser Tragring führt gleichzeitig das Aufschlagwasser des untersten Turbinenkranzes in den Ablaufkanal, der in Betonbau hergestellt ist.

Auf dem eben erwähnten Leitrade sitzt ein Kessel aus Schmiedeeisenkonstruktion, der einerseits seitlich an den Betonbau angeschlossen ist, andererseits mit dem oberen Leitrade verbunden ist. Dieser Kessel nimmt das Aufschlagwasser der oberen Hälfte der unteren und

einer Stahlwelle von 300 mm Durchmesser, die ihre Lagerung in drei Lagern findet. Das unterste sitzt auf der Sohle der Turbinenkammer auf und bildet gleichzeitig eine provisorische Stütze des ganzen Turbinenbaues bei der Montage und bei der Demontage im Falle von Reparaturen. Das zweite Lager befindet sich im mittleren Kessel, und das obere ist auf dem oberen Kessel angeordnet. Die Lagerhöhe beträgt jeweils 600 mm. Die Lager bestehen

aus Pockholz (Guajakholz), das wegen seiner ungemeynen Härte und seines hohen Harzgehaltes — bis 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> — für Turbinenlager besonders geeignet ist.

Das gewählte Turbinensystem macht besondere Vorkehrungen zur Entlastung überflüssig; ausser dem Eigengewicht erleidet das ganze System keinerlei Druck, weder in vertikaler, noch in seitlicher Richtung. Um Wasserstauungen im mittleren Kessel, wo das ausströmende Aufschlagwasser der unteren und

Diese Zwischenwelle hat ein kräftiges Lager mit Metallschalen erhalten, das auf einer schmiedeeisernen Traverse ruht. In der Höhe dieser Traverse ist eine Bedienungsgalerie angebracht, um zu der Schmierung der Lager und den Teilen des Reguliermechanismus gelangen zu können. Die Bedienungsgalerie selbst ist durch Steigeisen zugänglich gemacht, die in die Hauptwände der Turbinenkammern eingelassen sind.

Die Regulierung der Turbinen geschieht durch Ringgitterschieber, die gehoben und ge-

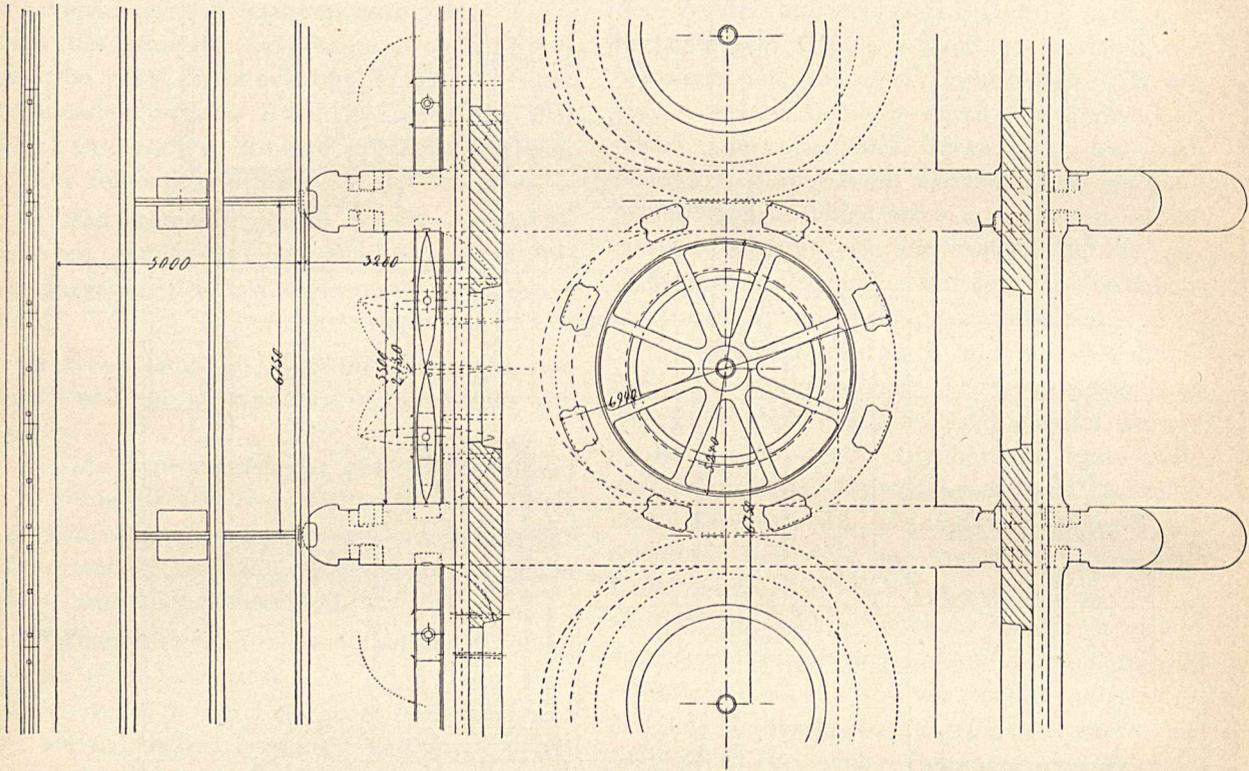


Fig. 7.

der oberen Turbine zusammentrifft, und damit den Nutzeffekt beeinträchtigende Rückstöße zu vermeiden, ist in diesen Kessel ein entsprechend geformter Doppelsporn eingebaut, der die Richtung des den Turbinen entströmenden Wassers allmählich in diejenige des Ausflusskanales überleitet und so ein hartes Aufeinandertreffen der Wassermassen verhindert.

Zur Verbindung der Turbinen mit den Dynamos ist eine Zwischenwelle eingeschaltet, die einerseits mit der Turbinenwelle, andererseits mit der Dynamowelle durch eine angeschweisste Kuppelung verbunden ist.

senkt werden, und zwar genügt eine Hebung von 150 mm, um die Schieber voll zu eröffnen. Die unteren Turbinen besitzen vierfache Schieber, die im ganzen geöffnet und geschlossen werden, da die unteren Turbinen bei allen Gefällsverhältnissen voll laufen müssen. Die oberen Turbinen hingegen sind mit zwei zweifachen, voneinander unabhängigen Ringgitterschiebern versehen.

Wie aus den Abbildungen Fig. 6 und 7, sowie Fig. 4 ersichtlich ist, kann das aus dem Oberkanal entnommene Betriebswasser in derselben Richtung, in der es aus den Motoren strömt, auch die Motorenkammer wieder ver-

lassen, und jede Turbinenkammer ist, wie bereits erwähnt, für sich abstellbar und bedienbar.

Es wurde durch diese Disposition die Möglichkeit gegeben, zeitweilig das Hochwasser direkt durch jede Motorenkammer nach Abstellung der Turbine hindurchzuschicken, nachdem die Drehthore und Fallen an der oberen und unteren Begrenzung der Turbinenkammern entsprechend bedient sind. Da es nur in den seltensten Ausnahmefällen erforderlich sein dürfte, zur Ableitung des Hochwassers auf diese Weise einzelne Turbinenkammern dem Betriebe zu entziehen, so kann man die einer solchen für das Hochwasser freigemachten Motorenkammer benachbarte Turbine im Betriebe lassen, indem das Unterwasser dieser Turbine durch die saugende Wirkung der aus der Nachbarkammer ausströmenden Hochwassermasse nicht bemerkbar gehoben, vielleicht sogar etwas gesenkt werden wird.

Die definitiv gewählte Disposition der Turbinenkammer gestattet die leichte Ausschaltung einer jeden derselben, daher auch sehr leicht die etwa erforderliche Reparatur einer Turbine oder den Einbau einer neuen, nachdem durch einfache Wasserschöpfvorrichtungen, nach Absperrung des Ober- und Unterwassers durch die Drehthore und Dammbalken, die Turbinenkammer trocken gelegt worden ist.

Die Sohle der Turbinenkammer und die sämtlichen Umschliessungen der Motorenkammern sind gegen die denkbar günstigsten Wirkungen der Wassermassen vollkommen ausreichend dicht und fest konstruiert worden. Die Fundamente der Turbinenkammer liegen im festen Felsen, in den die ganze Anlage eingesprengt werden musste.

Für die Stromerzeugung hat man sich aus den ausführlich in oben erwähntem Berichte dargelegten Gründen für Drehstrommaschinen (6800 Volt Betriebsspannung) entschieden, selbst unter Berücksichtigung der von vornherein in Aussicht genommenen Lieferung von Strom für chemische Zwecke.

Die chemische Industrie braucht Gleichstrom von ausserordentlich niedriger Spannung — von 2 bis 5 Volt im Durchschnitt. Stände ihr nur Strom von 100 Volt zur Verfügung, so müssten die elektrolytischen Bäder oder die Reduktionsöfen in grösseren Gruppen hinter-

einander geschaltet werden. Störungen in einem Bade oder einem elektrischen Ofen würden also sofort Störungen in der ganzen Gruppe zur Folge haben. Aber gerade in der elektrochemischen Industrie ist die vollkommene Unabhängigkeit der einzelnen Apparate voneinander die Voraussetzung rationellen Betriebes. Da man aber unmöglich Gleichstrom von maximal 10 Volt an die chemische Industrie abgeben könnte und eventuell Gleichstromumformer hätte anwenden müssen, um die Hintereinanderschaltung der Apparate zu umgehen, so war natürlich auch schon von diesem Gesichtspunkte aus die Lieferung hochgespannten Drehstromes an die chemische Industrie das Vorteilhafteste.

Als allgemeine Type wurde die von Dobrowsky in der E. T. Z. 1894 beschriebene Drehstrommaschine mit ruhender Wicklung und rotierendem Polhörnerade gewählt, weil die Maschinen dieses Typus eine weit grössere Anschmiegung an verschiedene zu berücksichtigende Verhältnisse gestatten, als viele andere Bauarten. Namentlich ermöglichten sie, was für Rheinfeldern besonders wichtig war, die Unterbringung einer grossen Polzahl (165) auf einem mässigen Durchmesser und die Erregung der Pole ohne abnorm grosse Kupfermassen und mit geringem Erregerstrom.

Ihrer prinzipiellen Anordnung nach bestehen diese Maschinen aus zwei sogenannten Ankerlingen, die durch ein aus Gusseisen oder Stahl gebildetes Gehäuse mechanisch und magnetisch fest miteinander verbunden sind. Die Ankerlinge bestehen aus einzelnen, gestanzten Eisenblechen, die in Löchern, bezw. Nuten die induzierten oder Ankerspulen tragen. Zwischen den beiden Ankern ist die mit dem Gehäuse fest verbundene grosse Magnetspule gelagert. Der rotierende Teil der Maschine bildet eine Art Schaufel oder Zahnrad und besteht im wesentlichen aus mehreren prismatischen Stahlklötzen, die den magnetischen Kreislauf in der aus der Figur ersichtlichen Weise zwischen den Ankern schliessen. Die magnetische Strömung verläuft vollkommen homogen durch den Mantel und die beiden Ankerlinge, wenn sie durch die beweglichen Polstücke geschlossen wird; bei der Drehung des Polrades wandern die Stellen höchster magnetischer Dichte an der Oberfläche

Fig. 9.

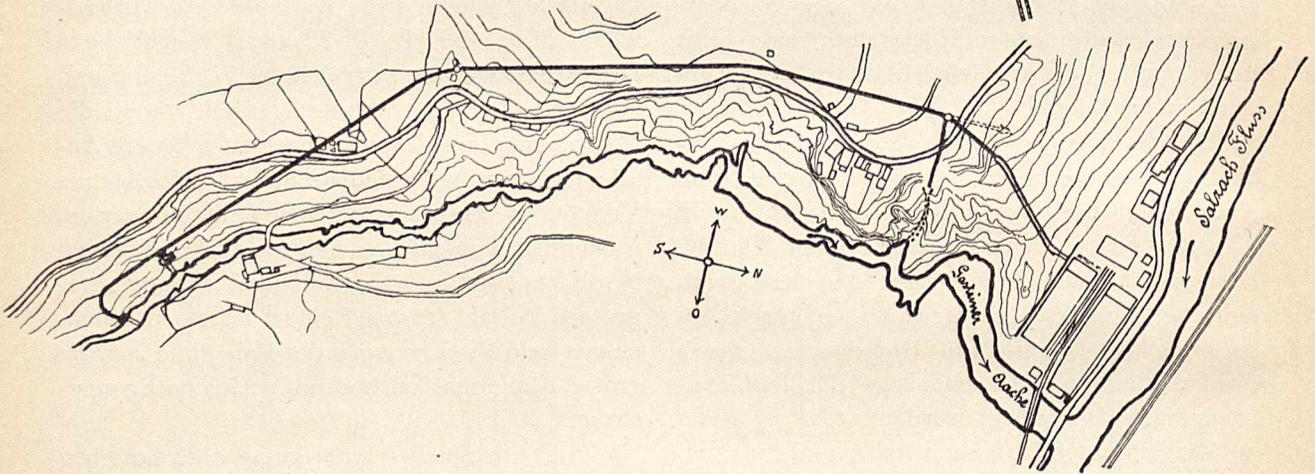
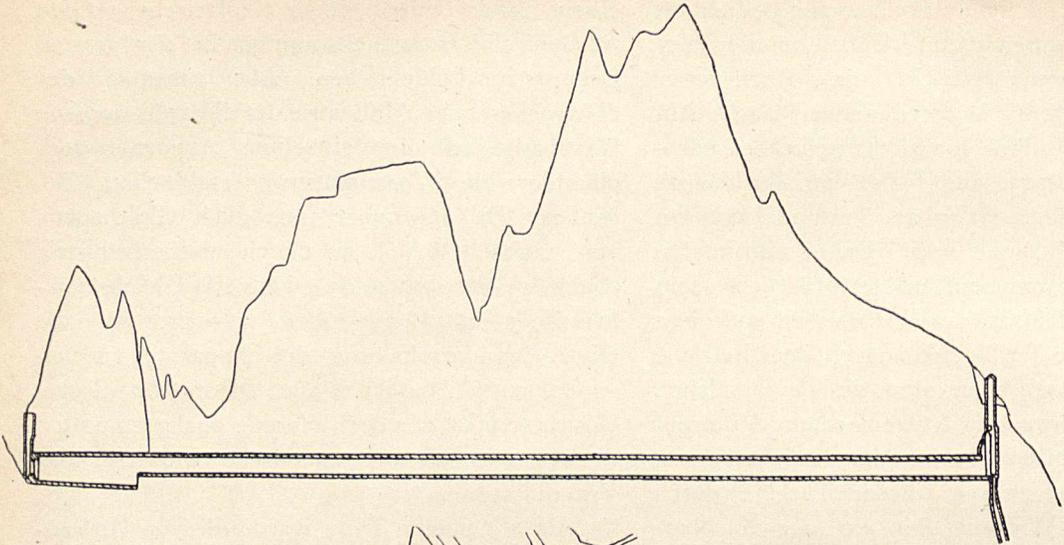


Fig. 8.

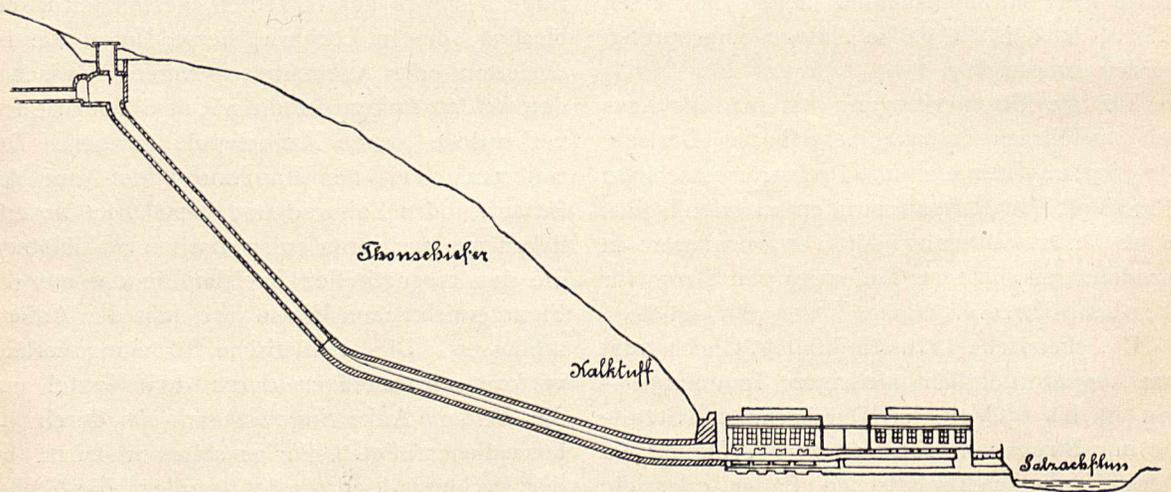


Fig. 10.

der beiden Anker entlang, so dass die Anker-  
spulen eine Induktion erfahren. Die Versetzung  
der Spulen in Bezug auf die Pole ermöglicht  
die Abnahme von Mehrphasenstrom.

Die Betriebssicherheit erforderte schliesslich  
ein Aufhängen der Hauptwelle, durch welche  
Turbinen und Dynamos untereinander ver-  
kuppelt waren, eine Aufgabe, welche ebenfalls  
mit grossem Geschick gelöst wurde. Es gelang  
dies dadurch, dass Turbinen und Dynamos in  
oben liegende Ringlager gehängt wurden, welche  
durch unter 20 bis 25 Atm. Druck arbeitende  
Oeldruckpumpen geschmiert werden. Die Ring-  
stützen der Leiträder werden von den Oeldruck-  
pumpen durch Oeldruckregulatoren selbstthätig  
bedient, können aber auch von Hand gespeist  
werden.

Auch die Anlage für die Aluminium- und  
Carbidwerke zu Lend-Gastein ist ein Werk  
Intzes. Es steht hier ein nutzbares Gefälle  
von 96 m bei einer Maximalwassermenge von  
8 cbm per Sekunde zur Verfügung, und ist die  
Anlage für eine normale Nutzleistung von  
7500 PS gebaut worden; sie enthält fünf Hoch-  
druckturbinen von je 750 PS Nutzleistung bei  
einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 150 per  
Minute und vier Hochdruckturbinen von je  
1150 PS bei 525 Umdrehungen per Minute.  
Für die Carbidfabrik sind Wechselstromdynamos,  
für die Aluminiumfabrik Gleichstromdynamos  
gewählt worden. Die Ausführung des Baues  
war der Firma Pittel & Brausewetter, Wien,  
übertragen; die Turbinen sind von der Firma  
Escher, Wyss & Co., die Dynamos von  
Oerlikon in Zürich geliefert worden. Die  
Fabriken selbst sind von der Aluminium-  
Industrie-Aktiengesellschaft Neuhausen,  
welche auch Eigentümerin der Anlage ist, erbaut  
worden.

Die beigefügten Pläne (Fig. 8, 9 und 10  
stellen die Lage und einige Einzelheiten der  
Wasserkraftanlage dar.

In Deutschland sind wir bekanntlich sehr arm  
an grossen Wasserkraften, und verdienen daher  
die besonders durch Herrn Geheimrat Professor  
Intze in Aachen geförderten Bestrebungen, die  
durch unsere Flussläufe verursachten Wasser-  
schäden unter Schaffung grosser Wassersammel-  
becken, also auch grosser Kraftspeicher, zu be-  
seitigen, die allgemeinste Beachtung. Ueber die

wirtschaftliche Bedeutung der Remscheider  
Thalsperre, als eines der ersten dieser Werke,  
sind ja gerade während der letzten Jahre so  
zahlreiche Veröffentlichungen erschienen, dass  
es nur eines Hinweises darauf bedarf, um diese  
bedeutungsvolle Arbeit Intzes wieder ins Ge-  
dächtnis zurück zu rufen.

Ueber ein neueres, augenblicklich im Bau be-  
griffenes Werk Intzes, die Thalsperre im  
Urftthale mit der dazu gehörigen Kraftanlage  
bei Heimbach a. d. Ruhr, mag es gestattet  
sein, einige uns von Herrn Geheimrat Intze  
zur Verfügung gestellte Angaben und Skizzen  
beizufügen.

Ein ganz besonders interessantes Bild zeigt  
uns das Diagramm Fig. 11. Wir sehen hier  
die schroff wechselnden Kurven der in dem  
Niederschlagsgebiete dieser Kraftstation während  
der verschiedenen Jahreszeiten fallenden Wasser-  
mengen, in Gegenüberstellung mit den nach  
Fertigstellung dieses grossen Regulators ge-  
gebenen Wasserverhältnissen. Ein einziger  
Blick auf diese Figur muss uns die Bedeutung  
dieser Arbeiten sofort klar machen.

Was die Einzelheiten der Ausführung dieser  
Anlage betrifft, so sei hier besonders auf eine  
wichtige und dabei doch ganz einfache, hier zum  
ersten Male von Intze in Anwendung gebrachte  
Vorrichtung hingewiesen, durch welche die bei  
schnellem Abstellen einzelner Turbinen oder der  
ganzen Turbinenanlage bisher so gefährlichen  
Stösse und Erschütterungen in der Rohrleitung  
beseitigt werden. Es bedarf ja nur einer kurzen  
Ueberlegung, um einzusehen, welche Wirkung  
eine lange in Bewegung befindliche Wasser-  
säule auf die sie einschliessende Rohrleitung,  
besonders aber auf ihre tiefer liegenden Enden  
ausüben muss, wenn man gezwungen ist, die  
Wasserzufuhr zu der Kraftstation schnell abzu-  
stellen. Die lebendige Kraft der ungeheuren  
Wassersäule verursacht bis zur Herstellung des  
Ruhezustandes derartige Vibrationen, dass man  
trotz aller Sicherheitsmaassregeln in steter Ge-  
fahr schwebt oder zu schweben glaubt. Wie wir  
aus Fig. 12 und 13 sehen, ist an dem Abhänge  
des Berges, wo die Rohrleitungen in den von  
dem Wasserbecken kommenden Tunnel eingelegt  
sind, ein Steigrohr geschaffen, welches sich  
etwa in der Nähe des höchsten Wasserniveaus  
auf seinen doppelten Durchmesser erweitert.

Wird jetzt eines der Hauptventile in dem Turbinenhaus schnell geschlossen, so werden die durch die lebendige Kraft der sich bewegenden Wassersäule verursachten Schwankungen sich sehr schnell in dem Steigrohr ausgleichen, indem das von dem Sammelbecken innerhalb

legte kommunizierende Rohr die Druck- und Niveau-Differenz sehr bald ausgleichen, ohne dass die nach unten führende, im Vergleich zu der Länge des Tunnels kurze Rohrleitung dadurch in merklicher Weise beansprucht werden würde.

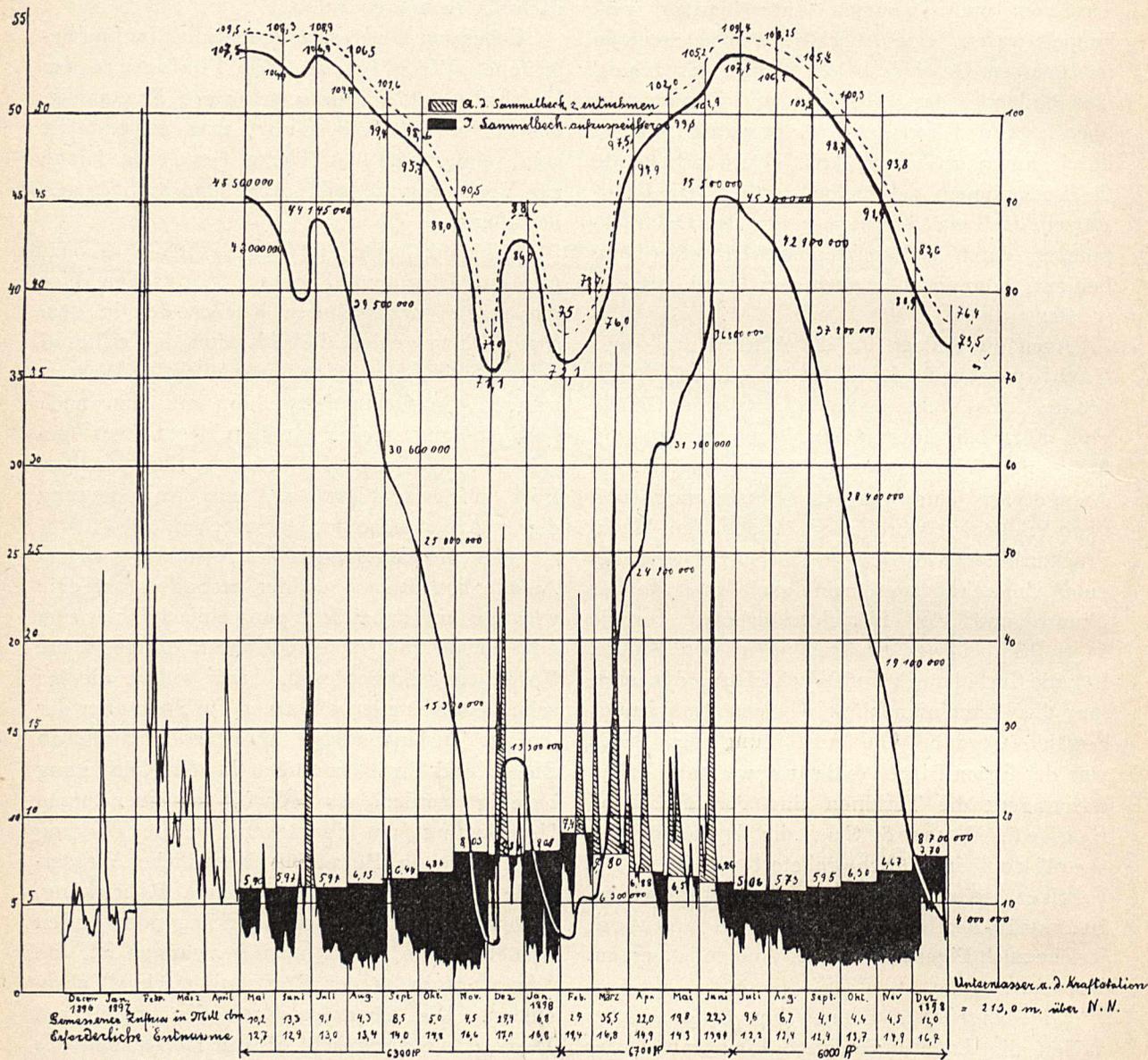


Fig. II.

des Tunnels kommende und in schneller Bewegung befindliche Wasser nun in dem Steigrohr aufwärts treibt. Da sich letzteres nun oben so erweitert, dass es einen hinreichenden Teil des nachdringenden Wassers ohne Gefahr des Ueberlaufens aufnehmen kann, so wird sich durch dieses an die Sammelbecken ge-

Die Kraftstation, welche auf eine zeitweise Maximalleistung von 10 000 Nutzpferdekraften berechnet ist, enthält 8 Hochdruckturbinen von je 1250 PS. Als mittlere Leistung werden jedoch von dieser Anlage nur 5400, in 7200 Arbeitsstunden dauernd zu leistende Pferdestärken erwartet.

Ueber die nun vom Preussischen Herren-Hause genehmigten Projekte Intzes für Schlesien hoffen wir auch bald berichten zu können.

Wenn ich den Bericht über die Wasserkraftanlagen mit einer Arbeit Oscar von Millers schliesse, so liegt es mir selbstverständlich fern, dieselben ihrem Werte nach als die letzten dieser Reihe zu kennzeichnen. War doch von Miller, der ehemalige technische Direktor der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, der Erbauer der ersten Drehstromanlage für weitere Kraftübertragung in Deutschland. Das Elektrizitätswerk Lauffen-Heilbronn am Neckar, welches 1891 durch eine 180 km lange Leitung elektrische Energie nach der Frankfurter elektrotechnischen Ausstellung führte, ist sein Werk. Aus einem Berichte über die in seinem Bureau entworfenen und unter seiner Leitung ausgeführten Anlagen entnehmen wir darüber folgendes:

Ende 1889 war das Württembergische Portland-Cementwerk, welches über eine grosse, nicht vollkommen ausgenützte Wasserkraft verfügt, dem Gedanken näher getreten, die überschüssigen Kräfte nach der 10 km entfernten Stadt Heilbronn zur elektrischen Licht- und Kraftversorgung zu übertragen.

Nach ergebnislosen Verhandlungen mit verschiedenen Firmen wurde dieses Elektrizitätswerk dem technischen Bureau Oscar von Miller zur Ausführung in General-Entreprise übertragen. Die weite Entfernung der Kraftquelle von der mit Elektrizität zu versorgenden Stadt machte eine lange Fernleitung erforderlich, und für eine solche lagen damals nur ganz vereinzelte und versuchsartige Beispiele vor.

Herr von Miller empfahl zur Lösung dieser Aufgabe das gerade damals von mehreren elektrischen Firmen bedeutend verbesserte Mehrphasenstrom- oder Drehstromsystem, welches neben einer billigen und ökonomischen Fernleitung die Benützung besonders einfacher Elektromotoren ermöglichte.

Das Elektrizitätswerk gelangte wie folgt zur Ausführung:

In der Centralstation in Lauffen wurden drei Drehstrom-Dynamos der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer Leistung von je 300 PS aufgestellt. Diese Drehstrommaschinen erzeugten

Ströme von je 4000 Ampère bei 50 Volt. Diese niedrige Stromspannung wurde durch Primärtransformatoren auf 5000 Volt erhöht, da zu jener Zeit die direkte Erzeugung einer so hohen Spannung, welche mit Rücksicht auf die lange Fernleitung unbedingt nötig war, in den Maschinen selbst noch als unsicher und gefährlich galt.

Der hochgespannte Strom wird mittels einer 11 km langen oberirdischen Fernleitung, welche aus drei blanken Kupferdrähten von je 6 mm Durchmesser besteht, nach Heilbronn übertragen. Für derartige Hochspannungsleitungen, welche neben Hauptstrassen angebracht werden sollten, waren damals weder Vorbilder noch staatliche Vorschriften vorhanden, und es war das Verdienst des Kgl. Bayerischen Oberingenieurs Beringer, für derartige Leitungen zweckmässige Normen in Vorschlag gebracht zu haben.

An der Stadtgrenze, an welcher die oberirdische Leitung in unterirdische Kabel übergeht, wurde der elektrische Strom von 5000 Volt durch Sekundärtransformatoren auf 1500 Volt reduziert, weil die damals vorhandenen Kabel die Fortleitung von Strömen mit 5000 Volt Spannung nicht mit genügender Sicherheit gestatteten.

Von der Sekundärstation aus wurde ein Hochspannungsnetz mit Kabeln von Siemens & Halske durch die ganze Stadt verlegt.

An das Hochspannungsnetz wurden sodann kleine Transformatoren angeschlossen, die in eisernen Anschlagssäulen untergebracht wurden, und welche den elektrischen Strom von 1500 Volt auf die eigentliche Konsumspannung von 100 Volt umwandelten.

An diese Transformatorstation ist ein unterirdisch verlegtes Verteilungsnetz angeschlossen, welches alle Strassen der Stadt durchzieht, und von dem die einzelnen Hausanschlüsse abzweigen.

Durch die Anordnung eines besonderen sekundären Verteilungsnetzes, dessen Ausführbarkeit vielfach bestritten wurde, liess sich, gegenüber dem früher üblichen System der Einzeltransformatoren, der grosse Vorteil erzielen, dass grosse und dadurch sichere und billige Transformarentypen zur Anwendung kamen, dass der Stromverlust in den Transformatoren verringert wurde, und dass nicht mehr bei den

Konsumenten selbst die Aufstellung von Transformatoren mit den hierbei oft verbundenen Gefahren und Unbequemlichkeiten nötig war.

Von dem noch im Bau begriffenen Werk wurde nun gelegentlich der Frankfurter elektrotechnischen Ausstellung 1891, wie bekannt, der erste Kraftübertragungsversuch auf eine grössere Entfernung (178 km) gemacht.

Die Erfindung der Transformatoren, welche von Ingenieur Gaulard zum ersten Mal vorgeführt und von der Firma Ganz & Co. wesentlich verbessert war, gestattete schon damals, elektrische Ströme von beliebig hoher Spannung zu erzeugen, und es erschien auch möglich, solche Ströme beliebig weit zu leiten, nachdem die Firma Johnson & Philip in London, sowie Ingenieur Brown von Oerlikon auf die Benutzung von Oel als Isolationsmittel hingewiesen hatten.

Gestützt auf diese Thatsachen, glaubte Oscar von Miller, dass ein Kraftübertragungsversuch gewagt werden könnte, welcher der Welt zeigen sollte, dass grosse Naturkräfte über ganze Bezirke und Länder durch den elektrischen Strom verteilt werden können.

je 4 mm Durchmesser, welche von dem Kupferwerk Gebrüder Hesse in Heddernheim leihweise überlassen wurden. Die Ausführung der 178 km langen Fernleitung, welche vier Länder (Württemberg, Baden, Hessen und Preussen) durchzog, erfolgte unter Leitung des verdienten Postrates Ebert.

In der Ausstellung zu Frankfurt a. M. wurde der hochgespannte Drehstrom durch Transformatoren, welche zum Teil von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und zum Teil von der Maschinenfabrik Oerlikon zur Verfügung

### Anlage Urftal-Heimbach, Projekt Intze, zum Text Seite 48 gehörig.

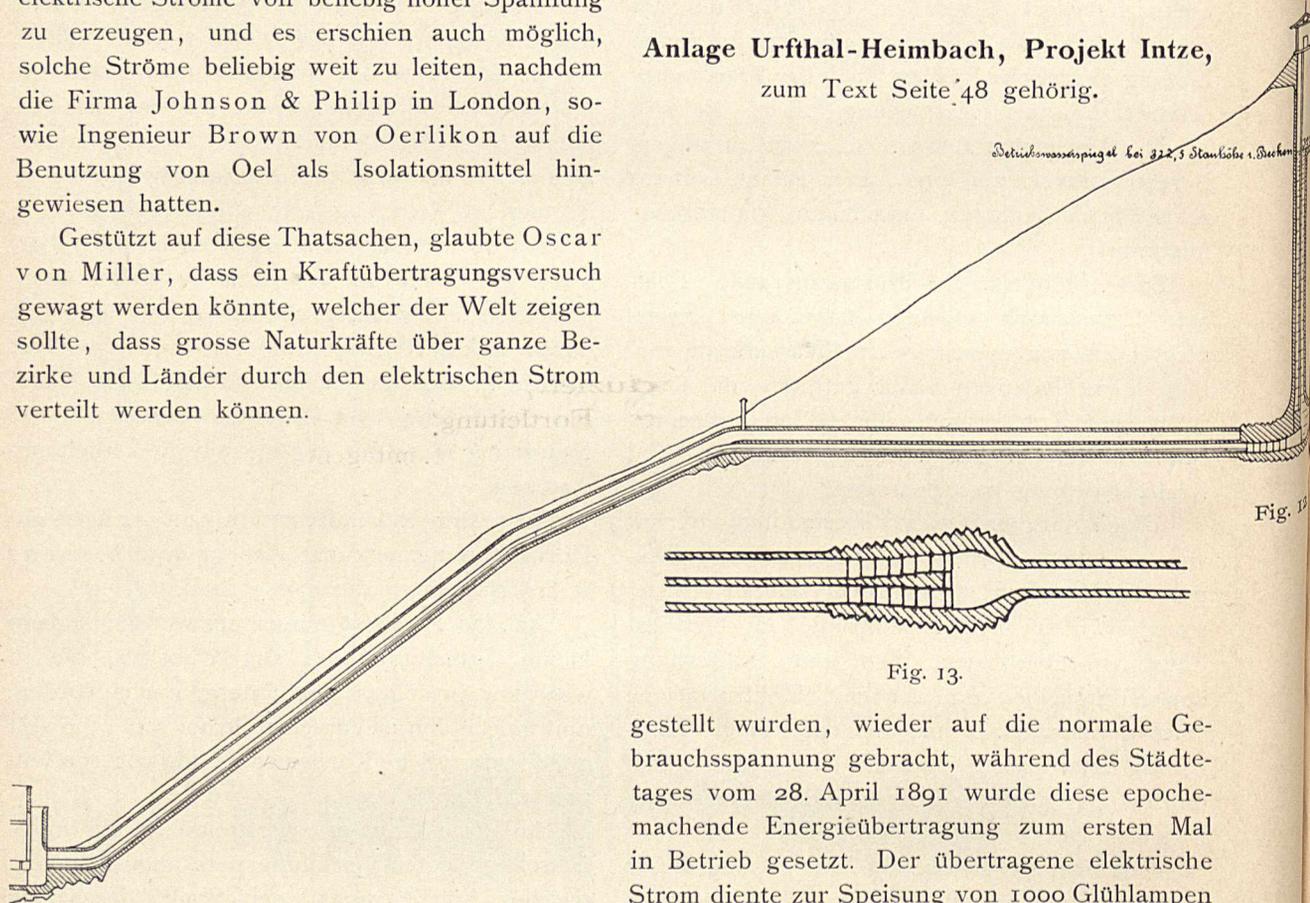


Fig. 13.

gestellt wurden, wieder auf die normale Gebrauchsspannung gebracht, während des Städtetages vom 28. April 1891 wurde diese epochemachende Energieübertragung zum ersten Mal in Betrieb gesetzt. Der übertragene elektrische Strom diente zur Speisung von 1000 Glühlampen und setzte eine Centrifugalpumpe, welche für einen Wasserfall das nötige Druckwasser lieferte, in Betrieb.

Das Problem, auf sehr grosse Entfernungen bedeutende Kräfte mit verhältnismässig dünnen Drähten zu übertragen, war mit diesem Versuch technisch gelöst.

Bezüglich des wirtschaftlichen Erfolges — der anfangs selbst von Fachleuten angezweifelt wurde — haben die Messungen der Prüfungskommission ergeben, dass die Uebertragung der

Bei der Ausführung des Projektes liess man eine der Turbinen in Lauffen ihre Kraft auf eine, von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferte Dynamo übertragen, welche zunächst Ströme von 50 Volt Spannung erzeugte.

Durch Transformatoren, welche von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zur Verfügung gestellt waren, wurde die Spannung bis zu 25000 Volt erhöht.

Die Uebertragung dieses hochgespannten Stromes geschah durch drei Kupferdrähte von

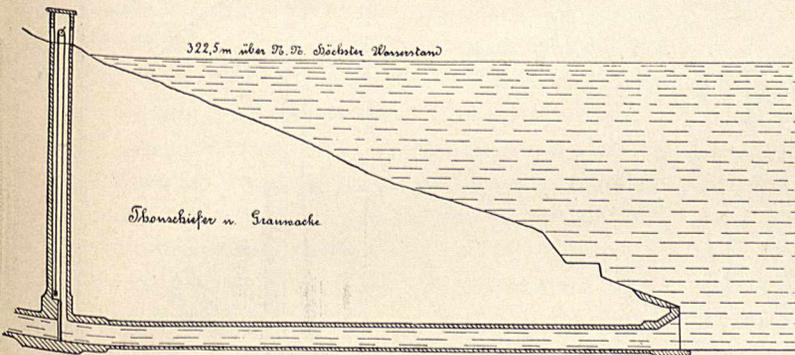
in Lauffen erzeugten Kraft auf 178 km bis zu den Konsumstellen in Frankfurt a. M. noch den sehr hohen Nutzeffekt von 77,4% ergab, wie aus nachstehendem Protokollauszuge der elektrotechnischen Ausstellung ersichtlich.

Effekt der Turbine . . . . .	234,3 PS,
Spannung . . . . .	25000 Volt,
Verlust in der elektrischen Primärmaschine, in den Transformatoren und in der Fernleitung . . . . .	22,6%,
Abgegebene Energie in Frankfurt a. M. . . . .	181,4 PS.

Die Lauffener Kraftübertragung gehört zu den wichtigsten Ereignissen der letzten zehn

Hochwasserschütze, während durch eine zweite Schütze die Wasserentnahme stattfindet.

Das Wasser gelangt, nachdem es einen grossen Rechen passiert hat, in einen 50 m langen Sandfang, welcher längs des Flussbettes sich hinzieht. Die Zwischenmauer zwischen Sandfang und Sillfluss ist als Ueberfallkante ausgebaut, so dass bei Hochwasser auch über diese eine entsprechende Wasserabfuhr stattfinden kann. Am Ende des Sandfanges ist eine Kiesschütze angeordnet, mittels welcher es möglich ist, das in demselben abgelagerte Geschiebe bequem zu entfernen. Vor dieser Kiesschütze findet die Wasserabgabe an den eigentlichen Werkkanal statt, dessen Sohle zur Vermeidung von Kiesanschwemmungen 1,40 m über die Sohle des Kiesfanges gelegt ist. An diese Abzweigstelle ist ein zweiter, feinerer Rechen angeordnet, und hinter demselben befindet sich noch eine zweite Absperrschütze, welche gestattet, das Wasser von der Oberfläche zu entnehmen, wenn dasselbe durch Geschiebe verunreinigt sein sollte, aber auch das Wasser an der Sohle einzuleiten, wenn an der Oberfläche Blätter,



Jahre auf elektrotechnischem Gebiete, weil sie erkennen liess, welche Ansprüche die Elektrotechnik bei einem planmässigen Vorgehen zu erfüllen vermag, und weil dadurch zur Uebertragung einer ganzen Anzahl entfernter Wasserkräfte — so vom Niagarafall nach Buffalo, von der Etsch nach Bozen-Meran, von den Karpathen nach Hermannstadt u. s. w. — der Anstoss gegeben wurde.

Wir haben die Lauffener Werke, obwohl sie für elektrochemische Zwecke keine Verwendung finden, des ihnen gebührenden historischen Interesses wegen nicht unerwähnt lassen zu dürfen geglaubt. Eine der neuesten, in Modell und Plänen ausgestellte, inzwischen auch baulich vollendete Anlage von Millers ist das Brennerwerk, welches eine Wasserkraft der Sill bei Matrei in erster Linie für elektrochemische Zwecke ausnutzt (Fig. 14).

Zur Gewinnung dieser Wasserkraft ist unterhalb Matrei auf einer Felsenbarre, die sich durch den Sillfluss zieht, ein Wehr eingebaut. Zur Abführung des Hochwassers dient eine grosse

Eisstücke oder dergleichen schwimmen.

Der Werkkanal selbst hat eine Länge von ungefähr 550 m und ist vollständig als Stollen, welcher mit Quadern ausgemauert und mit Cement verputzt ist, ausgeführt. Derselbe endigt in einem Reservoir, über dessen unteren Teil zur bequemen Bedienung der Schützen ein geräumiges Haus angelegt ist. Zur selbstthätigen Regulierung der Wasserhöhe ist in diesem Reservoir eine Ueberfallkante angeordnet, über welche die gesamte Wassermenge abgeführt werden kann, sobald der Zufluss zu den Turbinen abgestellt wird. Dieses Ueberlaufwasser gelangt, in Kaskaden abstürzend, in die Sill zurück. In diesen Ueberlaufkanal führt vom Reservoir aus eine zum Heben und Senken eingerichtete Leerlaufschütze, mittels welcher nicht nur eine vollständige Entleerung des Reservoirs, sondern auch eine nochmalige Reinigung des Wassers erfolgen kann. Das Nutzwasser wird durch einen dritten, noch engeren Rechen und durch zwei Absperrschützen zwei eisernen Rohrsträngen zugeführt, welche einen lichten Durch-

# Brennerwerke.

Projektierung & Bauleitung

Oskar von Miller

München

Maschinenhaus.

mit 6 Turbinen je 750 Pferdestärken

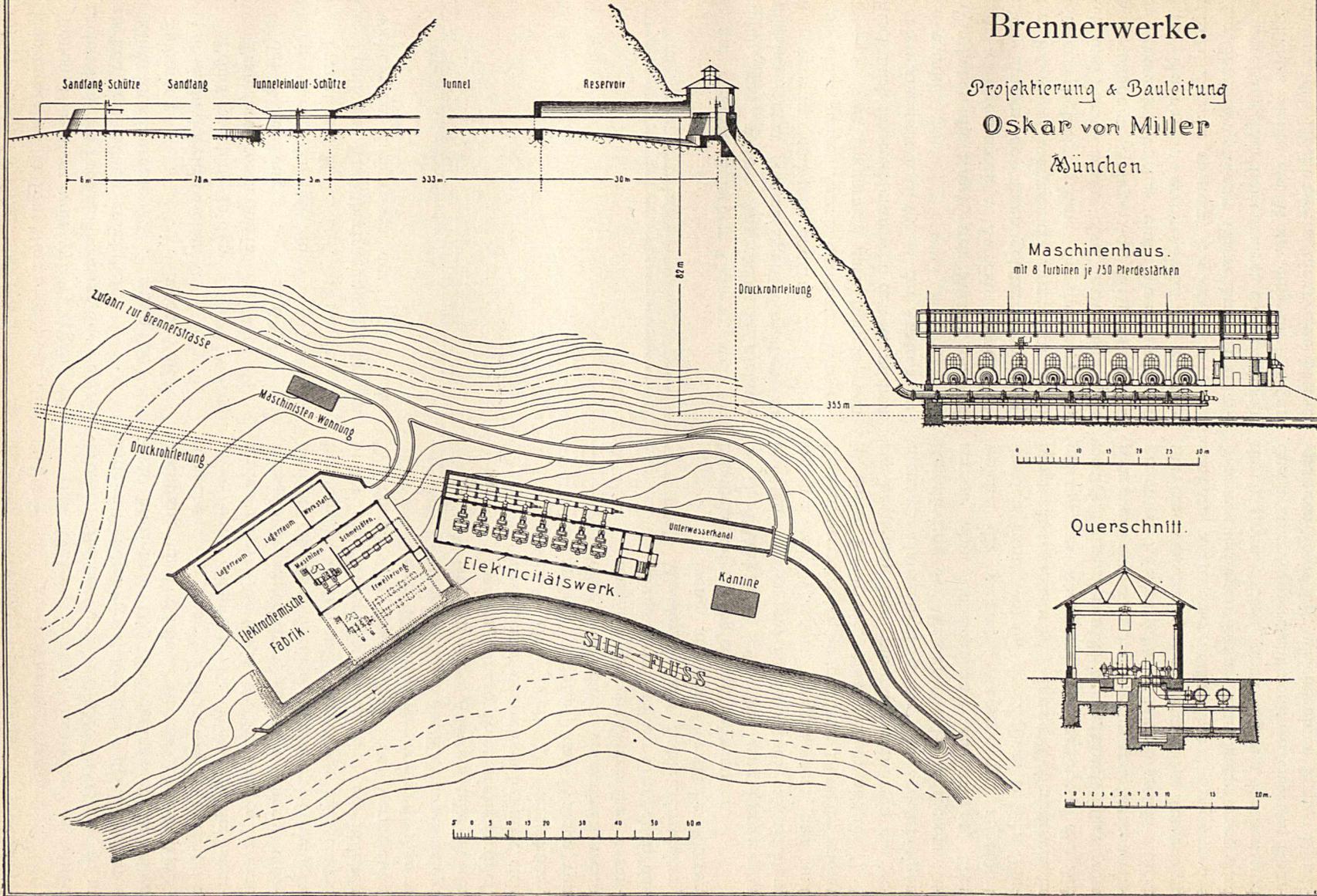


Fig. 14

messer von 1,5 m haben und in vollkommen frostfreier Tiefe verlegt sind.

Durch diese beiden Rohrstränge gelangt das Wasser zur Turbinenanlage, welche etwa 80 m unter dem Reservoir zu stehen kommt.

Das Turbinenhaus bietet Raum für 8 Turbinen von je 750 PS und enthält neben dem Maschinenraum ein Bureau, eine Werkstätte, einen Oelraum und Lagerplätze. Für die Maschinenisten ist ein eigenes Gebäude, in welchem jede Familie eine abgeschlossene Wohnung hat, bei welchen auch die Zugänge vollständig getrennt sind, vorgesehen.

Die Turbinen, welche mit kurzen Anschlussrohren direkt an die Hauptstränge angeschlossen sind, sind mit je einer gleich grossen elektrischen Maschine, welche, wie die übrigen elektrischen Apparate, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert werden, direkt verbunden.

Die Ströme der elektrischen Maschinen werden zu einem gemeinschaftlichen Schaltbrett geführt und von da aus zu den einzelnen Verwendungsstellen geleitet.

Ein erheblicher Teil der erzeugten Elektrizität soll nach einem mit der Allgemeinen Carbide- und Acetylen-Gesellschaft abgeschlossenen Uebereinkommen zur Darstellung von elektrochemischen Produkten, insbesondere von Calcium-Carbid benutzt werden, da für diese Fabrikation die Lage der Wasserkraft und die Gewinnung geeigneter Kalksteine besonders günstig ist.

Ausserdem werden die nächstliegenden Ortschaften mit Licht und Kraft versehen, und ist beabsichtigt, zur Erschliessung der schönen Nachbarthäler für Industrie und Fremdenverkehr elektrische Bahnen anzulegen.

---

In dem soeben über Wasserkräfte Gesagten wurden ja schon mehrere Turbinensysteme und deren Erbauer namhaft gemacht, und wenn es auch ausserhalb des Rahmens dieses Berichtes liegt, auf speziell den Maschinenkonstrukteur interessierende Einzelheiten einzugehen, so mögen doch einige Worte über die Aussteller der für die elektrochemische Technik so wichtigen Wassermotoren gestattet sein.

**Frankreich** hat ohne Zweifel von jeher hervorragende Hydrauliker aufzuweisen gehabt;

die grosse Zahl bedeutender Wasserkräfte musste ja auch Anregung zur Entwicklung dieser Technik geben; und doch kann man kaum eine charakteristisch französische Turbinenkonstruktion in der französischen Abteilung der Ausstellung finden. Unter den Firmen Royer & Joly und Singrün Frères in Epinal und Theisset, V<sup>ve</sup> Brault & Chapron in Paris, Chartres und Passy, welche mit zahlreichen Axial- und Radialturbinen vertreten sind, zeichnet sich die erstgenannte Firma durch eigenartige Reguliervorrichtungen aus. Bei allen drei Ausstellern ist jedoch der Einfluss amerikanischer Konstrukteure unverkennbar. Besonders tritt auch das Geschäftsprinzip amerikanischer Maschinenbauer hier hervor, eine Reihe von Modellen zu schaffen, welche die Massenfabrikation gestatten, wenn auch dadurch dem Wasserbautechniker, welcher sich nach den billig käuflichen Turbinen zu richten hat, seine Aufgabe oft nicht unwesentlich erschwert, oder in anderen Fällen die Nutzleistung der Anlage eine minderwertige wird. Aus leicht verständlichen Gründen ist die Ausstellung der Schweiz auf dem Gebiete des Turbinenbaues die hervorragendste. Wie in keinem anderen Lande sind hier alle Vorbedingungen und gewiss auch alle nur irgendwie anregenden und zwingenden Gründe für die Entwicklung des Wassermotorenbaues gegeben. Die Ausstellungen der Schweizer Firmen Escher, Wyss & Co., Zürich, welche wir schon mehrfach erwähnt haben, Theodor Bell & Co., Kriens-Luzern, Piccard, Pictet & Co., Genf, und Joh. Jacob Rieter & Co., Winterthur, geben uns einen vorzüglichen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der europäischen Turbinenbautechnik, welche im Gegensatz zu den Amerikanern ihre Konstruktionen den Verhältnissen der jeweilig auszubauenden Kraftanlagen anpasst und auf diese Weise selbst unter verhältnismässig ungünstigen Bedingungen vorzügliche Leistungen erzielt hat. — Es darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, dass in dieser Richtung ganz besonders deutsche Firmen bahnbrechend vorgegangen sind; leider ist jedoch Deutschland überhaupt nicht mit Turbinen auf der Ausstellung vertreten. — Auch Italien fehlt. Die durch ihre so vorzüglichen Leistungen bekannte Firma Riva,

Monneret & Co., Mailand, ist zwar im Ausstellungskataloge verzeichnet, sie hat jedoch nach einer Mitteilung von Reichel (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1900, 44, 659) wegen ungünstiger Lage des ihr zugewiesenen Platzes von der Aufstellung der angemeldeten 2000 PS-Turbine abgesehen. — Die Oesterreich-Ungarische Monarchie, obwohl in mehreren ihrer Länder mindestens die gleichen Vorbedingungen für die Entwicklung des Turbinenbaues gegeben sind, wie in der Schweiz, ist nur mit zwei Ausstellern, der schon im Hauptteile dieses Abschnittes erwähnten Firma Ganz & Co., und den „Vereinigten Fabriken der

Gesellschaft Danubius-Schönchen-Hartmann“, beide in Budapest, vertreten. — Die Ausstellungen der schwedischen und norwegischen Turbinenbauer, als welche die Maschinenfabrik Aborga, Schweden, Eisen-giesserei und Maschinenfabrik Drammen und F. Hiorth, Christiana (Norwegen), in dem offiziellen Kataloge verzeichnet standen, habe ich trotz mehrfachen Besuches dieser Abteilungen nicht auffinden können; auch ist mir bis jetzt keine der in den letzten Jahren erbauten, zum Teil doch recht bedeutenden Wasserkraftanlagen bekannt, welche ihre Turbinen nicht von Deutschland oder von der Schweiz bezogen hätte.

## Sonstige Energiequellen und Mittel zu ihrer Verwertung.

Wenn ich auf die Verwertung der Wasserkräfte etwas näher eingegangen bin, wie dies bezüglich der übrigen für das Gesamtgebiet der Industrie vielleicht wichtigeren Maschinenanlagen an dieser Stelle möglich ist, so ist dies in den engen Beziehungen zwischen jenen Kraftanlagen und der elektrochemischen Technik wohl hinreichend begründet. Der Ausbau zahlreicher Wasserkräfte ist erst dadurch ermöglicht worden, dass die elektrochemische

Technik Mittel und Wege zu ihrer Verwertung bot und dass umgekehrt die Durchführung verschiedener Fabrikationszweige elektrochemischen Charakters erst ökonomisch wurde, als ihnen ganz billige Kraftquellen verfügbar gemacht werden konnten. Selbstverständlich wollen und dürfen wir darüber die Bedeutung der übrigen gerade im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts zu so hoher Entwicklung gebrachten Transformatoren anderer Energievorräte nicht ausser acht lassen.

### Dampfmaschinen.

Trotz der zahlreichen Todesurteile, welche von enthusiastischen Berichterstattern über die Versuche mit galvanischen Kohle-Elementen den Dampfmaschinen geschrieben sind, trotz der ungünstigen Energiebilanz, in welcher die heutige Maschinenteknik bei allen anerkannten und anerkanntswerten Leistungen noch mit einem Verluste von 85 bis 88 % des Brennwertes abschliesst, sind die praktischen Vorzüge des langen Weges der Umwandlung der Brennstoff-Energievorräte in mechanische und elektrische Energie durch Verbrennung, Wasserverdampfung, Dampfüberhitzung und -Kondensation doch immer noch derartige, dass die Dampfmaschine beim Jahrhundertwechsel noch der bevorzugte Motor geblieben ist. „Den Maassstab für die Beurteilung der Kraftmaschinen bildet“, wie W. Hartmann in der Einleitung der Abteilung Maschinenwesen im deutschen

Ausstellungskataloge ausführt, „nach der gewöhnlichen Anschauung der Nutzeffekt. Dieser Maassstab ist aber einseitiger; denn eben so wichtig ist die Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes, die im wesentlichen bedingt wird durch rationelle Konstruktion, durch Anordnung der Getriebe und Verteilung der bewegten Massen, durch Festigkeit der gesamten Maschine gegenüber inneren und äusseren Einwirkungen, durch zweckmässigen, die Bedienung erleichtern den Gesamtaufbau und den wirkenden Kräften angepasste Formen, durch Beachtung aller für den dauernden Gang der Maschine in Frage kommenden physikalischen Bedingungen. Der Maassstab für die Wirtschaftlichkeit einer Kraftmaschinenanlage ist nicht für alle Länder, Zustände und Zeiten derselbe. In Deutschland wird das grösste Gewicht auf einen hohen Grad der Wirtschaftlichkeit gelegt, weil man mit den

in der Natur vorhandenen Energiemengen sparsam sein muss. Deshalb wird bei den Kraftmaschinen deutschen Ursprungs die Beachtung aller oben erwähnten Gesichtspunkte gefordert. — Hoher Nutzeffekt wird bei Dampfmaschinenanlagen beispielsweise gleichmässig angestrebt, sowohl durch Verwendung vollkommener Feuerungen bei sicheren, der Wärmeaufnahme angepassten Dampfkesseln, als auch durch geschickten Gesamtaufbau der Dampfmaschinen. Sicherheit der Konstruktion spricht aus den Formen und Verhältnissen der Maschinenteile, Sicherheit der Bewegung aus der Zwangläufigkeit der Getriebe; Anpassung an die wirkenden Kräfte und schädlichen Widerstände aus den Formen und Verhältnissen der Lager-schalen, Gleitflächen, Gelenke u. dergl.; hohe Ausnutzung des einmal erzeugten Dampfes und Rücksicht auf die dynamische Wirkung aus der fast ausschliesslichen Verwendung des Verbundsystems. Den verschiedenen wirtschaftlichen Zwecken werden die Maschinen gerecht durch Anpassung an die Umdrehungszahlen der Arbeitsmaschinen oder an die Wirkung der in Bewegung zu setzenden oder zu erhaltenden Massen.“

Gewiss werden wir diesen Ausführungen rückhaltlos beistimmen und können auch mit Genugthuung feststellen, dass die darin aufgestellten Anforderungen an eine gute Dampfmaschinenanlage besonders von den deutschen Maschinenbauanstalten in hervorragender Weise erfüllt worden sind; eine der Grundforderungen jedoch, nämlich die Verwendung möglichst vollkommener Feuerungen, oder, was nicht minder wichtig ist, verständige Bedienung und Kontrolle guter Kesselfeuerungen, hat in dem Gesamtbetriebe der Ausstellungs-Kesselanlagen sehr wenig Berücksichtigung gefunden. Die Schornsteine dieser Kessel rauchten in einer Weise, die in wenig erfreulichem Kontraste zu den übrigen Fortschritten der Maschinentechnik stand. Welchen der Kesselfeuerungen oder der Heizer die Hauptschuld hieran zuzuschreiben war, liess sich bei der grossen Zahl der verschiedenartigen Kesselgruppen während der Besichtigung nicht feststellen; vielleicht ist

es der Jury von Klasse 19 gelungen, die Verschwender zu ermitteln. Wie schon oben angedeutet, wird die beste Feuerungsanlage bei nachlässiger Bedienung die an sie gestellten Erwartungen nicht erfüllen, und wird es daher jedem Fachmanne aufgefallen sein, dass es an einer zweckmässigen Ueberwachung der für den Dampfmaschinenbetrieb so wichtigen Feuerungen fast ganz fehlte. Es sollten zwar nach dem deutschen Kataloge an den Kesselfeuerungen der Firma Ewald Berninghaus, Duisburg, Kontroll- und Messapparate der Firma G. A. Schultze, Berlin, angebracht sein; diese Apparate jedoch sind längst durch die einfachen, schnell und zuverlässig arbeitenden Konstruktionen von Arndt, Aachen, überflügelt. Leider waren diese nicht ausgestellt; sie werden aber trotzdem bald bekannt und anerkannt genug sein, da sie nicht nur dem Besitzer der Anlage, sondern auch dem Heizer selbst zu jeder Minute selbstthätig zeigen, ob der Verbrennungsvorgang richtig verläuft oder nicht. — Im Dampfkesselbau selbst hat die Firma Ewald Berninghaus durch ihre mit zwölf Atmosphären betriebenen Grosswasser-raum-Kessel die grösste Beachtung auf sich gezogen, während andererseits die Ausstellung der weltbekannten Firma Galloways, Manchester, England, ein Entwicklungsstadium des Dampfkesselbaues illustrierte, welches Frankreich, Belgien und Deutschland seit fast einem Vierteljahrhundert überwunden haben. — Im Dampfmaschinenbau selbst nahm trotz hervorragender Leistungen Frankreichs, Belgiens und der Schweiz Deutschland ebenfalls den ersten Platz ein.

Die Dampfturbinen de Laval's scheinen in Frankreich ganz besonderen Gefallen gefunden zu haben; es sind hier Turbinen mit einer Gesamtleistung von 25000 PS verkauft, während in allen übrigen Ländern erst 23000 PS abgesetzt sind.

Ueber die Turbinen der Firma Parsons & Co., Newcastle-on-Tyne, sind die Urteile sehr widersprechende. In einer grossen elektrochemischen Fabrik Englands ist die Turbinenanlage durch eine andere Dampfmaschinenanlage ersetzt worden.

### **Explosionsmaschinen. Gasmotoren.**

Wenn auch kleinere Gasmotoren in elektrochemischen Laboratorien vielfach als Betriebsmaschinen für Dynamos Verwendung gefunden

haben und ferner finden werden, so ist doch das Hauptinteresse der elektrochemischen Technik auf die Lösung der Aufgabe grösserer Motoren

gerichtet. Die hohe, trotz vorgängiger Vergasung fester Brennstoffe erreichbare Nutzleistung des Gasmotors liess diesen schon seit einiger Zeit besonders da als erfolgreichen Konkurrenten der Dampfmaschinen zu, wo der Gesamtbetrieb nicht auf die Verwendung von Wasserdampf für andere Zwecke angewiesen war. Bei der Armut Deutschlands an Wasserkraften musste im Hinblick auf die rege Entwicklung der Elektro- und elektrochemischen Technik ganz besonders hier das Verlangen nach Gasmotoren für den Grossbetrieb die Ueberwindung der dem Bau solcher Maschinen entgegenstehenden Schwierigkeiten immer gebieterischer fordern, um so mehr, als man mit der Entwicklung der Eisenindustrie die bessere Ausnutzung der Kokerei- und Hochofenabgase früher oder später doch ins Auge fassen musste. Verfasser dieses Berichtes wies schon im Jahre 1895 (vergl. Borchers, Elektrometallurgie, II. Aufl., 1895, Braunschweig) auf die Verwertbarkeit dieser in enormen Mengen ungenutzt entweichenden Gase für den elektrischen Ofenbetrieb hin, welcher sich am allerleichtesten gerade mit Rücksicht auf etwa vorkommende Betriebsstörungen an den Eisenhüttenbetrieb angliedern lassen würde. Es ist ja auch inzwischen viel in dieser Richtung gearbeitet worden; mehreren der bekannten deutschen Gasmotorenfabriken ist der Bau von Hochofengasmaschinen von 600 bis 1000 PS Nutzleistung aufs beste gelungen; seit 1898 stehen einige dieser Maschinen

auf deutschen Hochofenwerken in Betrieb; aber auf der Ausstellung fehlen deutsche Gasmotoren dieser Art ganz und gar. — Die einzigen, speziell zur Verwendung von Hochofengasen bestimmten Motoren sind von der belgischen Gesellschaft John Cockerill in Seraing (600PS) und Maison Beer, Jemeppe-sur-Meuse (25 PS), ausgestellt worden; beides eincylindrige Viertakt-Maschinen. Bezüglich näherer Einzelheiten über diese Maschinen müssen wir natürlich auf die Berichte maschinentechnischer Fachzeitschriften verweisen.

Im Annexband XIII des offiziellen Kataloges werden die Vorzüge eines Verfahrens von Thwaite-Gardner zur Nutzbarmachung der Gichtgase beleuchtet, ohne dass jedoch der Verfasser auf das Verfahren selbst eingeht.

Eine Besprechung der rein dynamischen Methoden und Vorrichtungen der Stromerzeugung muss den dazu berufeneren Elektrotechnikern und ihren Fachzeitschriften überlassen bleiben, da die Entwicklung dieses Gebietes naturgemäss in den Händen des Maschineningenieurs liegt. In dem Abschnitte über die Wasserkräfte sind überdies schon einige Beispiele der Art und Weise der Transformation grosser mechanischer Energiemengen in elektrische Energie und ihre für die Uebertragung auf weite Entfernungen, für chemische Zwecke, für Beleuchtung und mechanische Hilfsarbeiten geeigneten Stromverhältnisse herangezogen worden; es bleiben mir daher nur noch

### **die chemischen Methoden der Beschaffung elektrischer Energie**

zu besprechen übrig, und auch über dieses Gebiet kann ich meinen Bericht kurz fassen, da vom rein elektrochemischen Standpunkte wirklich Neues auf der Ausstellung nicht geboten war.

Unter den galvanischen Elementen sind in erster Linie die neueren Ausführungsformen von Zink-Kupfer- und Zink-Blei-Elementen, System Jeanty der Compagnie Electro-Chimique, 25 Rue Taitbout, Paris, erwähnenswert. Die als Lösungspole dienenden (nicht amalgamierten) Zinkplatten sind zwischen langen, mit Kupferblech ausgekleideten Trögen angeordnet. Die Kupferblech-Auskleidung der letzteren bilden die Anoden. Die Tröge selbst sind wie die Zinken einer Gabel an einen mit

Kupfervitriol gefüllten Behälter angesetzt, mit welchem sie durch kleine Röhren in Verbindung stehen. Zur Aufnahme dieses aus fünf Zink- und sechs Kupferpolen bestehenden Elektroden-systemes nebst zugehörigem Vitriolbehälter dient ein hölzerner, mit wasserdichter, isolierender Auskleidung versehener Kasten, welcher zur Inbetriebsetzung des Elementes bis über die Elektroden mit Wasser gefüllt wird. Die sehr sauber ausgeführten Elemente waren zu Batterien in Schränken angeordnet. Ohne Zweifel verdienen diese Batterien alle Beachtung, besonders dort, wo für kleine Beleuchtungsanlagen und andere elektrische Haus- und Laboratoriumseinrichtungen die Aufstellung und der Betrieb von Motoren und Dynamos auf Schwierigkeiten

stossen würde. Bei den von ihr in Paris ausgeführten Anlagen übernimmt die Gesellschaft die volle Instandhaltung der Batterien gegen Ueberlassung des ausgefallten Kupfers und Bezahlung des erforderlichen Kupfervitriols.

In einem anderen Elemente derselben Gesellschaft soll das als Abfallprodukt käufliche Bleisulfat dadurch nutzbar gemacht werden, dass es, mit einem von den Ausstellern nicht genannten Bindemittel um Kupferdrähte zu cylindrischen Stäben gepresst, als Elektrode und Elektrolyt an Stelle der Kupferelektroden und des Kupfervitriols des oben beschriebenen Elementes verbraucht wird.

Die Akkumulatorentechnik war mit allen der besseren Blei-Akkumulatorensysteme durch die hervorragendsten Firmen der verschiedenen Länder, naturgemäss aber auch durch minderwertiges Material vertreten. Im heutigen Blei-Akkumulator werden die Neuerungen wohl kaum mehr mit Hilfe der Elektrochemie geschaffen; sie bestehen meist in Verbesserungen des mechanischen Elektrodenaufbaues und in der Konstruktion von Maschinen zur Erzielung dieser Vorteile. Anforderungen verschiedenster Art, schnelles Laden in dem einen Falle, schnelle Entladung in dem anderen Falle, Verwendung für stationäre Anlagen, Verwendung für Fahrzeuge und dgl. mehr, in allen Fällen aber möglichst hohe Kapazität, haben die Modifikationen der Elektroden und die Methoden ihrer Herstellung zu einer über-

raschenden Mannigfaltigkeit entwickelt; sie haben aber gleichzeitig diese Technik aus dem Arbeitsfelde des Elektrochemikers in dasjenige des Elektrotechnikers und Maschinenkonstruktors verpflanzt, dem ich auch die eingehendere Berichterstattung über diese Apparate überlassen muss. — Nur über einen wissenschaftlich interessanten, ohne Blei arbeitenden Akkumulator mögen noch einige Worte gestattet sein; ich meine den Gasakkumulator von Commelin und Viau. In einer Cadmiumsulfatlösung befinden sich als Elektroden Cadmium und Kohle. Während des Ladens scheidet sich Cadmium an der Kathode, Sauerstoff an der Anode aus. Letzteren fangen die Erfinder in einem Sammelbehälter bis zur Entstehung eines Ueberdruckes von einer Atmosphäre auf, um ihn während des Entladens von hier aus in das aus porösen Kohleröhren bestehende Anodensystem abzugeben, während welcher Zeit natürlich von dem Kadmiumpole eine entsprechende Menge Metall in Lösung geht. Die richtige Porosität der Kohleröhren muss hierbei natürlich eine sehr wichtige Rolle spielen. Bei Beurteilung der Kapazität des Akkumulators, welche zu 33 Ampèrestunden pro Kilogramm Elektrodengewicht angegeben wird, ist zu beachten, dass hierbei das Gewicht des Sauerstoffbehälters nicht berücksichtigt ist. Vorläufig kann von einer Aussicht auf Konkurrenzfähigkeit dieses Akkumulators mit dem Blei-Akkumulator noch nicht die Rede sein.

## Anorganisch-elektrochemische Technik. Metalloïde.

### Fluor.

Ueber dieses Element hat uns bekanntlich Moissan bisher die wertvollsten und zuverlässigsten Aufschlüsse gegeben. Seine Methode der elektrolytischen Fluorgewinnung, seine Apparate sind jedem Chemiker bekannt, und kein Chemiker, der die Ausstellung besucht hat, wird es versäumt haben, den Original-Konstruktionen der im Annex Elektrochemie (Marsfeld) ausgestellten, für unsere Kenntnis des Fluors so bedeutsamen Apparate besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Auch sein Werk über Fluor, in welchem er seine interessanten Arbeiten über

diesen Körper zusammengestellt hat, bedarf ja keiner besonderen Empfehlung, um der allgemeinsten Anerkennung gewiss zu sein. Nachdem aber Moissan's „Fluor“ durch den Buchhandel nun überall leicht zugänglich geworden ist, darf ich wohl davon absehen, an dieser Stelle nochmals auf Einzelheiten der Arbeit einzugehen. Der wesentliche Vorzug der letzten Apparatkonstruktion Moissan's besteht bekanntlich darin, dass das teure Platin des Elektrolysisgefässes durch Kupfer ersetzt worden ist, nachdem Moissan erkannt hatte, dass letzteres

Metall durch Bildung eines Ueberzuges von Kupferfluorid vollständig gegen eine weitere Einwirkung des Fluors geschützt werde. Auf diesen Wahrnehmungen fussend, haben nun C. Poulenc und M. Meslans einen für industriellen Betrieb verwendbaren Apparat kon-

2. Schaffung eines den Anoden- und Kathodenraum trennenden, den Widerstand nicht zu sehr erhöhenden, elektrolytisch unwirksamen Diaphragmas, durch welches eine vollkommene Trennung von Fluor und Wasserstoff gewährleistet wird.

3. Schaffung der Möglichkeit, die wirksame Elektrodenfläche nach Bedarf zu vergrössern, dabei aber die Entfernung zwischen den entgegengesetzten Polen so klein wie möglich zu halten, um den Widerstand der zu elektrolysierenden Schicht, und somit auch schädliche Erwärmung, kurz den Energieverbrauch auf sein praktisches Minimum zu beschränken.

Die Firma Poulenc frères (92 Rue Vieille-du-Temple, Paris) hatte mehrere diesen Forderungen in hohem Maasse Genüge leistende Apparate ausgestellt, über welche ich auf Grund beistehender Abbildungen und sonstiger mir von den Ausstellern freundlichst zur Verfügung gestellter Unterlagen folgendes mitteilen kann:

Als Diaphragma dient ein Kupferkasten mit seitlichen, in der Höhe der Elektroden angebrachten Oeffnungen und einem kupfernen Fluorableitungsrohre. Dieser Kasten taucht in die zu elektrolysierende Fluorwasserstoffsäure so weit ein, dass die seitlichen Oeffnungen hinreichend tief unter dem Flüssigkeitsspiegel liegen. Der ebenfalls aus Kupfer bestehende Säurebehälter bildet die Kathode. Während nun der durch den Deckel des Flüssigkeitsbehälters eingeführte Kupferblechkasten von dem Deckel und somit von dem Behälter selbst

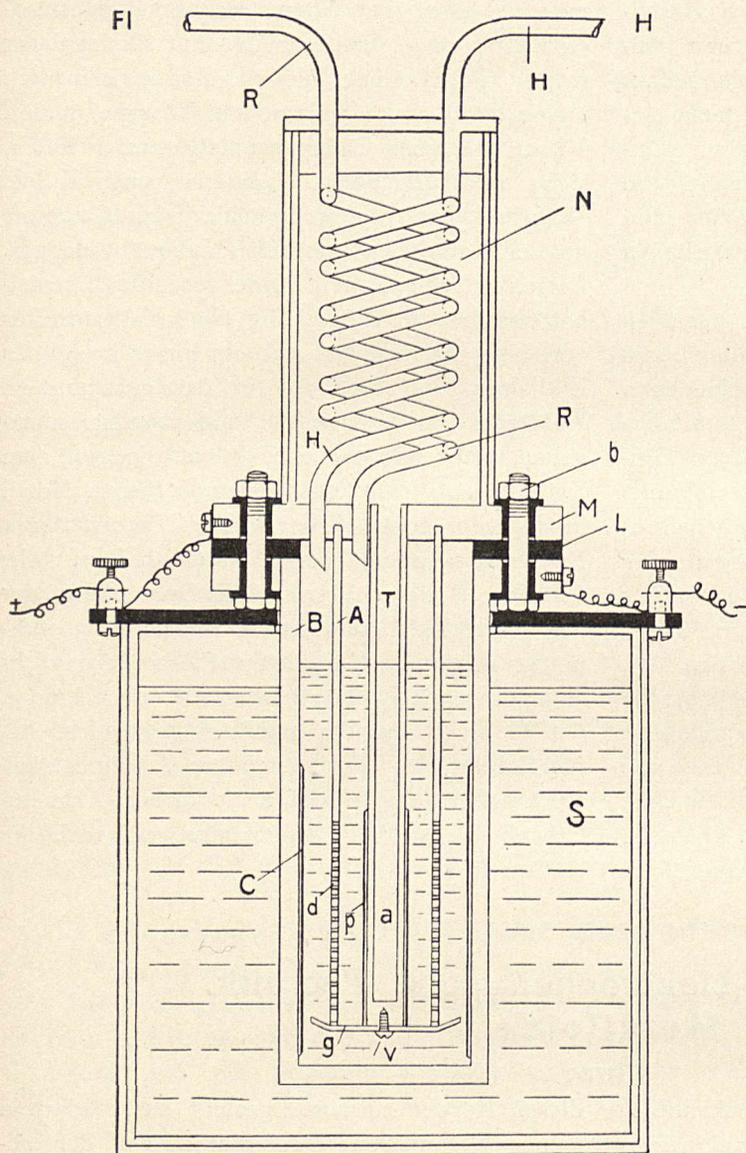


Fig. 15.

struiert, in welchem hauptsächlich die folgenden für gutes Funktionieren wichtigen Forderungen mit grossem Geschick erfüllt worden sind:

1. Vermeidung der Fluorid-Isolationen des Moissan'schen Apparates, sowie jeder Löt- oder anderen Verbindungsstelle in der Anodenzellenwand.

isoliert ist, ist in Kontakt mit dem Kasten in die Mitte desselben die eigentliche, aus einem Platinkörper bestehende Anode eingesetzt. Sobald man nun die Elektrolyse einleitet, bedeckt sich der gelochte Kupferblechkasten, als der Kathode am nächsten liegende Anode, mit Kupferfluorid, welches unlöslich in starker Flusssäure

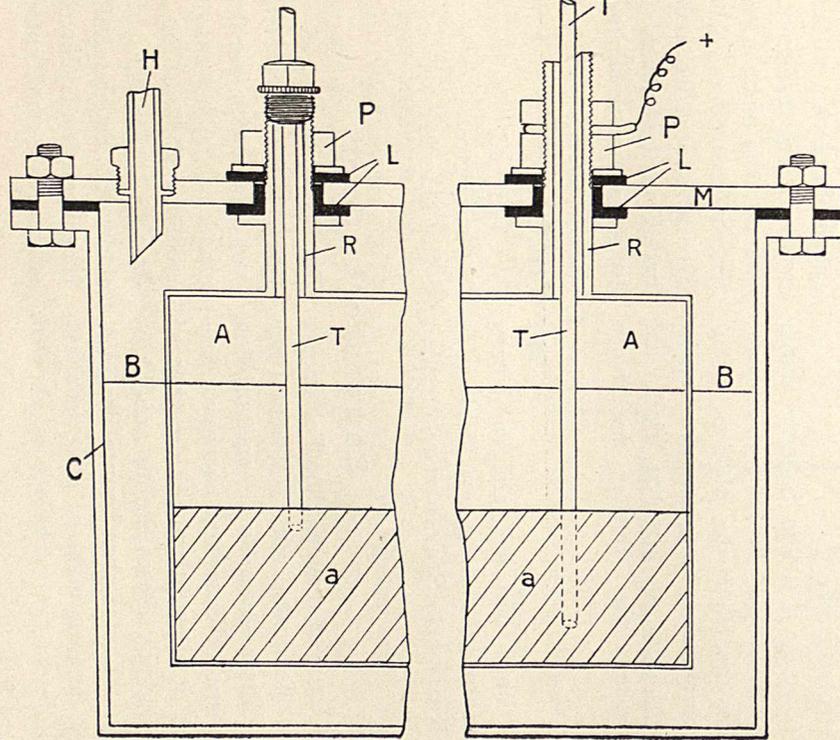


Fig. 16.

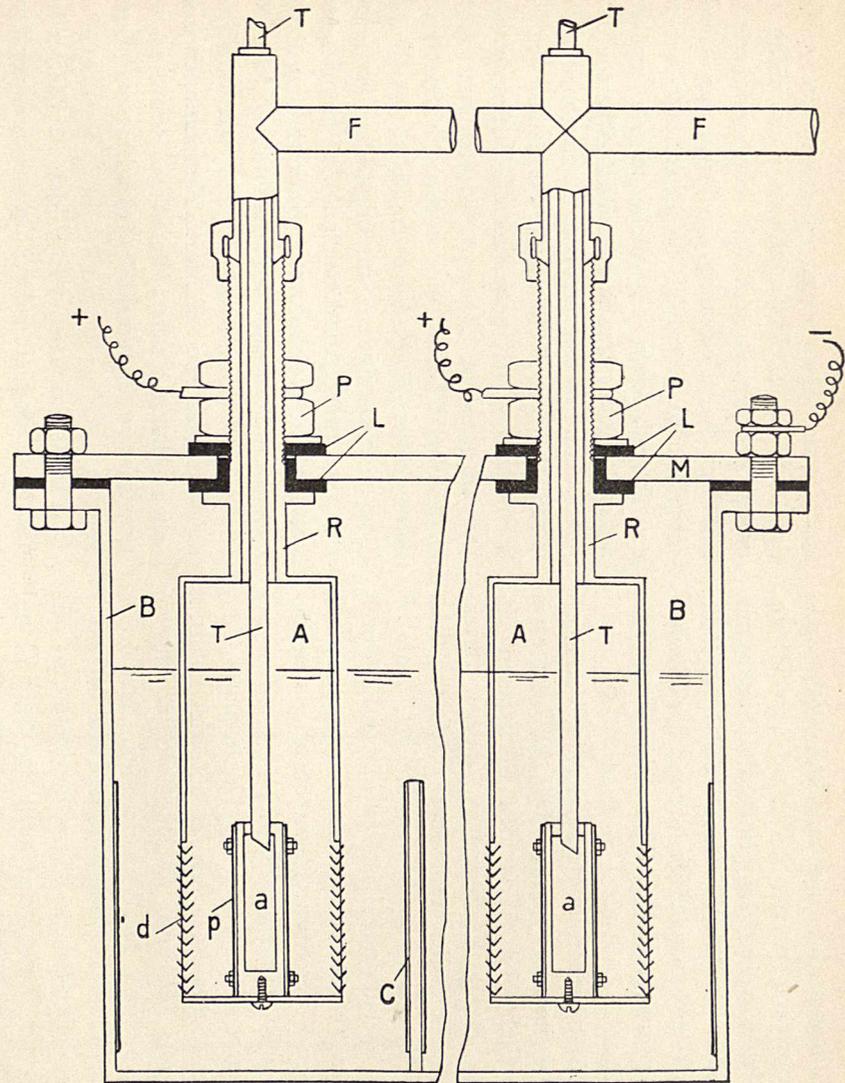


Fig. 17.

und in der Kälte nicht leitend ist; es wird dann sehr bald nur noch an der mittleren Platinanode Fluor entwickelt werden. Das so geschaffene, seinen Zweck vorzüglich erfüllende Diaphragma bleibt mit der positiven Leitung stets in Kontakt, damit sich bei etwaiger Verletzung der Fluoriddecke eine sofortige Neubildung derselben vollziehen kann.

Die Fig. 15 stellt einen kleinen, für Versuchszwecke bestimmten Apparat dar. Er fasst etwa 150 ccm Elektrolyt. Von den Buchstaben bezeichnen: *B* ein Kupfergefäß, dessen Innenwandfläche *C* die wirksame Kathodenfläche bildet; *M* einen kupfernen Deckel, von *B* durch Kautschukringe *L* isoliert und auf *B* durch Schrauben *b* befestigt; *A* ein Kupferrohr, mit Lochungen *d* versehen; *T* ein oben in den Behälter *N* sich öffnendes Kupferrohr, unten mit Platinmantel *p* versehen; *g* Kupferplatte, mit kupferner Schraube *v* an *T* befestigt und *A* überragend; *H* und *R* Kupferrohrschlangen, *H* zum Abführen des Wasserstoffes, *R* zum Abführen des Fluors, — beide in den Kühlkasten *N* gelegt, um mitgerissene Flusssäuredämpfe zu verdichten; von *N* aus wird auch das Rohr *T* und die Anode *p* gekühlt; *S* ein Kühlgefäß für die ganze Elektrolysezelle.

Die Fig. 16 und 17 stellen Schnitte durch einen für industrielle Zwecke bestimmten Apparat dar, in welchem an Stelle des kleinen, zylindrischen Diaphragmas langgestreckte prismatische Kupferkästen *A* getreten sind, auf welche sich mehrere zum Ableiten des Fluors

und zum Aufhängen der Kästen dienende Rohrstützen *R* aufsetzen. Letztere sind isoliert durch die Deckel *M* eingeführt, gegen welche sie durch die Schrauben *P* fest angezogen werden. Natürlich hat sich auch die Form der Anoden entsprechend geändert; dieselben bestehen nun aus Platinblechen *p*, welche mittels kupferner Schrauben auf dem kupfernen Kühlkasten *a* befestigt sind. Kupferrohre *T* sorgen für die Cirkulation des Kühlmittels. Wie bei dem Versuchsapparate, ist auch hier die Bodenplatte des Diaphragmas an den entsprechend verstärkten Boden des Kühlers angeschraubt. Der Flüssigkeitsbehälter *B* besteht ebenfalls aus Kupfer. Von seinem Boden aus sind bei Apparaten mit mehreren Anodenzellen Zwischenwände *C* vorgesehen, welche natürlich gleich den übrigen Gefäßwänden mit als Kathoden fungieren. Die mehrzelligen Apparate sind an den Fluorabführungsrohren *R* mit Kuppelungen versehen, durch welche alle diese Rohre an eine gemeinsame Leitung *F* angeschlossen werden können.

Die überaus sinnreiche Idee der Herstellung und Erhaltung eines Diaphragmas bei der Fluorwasserstoff-Elektrolyse auf Grund der Moissan'schen Entdeckung, sowie die ganze Apparatkonstruktion verdienen alle Anerkennung, und es ist gewiss nicht zu viel gesagt, wenn wir in den Ergebnissen der Arbeiten von Moissan, Meslans und Poulenc die zweifellos brauchbare Grundlage für die Entwicklung einer Fluor-Industrie zu erblicken glauben.

### Brom.

Brom wird nach den seit einigen Jahren bekannten Patenten auf einigen zum Verkaufssyndikat der Kaliwerke Stassfurt gehörenden

Werken aus Endlaugen der Chlorkaliumfabrikation elektrolytisch hergestellt. Auf das Verfahren selbst brauchen wir wohl nicht mehr einzugehen.

### Sauerstoff. Ozon.

Vor 20 Jahren in der chemischen Fabrik von E. de Haen-Hannover mit Versuchen zur fabrikmässigen Darstellung und industriellen Verwendung von Wasserstoffsperoxyd beschäftigt, stellte der Berichterstatter die überaus energische Einwirkung dieses Stoffes auf Mikroorganismen fest. Leider aber konnte der Herstellungspreis desselben nicht so weit reduziert werden, um diesem an sich gewiss idealen

Sterilisationsmittel, dessen Zersetzungsprodukte, Sauerstoff und Wasser, selbst dem Trinkwasser nicht gefährlich werden konnten, als solchem ein Absatzgebiet zu verschaffen. Auch war es nicht der Preis allein, welcher dem in anderen Zweigen der Technik schnell Verwendung findenden Sauerstoffüberträger das Gebiet der Nahrungs- und Genussmittel-Sterilisation verschloss. Je verdünnter die Lösung, desto halt-

barer ist das darin befindliche Superoxyd, und da man für die Sterilisation einen, wenn auch geringen Ueberschuss von Wassersuperoxyd anwenden musste, so wäre es nötig gewesen, diesen aus Trinkwasser z. B. wieder zu entfernen. Speziell auf diesen Punkt möchte ich diejenigen hinweisen, welche sich mit der Beurteilung von Ozon-Sterilisierungsanlagen zu beschäftigen haben; denn Ozon, in Wasser gelöst, kann zur Bildung von Wasserstoffsuperoxyd Veranlassung geben, und eine, wenn auch noch so verdünnte Lösung von Wasserstoffsuperoxyd wird auf die Dauer auch dem besten Magen nicht zuträglich sein. Sollte sich diese Befürchtung als unbegründet erweisen, so wäre es ja mit der grössten Freude zu begrüssen, wenn, wie dies nach der Ausstellung von Marmier und Abraham den Anschein hat, mit dem Ozon gelingen würde, was mit dem Wasserstoffsuperoxyde vergeblich erstrebt wurde, die Sterilisation des Trinkwassers, besonders für grosse Städte.

Marmier und Abrahams Apparat ist schematisch in Fig. 18 dargestellt. Zwei Guss-eisenkästen  $D_1$  und  $D_2$  sind durch zwei Glasplatten  $P$  und den zwischen letzteren frei gebliebenen Raum voneinander getrennt, parallel zu einander in einem hermetisch geschlossenen Gehäuse aufgehängt. Ein Rohr  $a$  führt die Luft zu, welche nach Durchgang durch den Zwischenraum zwischen den Glasplatten durch das Rohr  $o$  wieder austritt. Die Hohlräume in den Elektroden  $D_1$  und  $D_2$  dienen zum Kühlen der letzteren. Die hier ozonisierte Luft, welche vor ihrem Eintritt in den Apparat sorgfältig getrocknet ist, wird nun in einen Rieselturm geschickt, in welchem sie von unten aufsteigend dem von oben abwärts rieselnden Wasser entgegenströmt. Leider ist aus mehreren von den Ausstellern ausgegebenen Druckschriften über die wesentlichsten Punkte der ganzen Apparatur und Arbeitsweise wenig zu ersehen. Zur Beurteilung der Brauchbarkeit der Apparate wären Mitteilungen über die Isolation der Kühlwasserströme der Elektroden, über die Einrichtung der Apparate zum wirksamen Trocknen der Luft und zur wirksamen Ozonisierung des Wassers, sowie über die Kosten einer Anlage, über den Kraftverbrauch und die Gesamtbetriebskosten nützlicher gewesen, wie die Aufzählung der bei den

Versuchen getöteten Bazillen und die Wiedergabe der zahllosen bakteriologischen Analysen, sowie der photographischen Aufnahmen von Aussenansichten der Gebäude und Apparate der Versuchsanlagen. — Ich darf wohl unter Uebergang aller dieser Publikationen mit den von den Verfassern gezogenen Schlussfolgerungen eines Gutachtens der Herren Dr. Staes-Brame-Lille, Dr. Roux, Subdirektor des Institutes Pasteur, Paris, Professor Buisine-Lille, Professor Dr. Calmette, Direktor des Institutes Pasteur, Lille,

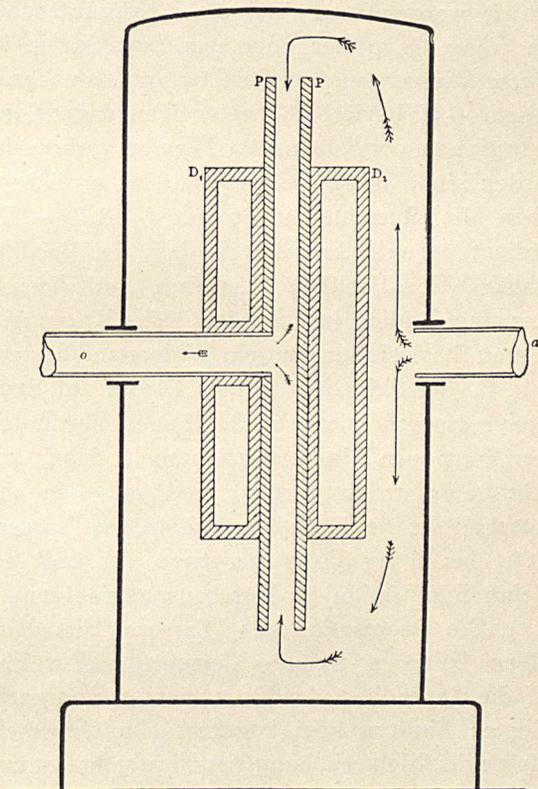


Fig. 18.

und Chemiker Bouriez vom 12. Februar 1899 schliessen:

1. Das Verfahren der Sterilisation von Trinkwasser durch Ozon unter Verwendung der Ozonisier- und Sterilisierapparate der Herren Marmier und Abraham ist unstreitbar wirksam und in seiner Wirksamkeit allen bekannten, für grosse Wassermengen verwendbaren Verfahren überlegen.

2. Die einfache Anordnung dieser Apparate, ihre Widerstandsfähigkeit, die Gleichmässigkeit der durchgesetzten Mengen und die Regelmässigkeit ihrer Wirkungen bieten alle Garantien,

welche man von wirklich industriellen Apparaten fordern kann.

3. Alle pathogenen oder saprophyten Mikroben, welche sich in den von den Gutachtern untersuchten Wassern finden, wurden während des Durchganges des Wassers durch die Sterilisier-Kolonnen vollständig zerstört; nur einzelne Keime von *Bacillus Subtilis* widerstanden. Es wurde ein Keim dieser Art auf eine Menge von 15 ccm Wasser hergestellt, welches mit Ozon einer Konzentration von 6 mg per 1000 ccm Luft behandelt worden war. Bei einer Konzentration von 9 mg Ozon per 1000 ccm Luft war in je 25 ccm Wasser nur ein *Bacillus Subtilis* nachzuweisen. — (Wie viel Kubikmeter Ozon obiger Konzentrationen per Kubikmeter Wasser verbraucht worden sind, um diese Resultate zu erreichen, geben die Gutachter nicht an. — B.) — Es verdient bemerkt zu werden, dass der *Bacillus Subtilis* (Heu-Bacillus) Menschen und Tieren ganz ungefährlich ist und dass seine Keime den meisten Sterilisierungsmitteln Widerstand leisten, so z. B. der Erhitzung mittels Dampf auf 110° unter entsprechendem Druck. Seine vollständige Vertilgung aus Trinkwassern braucht daher gar nicht gefordert zu werden, und halten es die Gutachter für die durch Sterilisation des Wassers mit 5 bis 6 mg Ozon per 1000 ccm Luft erreichte Sterilisation für durchaus befriedigend.

4. Die Ozonisation des Wassers führt demselben keinerlei fremde Elemente zu, welche auf die Gesundheit der Konsumenten von nachteiligem Einfluss sein könnten. Im Gegenteil, infolge der Nichterhöhung des Nitratgehaltes und der beträchtlichen Verminderung des Gehaltes an organischen Substanzen sind die mit Ozon behandelten Wasser weniger empfänglich für

nachträgliche Verschlechterungseinflüsse, also besser haltbar. Endlich, da Ozon nichts anderes ist, als ein besonderer Molekularzustand des Sauerstoffes, so bringt die Anwendung dieses Stoffes den Vorteil einer gründlichen Durchlüftung des Wassers mit sich, wodurch letzteres bekömmlicher und angenehmer zum Trinken wird, ohne dass ihm irgend einer seiner mineralischen Bestandteile genommen wird.

5. Speziell die Stadt Lille betreffend, raten die Gutachter der Stadtverwaltung die Annahme des Verfahrens von Marmier und Abraham, da dasselbe die Sicherheit vollständiger und dauernder Sterilisation des von der Liller Gemeinde verbrauchten Wassers bietet. Sie halten es sogar für vorteilhaft, wenn die Stadt Lille neben dem verfügbaren Quellwasser weitere Wassermengen aus benachbarten Flüssen und Kanälen entnehmen und nach Filtration durch ein Sandbett der Ozonisierung unterziehen würde.

Mag dieses aus dem Gutachten genügen. Die einzige Andeutung über die Kosten des Verfahrens giebt Gosselin in einem Vortrage vor der Société des Ingénieurs Civils de France, indem er sagt, sie seien geringer als die der Herführung guten Wassers auf sehr weite Entfernungen.

Ausser der Versuchsanlage bei Lille ist noch eine kleine Anlage auf den Bergwerken von Boléo, Mexiko, in Betrieb. Die Ausführung von Anlagen dieses Systems übernimmt die Société Industrielle de l'Ozone, 11 Rue de Rome, Paris.

Trotz der für ein abschliessendes Urteil bis jetzt unzureichenden Unterlagen wird diese Frage für viele Städte einer Prüfung wert sein.

## Phosphor.

Die Fabrikation des Phosphors wird, vielleicht nur einzelne Fabriken ausgenommen, jetzt vorwiegend unter Zuhilfenahme des elektrischen Ofens hergestellt, wodurch bekanntlich das alte Liebig'sche Verfahren der Verwendung eines Reduktionsgemisches von Phosphat, Sand und Kohle möglich geworden ist. Allerdings war nur in der Sammelausstellung der deutschen chemischen Industrie der Phosphor unter die elektrochemischen Produkte eingereiht, und da

in dem deutschen Spezialkatalog nur ein Fabrikant von Phosphor genannt ist, nämlich die Aktiengesellschaft „Chemische Fabrik Griesheim-Elektron“ zu Frankfurt a. M., so stammt das ausgestellte Material wohl aus dieser Quelle.

Von französischen Fabrikanten hatte die Société d'Electro-Chimie (s. auch Artikel Alkali und Chlor) Phosphor in der elektrochemischen Abteilung ausgestellt. Die bekannte

französische Firma Coignet & Cie (114 Boulevard Magenta, Paris und 3 Rue Rabelais, Lyon) hat ihre Produkte nur unter der chemischen Abteilung ausgestellt, und war dort nicht in Erfahrung zu bringen, ob man noch in der alten Weise oder mit elektrisch erhitzten Retorten arbeitet.

Es unterliegt heute wohl keinem Zweifel mehr, dass für Prozesse, welche unter so hohen Temperaturen verlaufen, wie die Phosphat-reduktion, und bei welcher ein für jedes Gefäßmaterial so nachteiliger Rückstand bleibt, die elektrische, vom Innern der Retorten ausgehende Erhitzung die einzig rationelle ist.

### Kohlenstoff. Graphit. Diamant.

Ein Verfahren von Ernest Hubou (Allée Chatrian 19, Raincy, Seine et Oise) bezweckt die Verwertung von minderwertigem Carbid, besonders der Carbidabfälle zur Herstellung von amorphem Kohlenstoff und Wasserstoff durch Zersetzung des aus den Abfällen erhaltenen Acetylens. Die Herstellung des Acetylens selbst und das Prinzip des Verfahrens seiner Zersetzung durch Dissociation des Gases unter Druck bieten nichts Neues. Von Interesse dagegen sind die auf der Ausstellung in Funktion vorgeführten Apparate. Ein Stahlrohr *A* ist an beiden Enden mit Schraubenkapseln *B* und *B*<sub>1</sub> verschlossen. Eine dieser Kapseln *B* ist mit einem Ventil versehen, welches die Zuführung des Acetylens unter Druck und nach beendiger Reaktion den Austritt des Wasserstoffes gestattet. An derselben Kapsel ist ein elektrischer Glühzünder *FF*<sub>1</sub> befestigt. Die Kapsel *B*<sub>1</sub> enthält ebenfalls ein Ventil für die Ableitung von Gas, ferner einen Stöpsel *M*, auf welchem ein kleiner Kupferkörper liegt, auf den wieder ein zweiter Stöpsel von innen aus drückt. Aus der Formveränderung dieses Kupferkörpers soll der während der Reaktion erreichte Druck gemessen werden. Die Rohre *A* werden durch Klammern *T* gehalten.

Man pumpt nun Acetylen in das Rohr ein, bis ein Druck von vier Atmosphären angezeigt wird, und bringt das eingeschlossene Gas durch den Glühzünder zur Explosion. Der Druck steigt nun momentan auf etwa 25 Atmosphären, geht aber nach Abkühlung des eingeschlossenen Gases natürlich wieder auf vier Atmosphären zurück, da ja nur ein dem angewandten Acetylen gleiches Volumen Wasserstoff entstehen kann. Durch Oeffnen des Hahnes *R* lässt man zunächst den Wasserstoff durch Waschflaschen in einen Sammler übertreten, um dann nach Abnahme der Kapseln *B* *B*<sub>1</sub> den fast die ganze Röhre füllenden Kohlenstoff herausfallen zu lassen.

Nachdem das Rohr wieder geschlossen ist, verdrängt man durch bei *R* eingeführten Wasserstoff die Luft durch den unteren Hahn *R*<sub>1</sub>. Sobald das Rohr *A* mit Wasserstoff gefüllt ist, pumpt man wieder Acetylen nach, nun aber bis auf fünf Atmosphären Druck, so dass man also

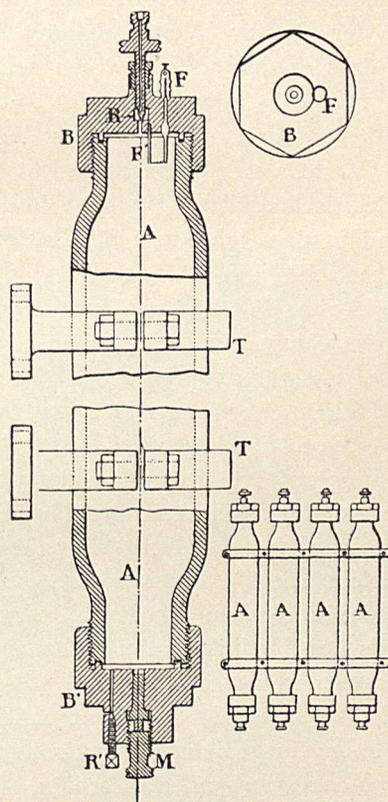


Fig. 19.

bei der zweiten und allen folgenden Operationen mit einem Gemische von einem Volumen Wasserstoff und vier Volumen Acetylen arbeitet. Diese Arbeitsweise bietet den Vorteil, dass einmal alle durch die Anwesenheit von Luft verursachten Uebelstände beseitigt werden, dass andererseits aber auch die Heftigkeit der Reaktion durch die Verdünnung des Acetylens mit

Wasserstoff ganz wesentlich herabgemindert wird. 1 cbm Acetylen liefert 1 cbm Wasserstoff und 1 kg fast absolut reinen Kohlenstoff. Die grösseren Apparate sollen täglich 400 bis 500 kg „Acetylschwarz“, wie Hubou dieses Produkt genannt hat, liefern.

Den Wert der Tonne guten Calciumcarbides zu 250 Frs. angenommen, berechnet Hubou die Kosten von 1 kg Acetylschwarz auf 1,10 Frs.; doch ist hierbei nicht berücksichtigt, dass die Carbidadfalle zu einem so hohen Preise nicht eingesetzt zu werden brauchen und dass auch der Wert des Wasserstoffes nicht in Abzug gebracht worden ist.

Künstlicher Graphit ist von mehreren Seiten ausgestellt. Acheson will auch die Besucher der Pariser Weltausstellung glauben machen, dass er der erste gewesen sei, Kohle (in Form von Koks oder Holzkohle) dadurch in Graphit überzuführen, dass er sie in Gegenwart gewisser Oxyde, deren Elemente leicht Carbide bilden, elektrisch erhitzt. Ich habe in der Zeitschrift und in dem Jahrbuche für Elektrochemie schon mehrfach darauf hingewiesen, dass die Erfindung Achesons und die ganze Hypothese der Graphitbildung, wie sie von Acheson adoptiert ist, schon geraume Zeit vor Einreichung seiner Patentanmeldungen von mir erkannt und veröffentlicht worden ist. Ich habe im Jahre 1897 auf Grund meiner Untersuchungen über die Krystallisierbarkeit des Kohlenstoffes die Thatsache festgestellt, dass alle Stoffe, welche leicht Carbide bilden, auch die Ueberführung des amorphen Kohlenstoffes in seine krystallinischen Modifikationen begünstigen, sei es durch wiederholte Bildung und Dissociation von Carbiden, sei es durch Lösung und Wiederausscheidung von Kohlenstoff durch selbst in geringer Menge vorhandene Carbide. Mit auffallender Leichtigkeit bewirkt z. B. ein geringer Zusatz (5 % genügen schon) von Aluminiumoxyd zu der umzuwandelnden Kohle die Ueberführung derselben in Graphit während der elektrischen Erhitzung; eine Beobachtung, welche Acheson trotz seiner mehrjährigen Versuche über diesen Gegenstand bisher entgangen zu sein scheint. Uebrigens pflegen ja auch die Elektrodenfabrikanten Oxyde der oben gekennzeichneten Art dem Kohlenpulver ihrer Elektroden-

mischungen zuzusetzen, um Härte und Leitfähigkeit zu erhöhen. Bortrioxyd wird z. B. schon lange für diesen Zweck benutzt. Darauf, dass sogar schon beim Brennen der Bogenlichtkohlen und anderer Elektroden, wobei doch noch nicht einmal eine Temperatur von 2000<sup>0</sup> erreicht wird, die in den Aschenbestandteilen der verschiedenen Kohlsorten vorhandenen Oxyde sich bei der Umwandlung des amorphen Kohlenstoffes in die leitfähigeren Modifikationen beteiligen, deutet der Umstand hin, dass bei Versuchen zur Herstellung von Elektroden aus Holzkohle und Koks der Aschengehalt der fertigen Elektroden geringer war, wie man ihn nach demjenigen des angewandten Rohmaterials erwarten musste.

Als Fabrikant künstlichen Graphites ist die schon viel länger wie Acheson auf diesem Gebiete mit bestem Erfolge thätige Firma „Société Anonyme Le Carbone“, Levallois-Perret bei Paris, ebenfalls auf der Ausstellung vertreten. Die Patente auf die Oefen von Girard und Street, nach deren Verfahren die Gesellschaft arbeitet, stammen schon aus dem Jahre 1893 (vergl. Zeitschr. für Elektrochemie 1895, Band 2); sie fabriziert allerdings keinen Rohgraphit, sondern Graphitplatten und Stäbe, welche je nach den Gebrauchszwecken noch durch Schneiden, Schleifen, Bohren u. s. w. mechanisch bearbeitet werden. Ich komme auf die Ausstellungsobjekte dieser Firma bei Besprechung der Elektroden nochmals zurück.

Moissan's künstlicher Graphit hat ohne Zweifel auch die Aufmerksamkeit aller Ausstellungsbesucher auf sich gezogen. Das schön grossblättrige Präparat war, wie aus Moissan's Buche über seinen elektrischen Ofen bekannt ist, durch Destillation von Kohlenstoff erhalten.

Das aus demselben Werke bekannte Verfahren Moissan's der Herstellung künstlicher Diamanten durch Auflösen von Kohlenstoff in geschmolzenem Eisen und kurzes Abkühlen des letzteren zur Bildung einer erstarrten Kruste, unter welcher das übrige Eisen nur unter hohem Druck erstarren und somit die Ausscheidung des Kohlenstoffes ebenfalls unter Druck stattfinden kann, wurde wiederholt im elektrischen Ofen vorgeführt.

## Metalle.

### Alkalimetalle.

#### Natrium.

Von diesen Metallen hatte nur Deutschland, und zwar Natrium ausgestellt, für welches der deutsche Katalog einen einzigen Fabrikanten, die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M., namhaft macht. Das Verfahren ist auf den Elektrochemischen Werken zu Bitterfeld von Rathenau und Suter (D. R.-P. Nr. 96672) ausgearbeitet und später von der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron über-

nommen worden. Es hat sich aus der Beobachtung entwickelt, dass die Ansammlung von Natrium an tief in geschmolzenes Aetznatron tauchenden Elektroden durch gleichzeitig dort auftretende Gase gestört wird, dagegen an schwach gewölbten oder abgeschrägten, nur wenig in die Schmelze eintauchenden Flächen ohne Schwierigkeit vor sich geht, so dass das Metall hier mit Löffeln abgenommen werden kann.

### Erdalkalimetalle.

#### Calcium.

Moissan hatte den Ausstellungsbesuchern Gelegenheit gegeben, sich davon zu überzeugen, dass reines Calcium, nach seinem Verfahren der Elektrolyse von Calciumjodid, entgegen den Angaben chemischer Lehrbücher, ein weisses Metall ist. Die Ausstellung war um so interessanter, als

wohl nur wenige Chemiker je so grosse Mengen dieses Metalles gesehen hatten. Erwünscht würden nun Untersuchungen darüber sein, woher die ausgesprochen gelbe Farbe des aus Salzgemischen nach Bunsen und Matthiessen bisher erhältlichen Calciums stammt.

#### Magnesium.

Auch Magnesium war, gleich dem Natrium, nur von einem deutschen Fabrikanten, der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M., ausgestellt. Man stellt dieses Metall durch Elektrolyse von geschmolzenem Carnallit nach einem ebenfalls von den Elektrochemischen Werken zu Bitterfeld ausgearbeiteten, aber streng geheim gehaltenen Verfahren her.

### Erdmetalle.

#### Aluminium.

Unter den Aluminium-Fabrikanten, welche die Pariser Ausstellung besichtigt haben, sei die Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue als älteste der existierenden Aluminium-Fabriken in erster Linie genannt. Die erste Fabrik wurde zu Salindres (Gard) im Jahre 1859 auf Grund des Verfahrens von Henry St. Claire-Deville eingerichtet und bis zum Jahre 1889 nach demselben Verfahren betrieben.

Um diese Zeit musste die Gesellschaft infolge der seitens der elektrochemischen

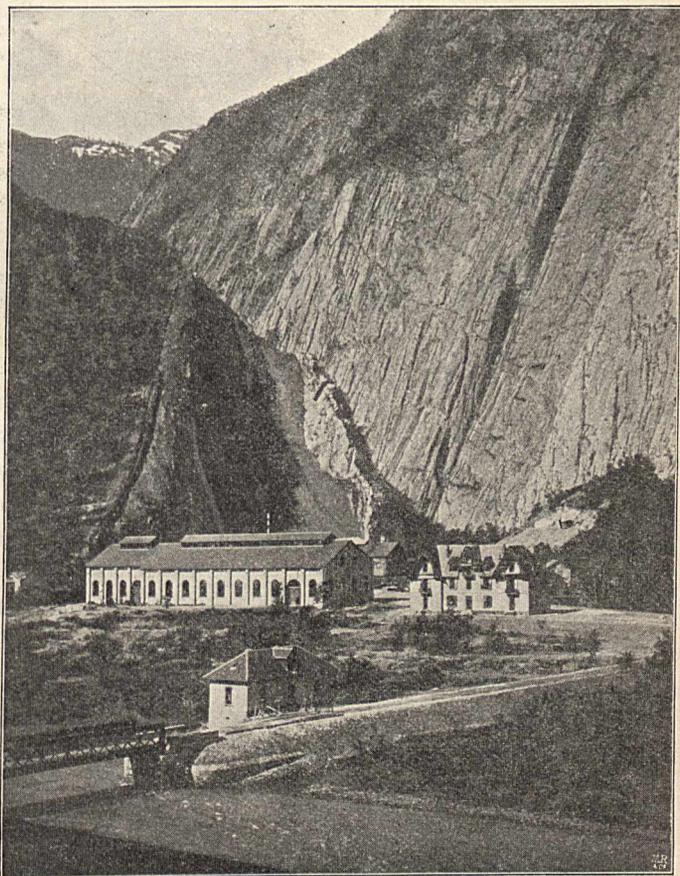


Fig. 20.

Werke hervorgerufenen wirksamen Konkurrenz ihre Fabrikation einstellen. Sie erwarb sich jedoch im Jahre 1897 eine grosse Wasserkraft zu Saint-Michel (Savoie), wo sie nun Aluminium nach dem Verfahren von Hall fabriziert. Die Fabrik, von welcher uns der Mitbesitzer und Direktor, Herr Collin, die in Fig. 20 und 21 wiedergegebenen Abbildungen zur Verfügung gestellt hat, liegt am linken Ufer des Arflusses in der Nähe seines Zusammenflusses mit der Valloirette. Diese Kraftanlage macht ein Gefälle von 134 m, und damit eine Kraft von

anderen Metallen, z. B. Nickel, legierte; die Gussstücke der Compagnie bestanden jedoch aus reinstem Aluminium.

Eigentümlicherweise befanden sich die Ausstellungen der nach Héroult arbeitenden Werke, der Société Electrometallurgique und der British Aluminium Company, nicht in der elektrochemischen, sondern in der metallurgischen Abteilung. Schon in dem Abschnitt über Wasserkräfte wurde eins der Werke (La Praz) der Société Electrometallurgique in seinen maschinellen Anlagen besonders berücksichtigt;

über das Verfahren selbst brauche ich heute nichts mehr zu sagen. Von geschichtlichem Interesse dürften jedoch die vor dem internationalen Kongresse für Bergbau und Metallurgie in Paris gemachten Mitteilungen Héroults über die Entstehung seines Verfahrens sein. Ueberzeugt, dass die elektrolytische Gewinnung des Aluminiums zu einem praktischen Ziele führen müsse, wendete Héroult nach vielen vergeblichen Versuchen der Elektrolyse wässriger Aluminiumsalzlösungen seine Auf-



Fig. 21.

3500 Pferdestärken nutzbar. Augenblicklich wird ein Projekt ausgearbeitet, um das Gefälle auf 600 m zu erhöhen. Alle für die Fabrikation des Aluminiums notwendigen Rohstoffe werden von der Gesellschaft selbst fabriziert, z. B. die Kohlenanoden in Saint-Michel, die Thonerde und die Fluoride in der Fabrik zu Salindres (Gard). Das von der Gesellschaft hergestellte Aluminium besitzt eine Reinheit von 99,5 bis 99,75%. Bemerkenswert waren die vorzüglichen Gussstücke, welche die Gesellschaft zur Ausstellung gebracht hatte. Das Vergiessen des Aluminiums macht bekanntlich grosse Schwierigkeiten, weshalb man das Metall bisher, wenn auch in geringen Mengen, mit

merksamkeit der Verarbeitung wasserfreier Aluminiumverbindungen im Schmelzflusse zu. Bei einem der Versuche, bei welchem Kryolith als Elektrolyt diente, beobachtete er, dass trotz der niedrig gehaltenen Temperatur die eiserne Kathode schmolz. Das geschmolzene Metall erwies sich als Legierung von Aluminium und Eisen. Bei weiteren Versuchen, den Schmelzpunkt des Kryolithes durch Beimischung von Aluminium-Natriumchlorid zu erniedrigen, wurde die Anode so stark angegriffen, dass zur Ermittlung der Ursache dieser Erscheinung die angewandten Salze und die Schmelze einer genauen Untersuchung unterzogen wurden. Hierbei stellte sich nun heraus, dass das vermeintliche

Doppelchlorid das Aluminium fast vollständig als Aluminiumoxyd enthalten hatte, was ja leicht erklärlich ist, da der Fabrikant das Produkt durch Eindampfen der wässrigen Lösung von Aluminium-Natriumchlorid erhalten zu können geglaubt hatte. Dies Ergebnis veranlasste Héroult dann zur Verwendung von Aluminiumoxyd mit Kryolith als Flussmittel. Auch den Gegenbeweis gegen die Behauptung anderer Elektrochemiker, Aluminiumoxyd sei nicht elektrolysiert, hat er dadurch erbracht, dass er reines elektrisch geschmolzenes Aluminiumoxyd ohne jedweden anderen Zusatz unter Metallabscheidung elektrolysierte. Andererseits stellte er fest, dass bei der Elektrolyse von reinem Kryolith wenig oder gar kein Fluor an der Anode frei wurde. Die von dem ausgeschiedenen Aluminium befreite Schmelze ergab bei der Auslaugung einen unlöslichen Teil, Kryolith, und einen löslichen Teil, saures Natriumfluorid. Wird die Elektrolyse bei sehr hoher Temperatur ausgeführt, so wird kein Aluminium ausgeschieden; dagegen lässt sich das Entweichen von Natriumdämpfen feststellen. Die aus dieser Beobachtung zu ziehenden Schlüsse sind nahelegend genug, um uns einer näheren Ausführung desselben hier zu überheben. Ausser der British Aluminium Company hatten sich nicht-französische Aluminiumfabriken der Ausstellung so gut wie ferngehalten; es arbeiten ja ohnedies zwei derselben, Aluminium-Industrie-A.-G. (Neuhausen, Rheinfelden und Lend-Gastein) und die British Aluminium Company (Foyers in Schottland) nach Héroult, die dritte, die Pittsburgh Reduction Company (Niagara-Falles, Nordamerika) verwendet gleich der Société d'Alais et de la Camargue das Hallverfahren; sie hatte nur einige kleine Metallmuster ausgelegt.

Die Gesamt-Aluminiumproduktion der genannten Werke belief sich auf nahezu 6000 t im Jahre 1899.

Wie schon der verstorbene Direktor der Pittsburgh Reduction Company, Herr Hunt, richtig ausführte, steht heute die Frage der Vergrößerung des Absatzgebietes für Aluminium weit mehr im Vordergrund, als die der Verbesserung der Fabrikationsmethoden. Der Raumeinheit nach ist Aluminium heute billiger als Messing; der allgemeineren Verwendung dieses Metalles standen

aber bisher die Schwierigkeiten beim Giessen und Löten desselben im Wege. Während man erstere früher nur durch Legierung des Aluminiums mit geringen Mengen anderer Metalle zu umgehen suchte, hat die Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue, wie schon eingangs erwähnt, vorzügliche Gussstücke aus reinem Aluminium erhalten, und zwar durch Verwendung sehr grosser verlorener Köpfe.

Die Verwendung des Aluminiums zu Geräten und Apparaten, besonders auch für chemische Zwecke, wird ohne Zweifel durch ein auch für andere Modelle verwendbares Verfahren der Firma W. C. Heraeus-Hanau zum Verschweissen von Metallblechen und anderen Metallkörpern nicht unwesentlich gefördert werden. Nach diesem leider noch nicht mitgeteilten Verfahren sind Aluminiumbleche ohne Verwendung irgend welcher Lötmitte so miteinander verschweisst worden, dass die Nähte fast vollständig dem Auge entschwunden waren und die Verbindung eine so vollkommene geworden war, dass nach diesem Verfahren hergestellte Röhren fast dieselbe Druckfestigkeit hatten, wie gleich dimensionierte nahtlos gezogene Röhren. Nach weiteren Mitteilungen der Fabrikanten lässt sich das Verfahren ebensowohl mit dünnen Blechen, wie mit dicken Platten ausführen und ist deshalb der weitgehendsten Anwendung in der Technik fähig. Nicht minder wichtig wird die Anwendung des Verfahrens auf die Verbindung von Drähten miteinander sein, nachdem sich in der letzten Zeit die Aufmerksamkeit der Elektrotechniker immer mehr dem Aluminium zugewandt hat, indem sie für Fernleitungen in dem Aluminiumdraht einen wertvollen Konkurrenten für den Kupferdraht gefunden zu haben glauben. Auch hier bildete seither die Schwierigkeit, die Drahtenden miteinander zu verbinden, einen wesentlichen Hinderungsgrund für die Verwendung des Aluminiums. An dem aus zwölf Teilen zusammengesetzten Aluminiumdraht von ca. 8 mm Durchmesser und ca. 1,5 m Länge, welcher sich in der Ausstellung befindet, sind die Verbindungsstellen kaum noch zu finden.

Ausser den bereits erwähnten Fabrikanten hatte die Aluminium-Giesserei von Maxime Corbin (163 rue de Charonne, Paris) vorzügliche

Gusswaren aus Aluminium und seinen Legierungen, ferner die Firma E. Legros (130 rue Oberkampf, Paris) beachtenswerte getriebene Waren, speziell Küchengeschirr, ausgestellt.

Auf diè zum Teil mit den ausgesuchtesten

Namen dekorierten Aluminium-Legierungen müssen wir verzichten, hier näher einzugehen, da sie nicht auf elektrochemischem Wege, sondern stets durch Zusammenschmelzen der betreffenden Metalle gewonnen werden.

## Erzmetalle.

### Gold.

Schon in dem ersten Teile dieses Berichtes spielte das Gold infolge der grossen Mannigfaltigkeit und des Reichthums der ausgestellten Golderze eine stark hervortretende Rolle; aber auch unter den metallurgischen und elektrometallurgischen Ausstellungen war die Gewinnung dieses Metalles, wenn auch nur durch eine Anlage, so doch in einer durchaus mustergültigen und ungemein lehrreichen Weise vorgeführt worden. Die Firmen Siemens & Halske, A.-G., und Siemens Elektrolysis, G. m. b. H. zu Berlin, hatten in Gemeinschaft mit der Rand Central Reduction Company Lim. zu Johannesburg ausser vorzüglich ausgeführten Modellen eine vollständige Extraktionsanlage für Golderze nach dem Cyanidverfahren in betriebsfähigem Maassstabe aufgestellt und thatsächlich auch in Betrieb vorgeführt. An Berichten über diese Arbeitsweise und ihre Erfolge hat es ja auch in der Zeitschrift für Elektrochemie nicht gefehlt. Zur Geschichte und zur Beurteilung des gegenwärtigen Standes der Entwicklung dieses Verfahrens werden jedoch folgende grösstenteils auf Angaben der obengenannten Firmen sich stützende Mitteilungen willkommen sein:

Dieses jetzt zu so grosser Bedeutung gelangte Verfahren ist gegen Ende des Jahres 1887 von Dr. Werner Siemens erfunden worden.

Es beruht auf der Thatsache, dass das Gold in Cyankaliumlösungen zu einem Gold-Kalium-Cyanide gelöst und aus diesen Lösungen elektrolytisch gefällt wird. Zuerst ist das Verfahren in Transsylvanien und in Sibirien versucht und später (1893) in den Goldbergwerksdistrikt von Transvaal eingeführt worden. Nach Ueberwindung der ersten Schwierigkeiten fanden die Vorzüge desselben bald so allgemeine Anerkennung, dass man es heute als eine der wichtigsten Goldextraktions-Methoden bezeichnen kann. Gerade in Transvaal hat es eine sehr ausgedehnte Anwendung gefunden, da hier die

Bedingungen zu seiner Entwicklung ganz besonders günstige gewesen sind.

Bekanntlich schliesst sich die Cyanidlaugerei in fast allen Fällen der Amalgamation an, da sich durch diese Arbeit der Teil des Goldes leicht gewinnen lässt, welcher der Cyanidlaugerei entgehen würde, nämlich die gröberen Goldkörner, während andererseits der Cyanidprozess wieder den Amalgamprozess dadurch ergänzt, dass er das der Amalgamation entgehende feinst verteilte Gold am schnellsten und sichersten in Lösung bringt.

Auf der Ausstellungsanlage wurden die dem eingangs schon erwähnten, improvisierten Bergwerke entnommenen afrikanischen Golderze in Blakeschen Steinbrechern (geliefert von Frazers und Chalmers, Chicago) vorgebrochen, gesiebt, gepocht, über eine Amalgamierrinne (amalgamierte Kupferblechplatte) geschickt und auf einem Stossherde, „Frue Vanner“, mit endlosem, ansteigend sich bewegendem Herdbande zuerst von Pyriten und gröberem Sande befreit. Die von dem Frue Vanner ablaufende Trübe schöpfte man in einen hochstehenden Bottich, in dessen Boden die feineren Sande liegen blieben und dadurch von den Schlämmen befreit wurden, dass man die die Schlämme noch suspendiert enthaltende Trübe stets über dem Niveau des unten sich ablagernden Sandes abfliessen liess, indem man durch Einsetzen von Brettern in die Nuten der in den Scheidungsbottich einspringenden Wände eines Ueberlaufes letzteren höher und höher baute. Man erhält auf diese Weise drei Produkte aus den Amalgamationsrückständen:

1. Die „Concentrates“, bestehend aus Pyriten und gröberen Sanden;
2. Die „Tailings“, bestehend aus feineren Sanden;
3. „Slimes“, bestehend aus Thonschlamm und feinerem Sande.

Es ist ja leicht verständlich, dass den verschiedenen mechanischen Eigenschaften auch die Behandlung der einzelnen Produkte entsprechen muss. Die beiden ersteren laugt man in Filterbottichen aus, während man aus den Slimes, nachdem sie mit den Lösungsmitteln verrührt sind, die Goldlösung von dem Schlamme durch Dekantieren trennt. — Zur Laugerei dienen Lösungen mit 0,01 bis 0,1% Cyankalium. Die grobkörnigsten und pyritischen Concentrate brauchen bei Verwendung von 0,05 bis 0,1 pro-

Bottiche von mindestens 6 m Durchmesser und 3 m Höhe nötig. Die grössten bis jetzt erbauten Bottiche fassten 800 cbm. Die Filterbottiche erhalten einen auf den Boden gelegten Einsatz von Holzgitterwerk, welches mit Kokosmatten bedeckt wird. Für die aufzustellende Anzahl von Bottichen ist die Zeit der Laugerei maassgebend, indem man so viele Bottiche wählt, wie das durchzuarbeitende Tagesquantum Tage zur Auslaugung gebraucht. Die Füllung der Tailings-Bottiche geschieht entweder, und zwar

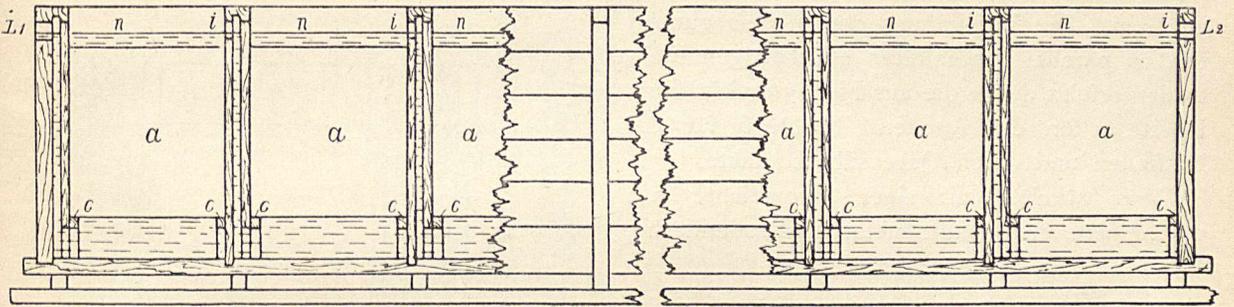


Fig. 22.

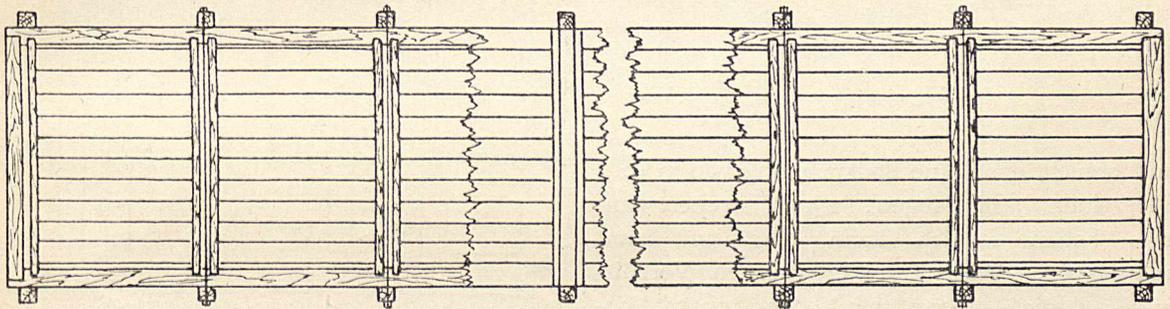


Fig. 23.

zentigen Cyankaliumlösungen zwei bis drei Wochen, die Tailings fünf bis sieben Tage, die Slimes dagegen mit einer nur 0,01 prozentigen Cyanidlauge nur vier bis fünf Stunden bis zur Lösung des Goldes; auch erfordert das Absetzen des Schlammes und die Dekantation der Goldlösung im Mittel nur acht bis zwölf Stunden.

Während man anfangs nur Holz zum Bau der Bottiche benutzte, stellt man dieselben heute bei Neuanlagen und beim Ersatz alter Apparate nur aus Flusseisenblechen her. Die Grösse wählt man so, dass einer derselben das Durchsetzquantum eines Tages fasst. Für eine Tonne Tailings braucht man etwa 0,766 cbm; für eine Tagesleistung von 100 Tonnen sind daher

meistens, in der schon oben erwähnten Weise unter Vermittlung von Schöpfrädern oder Schlamm-pumpen, wobei man auf die annähernd zehnfache Wassermenge zu rechnen hat, oder mittels Förderwagen. Die Entleerung der Bottiche sowohl von Lösung wie Rückständen erfolgt stets durch die Böden. Wenn auch im Prinzip die elektrolytische Fällung wie früher betrieben wird, so haben doch die Apparate, besonders in der Elektrodenanordnung, einige Aenderungen erfahren (vergl. Fig. 22 bis 25). Als Anoden dienen nach wie vor Eisenblechplatten *a*, als Kathoden Bleistreifen, welche in drei Reihen auf Halter *D* gehängt und lockenartig aufgerollt werden, um eine möglichst

grosse, wirksame Fläche darzubieten. Die in Fig. 22 im Längsschnitt, in Fig. 23 in Ansicht von oben dargestellten Elektrosier-Bottiche sind in eine Anzahl Zellen eingeteilt, durch welche der bei  $L^1$  eintretende und bei  $L^2$  austretende Flüssigkeitsstrom unter Vermittlung der hohlen Zwischenwände  $i$ , von unten aufsteigend, geführt wird. Die Elektroden hängen parallel zur Längsaxe des Bottichs, ganz unter das Flüssigkeitsniveau  $n$  eintauchend. Unten stützen sich die Anoden auf Leisten  $c$ , seitlich werden sie durch Leisten  $e$  geführt und in ihrer Stellung gehalten. Die Verbindung der in dem ganzen Bottich parallel geschalteten gleichartigen Elektroden erfolgt durch die aus Fig. 25 ersichtlichen Drähte  $s$  für die Anoden, Drähte  $b$  für die Kathoden und durch Quecksilberkontakte.

Man arbeitet mit einer Stromdichte von 0,5 Ampère per Quadratmeter Elektrodenfläche,



Fig. 24.

und braucht dann eine Badspannung von 2 Volt. Für einen 7 m langen, 1,5 m breiten und 1 m hohen Bottich kann man auf rund 100 Ampère rechnen, unter welchen Verhältnissen täglich 50 cbm durch den Apparat hindurchfliessen und dabei entgoldet werden können. Die mit Gold sich bedeckenden Bleistreifen werden alle Monate aus den Fällgefässen entfernt, zu Barren verschmolzen, welche Goldgehalte von 1,5 bis 10% aufweisen, und dann abgetrieben; die hierbei erhaltene Glätte reduziert man wieder zu Blei, welches, zu dünneren Blechstreifen ausgewalzt, wieder das Material zu neuen Kathoden liefert, während das auf einen Feinheitsgrad von 85 bis 90% gebrachte, Silber und etwas Blei (0,25 bis 0,5%) enthaltende Rohgold an Raffinerien abgegeben wird.

In Fig. 26 ist ein Uebersichtsplan über eine vollständige Anlage dargestellt. Es bezeichnen  $A^1$ - $A^5$  Laugebottiche;  $B^1$  und  $B^2$  Sammelbottiche,  $C^1$ - $C^4$  Fällgefässe,  $G$  einen Dampf-

kessel,  $H$  Dampfmaschine,  $J$  Pumpe,  $K$  Dynamomaschine,  $F^1$ ,  $F^2$  und  $D^1$  Laugensammelbehälter.

Nicht alle Erze eignen sich für die Cyanidlaugerei. Für die Wahl dieser Arbeitsweise ist es von entscheidendem Einflusse, dass das Erz in erster Linie keine Cyan verbrauchende oder zerstörende Substanzen enthalte; auch muss es frei von Stoffen sein, welche die lösende Wirkung des Cyans beeinträchtigen. Zu letzteren gehören besonders Kupfer und Zink, welche sich ja nicht selten in Golderzen finden. Auch organische Substanzen wirken

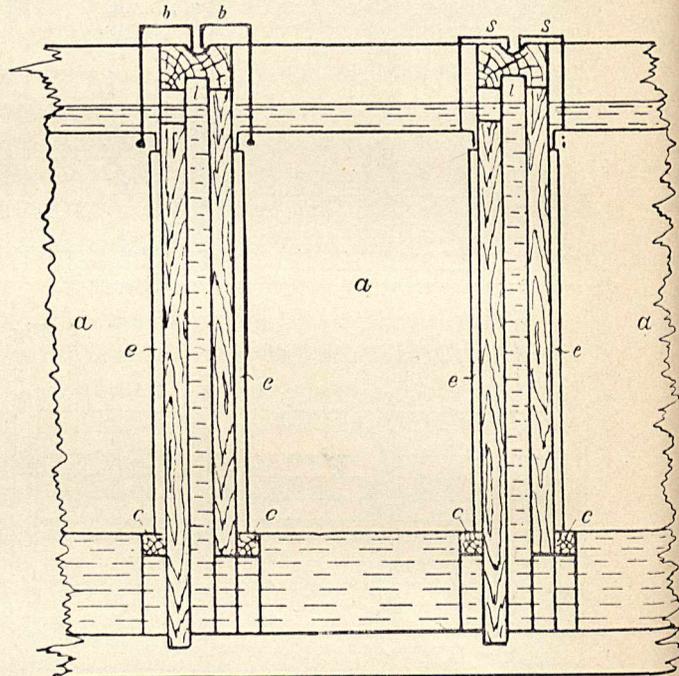


Fig. 25.

reduzierend und dadurch der Lösung des Goldes entgegen. In solchen Fällen pflegt man oxydierend wirkende Zusätze, wie Ferricyankalium, Permanganat u. a., zu machen; es genügt auch wohl reichliche Zufuhr von Luftsauerstoff. Dass sich das Verfahren vorwiegend für Erze oder Rückstände mit sehr fein verteiltem Golde eignet, ist ja selbstverständlich und oben schon einmal angedeutet. Es wurde ebenfalls schon erwähnt, dass sich die Cyanidlaugerei ganz vorzüglich zur Ergänzung der Amalgamation eigne, da bei dieser Arbeit vorwiegend das grobkörnige Gold gewonnen wird, welches die Cyanidlaugerei zu sehr in die Länge ziehen würde. Die reineren Gold führenden Pyrite sind leicht zu

verarbeiten; arsen- und antimonhaltige Pyrite und Telluride geben aber erst nach vorgängiger Röstung befriedigende Resultate. Lockere und saure Erze müssen mit Wasser, bezw. Kalk-

wurde bei sorgfältiger Arbeit auf 75 bis 80% gebracht. (Siehe Tabelle Seite 72.)

Es ist begreiflich, dass das Siemenssche im Vergleich mit anderen Verfahren während

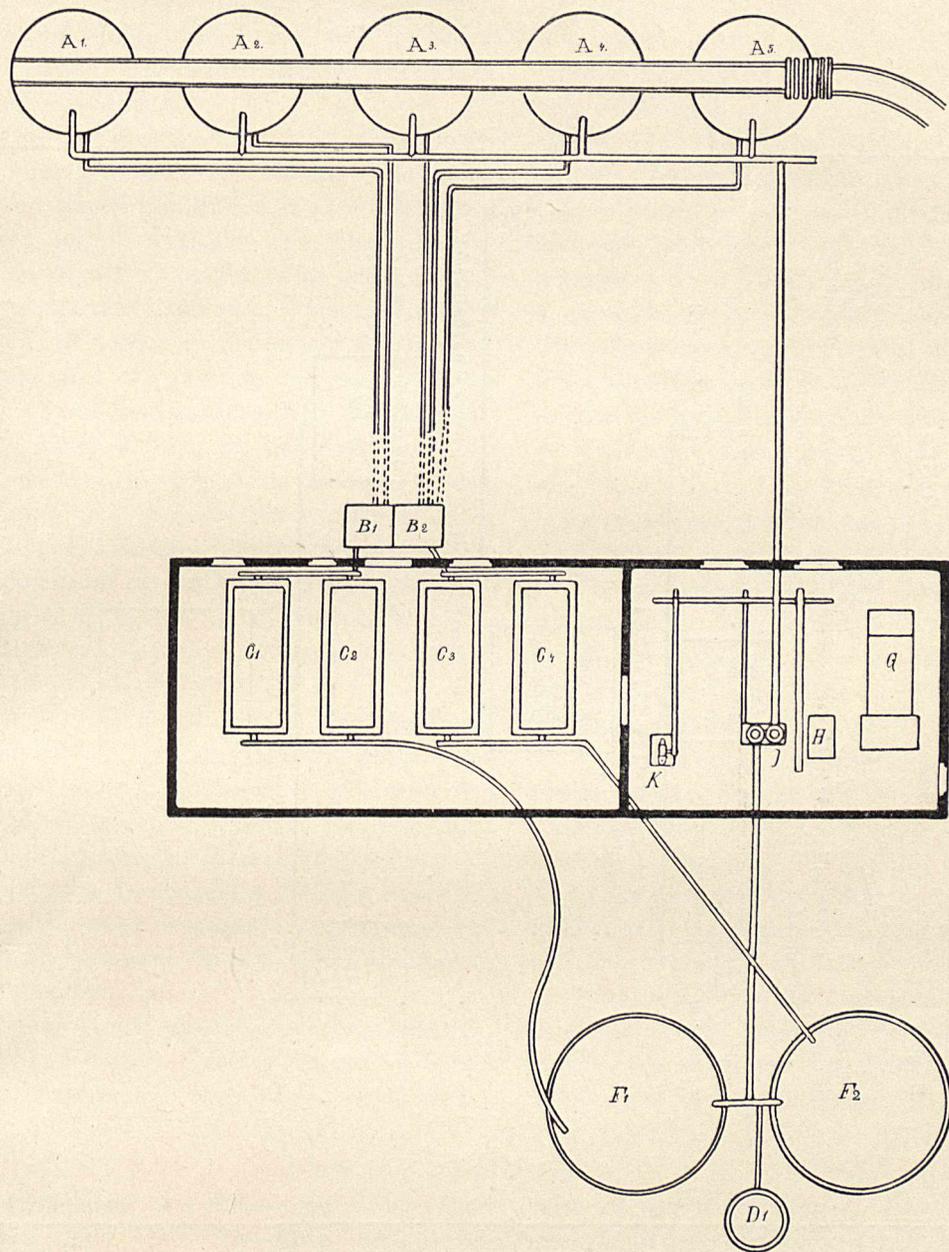


Fig. 26.

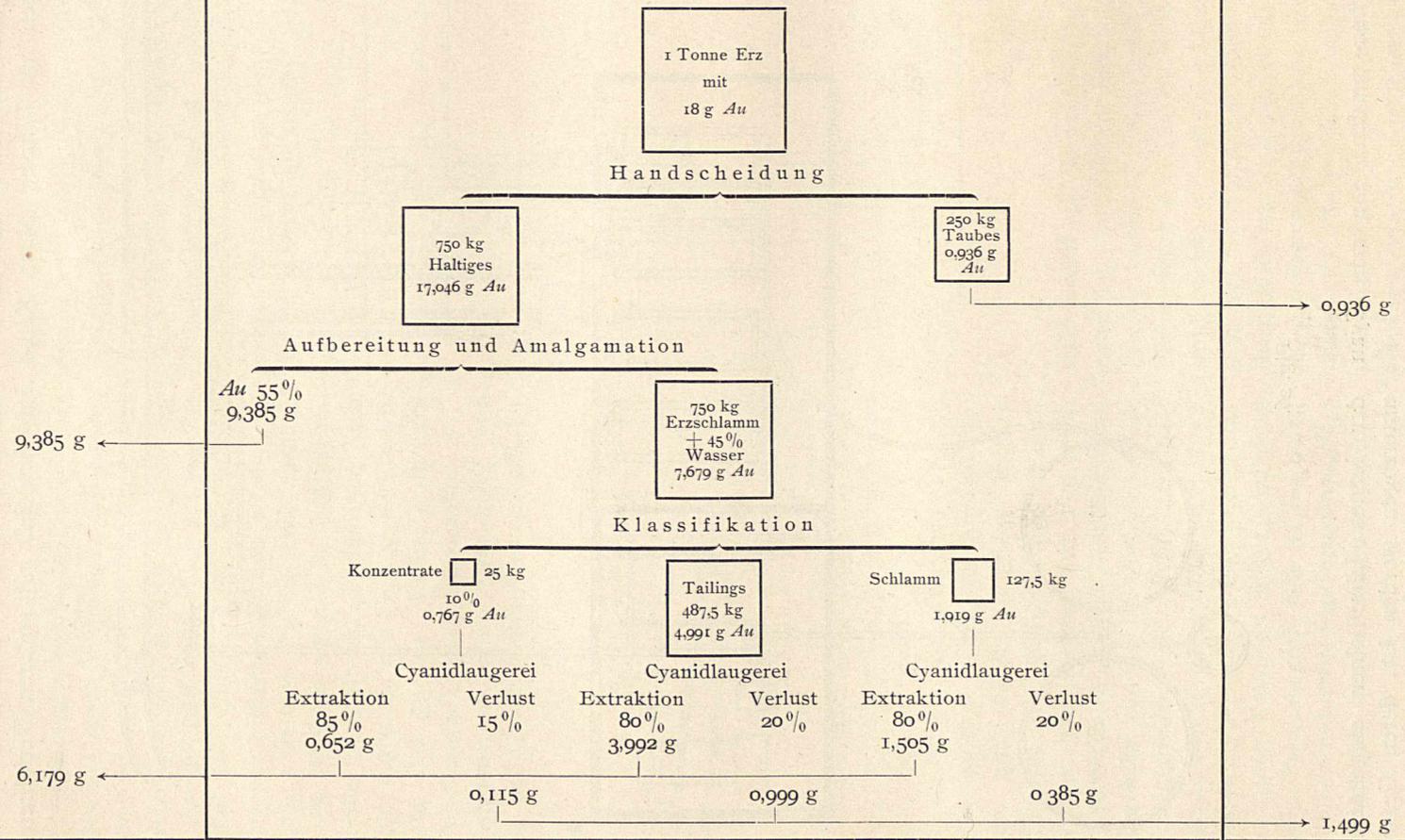
milch vorgewaschen werden, ehe man Cyan verwendet.

Die Kosten des Verfahrens wechseln natürlich sehr mit den lokalen Verhältnissen; sie belaufen sich in Transvaal auf etwa 2,50 Mk. per Tonne Amalgamationsrückstand. Die Goldausbeute

der letzten Jahre einer eingehenden Kritik unterzogen worden ist, deren Gesamtergebnis unter parteilosen Beurteilern ein entschieden günstiges zu nennen ist.

Mc Arthur und Forrest, welche ja an der Entwicklung der Transvaaler Goldindustrie sehr

Tabelle der Golderz-Verarbeitung in Witwatersrand.



15,564 g = 86,476 % Gesamt-Goldausbeute	% vom Goldgehalte 3,412	% vom Goldgehalte 20,794	% vom Goldgehalte 8,528	2,435 g = 13,530 % Gesamt-Goldverlust
--------------------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------------------------

lebhaften Anteil genommen haben, benutzen bekanntlich ebenfalls Cyankalium als Lösungsmittel, fällen das Gold dagegen mit Zink. Um jedoch die Zinkfällung wirksam durchführen zu können, ist eine wesentlich höhere Konzentration der Cyanidlösung, also ein weit grösserer Cyanverbrauch, erforderlich, als bei der elektrolytischen Goldfällung.

Betty hat diesen Uebelstand dadurch beseitigt, dass er die zur Fällung bestimmten Zinkspäne durch Eintauchen in eine Bleilösung mit etwa fünfprozentigem Blei überzieht. Er schafft so für den Fällungsprozess durch die verbleiten Zinkspäne zahllose kleine galvanische Zink-Blei-Elemente, in denen der Lösungspol, das Zink, nun so wirksam ist, dass die verdünnten Cyanidlösungen ebenfalls gut entgolde werden. Ohne Zweifel ist hierdurch die Zinkfällung wesentlich verbessert worden, so dass ihre Anwendung für Versuchs- oder kleinere, mit häufigen Unterbrechungen arbeitende Betriebe durchaus zu empfehlen ist; in grösseren ununterbrochen beschäftigten Werken kann aber diese Methode mit dem Siemens-Verfahren nicht in Konkurrenz treten.

Sulmans Verfahren, nach welchem der Cyankaliumlösung vor der Laugerei Zusätze von Cyanchlorid oder Cyanbromid gegeben werden sollen, ist bei einigen schwierig zu verarbeitenden australischen Erzen zur Anwendung gekommen. Es würden sich in denselben Fällen wahrscheinlich auch die oben erwähnten Oxydationsmittel als wirksam erwiesen haben. Die Goldfällung geschieht mittels Zink.

Auf eine Anzahl anderer Verfahren: Keith, Andreoli, Cowper-Coles, Peletan-Clerici u. s. w. brauche ich nach allem, was ich ge-

legentlich der Berichte über dieselben in der Zeitschrift und in dem Jahrbuche für Electrochemie gesagt habe, nicht mehr einzugehen. Sei es, dass sie keine Vorteile gebracht haben, sei es, dass das eine oder andere derselben den Betrieb unnötig verteuern oder komplizieren würde; die Debatte über diese Prozesse ist fast verstummt und mein Urteil darüber somit bestätigt. Die Fälle, in denen, wie oben bei Bettys Verfahren erwähnt, die Zinkfällung der elektrolytischen und speziell der Siemensschen Methode vorzuziehen sind, zählen zu den Ausnahmen. Die Verwendung der Siemens-Methode ist am unabhängigsten von den meisten Vorbedingungen, unter denen die übrigen Erfolge erhoffen können; selbst unter den zahlreichen mit Cyanidlaugerei arbeitenden Methoden ist sie, obwohl man natürlich am vorteilhaftesten die verdünntesten Lösungen benutzt, doch allen etwa gegebenen Konzentrationen und allen Unreinigkeiten gewachsen, an welchen andere Prozesse scheitern. Die Verleihung des Grand Prix in der Klasse Electrochemie besonders für dieses Verfahren ist eine selten besser verdiente Auszeichnung für die Förderung einer wichtigen Industrie.

Von den oben genannten, in die Praxis bisher nicht eingeführten Verfahren war nur dasjenige von Cowper-Coles auf der Ausstellung vertreten.

In einer kurzen Denkschrift, welche in der belgischen metallurgischen Abteilung ausgelegt war, hebt Petersson die Vorzüge seines Verfahrens zur Verarbeitung Arsen und Antimon führender Golderze, bezw. Edelmetall haltender Antimon- und Nickelerze hervor, ohne sich jedoch auf das Wesen des Verfahrens selbst einzulassen.

## Silber.

Die Metallurgie des Silbers war, abgesehen von den unter den Mineralien bereits besprochenen Ausstellungen, nur wenig als solche vertreten. Die ausstellenden Kupfer- und Bleihütten haben das Silber wie das Gold naturgemäss nur als, wenn auch wertvolles, Nebenprodukt bei der Raffination ihrer Hauptmetalle berücksichtigt.

Von grossem Interesse war neben dem in der österreichischen Abteilung ausgestellten sehr schön ausgeführten Modelle des in Pribram

verwendeten Cermakschen Pattinson-Apparates die in dem österreichischen Spezial-Kataloge enthaltene Mitteilung, dass man sich in Pribram schon vor, spätestens aber gleichzeitig mit und unabhängig von Rozan des Wasserdampfes zum Rühren des zu entsilbernden Werkbleies bediente. Das Pribramer Verfahren ist daher fast identisch mit dem Rozan-Prozess und wird auch mit demselben Namen bezeichnet. Dieser Prozess wurde in Pribram durch J. Cermak eingeführt, nach dessen Entwürfe auch der erste „Pattinson-

Apparat“ dortselbst erbaut wurde. Cermak hat durch eigene Versuche die guten Eigenschaften des Wasserdampfes beim Pattinsonieren kennen gelernt, und es ist erwiesen, dass sein Apparat in Příbram ganz unabhängig von jenem zu St. Louis-lès-Marseille entstanden ist. Zur Bestätigung dieser Behauptung kann auch der Umstand dienen, dass Rozan selbst gelegentlich eines Besuches der Příbramer Hütte den von Cermak aufgestellten Apparat bereits im Betrieb

gefunden hat, und dies dürfte auch die Ursache gewesen sein, warum Rozan für seinen Apparat und seinen Prozess in Oesterreich kein Privilegium nahm.

Die Einrichtung des Příbramer Pattinson-Apparates und seines Betriebes ist in der Monographie der Příbramer Hütte von A. Zdrahal im Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch, Band 35, pag. 1 bis 86, enthalten.

### Kupfer.

Die elektrochemischen Methoden der Kupfergewinnung direkt aus Erzen haben in der Praxis immer noch nicht Fuss fassen können; sie haben auch auf der Ausstellung keine Vertreter gefunden; die elektrolytische Kupferraffination dagegen, besonders in Verbindung mit der direkten Herstellung von Kupfer-Gebrauchsgegenständen, zeigte sich in vorzüglichen Fabrikaten.

An erster Stelle sei hier die Ausstellung der Compagnie Française des Métaux, 10 Rue Volney, Paris, in den Abteilungen Elektrochemie und Metallurgie erwähnt. Die Gesellschaft wurde im Jahre 1892 ins Leben gerufen, zu welcher Zeit die Werke der damaligen Société Industrielle et Commerciale des Métaux, welche ihrerseits wieder durch Vereinigung der Werke von J. J. Laveissière et Fils und Secrétan entstanden war, von ihr aufgekauft wurden. Sie besitzt nun Werke zu Saint Denis, Sérifontaine, Deville-lès-Rouen, Givet und Castelsacrasin, welche insgesamt eine Fläche von etwa 70 ha umfassen. Die Gesamtzahl ihrer Angestellten beläuft sich auf rund 3500. An motorischen Kräften verfügt sie über 5000 Dampf- und 700 Wasser-PS. Ausser der ursprünglichen Versuchsanlage arbeiten noch zwei ihrer Werke auf Elektrolytkupfer mit einer Jahresproduktion von etwa 2500 Tonnen; eine weitere Anlage ist mit galvanotechnischen Arbeiten beschäftigt. Die ausgestellten Kathodenplatten besaßen einen Reinheitsgrad von 99,99%. Die tadellos verkupferten und auch mit anderen Metallüberzügen versehenen (vergl. Galvanotechnik) Stahlrohre verdienen die grösste Beachtung.

Die Société Française d'Electro-Metallurgie, 11 Place de la Madeleine, Paris, hatte elektrolytisch hergestellte Kupferrohre und

andere Kupferhohlkörper von ganz hervorragender Qualität ausgestellt. Man arbeitet nach dem Verfahren von Elmore und Secrétan (vergl. unten Elmores Metall-Aktiengesellschaft, Schladern).

Die Ausstellung der Société des Cuivres de France (5 Rue Cambon, Paris) fiel besonders durch den in voller Grösse aufgestellten David-Konverter und die Abbildungen seiner Betriebsphasen auf. Die Gesellschaft besitzt eine Konzentrations-Schmelzhütte, ein Raffinations-Schmelzwerk, eine elektrolytische Raffinations-Anlage, eine Vitriolfabrik und eine elektrolytische Edelmetall-Scheideanstalt. Die charakteristischste Eigentümlichkeit des Gesamtbetriebes scheint jedoch in der Konstruktion und Arbeit des oben genannten Konverters zu liegen, worüber die Gesellschaft folgende Mitteilungen macht: Der Konverter (Fig. 27 bis 31) hat eine kuglige Gestalt erhalten, um eine gute Verteilung des Windes und eine gleichmässige Abnutzung der Auskleidung zu sichern, aus welcher letzterer die zum Verschlacken des Eisens erforderliche Kieselsäure genommen wird. Die Winddüsen *F* liegen so im Boden des Konverters, dass der Wind die Schmelze in drehende Bewegung versetzt; letzterer wird unter Vermittlung des Windkastens *E* und des Rohres *D* durch einen Hohlzapfen *C* zugeführt, an welchem der ganze Konverter *A* hängt. Von der Kurbel *M* aus kann der Apparat durch das Schneckengetriebe *V*, *R* gedreht werden, wobei er sich mittels der Schiene *H* auf Laufrollen *G* stützt. Ganz abweichend von andern Konvertern ist die Tasche *B*, auf deren Zweck ich noch zurückkommen werde. Zur Beschickung bringt man den Konverter in die Stellung 1 (Fig. 31), in welcher er von einem Schmelzofen oder dessen Vorherde

den etwa 25 bis 30% Cu haltenden geschmolzenen Stein erhält. Der Konverter wird nun in die Stellung 2 gebracht. Vom Beginn der Drehung ab wird natürlich Wind gegeben, bis nach 15 bis 25 Minuten die anfangs dicken Dämpfe sich geklärt haben und die Flamme eine bläuliche Farbe angenommen hat. In diesem Augenblicke

Konverter zwei bis drei Minuten in Stellung 5 gestanden hat. Während des letzten Verblasens endlich erhält man dann ein Metall mit 98 bis 99,5% Cu; es dauert 15 bis 25 Minuten und lässt das Ende der Reaktionen erkennen, wenn die Flamme eine dunkelrote Farbe annimmt und kleine Kupferkügelchen emporspritzen. Durch

Fig. 27.

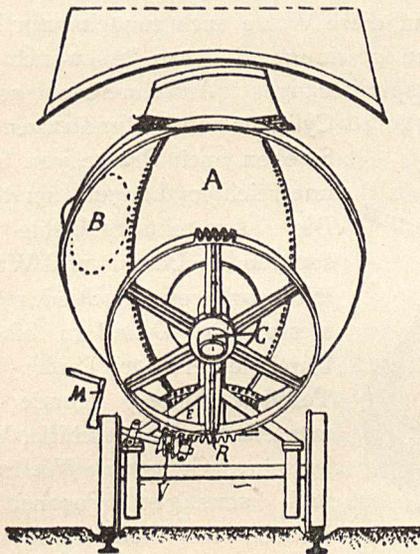


Fig. 29.

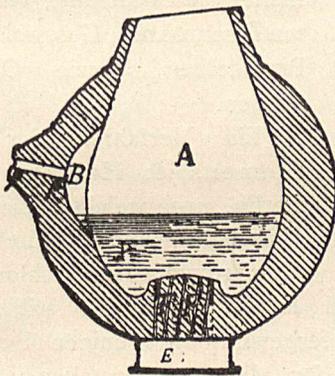
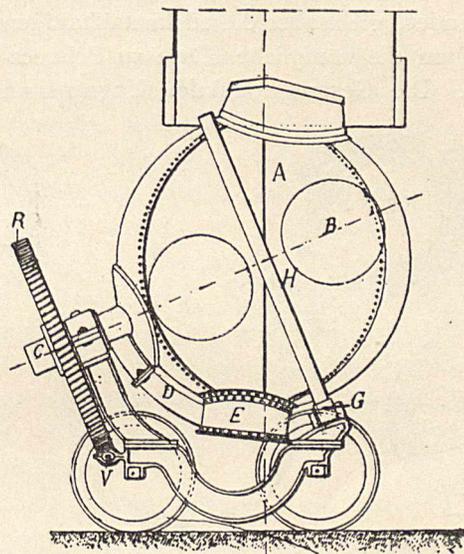


Fig. 28.

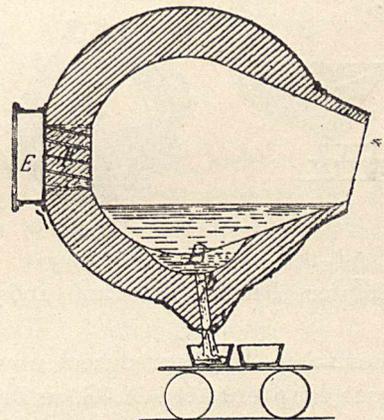


Fig. 30.

ist alles Eisen zu Silikat verschlackt, welches nun durch Drehen des Konverters in die Stellung 3 abgegossen wird. Zeitverbrauch zum Abgiessen der Schlacke fünf Minuten. Während des weiteren, zunächst fünf bis zehn Minuten anhaltenden Blasens in Stellung 4 scheiden mit einem Teile des Kupfers zunächst die Edelmetalle, ferner Nickel, Zinn, auch Antimon und Arsen aus. Dieses sogen. „Bodenkupfer“ nun sticht man aus dem Sumpfe B ab, nachdem der

Kippen des Konverters in die Stellung 7 wird das erblasene Kupfer in Barrenformen gegossen.

Ueber das Verfahren von Cowper-Coles, zum Zwecke der Kupferraffination oder der Herstellung von Kupferrohren, Kupferblechen, Draht und dergl., nach welchem die Kathoden des Elektrolysbades in so lebhafter Bewegung erhalten werden, dass durch die Reibung zwischen dem Elektrolyten und der Kathode dieselbe Wirkung erzielt wird, wie bei

dem Elmore-Verfahren durch langsame Drehung unter gleichzeitiger Reibung mit Achatsteinen, sind ausführliche Berichte in mehreren Fachzeitschriften, unter anderen auch in der Zeitschrift für Elektrochemie, erschienen (Zeitschr. f. Elektrochemie 1900, 7, 33).

Die einzige ungarische elektrolytische Kupferraffinerie zu Besztercebánya verarbeitet alles für die Elektrolyse geeignete Kupfer des ganzen Landes, giebt aber die edelmetallhaltigen Schlämme an die königliche Hütte zu Selmezbánya ab. Die Gesamtproduktion Ungarns an

Die deutsche Elmore's Metall-Aktien-Gesellschaft zu Schladern an der Sieg hatte in der metallurgischen Abteilung eine beachtenswerte Sammlung ihrer bekannten Fabrikate ausgestellt. Nach der Arbeitsweise dieser Firma werden auf elektrolytischem Wege dichte Kupfergegenstände dadurch an der Kathode erhalten, dass dieselbe unter fortwährender Bearbeitung mit Achatsteinen in Drehung erhalten werden. Wenn auf diese Weise auch zunächst nur Hohlkörper zu gewinnen sind, so lassen sich doch durch spiralförmiges Aufschneiden solcher

Cylinder und Rundwalzen der Streifen auch Drähte von bisher unerreichten Längen herstellen. Die Ausstellungsobjekte bestanden in: Dampf- und Wasserleitungsröhren verschiedener Abmessungen, Cylindern bis 2 m Durchmesser für Papier- und Textilmaschinen, Kondensatormänteln für Kriegsschiffe, Windkesseln, Gefässen, Wellröhren und sonstigen Façonstücken, Röhren für Tiefbohrungen mit Muffenverschraubung, verkupferten Eisenröhren, Gusswalzen und Presskolben, sowie Qualitätsproben.

Ein Verfahren der Firma Siemens & Halske, A.-G., Berlin, nach welchem man durch Umsetzung eines Gemisches von Kupferoxyd, Kupferchlorid und

Calciumcarbid Kupfer herstellen will, dürfte für die Kupfergewinnung weniger Bedeutung haben, als für die Reindarstellung anderer Metalle und Legierungen auf analogem Wege. Wissenschaftlich interessant und leicht auszuführen ist das Verfahren ohne Zweifel, da man das Gemisch nur anzuzünden braucht, um die Reaktion einzuleiten, welche sich dann lebhaft ohne weitere äussere Wärmezufuhr fortsetzt. Gegenüber dem Goldschmidtschen Verfahren hat dieses den Vorzug der Verwendbarkeit eines billigeren Reduktionsmittels, aber den Nachteil, dass bei der Reaktion eine lebhafte Gasentwicklung erfolgt. — Ausser auf diesem Wege erhaltenen Kupfers waren Legierungen des Kupfers mit Nickel, Aluminium, Zinn, Zink,

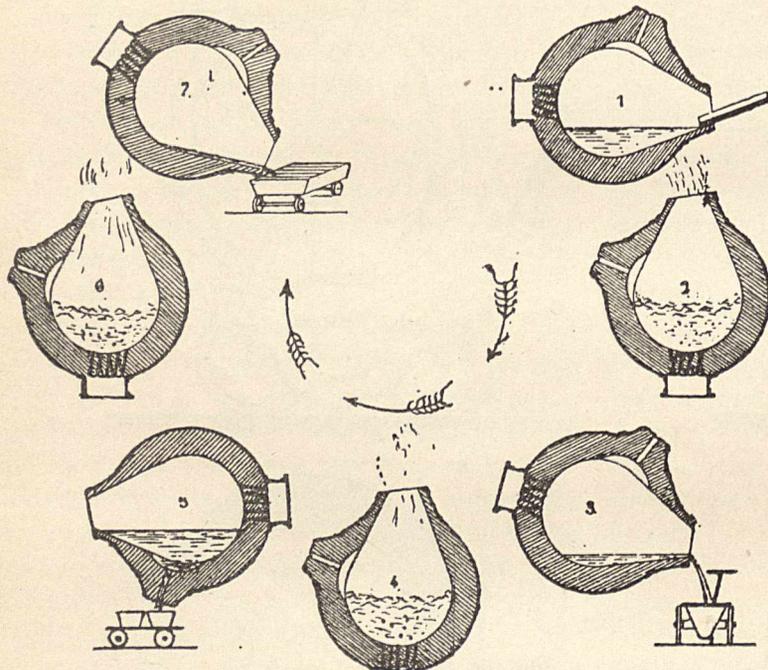


Fig. 31.

Elektrolytkupfer beläuft sich auf 106700 kg jährlich.

Von deutschen Kupferproduzenten war die Duisburger Kupferhütte (A.-G. zu Duisburg) mit Kupfer aus Kiesabbränden in der Sammelausstellung der deutschen chemischen Industrie vertreten. Dieses Werk arbeitet nicht elektrochemisch. Die Kiesabbrände werden chlorierend geröstet und ausgelaugt. Aus den so erhaltenen Lösungen werden Wismut, Silber, Gold und Blei vor dem Kupfer durch partielle Fällung erhalten, während die Hauptmenge Kupfer nach der Fällung mit Eisenabfällen raffinierend verschmolzen wird. Zur Verarbeitung der vorwiegend aus Eisenoxyd bestehenden Rückstände betreibt die Kupferhütte eigene Eisenhochöfen.

Mangan, Calcium, sowie Kupfersiliciumbronze ausgestellt.

Die Vereinigten Staaten waren zwar mit einem stattlichen Kupfergewichte, aber mit nur

einer Firma, der Copper Queen Cons. Mining Co., Bisbee, Arizona, vertreten. Ueber die Gesamt-Kupferproduktion der Staaten haben wir schon eingangs (S. 35) berichtet.

### Z i n k.

Frankreich hat eine nicht unbedeutende Zinkindustrie; es liefert annähernd 10% der Gesamt-Zinkmenge der Erde, welche letztere etwa 440000 Tonnen erreicht hat. Deutschland, Belgien und die Vereinigten Staaten von Nordamerika sind die grösseren Produzenten (vergl. Tabellen S. 33 und 35). Auf der Ausstellung waren jedoch Deutschland und die Vereinigten Staaten mit Zink fast gar nicht vertreten.

Versuche in grösserem Maassstabe zur Zinkgewinnung auf elektrochemischem Wege sind bekanntlich zuerst in Deutschland gemacht worden; die Versuchsanlagen zu Duisburg und Fürfurt haben jedoch ihren Betrieb wieder eingestellt, ohne dass über die thatsächlichen Gründe zu diesem Schritte von der einen oder andern Seite etwas öffentlich bekannt gegeben wäre.

Die bekannte englische Firma Brunner, Mond & Co. zu Winnington, Northwich, Cheshire, hat Zink ausgestellt, welches nach Angabe von

C. Höpfner nach dessen Verfahren erhalten sein soll. Berichterstatter muss gestehen, dass ihm ein Höpfnersches Verfahren der Zinkgewinnung nicht bekannt ist, denn die in zahlreichen Patentschriften dieses Namens angegebenen Reaktionen und Hilfsmittel sind nicht erst durch Höpfner erfunden worden.

Das teilweise elektrolytische Verfahren der Verarbeitung komplexer Zink-Blei-Erze von Cowper-Coles, über welches auf der Ausstellung eine Denkschrift (Separatabdruck eines im November 1899 von der Royal United Service Institution abgehaltenen Vortrages) ausgegeben wurde, hat, wie ich schon gelegentlich eines Referates über diesen Prozess in der Zeitschrift für Elektrochemie ausführte, keine praktische Bedeutung.

Die Firma Siemens & Halske, A.-G., Berlin, hatte Zink ausgestellt, welches aus einem elektrisch erhitzten Erz-Kohlegemische in dem bekannten Siemens & Halskeschen Ofen erhalten war.

### A n t i m o n.

Dieses Metall war in der französischen Abtheilung für Metallurgie sehr stark vertreten, betrug doch der Anteil Frankreichs an der Antimonproduktion nach den letzten statistischen Feststellungen (1897) 1033 Tonnen jährlich (einschliesslich Antimonoxyd). Frankreich ist ja durch seine eigenen Antimonerz-Lagerstätten von jeher einer der hervorragendsten Antimonproduzenten gewesen; es haben sich hier die zur Gewinnung des Metalles sowohl wie des Oxydes erforderlichen Röst- und Schmelzprozesse schon frühzeitig zu hoher Vollkommenheit entwickelt. Bei

der Reichhaltigkeit der meisten Erze und bei der Grösse des Absatzgebietes für Antimonprodukte, welche sich noch aus ärmeren Erzen erhalten lassen, ist für die Entwicklung der elektrolytischen Antimonerz-Verarbeitung hier kein günstiger Boden gewesen.

Für die elektrolytische Antimongewinnung wird gegenwärtig eine in grossem Maassstabe eingerichtete Versuchsanlage zu Banya in Ungarn betrieben. Im ganzen liefert Ungarn 821 520 kg metallisches Antimon jährlich.

### Z i n n.

Die elektrochemische Zinngewinnung ist bisher auf die Nutzbarmachung von Abfällen (Weissblechabfälle und Schlacken) beschränkt geblieben. Trotz zahlreicher von Chemikern aller Länder angestellter Versuche sind, wie wir zu unserer Freude feststellen, die ersten

Erfolge in der praktischen Durchführung dieses Problems in Deutschland erzielt worden. Die Firma Th. Goldschmidt-Essen hatte, wie wir aus ihrer Jubiläumsdenkschrift vom Jahre 1897 entnehmen, noch als sie ihre Fabrik in Berlin betrieb, unter Leitung des damaligen Teilhabers,

Dr. O. Kersten, Versuche in dieser Richtung vorgenommen und hat das Verfahren bis jetzt so weit ausgebildet, dass sie heute auf diesem Gebiete unbestritten den ersten Rang einnimmt; auch darf ihr ohne Frage gern zugestanden werden, dass sie eine bis dahin unbekannte Industrie nicht nur ins Leben gerufen, sondern

zu hoher Blüte entwickelt hat. Ihre Erzeugnisse waren in der Sammelausstellung der deutschen chemischen Industrie ausgestellt, so dass sie bei der Prämierung durch die Jury der Klasse Elektrochemie, wie viele andere in anderen Klassen untergebrachte elektrochemische Ausstellungen, leider nicht berücksichtigt werden konnten.

### Vanadium.

Die von Cowper-Coles ausgestellten Vanadiumniederschläge sind, wie aus früheren Veröffentlichungen bekannt ist, durch Elektrolyse einer wässrigen Vanadium-Natrium-Chloridlösung erhalten. Vanadium lässt sich, wie ich

durch vor mehr als 12 Jahren ausgeführte Versuche festgestellt habe, aus seinem Oxyde auch sehr leicht im elektrischen Ofen durch Reduktion mit Kohle erhalten.

### Chrom. Molybdän. Wolfram. Uran.

Die Metalle der Chromgruppe, als elektrische Schmelzprodukte, waren in den schon mehrfach erwähnten interessanten Ausstellungen Moissans in sehr schönen Exemplaren zu sehen; aber auch die elektrochemische Industrie war mit diesen Metallen und zahlreichen ihrer Legierungen gut vertreten. Die Gesellschaft La Néo-Metallurgie, 10 Rue de Louvois, Paris, hatte Chrom, Wolfram, Molybdän, nach den Vorschriften Moissans erhalten, in grossen geschmolzenen Stücken aufgestellt. Die grösste technische Verwendung scheinen jedoch nach Angabe des Vertreters der Gesellschaft die Eisenlegierungen des Chroms und Wolframs gefunden zu haben; von diesem hat die Gesellschaft schon beträchtliche Mengen verkauft; auch Molybdän-Nickel-Legierungen finden schon einigen Absatz. Ausser diesen Legierungen waren auch solche mit Kupfer, Aluminium und Mangan, sowie Silicide, Titanide, auch reines Titan von derselben Gesellschaft ausgestellt.

Auch die Firma Siemens & Halske-Berlin

hatte elektrisch erschmolzenes Ferrochrom und Ferrowolfram ausgestellt.

In der Produktion der Metalle dieser Gruppe, besonders des Chroms und Mangans, auch reinen Nickels, wurden die übrigen Aussteller durch die Chemische Thermo-Industrie, G. m. b. H., Essen an der Ruhr, in den Schatten gestellt. Die gewaltigen, in solcher Grösse vorher wohl noch nie gesehenen Blöcke geschmolzenen reinen Chroms und Mangans, sowie das elegante Verfahren Goldschmidts zur Herstellung dieser Metalle, welches mehrfach in dem Annex für Elektrochemie durch Vertreter der Société d'Electrochimie, Lizenznehmer des Goldschmidt-Verfahrens für Frankreich, vorgeführt wurde, erregten berechtigtes Aufsehen nicht nur bei Fachleuten, sondern auch bei Laien. Das Verfahren selbst ist nach den Vorfürungen Goldschmidts vor der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft und anderen Vereinen aus Fachzeitschriften wohl allgemein bekannt (vergl. Zeitschr. f. Elektrochemie 1898, 4, 494).

### Nickel.

Gelegentlich der Besprechung der neukaledonischen Mineralausstellung (vergl. S. 3 und 5) sind die dortige Nickelindustrie und ihre Beziehungen zu den französischen und anderen europäischen Nickelwerken schon eingehend beleuchtet worden; auch der amerikanischen, besonders der canadischen, sich mehr und mehr entwickelnden Nickelindustrie ist bereits gedacht worden. Die Canada-Copper-Company zu Sud-

bury, Ontario, Canada, sowie die Orford-Copper-Company zu New York haben, wie schon eingangs erwähnt wurde, durch die Ausstellung ihrer Erze und Hüttenprodukte ein sehr übersichtliches Bild über ihre Arbeitsmethoden gegeben. Beschrieben wurden die letzteren bereits in der Zeitschrift f. Elektrochemie 1897, 3, 521, weshalb ein nochmaliges Eingehen darauf überflüssig erscheint.

Legierungen von Nickel mit den Metallen der Chromgruppe wurden vorstehend schon erwähnt.

Die von der Firma Siemens & Halske,

A.-G., Berlin, ausgestellten Proben von Nickel und Ferronickel waren durch Reduktion von Oxyd-Chloridgemischen mit Calciumcarbid erhalten (vergl. Artikel Kupfer, S. 76).

### Galvanotechnik.

In der Firma Christofle & Cie. haben sich Wissenschaft, Kunst und langjährige Erfahrung vereinigt, das Vollkommenste zu schaffen, was die Galvanoplastik bisher geleistet hat. Die direkt von dem Tiere oder der Pflanze als Modell abgeformten und in diesen Formen galvanisch niedergeschlagenen Reproduktionen der Originale waren in der Genauigkeit ihrer Wiedergabe der kleinsten Einzelheiten, sowie in dem Tone des gefällten Metalles Kunstwerke ersten Ranges. Leider wurde gerade die Art und Weise des ersten Abformens der Gegenstände nach dem Körper des Objektes geheim gehalten. Die Farbentöne selbst waren wohl nicht ausschliesslich auf galvanoplastischem Wege, sondern zum Teil durch chemische Einflüsse erhalten; auch mit Anlauffarben durch stellenweises Erhitzen der Gegenstände wird man es in einigen Fällen zu thun gehabt haben.

Nächst dieser altbekannten Firma dürfte der hervorragenden Reproduktionsleistungen wegen noch die Firma Felix Foras, Successeur de Lionnet, 5 Rue Debelleye, Paris, zu erwähnen sein. Wenn auch die von dieser Firma ausgestellten galvanoplastischen Objekte weniger durch ihre Farbentöne auffielen, so standen sie in der Wiedergabe der Formen des Originalen denjenigen Christofles, soweit Vergleiche an ähnlichen Objekten möglich waren, nicht nach.

Cowper-Coles' Verfahren der Herstellung von Reflektoren für elektrische Scheinwerfer ist, wie aus den Patentschriften und deren Referaten hervorgeht, ein vorwiegend elektrolytisches, bei welchem auch eine neue Fällungsmethode für Palladium als Spiegelüberzug, ebenfalls von Cowper-Coles, in Anwendung gekommen ist. Die Arbeitsweise selbst und die dazu gehörigen Apparate sind nach der deutschen Patentschrift (D. R.-P. Nr. 89249) in der Zeitschrift für Elektrochemie 1897, 3, 297, ausführlich wiedergegeben. Nach den auf der Ausstellung vom Erfinder selbst gemachten Angaben werden in England von der Firma Chance

Bros die für das Kriegs- und das Marineamt bestimmten Reflektoren nach diesem Verfahren hergestellt, und ist letzteres auch von der Firma Sautter, Harle & Cie., Paris, für Frankreich angekauft.

Elektrolytisch verzinkte Gegenstände waren zwar von vielen Seiten ausgestellt, doch genügt es, auf die verzinkten Stahlrohre der Compagnie Française des Métaux, ferner auf die nach dem bekannten Cowper-Coles-Verfahren verzinkten Gegenstände und die von der Firma Siemens & Halske, A.-G., verzinkten Eisenrohre hinzuweisen. Die Bedingungen für eine gute Verzinkung durch Elektrolyse sind heute so allgemein bekannt, dass die Aussteller in dieser Beziehung nichts wesentlich Neues bringen konnten.

In vorzüglicher Weise waren direkt verkupferte Eisenbleche und andere Gegenstände von der Firma Martinet, Desolle & Cie., 19 Rue Fromont, Levallois-Perret bei Paris, ausgestellt. Das Verkupferungsverfahren ist durch das französische Patent Nr. 283844 vom 15. März 1899 geschützt.

Die Société Française de Métallurgie hydroélectrique hatte mit sehr wohl gelungenen Metallüberzügen verschiedener Art bedeckte Gegenstände vorgeführt. Dieselben waren nach einem der Verfahren von Marino erhalten, in welchem neutrale und alkalische Elektrolyte vorgeschrieben sind.

M. B. Hoffmann, welcher in der belgischen Abteilung vorzügliche Metallüberzüge herstellte und an fertigen Gegenständen zeigte, arbeitete mit Glycerin als Lösungsmittel für den Elektrolyten. Ausser metallischen Ueberzügen stellte er auch solche aus festhaftendem Aluminiumoxyd her. Bezüglich des Lösungsmittels stimmt sein Verfahren mit demjenigen von Marino überein.

Rieders Verfahren der Elektrogravüre wurde von der gleichnamigen Leipziger Gesellschaft täglich vorgeführt. Es findet sich in den Bänden 5 und 6 (1898/99) der Zeitschrift für Elektrochemie eingehend beschrieben.

## Anorganische Verbindungen.

### Carbide und Silicide.

Carborundum war von drei Seiten ausgestellt, von dem Begründer der Carborundumindustrie, Acheson, bzw. seiner amerikanischen Gesellschaft, der Carborundum-Company zu Niagara-Falls, von den Carborundumwerken zu Benatek (Wien I, Riemergasse 10) und der Compagnie Internationale de Carborundum zu La Bathie (Savoie), letztere beiden Gesellschaften vertreten durch Alf. Diener & Co. (Zürich, Mythenstrasse 29). Seit Inbetriebsetzung der amerikanischen Fabrik zu Niagara-Falls im Jahre 1895 ist durch Zeitschriftberichte das ganze Wesen der Arbeitsweise und die Einrichtung der Oefen allgemein bekannt geworden, und sind, wie sich dies bei der Fabrikation neuer kommerziell monopolisierter Produkte meist wiederholt, in der Art und Weise der Herstellung weniger Anstrengungen nötig als in der Eroberung eines Absatzgebietes. Dem Carborundum war von vornherein das Verwendungsgebiet des Schmirgels, und zwar besonders an den Stellen angewiesen, wo die Härte des letzteren nicht mehr ausreichte oder nicht voll befriedigte. Naturgemäss hat man daher den Schmirgelfabrikaten ähnliche Produkte und Geräte hergestellt, welche hauptsächlich in Pulver verschiedener Körnungen, Carborundum-Scheiben, -Feilen, -Band und -Leinen bestehen. Ueber Fabrikation und Produkte giebt ein vorzüglich illustrierter Katalog der amerikanischen Carborundum-Company besten Aufschluss.

Calciumcarbid. Von ganz besonderem geschichtlichen Interesse war begreiflicherweise die Ausstellung der unter Leitung Bulliers stehenden Société des Carbures Métalliques, Paris, 50 Boulevard Haussmann. Sie führte einen durch seine Einfachheit und ruhiges Arbeiten auffallenden kleinen Ofen von 140 PS, aus welchem das Carbid abgestochen wurde, in Betrieb vor. Der Ofen bestand aus einem eisernen, unten mit Kohleziegeln ausgefütterten Kasten, an welchen die Kabel der einen Leitung durch Klemmschrauben befestigt waren, während die Kabel der entgegengesetzten Leitung an dem über dem Tiegel hängenden Kohlehalter ebenfalls durch Klemmschrauben befestigt waren. An einer anderen Seite befand sich der Abstich,

durch welchen das Carbid nach Durchstossen der Oeffnung in mit Kohle ausgefütterte Blechkästen von Zeit zu Zeit abfloss.

Ausserdem stellte die Gesellschaft Carbide der übrigen Erdalkalimetalle, Ferrosilicium und Kupfer, aus. Ferrosilicium wird als Nebenprodukt aus eisen- und siliciumhaltigen Rohstoffen oder absichtlich zum Zwecke der Reindarstellung des Carbides aus solchen unreinen Stoffen nach dem unten beschriebenen Verfahren der Compagnie Générale d'Electro-Chimie. Einige Kupferproben waren durch direkte Behandlung sulfidischer Kupfererze mit Calciumcarbid nach einem noch nicht näher bekannt gegebenen Verfahren erhalten. In ihrer Fabrikation beschränkt sich die Gesellschaft vorläufig auf Calciumcarbid, von welchem Produkte sie täglich etwa 22000 bis 25000 kg in ihrem Werke zu Nötre Dame de Briançon (Savoyen) darstellt.

Die Werke zu Nötre Dame de Briançon erhalten ihre Kraft von den Fällen zweier Gebirgsströme, dem Eau Rousse und dem Merderel. — Die Kraftstation des Eau Rousse nutzt einen Fall von 229 m Höhe auf 3500 PS aus. Die Druckleitung schliesst sich unmittelbar an die in dem Flussbett errichtete Sperre und Wasserspeisekammer an; sie setzt sich aus Stahlrohrstössen von 6,50 m Länge, 4 bis 13 mm Blechstärke und 0,80 m Durchmesser zu einer Gesamtlänge von 1320 m zusammen. 5 Turbinen zu je 700 PS und zwei zu je 25 PS, letztere für die Erregerdynamos, sind von der Firma Duvillard & Co. in Lausanne geliefert. Die elektrische Einrichtung ist von den Creusot-Werken ausgeführt; sie umfasst fünf Wechselstromdynamos von je 700 PS und zwei Erregerdynamos von je 25 PS. Erstere liefern 3000 bis 3200 Ampère bei 40 Volt. — Das dem Merderel durch Flusswehr, Wasserfang und Kanal entnommene Wasser wird einer an der Radja belegenen Kraftstation unter einem Gefälle von 362 m Höhe zugeführt, nachdem es einen 3,6 km langen Tunnel, ein Entsandungsbassin und eine weitere Cementleitung von 1,70 m Durchmesser und 1000 m Länge bis zu dem Wasserturme passiert hat, von dem aus es in

die Druckleitung fällt. — Diese besteht aus zwei Parallelrohren von je 700 m Länge, 0,700 m Durchmesser und 6 bis 20 mm Wandstärke, ausgeführt von der Firma Bonnet Spazin & Cie., Lyon. Vorläufig sind drei grosse und zwei kleine von der Firma Picard & Pictet in Genf gelieferte Turbinen aufgestellt, doch wird die Installation von weiteren drei grossen und einer kleinen Turbine vorgesehen. Die elektrische Einrichtung ist von der Firma Brown Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) geliefert. Der von drei

2500 PS, an ein anderes französisches Werk zu Bellegarde, Ain, mit 4500 PS, an die Société Espagnole des Carbures Métalliques zu Berga und an italienische und schwedische Werke. — Dass auch diese Gesellschaft, deren Leiter, Herr M. L. Bullier, als Begründer der Carbid-Industrie angesehen werden muss, mit dem Grand Prix ausgezeichnet wurde, ist selbstverständlich.

Sehr wesentlich hat auch zur Entwicklung der Carbid-Industrie die Compagnie Electro-

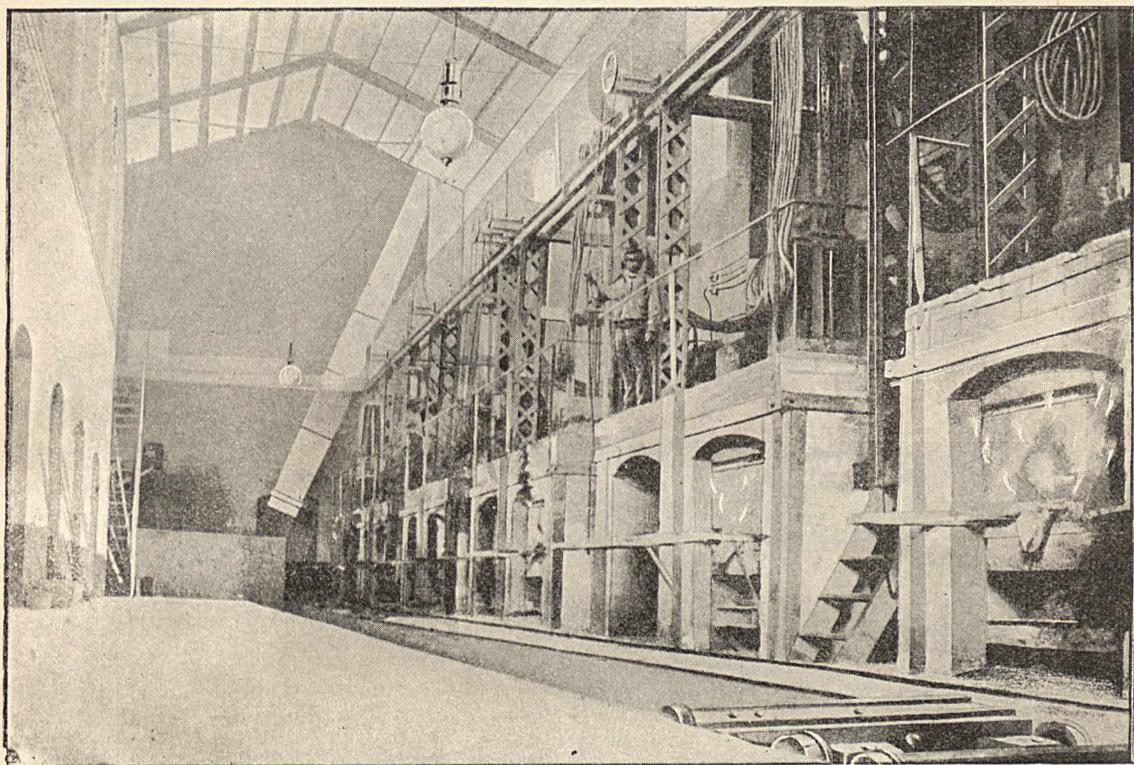


Fig. 32.

Drehstrommaschinen mit einer Spannung von 15000 Volt gelieferte Strom wird nach der etwa 12 km entfernten Anlage zu Nôtre Dame de Briançon übergeführt, wo er auf die Gebrauchsspannung transformiert wird. — Der Fall des Eau Rousse liefert 3500, der des Merderel 7000 PS. Ausserdem stehen aber der Gesellschaft noch zwei Wasserkräfte in nächster Nähe der Anlage zur Verfügung, welche noch 3500 PS liefern können.

An andere Gesellschaften hat die Société des Carbures Métalliques nicht unbedeutende Lizenzen auf das Bullier-Patent abgegeben, z. B. an ein Werk zu Castellet, Ariege, Frankreich, mit

Métallurgique des Procédés Gin & Leleux, Paris, 3 Rue Vignon, beigetragen, welche die Einrichtung ganzer Anlagen übernimmt und in der Konstruktion praktischer Oefen bestrebt ist, das Beste zu leisten. Durch das dankenswerte Entgegenkommen des Herrn Leleux bin ich in der Lage, die Abbildungen der Oefen in verschiedenen Ansichten wiederzugeben (Fig. 33 und 34), sowie folgende Angaben hinzufügen zu können: Der Ofen von Gin & Leleux arbeitet mit Widerstandserhitzung; die Bildung eines Lichtbogens wird möglichst vermieden; den Widerstand bildet die zu erhitzende Masse. Als Elektroden, bezw. Kontakte für die zu erhitzende

Masse dient einerseits der Boden des fahrbaren Schmelzgefäßes, andererseits ein von oben in den Tiegel eingehender Kohlekörper. Die

befindliche Schicht ist von bester Leitfähigkeit; sie trägt eine weniger gut leitfähige Schicht. Der Zweck dieser Anordnung ist, die auf dem

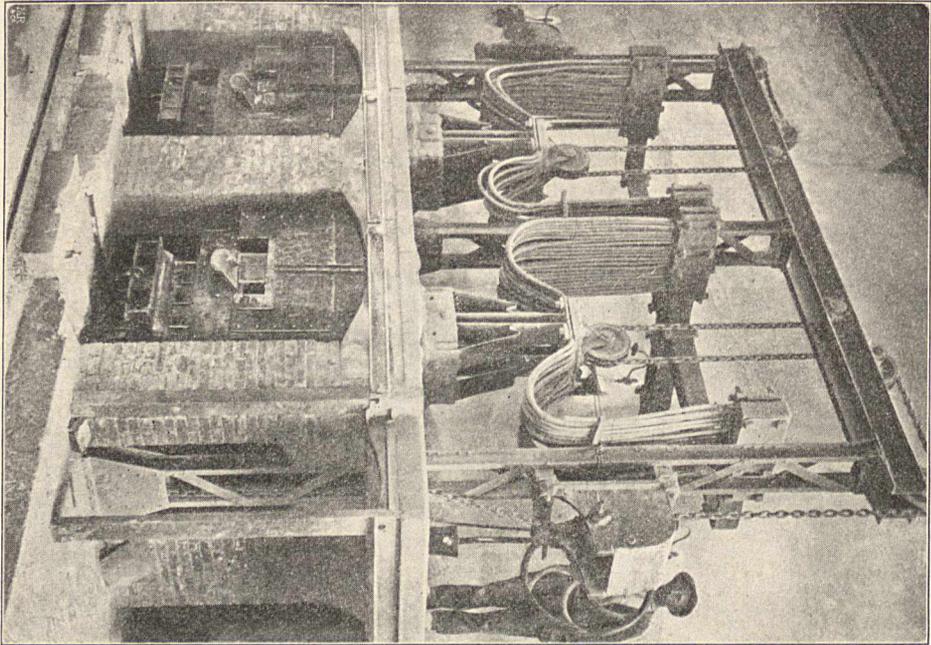


Fig. 33

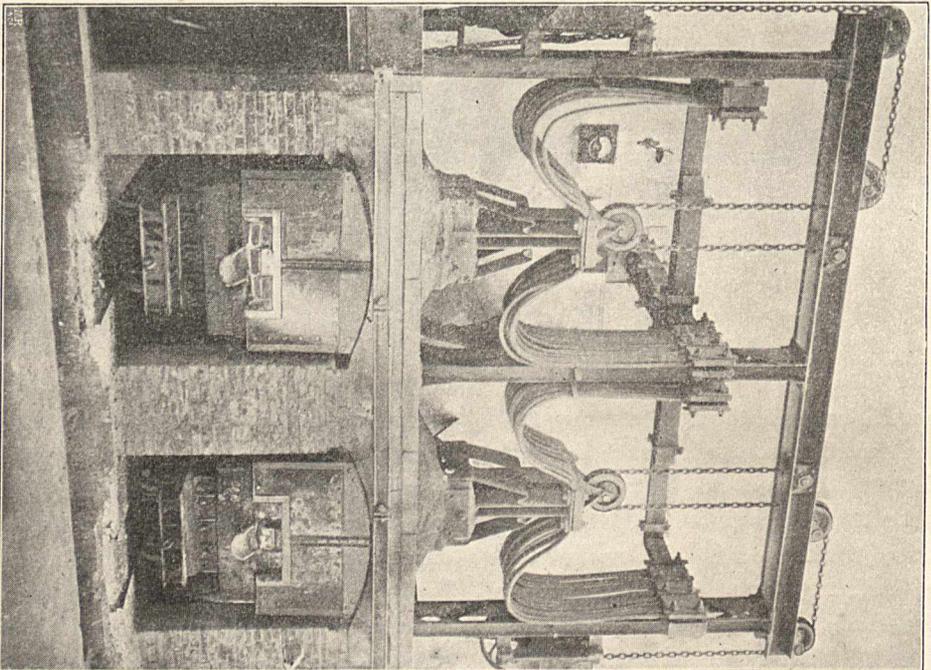


Fig. 34

Einrichtung beider Kontakte ist von Wichtigkeit für die Arbeitsweise und deren wirtschaftliches Resultat. Im Tiegelboden befinden sich zwei Schichten Kohleauskleidung; die unterste, mit dem eisernen Tiegelboden selbst in Berührung

Boden ruhende Schmelze durch die in der oberen Bodenbekleidung elektrisch erzeugte Wärme vor Abkühlung und somit vor dem Erstarren zu schützen. Die obere Elektrode setzt sich aus vier Stäben von bester Leitfähigkeit,

eingehüllt in Kohlematerial von geringerer Leitfähigkeit, zusammen. Hiermit erzielen die Fabrikanten mancherlei Vorteile. Es ist leichter, durch und durch gut leitfähige dünne Stäbe herzustellen, als dicke massive Blöcke, aber indem man diese Stäbe in ein minderwertiges Material einpackt, schützt man das wertvollere Material vor dem unvermeidlichen Verluste durch Ueberhitzung und Verbrennung, und, was ganz besonders wichtig ist, man kann die Elektrodenreste, welche nach einiger Zeit in den Haltern als kurze Stücke zurückbleiben, dadurch voll ausnutzen, dass man sie zerkleinert, mit einem Bindemittel mischt und mit dieser Masse nun die vier guten Stäbe verkittet. Selbstverständlich muss das so hergestellte Stabpaket noch durch Einbrennen in einem Muffelofen in eine feste Masse verwandelt werden.

Die Beschickung des Ofens erfolgt von oben, die Schmelze wird abgestochen und die Gase werden durch in der Rückwand angebrachte Kanäle abgesaugt, so dass jede Belästigung und Gefährdung der Arbeiter durch Kohlenoxyd und Staub beseitigt wird. Nach einiger Zeit sammeln sich in dem Tiegel jedoch Krusten von erstarrtem Carbid an, welche den Betrieb natürlich stören. Um diese Rückstände leicht beseitigen zu können, ist einmal, wie schon erwähnt, der Schmelztiegel als Wagen gebaut, ausserdem aber ist der obere Mantel desselben abzuheben; die zu Blöcken verschmolzenen Rückstände lassen sich dann leicht entfernen. Abgesehen von der oberen Elektrode, an welcher die Ofenbeschickung niedergleitet und die heissen Gase emporsteigen und sowohl mechanisch wie durch die Gegenwart von Kohlensäure chemisch wirken, sind die übrigen Ofenteile nur wenig reparaturbedürftig; selbst die Bodenbekleidung des Tiegels braucht jährlich nur einmal erneuert zu werden.

Die Zahl der von Gin & Leleux ausgeführten und in Ausführung genommenen Anlagen ist bereits eine recht ansehnliche. In Betrieb stehen schon Anlagen in:

Meran (Tyrol) mit . . . . .	2000 PS,
Saint-Felix (Savoyen) mit . . . . .	1400 „
Saint-Béron (Savoyen) mit . . . . .	2300 „
Mailand (Italien) mit . . . . .	1000 „

Uebertrag 6700 PS,

Uebertrag 6700 PS,

In Montage befinden sich Werke in:

Kerrousse (bei Hennebout, Dpt. Morbihan, Frankreich) . . . . .	500 „
Villelongue (Hochpyrenäen) . . . . .	4300 „
San Andres de la Barca (Spanien) . . . . .	1300 „
Cordoba (Argentinien) . . . . .	1000 „
Esparraguera (Spanien) . . . . .	1600 „
Villa Correa, Isola del Liri (Italien) . . . . .	2500 „

Im ganzen also zur Ausnutzung von 17900 PS.

Nach einer von ihr ausgegebenen Notiz wurde die Compagnie Générale d'Electro-Chimie im Jahre 1898 durch die Compagnie de Fives-Lille gegründet. Sie besitzt wichtige Wasserkräfte im Doronthale, oberhalb Brides-les-Bains (Savoyen). Eine derselben, diejenige von Bellandaz, mit etwa 4000 PS, ist bis nach Bozel geführt. Sie hat ihren Ausgangspunkt am Villard, oberhalb Bozel, wo sie ihr Wasser von den Vanoise-Gletschern bei Pralognan erhält. Das disponible Gefälle beträgt 237 m. Der auf etwa 2200 m Länge bei 0,9 m Durchmesser ausgeführte Wassertunnelbau ist von den Givors-Werken der Compagnie Fives-Lille ausgeführt worden, welche ausserdem die Dynamos geliefert hat. Die Turbinen stammen von Escher, Wyss & Co., Zürich. Die Maurerarbeiten sind durch die Firma Planche Frères zu St. Etienne ausgeführt.

Die Rohmaterialien, Kalkstein und Anthracitkohle, werden in unmittelbarer Nähe von Bozel in den der Gesellschaft gehörigen Bergbaukonzessionen gewonnen. Der Kalkstein ist von ausgezeichneter Qualität; er enthält 98,5 %  $CaCO_3$ ; weniger so der Anthracit, welcher bis 25 % Asche liefert. Glücklicherweise bestehen  $\frac{9}{10}$  der Aschenbestandteile aus Kieselsäure, und diese lässt sich nach einem der Gesellschaft patentierten Verfahren während des Verschmelzens durch einen Zuschlag von Eisenerz nutzbar machen, durch welches alles Silicium in Ferrosilicium mit 25 bis 50 % Si übergeht. Dies lässt sich leicht an die Eisenindustrie absetzen.

Die Société Electro-chimique du Giffre zu Annecy in Hoch-Savoyen hat ihr Hauptwerk an der Giffre-Brücke zwischen den Besitzungen von St. Jeorie und Marignier, ein zweites Werk zu Bellegarde. Sechs Monate im Jahre

kann man auf eine verfügbare Wasserkraft von 8400 PS rechnen, welche sich während der trockensten Jahreszeit auf 5300 PS reduziert. Von einem Wehr im Giffre wird das Wasser durch einen 1460 m langen Kanal einer am oberen Ende der Druckleitung angelegten Wasserkammer zugeführt. Unterwegs sind Entsandungsbassins angebracht. Zwei Stahlrohrleitungen von je 1,80 m Durchmesser und 70 m Gefällhöhe führen das Wasser in einer Menge von 13 cbm per Sekunde dem Turbinenhaus zu, wo es auf vier direkt mit Wechselstrommaschinen gekuppelte Turbinen mit horizontaler Axe verteilt wird. Jede dieser vier Turbinen ist für eine Kraftleistung von 1000 PS gebaut; weitere vier Turbinen derselben Grösse sollen eingebaut werden.

Die Compagnie Française des Carbures de Calcium zu Séchillienne (Isère) hatte Carbid in verschiedenen Handelssorten und Bilder ihrer Anlagen ausgestellt. Disponibel ist ihr eine dem Romanche-Flusse entnommene Wasserkraft von 6700 PS, wovon jedoch jetzt erst 1200 PS durch vier Turbinen von je 280 und einer Turbine von 30 PS ausgenutzt werden.

Bertolus, obwohl er seinen Ofen als besonders für die Carbidfabrikation geeignet rühmt, hatte nicht diesen selbst, sondern einen 1200 kg schweren Block Calciumcarbid ausgestellt. Als Vorzüge seines Ofens giebt er die Verwendung von Dreiphasenstrom, die Möglichkeit, ohne Unterbrechung damit arbeiten und sowohl geschmolzenes, wie Block-Carbid liefern zu können, an. Den ersten Punkt betreffend, ist Bertolus wohl kaum als Erster anzusehen, welcher von Gleichstrom zu Wechsel-, bzw. Phasenströmen überging. Schon auf den Werken der Gebrüder Cowles wurde vor länger als 10 Jahren festgestellt, dass bei der Aluminiumbronze-Fabrikation, also in elektrothermischen Betrieben, mit Wechselströmen mindestens die gleiche Ausbeute erhalten werde, wie mit Gleichstrom. Berichterstatter hat ebenfalls in seinen Veröffentlichungen über elektrothermische Prozesse seit 1891 stets die Verwendbarkeit von Wechselströmen für diese Zwecke betont; Bertolus ist jedoch erst im Jahre 1897 durch seine Patentschriften mit diesem Gedanken an die Oeffentlichkeit getreten. Selbstverständlich ist trotzdem der erfinderischen Thätigkeit noch immer ein weites Feld offen

geblieben; denn nicht in der Verwendung von Gleich- und Phasenströmen ist die Lösung der Ofenfrage für die Carbidfabrikation zu suchen; die Zufuhr des Schmelzgutes zur Erhitzungszone und die Entfernung der Schmelzprodukte aus derselben, so schnell sie sich gebildet haben, ist ein viel wichtigerer Punkt für den Ofenkonstrukteur, und ob in dieser Beziehung der Ofen von Bertolus andern Konstruktionen so sehr überlegen ist, möchten wir doch bezweifeln; es sei denn, dass der Erfinder die aus seinen Patentschriften bekannte Konstruktion inzwischen wesentlich verbessert hat. Nach der englischen Patentschrift Nr. 16942 von 1897 besass der

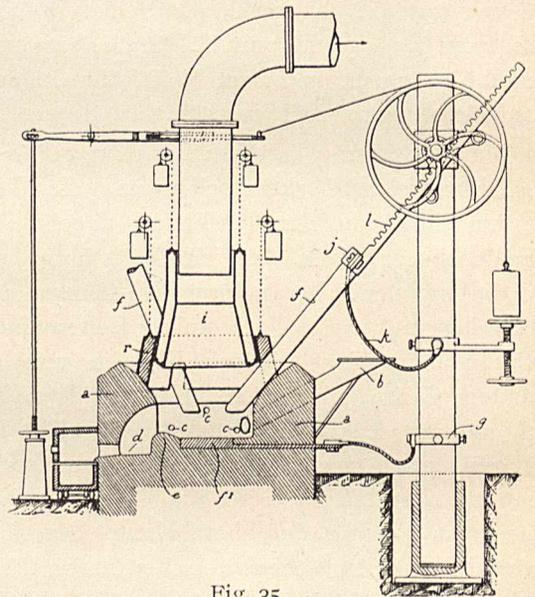


Fig. 35.

Ofen so viele Elektroden, wie der angewandte Strom Phasen. Der aus Mauerwerk aufzuführende Schmelzraum sollte innen mit Kohle ausgekleidet, die Beschickung durch Trichter *b* (Fig. 35) seitlich eingeführt werden. Ausserdem waren in den Seitenwänden Arbeitsöffnungen *c* frei gelassen. Zur Regelung des Abflusses der Schmelze bei *d* war ein Damm *e* vorgesehen. Der Ofen ist durch einen Ring *r*, durch welchen die Elektroden *f* eingeführt werden, und durch den kühlbaren Gasfang *i* abgedeckt. Bei *j* sind die Elektroden an Führungsstangen *l* und die stromzuführenden Kabel *k* geklammert. Die Führungsstangen *l* sind so in Bewegungsmechanismen eingefügt, dass jede Elektrode einzeln, oder sämtliche Elektroden gleichzeitig verschoben werden können. Von den Vorteilen, welche der Erfinder von

seinem Ofen erwartete, sei nur folgendes hervor-gehoben:

Bei gleichen Stromdichten sollte sich die Wirksamkeit des Ofens so viele Male steigern gegenüber den Gleichstromöfen, wie der Strom Phasen hatte. Oder man sollte, wenn man nur die gleiche Leistungsfähigkeit beanspruchte, mit wesentlich geringerer Stromdichte arbeiten, also die am meisten der Ausnutzung ausgesetzten Teile, die Elektroden, ihre Verbindungen und Bewegungsmechanismen, viel leichter bauen und regieren können.

Bertolus' Ofen ist auf dessen Werke zu Bellegarde (Ain) in Betrieb, woselbst eine Wasserkraft von 2400 PS ausgebaut sein soll.

Von nichtfranzösischen Carbidfabrikanten mag „La Volta Suisse“ (Genf) erwähnt sein (vergl. auch Alkali- und Chlorindustrie unten). Die norwegische Aktieselskabet Hafslund bei Sarpsborg hatte ein Modell ihrer Wasserkraftanlage und Elektrizitätszentrale ausgestellt. Auskunft über die Carbidfabrikation dieser Firma war am Ausstellungsplatze nicht zu erhalten.

### Alkali- und Chlorindustrie.

Die Société d'Electro-Chimie, 2 Rue Blanche, Paris, ist eine der ältesten Gesellschaften, welche auf dem Gebiete der elektrolytischen Alkaliindustrie mit Erfolg thätig gewesen sind. Sie begann ihre Unternehmungen mit der Fabrikation von Kaliumchlorat nach dem Verfahren von Gall und Montlaur, hat aber jetzt zur vollen Ausnutzung ihrer Kraftanlagen noch die Fabrikation von Calciumcarbid, Kaliumpermanganat, Alkaliperkarbonaten, Phosphor, Chrom, Mangan, Titan und Legierungen der erwähnten Metalle aufgenommen, wobei sie ausser elektrischen Schmelzprozessen, besonders denjenigen Moissans, auch das Verfahren von Goldschmidt anwendet. Das Verfahren der Chloratgewinnung ist schon in der englischen Patentschrift Nr. 4686 von 1887 beschrieben, wonach die Alkalichloridlösung unter Cirkulation von der Kathode zur Anode bei 50° elektrolysiert werden soll. Nach einer weiteren Mitteilung Galls an Lunge (siehe dessen Soda-Industrie, 2. Auflage, Band 3) soll die Konzentration der Lösung hierbei so hoch gehalten werden, dass das Chlorat sich während der Elektrolyse ausscheidet und mit emaillierten Löffeln ausgeschöpft

Ganz versteckt unten im Keller des Pavillons von Bosnien hatte auch die Bosnische Elektrizitäts-Gesellschaft Jaice Carbid ausgestellt. — Von der grossen seeartigen Erweiterung der Pliva oberhalb Jaice bis Jezoro wird eine Wassermenge von 12 bis 14 Sekunden-Kubikmeter durch einen 3 km langen Oberwasserkanal durch ein von 15 Tunnels unterbrochenes, am Bergabhänge entlang führendes Gerinne bis nach Jaice geleitet und hier durch zwei ca. 200 m lange Druckrohrleitungen der im Vrbesthale gelegenen Kraftstation zugeführt. Die Anlage verfügt das ganze Jahr hindurch über eine konstante Wasserkraft von 8500 PS an den Turbinenwellen. Hiervon sollen 8000 PS auf Carbid nach Schuckertschem Verfahren arbeiten.

Von deutschen Carbidfabrikanten nennt der deutsche chemische Katalog nur die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron und die Zweigfabrik der Firma Kunheim & Co., Grube Ilse, Niederlausitz, ohne Angaben über Umfang der Produktion.

werden kann. Ihre Anlagen liegen bei Saint-Michel de Maurienne in Savoyen, wo eine Kraft von 4500 PS, und bei Vallorbes in der Schweiz, wo eine Kraft von 3000 PS zur Verfügung steht. Herr Direktor Gall hat uns mit dankenswertester Bereitwilligkeit die in Fig. 36 bis 38 wiedergegebenen Abbildungen der Werke zu Vallorbes, Schweiz, und zu Saint-Michel de Maurienne, Savoyen, sowie des Maschinenraumes des savoyer Werkes zur Verfügung gestellt. — Der dieser Gesellschaft verliehene Grand prix ist ohne Zweifel einer der bestverdienten.

Die Werke der Firma Corbin & Cie. liegen bei Chedde, Hoch-Savoyen, und bei Lancey, Isère. Ersteres ist in der Zeit vom Juli 1895 bis September 1896 erbaut worden und nutzt seit Inbetriebsetzung eine dem Arve-Flusse mit einem Gefälle von 140 m entnommene Kraft von 12000 PS aus. Zwölf Gleichstrom-Dynamos von je 800 PS liefern den Strom für die Kalium-Chloratfabrikation, System Corbin. Die übrigen Chlorate und Perchlorate werden durch weitere Verarbeitung jenes Chlorates erhalten. Einige Produkte untergeordneter Bedeutung, z. B. Persulfate, werden ebenfalls elektrolytisch

erhalten. Ein später erbautes Werk stellt mit 1500 bis 2000 PS Calciumcarbid nach Bulliers Patenten dar. Während zu Beginn des Betriebes die Jahresproduktion an Kaliumchlorat

Das Werk zu Lancey ist mit der Bleicherei von Bisulfit-Cellulose beschäftigt, wovon jährlich 4000 Tonnen abgegeben werden.

La Volta, Société Lyonnaise de l'in-

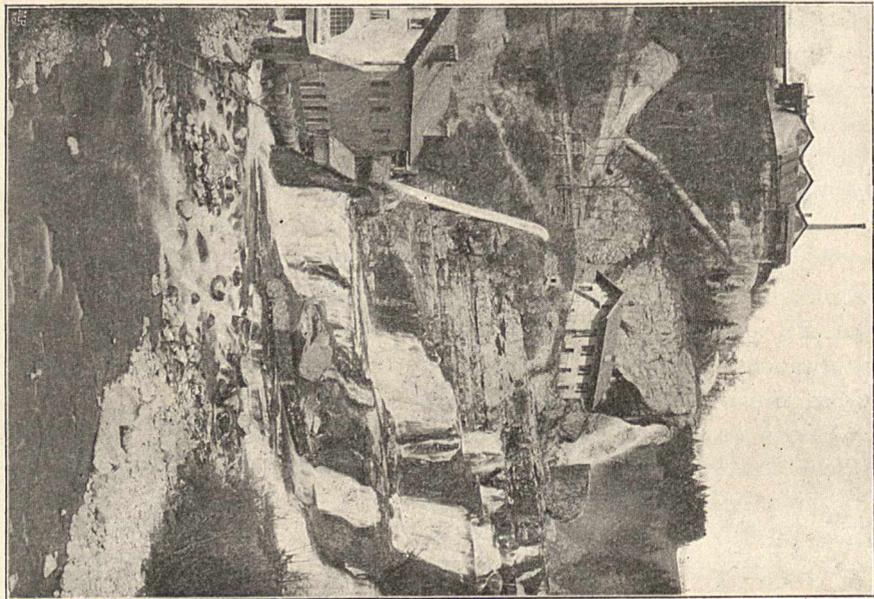


Fig. 36.  
Société d'Electro-Chimie,  
Werk zu Vailiorbes, Schweiz.

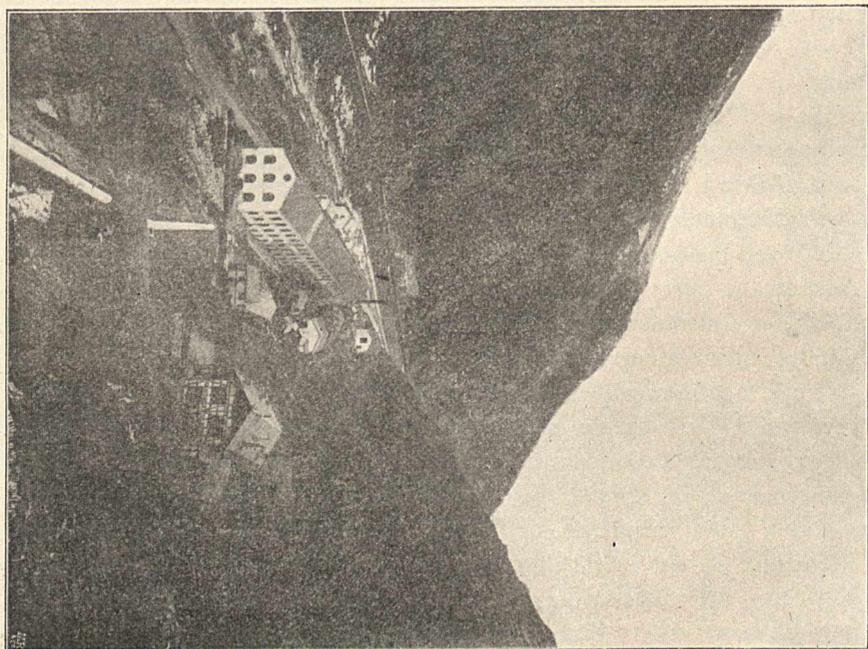


Fig. 37.  
Société d'Electro-Chimie,  
Werk zu Saint-Michel de Maurienne, Savoyen.

3000 Tonnen betrug, werden jetzt infolge von Verbesserungen neben 3000 Tonnen Kaliumchlorat 1000 Tonnen Natriumchlorat und Perchlorate erhalten. Die Jahresproduktion an Calciumcarbid beläuft sich auf etwas über 1000 Tonnen.

dustrie électro-chimique, 5 Quai de la guillotièrre, Lyon, wurde nach Angaben des Verwaltungsrates im Oktober 1898 mit einem Kapital von 3 500 000 Fres., welches laut Generalversammlungsbeschlüssen vom 5. Dezember 1899 und 19. März 1900 auf 6 000 000 Fres. erhöht

wurde, gegründet. Dieses Kapital war bestimmt einmal zum Ankauf und Ausbau des Wasserfalles von Saint-Marcel in der Nähe von Moutier (Savoyen), andernteils zur Verwendung eines Teiles der hier gewinnbaren Kraft, um das Verfahren Outhenin, Chalandre fils & Cie. zur Elektrolyse von Salzlösungen nutzbar zu machen.

Der Saint-Marcel-Fall hat eine Höhe von 74 m bei einer Minimal-Wassermenge von 12 cbm

ausgeführt werden, wenn für den grösseren Teil der Gesamtkraft Verwendung gefunden worden ist. Immerhin hat sich die Gesellschaft schon jetzt im Anschluss an die Kraftanlage etwa 35 ha Terrain für Fabriken gesichert. Ausserdem hat sie den von Saint-Marcel stromaufwärts ebenfalls von der Isère gebildeten Fall Vilette gekauft, welcher etwa die halbe Höhe des Saint-Marcel-Falles besitzt, somit die Gesamtkraft auf 25000 PS bringen kann.

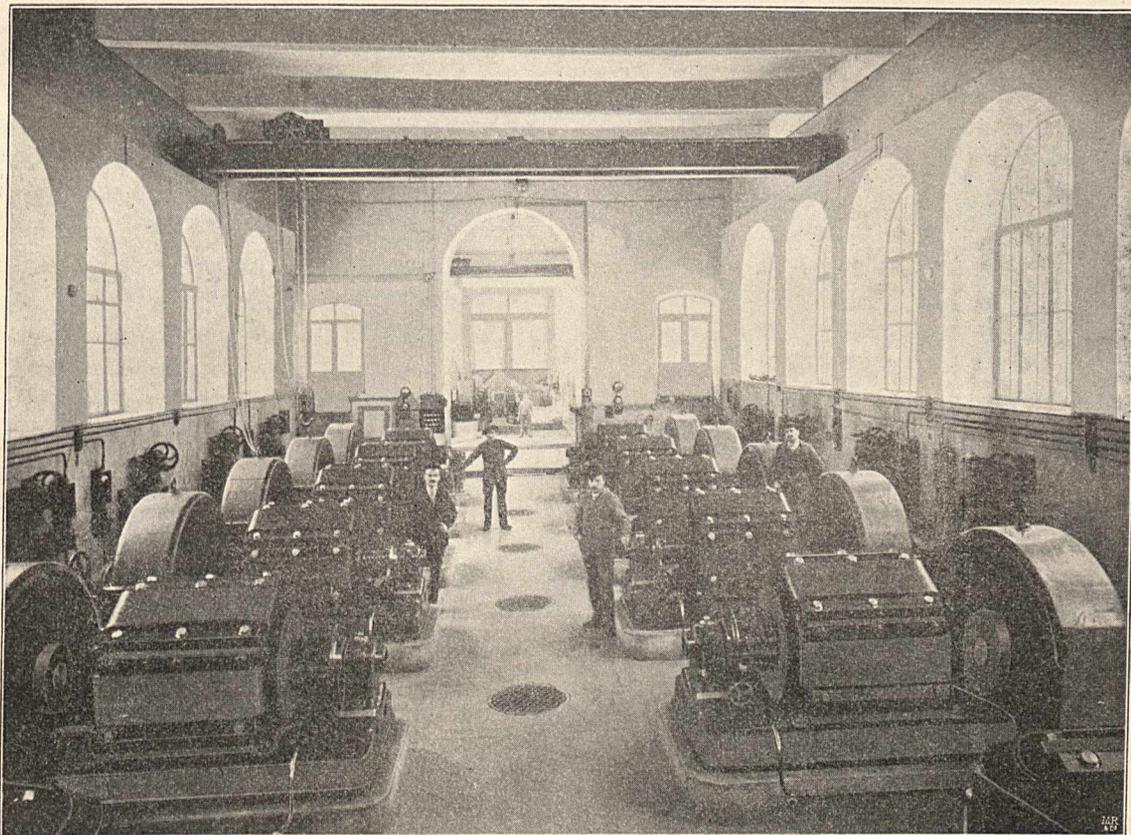


Fig. 38.

Société d'Electro-Chimie, Maschinenhaus des Werkes Saint-Michel de Maurienne, Savoyen.

per Sekunde, welche sich aber nach dem Ausbau auf 20 cbm erhöht, so dass man auf eine Kraft von etwa 17000 PS am Falle, bezw. nach der Umsetzung in elektrische Energie 11000 PS rechnen kann. Bis jetzt ist die aus 2318 m Tunnel und 967 m offenem Kanale bestehende, im ganzen also 3285 m lange Wasserleitung fertiggestellt. Der Querschnitt der ins Gebirge eingesprengten Tunnelteile ist 12 qm, der der gemauerten Teile 11 qm gross. Eine am Ende der Leitung noch geplante Sperre soll erst dann

Nachdem auf Grund von Versuchen der im Jahre 1897 in Genf gegründeten Société d'études électro-chimiques mit dem schon zwei Jahre früher konstruierten und probeweise betriebenen Apparate von Outhenin, Chalandre fils & Cie. günstige Resultate erzielt worden waren, wurde zunächst die Gesellschaft „La Volta Suisse“ mit einem Aktienkapital von 1000000 Frcs. gegründet, um mit einem grösseren Kraftaufwande, anfangs 500, jetzt 1000 PS, welche von dem Elektrizitätswerke der

Stadt Genf entnommen wurden, das Verfahren von Outhenin, Chalandre fils & Cie. in Chèvres bei Genf für die Schweiz auszunutzen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten scheinen in hohem Grade befriedigend gewesen zu sein, indem die von den Erfindern garantierten Ausbeuteziffern nicht nur erreicht, sondern noch übertroffen worden sind. Auch haben sich die Apparate als durchaus praktisch erwiesen. Es ist daher eine grosse Alkalifabrik mit 25000 PS nach der bisherigen Arbeitsweise bei Moutier in Einrichtung begriffen, welche man noch in diesem Jahre in Betrieb zu bringen hofft.

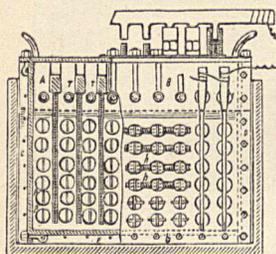


Fig. 39.

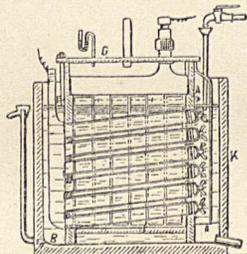


Fig. 40.

Nach der englischen Patentschrift Nr. 15906 von 1893 dient als Zersetzungsgefäss ein dichter Bottich *K*, welcher etwas grösser ist als der darin einzusetzende Anoden- und Kathodenbehälter. Der Anodenraum besteht aus zwei

Fig. 41.

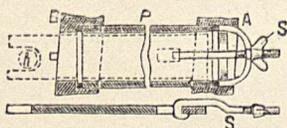


Fig. 42.

mit Oeffnungen versehenen Platten *A* und *B*. In Nuten dieser Platten sind die Seitenwandungen *C* und *D* und der Boden *F* eingelassen. Ein Deckel *G* schliesst den Anodenraum oben hermetisch. Je zwei der zahlreichen Oeffnungen in den Wandungen *A* und *B* liegen einander so gegenüber, dass ihre Verbindungsaxen eine schwache Neigung besitzen. In diese Oeffnungen werden röhrenförmige Diaphragmen aus geeignetem Material eingelegt. Die aus Kohle bestehenden Anodenplatten hängen zwischen diesen Rohrreihen. Die in die Diaphragmenrohre eingefügten Kathoden bestehen aus Eisenblechen. Die Stromabführung von den Kathoden geschieht durch die Stäbe *h*, welche mit jenen

und den Stromleitern verschroben werden. Die Stromzuleitung zu den Anoden ist aus den Fig. 39 und 40 ersichtlich. Dass schliesslich die Apparateile mit den erforderlichen Zu- und Ableitungsrohren für Flüssigkeiten und Gase versehen sind, ist wohl kaum einer besonderen Erwähnung wert. Die mit *T* bezeichneten Bolzen und Verschraubungen dienen zum Zusammenklammern der Wände des Anoden- und Kathodenbehälters.

La Volta hat ausserdem die Generallicenz für die französischen Patente der Badischen Anilin- und Sodafabrik auf die Fabrikation von Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren erworben.

Wenn sich auch die Ausstellung der Firma Solvay & Co., Brüssel, in der Klasse Elektrochemie auf die wenigen Fabrikate der elektrolytischen Alkali-Industrie und einige Photographien beschränkte, so boten doch speziell die letzteren für den Fachmann vieles Interessante, da sie einen Vergleich der alten Castner-Apparate, wie sie anfangs von der Gesellschaft adoptiert waren, mit den von ihr verbesserten, oder richtiger gesagt, neu konstruierten Apparaten gestatteten. Ueber die ersten Neuerungen in den Solvay-Apparaten hatte ich schon im Januar 1899 Gelegenheit, in der Zeitschrift für Elektrochemie (1899, 5, 351) kurz zu berichten. Es handelte sich damals um eine Vorrichtung, zwischen der den Boden des Gefässes bedeckenden Quecksilberkathode und den abweichend vom Castner-Apparate durch den Deckel eingeführten Kohleanoden eine Schicht konzentrierter Salzlösung aufrecht zu erhalten. Man hat nun ausserdem noch den Lauf des Quecksilbers so geregelt, dass im Gegensatz zu dem Apparate von Störmer, welcher nur bei der Ausführung in ganz kleinen Dimensionen befriedigende Resultate giebt, gerade die Oberflächenschicht sich in lebhaftem Flusse befindet. Es wird dies dadurch erreicht, dass man an der Abflusseite innerhalb der Zelle einen kleinen Damm vorgesehen hat, über welchen das Amalgam in dünner Schicht, aber nur von der Oberfläche, abfliessen kann, während das frische, bzw. regenerierte Quecksilber an der entgegengesetzten Seite von einer Vertiefung im Boden des Gefässes aufsteigt. Die älteste Anlage der Firma ist die der deutschen Solvay-Werke zu Osternienburg, welche jetzt mit 1000 PS

arbeitet; eine zweite ist zu Jemeppe in Belgien und die dritte unter der Firma Lubinow & Solvay im Donnetz-Revier in Russland eingerichtet; auch diese beiden letzteren Anlagen arbeiten mit je 1000 PS.

Wie die übrigen deutschen Fabrikanten elektrochemischer Produkte, so waren auch diejenigen der Alkali- und Chlorindustrie in der chemischen Sammelausstellung untergebracht. Es ist schon wiederholt festgestellt, dass die deutsche elektrochemische Alkali-Industrie, abgesehen von der Chloratfabrikation, die älteste ist. Auf Grund von Versuchen, welche etwa 1885 begonnen wurden, war es der Chemischen Fabrik Griesheim im Jahre 1890 gelungen, die Elektrolyse von Alkalichloridlösungen auf einen praktisch durchführbaren Stand zu bringen, so dass die im Jahre 1893 gegründete „Chemische Fabrik Elektron“ die Ausführung grösserer Anlagen, zunächst begreiflicherweise zur Fabrikation von Aetzkali und Chloralkali in die Hand nehmen konnte. 1898 wurden Elektron und Griesheim dann wieder zu der Firma „Chemische Fabrik Griesheim-Elektron“ mit einem Aktienkapitale von 9000000 Mk. vereinigt. Es sind auf Grund des Griesheimer Verfahrens Werke in Griesheim selbst, in Bitterfeld und Rheinfelden entstanden; auch die Badische Anilin- und Sodafabrik arbeitet nach diesem Verfahren, fabriziert jedoch nicht Aetzkali, sondern, als erste deutsche Fabrik, Aetznatron. Nach dem deutschen Spezialkataloge für die chemische Industrie soll man in den genannten Fabriken mit Cementdiaphragmen in den Zellen arbeiten. Die Angabe desselben Kataloges, dass die

Solvay-Werke nach Castner arbeiten, trifft übrigens heute nicht mehr zu; die neuen Werke der Firma Solvay & Cie. arbeiten, wenn auch mit Quecksilberkathoden, so doch nach einem selbst ausgearbeiteten, von Castners Methode prinzipiell verschiedenen Verfahren.

Die Société anonyme des anciennes salines dominales de l'Est zu Dieuze elektrolysiert Alkalichloridlösungen nach ihrem Patente Nr. 82352 vom 28. August 1894 in einer mit Marmordiaphragmen versehenen Zelle.

Der Oesterreichische Verein für chemische und metallurgische Produktion zu Aussig war in der österreichischen Abteilung für chemische Industrie mit einer reichhaltigen Sammlung elektrochemisch hergestellter Produkte, besonders der Alkali- und Chlorindustrie, vertreten. Man arbeitet nach dem durch die englische Patentschrift Nr. 16129 von 1898 bekannt gewordenen Verfahren, nach welchem Trennung der anodischen und kathodischen Produkte durch Aufrechterhaltung spezifisch verschieden schwerer Flüssigkeitsschichten erreicht wird (vergl. Zeitschrift für Elektrochemie 1899, 5, 407).

England war in der elektrochemischen Alkaliindustrie nur mit dem unvermeidlichen Rhodin-Apparate vertreten. Einer der Vertreter der englischen Ausstellung in der Abteilung Elektrochemie sprach gelegentlich einer Besichtigung des Rhodin-Apparates arglos ein grosses Wort gelassen aus, indem er auf die Frage, wie sich der Rhodin-Apparat von dem Kellerschen unterscheidet, erwiderte, er wisse es nicht. Sehr viele Sachverständige wissen es ebenfalls nicht.

## Elektrothermische Apparate und Verfahren.

Eine der beachtenswertesten und auch meist beachteten Neuerungen auf der ganzen Ausstellung bildete die Nernst-Lampe, eine Erfindung für die elektrische Erhitzungstechnik, deren Tragweite noch gar nicht abzusehen ist. Herr Professor Nernst selbst hat vor der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft im Jahre 1899 und vor einigen anderen Kreisen schon mehrfach das Wesen seiner Erfindung besprochen, welche in der Erkenntnis gipfelt,

dass eine Reihe von Oxyden und anderen bei gewöhnlicher Temperatur festen, nicht leitfähigen Verbindungen bei höherer Temperatur elektrolitisch leitet und so zur Wärme- und Lichterzeugung benutzt werden kann. Aus genannten Stoffen werden Stäbchen oder Röhrchen geformt, welche nun als Glühkörper dienen. Sie haben vor den Kohlefäden den Vorzug der Unverbrennlichkeit, bedürfen also keiner luftabhaltenden Schutzhülle. Ihr Energieverbrauch ist bei gleicher

Helligkeit 50%<sup>0</sup> desjenigen der besten bisherigen Glühlampen. Ueber die Schwierigkeiten der Vorwärmung der eigentlichen Glühkörper auf ihre Leittemperatur ist man durch mehrere einfache und zuverlässig arbeitende Vorrichtungen hinweggekommen, welche allen billigen Ansprüchen vollständig genügen. Es kann nicht in der Absicht des Berichterstatters liegen, auf diese speziell dem Gebiete der Beleuchtungstechnik anheimfallenden Einzelheiten hier einzugehen; er darf aber trotzdem die Gelegenheit der Erwähnung der elektrolytischen Glühlampe nicht vorübergehen lassen, ohne auf den Anteil der ausstellenden Firma, der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft zu Berlin, an dem Erfolge dieser Lampe ganz besonders hinzuweisen; sie hat das Problem der Uebertragung des Nernst'schen Gedankens in die Praxis mit einem Geschick und einer Energie durchgeführt, welche ungeteilte Bewunderung verdient. Die Ungedulderer, welche, zum Teil nicht ohne Schadenfreude, seit dem Auftauchen der ersten Nachrichten über Nernsts Entdeckung nicht oft genug ihrer Verwunderung Ausdruck verleihen konnten, dass man noch immer keine Installation mit Nernst-Lampen sähe, wird nun wohl bald befriedigt werden, und schnell genug fürwahr, wenn man Verständnis für die technischen Schwierigkeiten hat, welche dem Erfolge dieser epochemachenden Erfindung im Wege standen.

Die Verwendbarkeit des Widerstandsmaterials, über welches Heraeus in der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft schon gelegentlich der vorjährigen Hauptversammlung berichtete (vergl. Zeitschrift für Elektrochemie 1899, 6, Heft 2), hat die Firma W. C. Heraeus, Hanau, durch Ausstellung des Modelles eines Zimmerofens, eines Bügeleisens und eines LötKolbens sehr überzeugend vorgeführt. Nach den auf dem Ausstellungsplatze noch gegebenen Mitteilungen der Firma bestehen die ausgestellten, meist etwa 180 mm langen und 5 mm dicken Stäbe aus gewöhnlicher Steingutmasse und haben einen dünnen, in der Hauptsache aus Platinsilicium bestehenden Ueberzug, welcher bei sehr hoher Temperatur direkt auf den Stäben erzeugt und auf dieselben fest aufgebrannt ist. Die Steingutstäbe dienen demgemäss nur als Träger, der Platinsilicium-Ueberzug bildet den Weg für den elektrischen Strom.

Die Kollektion von Stäben, welche sich in dem einen der Ausstellungskästen befindet, beweist, wie sehr sich die Eigenschaften dieser Stäbe bei gleichen Dimensionen derselben variieren lassen. Ihr Widerstand beträgt von 3 Ohm bis 150 Ohm. Werden die Stäbe nur bis zur mittleren Rotglut belastet, d. h. mit etwa 4,5 Watt auf den Quadratcentimeter Oberfläche, so ist nicht die geringste Aenderung in dem elektrischen Verhalten der Stäbe auch nach tausendstündiger Betriebsdauer zu konstatieren, und darf deshalb angenommen werden, dass sie bei solcher Belastung von unbeschränkter Lebensdauer sind und sich deshalb für viele Heizzwecke, insbesondere für LötKolben, Bügeleisen und dergl. ausgezeichnet eignen. Es kommt dabei noch der nicht zu unterschätzende Vorteil in Betracht, dass die Stäbe in enge Metallrohre (z. B. Gasrohr) montiert werden können, ohne dass man auf eine besondere Isolierung bedacht zu sein braucht; ein Stromübergang findet auch bei direkter Berührung des Metallrohres mit der Staboberfläche nicht statt. Es genügt, wenn die für die Stromzuführung besonders vorbereiteten Enden der Stäbe isoliert werden.

Für den Bau elektrischer Oefen höchst beachtenswert sind die in der österreichischen Abteilung, Gruppe „Mines et Metallurgie“ auf dem Marsfelde, ausgestellten Magnesitfabrikate der Veitscher Magnesitwerke, A.-G., in Veitsch bei Mitterdorf-Mürzthal, Steiermark. Gegründet sind die Werke von der deutschen Firma Karl Später in Koblenz a. Rh., welche sich auch den Verkauf der Produkte für Deutschland und alle übrigen Länder der Erde ausser Oesterreich-Ungarn, Bosnien und Herzegowina vorbehalten hat; für die letztgenannten Länder ist die Firma Otto Noot, Schulerstrasse 18, Wien I, Verkäuferin. Ich habe selbst mehrfach Gelegenheit gehabt, Steine, Düsen, Tiegel und andere durch Karl Später bezogene Formstücke für elektrische und andere heiss gehende Oefen zu verwenden, und kann nur wiederholt bestätigen, dass bei Temperaturen, bei denen jedes andere feuerfeste Material erweichte, dünnflüssig wurde, bezw. sich verflüchtigte, der Magnesit noch fest blieb. Einige Punkte darf man jedoch nicht unberücksichtigt lassen, um sich Enttäuschungen zu ersparen. Die Steine vertragen kein plötzliches Anwärmen, besonders,

wenn das Mauerwerk noch feucht ist. Direkt mit Kohle in Berührung findet bei Temperaturen in der Nähe von  $3000^{\circ}$  eine Reduktion von Magnesia statt; schon bei Temperaturen zwischen  $1000$  und  $2000^{\circ}$  geben die natürlich aus Rohmagnesit hergestellten Steine Eisen ab. Dies sind aber Uebelstände, welche sich besonders beim Betrieb elektrischer Oefen so leicht verhüten oder unschädlich machen lassen, dass dieselben der Verwendung der Steine nicht hinderlich sein werden. Die Fabrik ist ja auch derartig mit Aufträgen überhäuft, dass man seine Bestellungen sehr zeitig aufgeben und möglichst darauf Rücksicht nehmen muss, sich mit Formsteinen zu behelfen, zu welchen bereits Presstempel vorhanden sind, um nicht noch die zur Anfertigung neuer Modelle und Stempel erforderliche Zeit zu verlieren. Das auf dem

Ausstellungsplatze ausgegebene Formenheft enthält eine reichliche Auswahl für kleinste und grösste elektrische Oefen geeigneter Tiegel und anderer Formsteine.

Von grösseren elektrischen Oefen wurden diejenigen von Bullier und Gin & Leleux, wie schon unter Carbid erwähnt, in Betrieb vorgeführt. Von Versuchsöfen war ausser dem bekannten Moissan-Ofen noch eine für Ströme von etwa 100 bis 150 Ampère geeignete, sehr praktische Konstruktion von Poulenc Frères (92 Rue Vieille-du-Temple, Paris) ausgestellt. Der Schmelztiegel stand in einem dicht verschliessbaren, aber leicht zu öffnenden Gehäuse, durch welches nicht nur der Schmelzvorgang in beliebiger Atmosphäre vorgenommen werden konnte, sondern auch der Experimentator vor der Wirkung der elektrischen Lichtstrahlen geschützt wurde.

### Verschiedene Apparate.

Die hervorragendsten Leistungen in der Elektrodenfabrikation hatte unter allen Ausstellern ohne Zweifel die Société Anonyme Le Carbone, Levallois-Perret bei Paris, aufzuweisen. Nachdem die Kohlekörper in üblicher Weise gepresst und ausgeglüht sind, wobei sehr grosse Sorgfalt auf Auswahl der Rohmaterialien, auf gleichmässiges Mischen und Pressen, sowie gutes Ausglühen verwandt wird, werden sie nach einem Verfahren von Girard und Street in einem elektrischen Ofen nochmals nachgeglüht, wobei sich dann eine Umwandlung der Elektrodenkohle in Graphit vollzieht. — Die Erhitzungskammer des Ofens besteht aus einem von Magnesitmauerwerk umgebenen Kohlenblocke, welcher in vertikaler und in horizontaler Richtung durchbohrt ist. In der Mitte erweitert sich die vertikale Bohrung. Während das zu graphitierende Material durch geeignete Führungen von oben nach unten langsam durch den Ofen geschickt wird, setzt man es unter Vermittelung der durch die seitlichen Bohrungen eingeführten Elektroden der Wirkung eines elektrischen Lichtbogens aus. Nach dem Austritte aus der Heizkammer haben die Kohlekörper noch einen langen Schacht zu passieren, in welchem sie sich, vor dem Zutritt der Luft geschützt, soweit abkühlen können, dass sie ohne Gefahr für

ihre Qualität mit der Luft in Berührung kommen können.

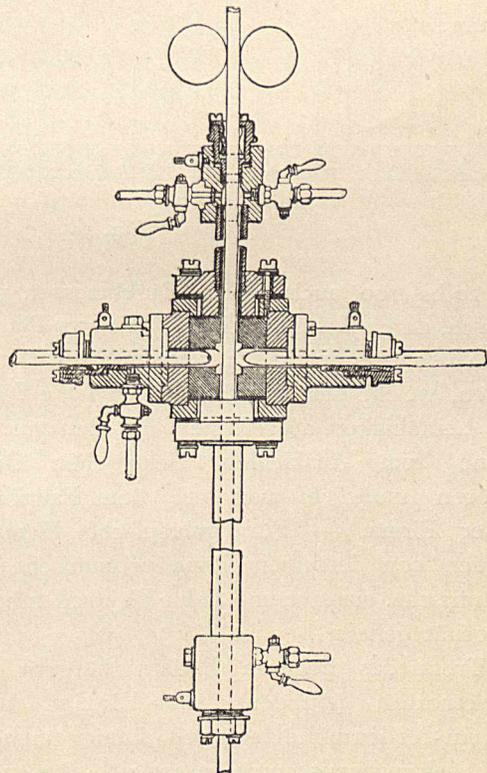


Fig. 43.

Der Ofen selbst ist in der Fig. 43 abgebildet.

Die nun aus künstlichem Graphit bestehenden Kohlekörper (die Fabrikanten haben die Fabrikate mit „Elektro-Graphit“ bezeichnet) haben allerdings, bedingt durch den Betrieb des elektrischen Ofens, nur beschränkte Breiten- und Dickenmaasse; doch bietet die Herstellung grösserer Elektrodenplatten, wie Fig. 44 zeigt, keine Schwierigkeiten. Die Elektrographit-Stäbe *B* lassen sich durch die den Strom zuführenden ebenfalls aus Elektrographit bestehenden Platten *A* oben, die Platte *C* unten und die aus Ebonit bestehenden Schrauben *D* leicht zu Elektroden grösserer Flächenmaasse zusammenfügen.

Ausser den oben beschriebenen, für elektrolytische Zerlegung gelöster Substanzen besonders dicht und leitfähig hergestellten Elektrodenkörpern fabriziert die Gesellschaft Le Carbone noch Elektroden für elektrische Oefen, cylindrisch

nach Erfindungen von Kellner-Wien und der Firma W. C. Heraeus-Hanau weitmaschige, geklöppelte Gewebe oder geflochtene Netze aus dünnem Platin-Iridium-Draht und sehr dünne Bleche hergestellt werden, welchen man den Strom durch mit Platin umkleidete Kupferdrähte zuführt. Die Firma W. C. Heraeus-Hanau hatte die Kollektivausstellung der deutschen chemischen Industrie mit einer Anzahl derartiger Elektroden beschickt.

Unter den in Steinzeug ausgeführten Behältern für elektrolytische Zwecke sind die Fabrikate der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und chemische Industrie, Friedrichsfeld, Baden, und der Thonwarenfabrik Bettenhausen, Kassel, hervorzuheben.

In Glasbehältern und Isoliermaterial für

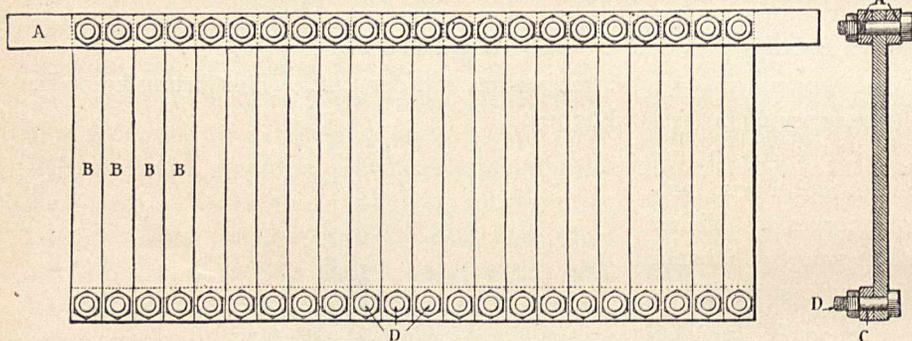


Fig. 44.

von 20 bis 100, auch 110 mm Durchmesser, prismatisch, durch Zusammenfügen kleinerer Platten, Stäbe von allen praktisch verwendbaren Dimensionen, welche sich ebenfalls durch hohe Dichte und Leitfähigkeit auszeichnen. Kohletiegel und Steine zum Auskleiden elektrischer Oefen gehören natürlich auch zu den Fabrikaten dieser Firma. — Für galvanische Elemente werden von derselben Firma prismatische und cylindrische, massive und hohle Elektroden hoher Porosität geliefert.

Trotz des höheren Preises bürgern sich Elektroden (Anoden) aus Platin, bezw. Platin-Iridium-Legierungen immer mehr in den elektrochemischen Grossbetrieb, besonders der Alkali- und Chlorindustrie und der Bleicherei ein. Die Verwendung des teuern Materials ist aber erst durch eine weitgehende Ausnutzung der Metalloberfläche möglich geworden, indem

Vorzüglich ausgeführte Bottiche in Schiefer waren durch die Commission des Ardoisières d'Angers (G. Larivière & Cie. und Ch. Fouinat, 17 Quai Jemmapes, Paris) ausgestellt.

Apparate aller Art für die Galvanotechnik hatten Delval & Pascalis (5 Rue Chapon, Paris), Nachfolger des Hauses Roseleur, und die Société Anonyme des Etablissements S. Grauer & Cie., 74—76 Boulevard Richard-Lenoir, Paris, ausgestellt. Die von der letztgenannten Firma vorgeführte Massenvernickelung in Trommeln ist aus den Patentberichten der Zeitschrift für Elektrochemie bekannt.

Die Stettiner Chamotte-Fabrik, A.-G., vormals Didier in Stettin und die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Berlin hatten gemeinschaftlich das Modell einer Anlage in Thätigkeit vorgeführt,

elektrochemische Zwecke hat sich unter den französischen Ausstellern die Gesellschaft „Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de St. Gobain, Chamey & Cirey, 9 Rue Sainte-Cécile, Paris“, sowohl durch Reichhaltigkeit der Objekte wie Eigenartigkeit der Fabrikate ausgezeichnet.

welches zwar nicht unmittelbar für elektrochemische Zwecke bestimmt war, aber doch für alle Arten von Fabrikanlagen, in denen man, wie in einer Gasfabrik, welche das Modell darstellt, auf die Benutzung zahlreicher Retorten oder kleinerer, zu Batterien vereinigter Schmelzöfen angewiesen ist, bezüglich der Speicherung und des Transportes der Rohmaterialien und der Produkte recht brauchbare Einrichtungen aufwies. Das Modell zeigte ein Retortenhaus für einen Ofenblock zu fünf Ofenhülsen, jede Hülse belegt mit neun schrägliegenden Retorten, mit dazu gehörigem Schornstein, sowie Kohlenmagazin, Einrichtung für die Kohlenzuführung, Kohlenaufbereitungs-Anlage, Retortenbeschickung und Einrichtung für den Kokstransport.

Vermittelt eines Elevators und mit Hilfe mehrerer Transportbänder wird die zur Vergasung bestimmte Kohle nach dem Retortenhaus

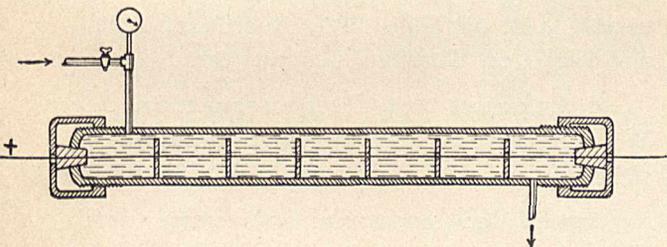


Fig. 45.

direkt, oder nach dem Kohlenschuppen, oder aber aus dem Kohlenschuppen nach dem Retortenhaus befördert. Durch einen zweiten Elevator wird die ausgegaste Kohle, der Koks, von den Oefen nach der Kokssortieranlage in die Koksbehälter und den Kokschuppen, oder von diesen nach der Verladestelle transportiert.

Von den Ausstellungen wissenschaftlicher Institute sind die Verfahren und Apparate aus Moissans Laboratorium schon mehrfach erwähnt worden, da sie zum grossen Teile industrielle Anwendung gefunden haben.

Ein von Prof. Etard, Paris, konstruierter Apparat (Fig. 45) gestattet die Elektrolyse unter Druck. In den Enden eines oval sich schliessenden Stahlrohres sind konische Oeffnungen ausgespart, in welche Porzellanstöpsel genau eingepasst sind. Diese mit entsprechenden Bohrungen versehenen Stöpsel isolieren einen durch sie in das Rohr eingeführten Platindraht. Letzterer dient während der Elektrolyse als

Anode, das Rohr als Kathode. Die Porzellanstöpsel werden durch Kappen, welche auf die mit Gewinde versehenen Rohrenden geschraubt werden können, fest in die Oeffnungen gedrückt. In die Rohrwand sind Flüssigkeitsleitungen und Manometerrohre eingesetzt.

Das Königliche Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie zu Göttingen hat einen Arbeitsplatz für Elektrochemiker ausgestellt, der das experimentelle Material unserer Wissenschaft enthält, und Apparate, die sich in dem Institut bewährt haben. — Der kräftige Eichentisch gleicht im äussern den gewöhnlichen chemischen Arbeitstischen, enthält Gas- und Wasserleitung und eine Reagentien-Etagere. Ferner befinden sich an einem an dem Rücken des Tisches angebrachten senkrechten Brett die Stromzuleitungen, und zwar eine Anordnung, der man nach Belieben 2, 4, 6, 8 oder 10 Volt, geliefert von fünf Akkumulatoren, entnehmen kann, und weitere Klemmschrauben für 70, 150 und 250 Volt; die für diese hohen Spannungen dienenden Leitungen enthalten statt der Bleisicherung einen selbstthätigen Maximalausschalter, von Gebr. Ruhstrat in Göttingen, der sich funkenlos ausschaltet, wenn man eine bestimmte Stromstärke überschreitet.

Folgende Apparate sind ausgestellt:

1. Apparat für die Bestimmung der Zersetzungsspannungen von Elektrolyten. Es sind dies die Apparate für die von Bose und von Glaser (Zeitschr. f. Elektroch. 4, 355 und 5, 153) verwendeten Methoden zur Bestimmung der Zersetzungsspannungen von Ionen (53, 54, 55, 71, 79)<sup>1)</sup>.

2. Apparate für die Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten. a) Dielektrischer Apparat. Dieser von Nernst konstruierte und von dem Mechaniker Apel in Göttingen gebaute Apparat ist bekannt durch die Schriften von Kohlrausch, Wiedemann und Ebert. Er ist im wesentlichen eine Wheatstonesche Brücke, deren zwei Brückenzweige von unpolarisierbaren Flüssigkeitswiderständen, die beiden andern aus je einem

<sup>1)</sup> Diese Zahlen beziehen sich auf die weiter unten stehende Zusammenstellung der aus dem Göttinger Institut hervorgegangenen Arbeiten.

Widerstand und einem Kondensator, welche letztere veränderlich sind, oder aus den zu messenden Grössen bestehen. Zahlreiche Arbeiten, bei denen der Apparat verwendet wurde, sind aus dem Göttinger Institut hervorgegangen (7, 8, 19, 32, 37, 64, 68, 90). Ausser der Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten, ist der Apparat sehr brauchbar zur Messung kleiner Leitfähigkeiten (1).

b) Apparat für schnelle Schwingungen. Mit oben beschriebenem Apparat kann man die Dielektrizitätskonstanten von Flüssigkeiten, deren Leitfähigkeit grösser als  $2 \times 10^{-10}$  ist, nicht mehr bestimmen wegen der dann eintretenden Polarisierung. Verwendet man aber statt der Unterbrecherschwingungen sehr schnelle Schwingungen, so lässt sich das Messbereich sehr ausdehnen (30). Zur Erzeugung der schnellen Schwingungen dient die oscillatorische Entladung einer Leidener Flasche, als Indikator im Brückenweig eine Funkenstrecke oder eine Vakuumröhre.

c) Zwei Quadrantenelektrometer für die Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten (gebaut von Mechaniker Bartels in Göttingen). Die Apparate beruhen auf dem von Silow angegebenen Prinzip; man misst direkt die Wirkung des Quadranten auf die Nadel in den verschiedenen Dielektriciis. Man kann hier sowohl langsame wie schnelle Schwingungen benutzen (36).

3. Apparat für die Bestätigung der osmotischen Theorie der Stromerzeugung mittels Tropfelektroden (49). Apparat und Methode sind in der Zeitschr. für Elektroch. 5, 81 (1898); 6, 122 (1899) und in einem demnächst erscheinenden Hefte beschrieben.

4. Quadrantenelektrometer nach Nernst und Dolezalek (24, 44), beschrieben in der Zeitschr. f. Elektrochemie 3, 1 (1896) und 4, 99 (1897).

5. Zellen zur Messung von Konzentrationsketten. Nernst benutzte zu den Messungen der Konzentrationsketten kleine Glasgefässe in H-Form, die hier ausgestellt sind. Die Tuben wurden mit dem zu prüfenden Elektrolyten gefüllt und durch kapillare Heber miteinander verbunden. Die kleinen Zellen können ebenso zur Demonstration der Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft der

Metalle gegen ihre Salzlösungen von der Konzentration dieser Salzlösungen dienen.

6. Behälter zur Messung von Leitfähigkeiten von Flüssigkeiten. Der röhrenförmige Apparat, mit einem Thermometer ausgestattet, ist besonders zu Leitfähigkeitsmessungen bei verschiedenen Konzentrationen geeignet. Die Verdünnungsgrade lassen sich erhöhen, ohne dass der Apparat geleert werden müsste (1).

7. Apparatur für Elektroanalyse zeigt eine Anordnung zur quantitativen Trennung von Metallen. Eine Gülchersche Thermosäule liefert einen Strom von konstanter Spannung (wenn der Gasdruck konstant ist); man schliesst sie durch einen variablen Widerstand kurz, was der Thermosäule im Gegensatz zu anderen Stromquellen nicht schadet, und nimmt von diesem die gewünschten Spannungen ab. Coehn trennte z. B. mit Hilfe dieser Anordnung Kobalt und Nickel im Göttinger Institut (61).

8. Apparat zur Demonstration der Wanderung der Ionen (25); Beschreibung siehe Zeitschr. für Elektrochemie 3, 308 (1897).

Ausser den Apparaten sind einige durch Elektrolyse gewonnene Produkte ausgestellt. — Kobaltsuperoxyd nach Coehn. Da Kobalt sich an der Anode quantitativ als Superoxyd ausscheidet, Nickel dagegen nicht, so ist eine Trennung der beiden Metalle, die auf rein chemischem Wege schwierig ist, durch Elektrolyse zu erreichen. — Elektrolytischer Niederschlag von Kohle. Die Präparate sind nach der von Coehn (22) in der Zeitschr. f. Elektrochemie 3, 424, (1897) angegebenen Methode dargestellt. In dünnen Ueberzügen zeigt die Kohle die charakteristischen Farbenringe dünner Lamellen, in dickerem Niederschlage hat sie ein graphitartiges Aussehen.

Die seit der Gründung des Institutes im Jahre 1895 aus demselben hervorgegangenen wissenschaftlichen physikalisch-chemischen und elektrochemischen Arbeiten sind die folgenden:

1895.

1. M. Maltby. Methode zur Bestimmung grosser elektrolytischer Widerstände. Zeitschr. f. physik. Chem. 28. Heft 1.

1896.

2. Institut für physik. Chemie und besonders für Elektrochemie an der Universität Göttingen, Festschrift zur Einweihungsfeier am 2. Juni 1896.
3. R. Abegg. Gefrierpunktserniedrigungen sehr verdünnter Lösungen. Zeitschr. f. physik. Chem. **20**, 207.
4. R. Löwenherz. Einfluss des Zusatzes von Aethylalkohol auf die elektrolytische Dissociation des Wassers. Ibid. **29**, 94.
5. St. von Tolloczko. Ueber Löslichkeitserniedrigung. Ibid. **20**, 389.
6. St. von Tolloczko. Mitwirkung der chem. Affinität bei der Auflösung. Ibid. **20**, 412.
7. F. Ratz. Dielektrizitätskonstante von Flüssigkeiten in Abhängigkeit von Temperatur und Druck. Ibid. **19**, 94.
8. W. Nernst. Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten. Wiedem. Ann. **57**, 209.
9. W. Nernst. Ueber Berührungselektrizität. Beilage z. Wiedem. Ann. 1896, Nr. 8.
10. M. Reinganum. Ueber durch isotherme Destillation zu erzeugende Druckdifferenzen. Wied. Ann. **59**, 764.
11. F. Smale. Ueber eine Abänderung des elektrometr. Verfahrens zur Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten. Ibid. **57**, 215.
12. R. Lorenz. Elektrochemische Darstellung von Kaliumpermanganat. Zeitschr. f. anorgan. Chem. **12**, 393.
13. R. Lorenz. Elektrochem. Darstellung von Kaliumpyrochromat. Ibid. **12**, 396.
14. R. Lorenz. Zersetzungsspannung von geschmolzenem Zinnchlorid. Ibid. **12**, 272.
15. W. S. Hendrixon, Dissociation in Lösungen. Ibid. **13**, 73.

1897.

16. W. Nernst. Chemisches Gleichgewicht, elektromotorische Wirksamkeit und elektrolytische Abscheidung von Metallgemischen. Zeitschr. f. physik. Chem. **22**, 539.
17. R. Malmström. Messung grosser elektrolytischer Widerstände. Ibid. **22**, 331.
18. Bödtker. Löslichkeit krystallwasserhaltiger Körper in Alkohol und Aether. Ibid. **22**, 505.
19. J. C. Philip. Dielektrizitätskonstante flüssiger Mischungen. Ibid. **24**, 18.

20. F. W. Küster. Eisen-Eisenchlorid-Kohle-Element. Zeitschr. für Elektrochemie **3**, Heft 17.
21. F. W. Küster und F. Dolezalek. Elektrischer Ofen für die Vorlesung. Ibid. **3**, Heft 15.
22. A. Coehn. Elektrochem. Aequivalent des Kohlenstoffs. Ibid. **3**, Heft 19.
23. H. Dannel. Spannungsregulator für Thermosäulen. Ibid. **3**, Heft 4.
24. F. Dolezalek und W. Nernst. Neue Form des Quadrantenelektrometers. Ibid. **3**, Heft 1.
25. W. Nernst. Elektrochem. Vorlesungsversuche. Ibid. **3**, Heft 14.
26. W. Nernst und E. Haagn. Methode zur Bestimmung des innern Widerstandes galvanischer Zellen. Ibid. **2**, 493.
27. W. Nernst. Kapillarelektische Versuche. Ibid. **4**, 29.
28. E. Salomon. Reststrom bei polarisierten Elektroden, Zeitschr. f. physik. Chem. **24**, Heft. 1.
29. E. Haagn. Widerstand galvanischer Zellen. Ibid. **23**, Heft 1.
30. W. Nernst. Verwendung schneller elektrischer Schwingungen in der Brückenkombination. Wiedem. Ann. **60**, 600.
31. W. Nernst und A. Scott. Ueber Polarisation an dünnen Metallmembranen. Ibid. **63**, 386.
32. R. Abegg. Dielektrizitätskonstanten bei tiefen Temperaturen. Ibid. **60**, 54.
33. R. Abegg. Depolarisationsgeschwindigkeit von Elektroden und Dielektrizitätskonstanten bei tiefen Temperaturen. Ibid. **62**, 249.
34. R. Abegg. Ueber durch Kathodenstrahlen veränderte Salze. Ibid. **62**, 425.
35. C. M. Gordon. Messung der Polarisationskapazität. Ibid. **61**, 1.
36. M. Maltby. Methode zur Bestimmung der Periode elektrischer Schwingungen. Ibid. **61**, 553.
37. R. Millikan. Experimentelle Prüfung der Clausius-Mossottischen Formel. Ibid. **60**, 376.
38. F. J. Smale. Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten einiger Salzlösungen nach der elektrometrischen Methode. Ibid. **60**, 625.

39. Th. Des Coudres. Vorrichtung zur Erzeugung Lenardscher Strahlen und einige Versuche mit solchen Strahlen. *Ibid.* 62, 134.
40. H. Euler. Beweglichkeit dissociierter und nicht dissociierter Moleküle. *Ibid.* 63, 273.
41. St. Bugarszky. Aenderung der freien Energie bei Bildung unlöslicher Quecksilberverbindungen. *Zeitschrift f. anorg. Chem.* 14, 145.
42. B. Kuriloff. Titrimetr. Bestimmung von Gemischen aus Aethylalkohol und Essigsäureäthylester. *Berichte der Deutsch. Chem. Ges.* 30, 741.
43. W. Nernst. Elektrolyt. Zersetzung wässriger Lösungen. *Ibid.* 30, 1547.
44. F. Dolezalek. Hochempfindliches Quadrantenelektrometer, *Zeitschr. für Instrumentenkunde* 1897, p. 65.
45. H. Danneel. Elektrolytische Abscheidung von Metallen. *Göttinger Dissertation.* Halle 1897.  
1898.
46. R. Löwenherz. Bestimmung von Dissociationskonstanten durch Löslichkeitserhöhung. *Zeitschr. f. phys. Chem.* 25, 385.
47. E. Salomon. Nachtrag zu Nr. 28. *Ibid.* 25, 365.
48. A. Ogg. Chemisches Gleichgewicht zwischen Amalgamen und Lösungen. *Ibid.* 27, 285.
49. W. Palmaer. Wirkungsart der Tropfelektroden. *Ibid.* 25, 265.
50. A. Coehn. Ueber Elektrosthenolyse. *Ibid.* 25, 651.
51. R. Abegg. Demonstration des Ludwigschen Phänomens. *Ibid.* 26, 161.
52. F. Dolezalek. Beiträge zur Theorie der Dampfspannung homogener Gemische. *Ibid.* 26, 321.
53. L. Glaser. Studien über die elektrolytische Zersetzung wässriger Lösungen. *Zeitschr. f. Elektrochem.* 4, 355.
54. E. Bose. Zersetzungsspannungen. *Ibid.* 5, 153.
55. H. Wohlwill. Elektrolyse der Alkalichloride. *Ibid.* 5, 52.
56. F. W. Küster und von Steinwehr. Elektrolytische Abscheidung des Silbers aus salpetersaurer Lösung und seine Trennung vom Kupfer. *Ibid.* 4, Heft 19.
57. A. Coehn. Ueber elektrische Wanderung von Colloïden. *Ibid.* 4, Heft 2.
58. F. Dolezalek. Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft und des Nutzeffektes des Bleiakкумуляtors von der Säurekonzentration. *Ibid.* 4, Heft 15.
59. W. Nernst und E. Bose. Experimenteller Beitrag zur osmotischen Theorie. *Ibid.* 1898, Heft 20.
60. A. Schöller. Theorie der Bildung von Amalgamen der Alkalimetalle. *Ibid.* 1898, Heft 22.
61. A. Coehn. Trennung von Kobalt und Nickel. *Ibid.* 1898, p. 501.
62. H. F. Fernau. Konstitution von Bleisalzen in wässrigen Lösungen. *Zeitschrift für anorg. Chem.* 27, 327.
63. A. Coehn. Gesetz der Elektrizitätserregung. *Wiedem. Ann.* 64, 217.
64. R. Abegg. Dielektrisches Verhalten von Eis. *Ibid.* 65, 229.
65. F. Dolezalek. Theorie des Bleiakкумуляtors. *Ibid.* 65, 894.
66. R. Abegg. Nachtrag zu Nr. 64. *Ibid.* 65, 923.
67. W. Duane. Elektrolytische Thermoketten. *Ibid.* 65, 374.  
1899.
68. R. Abegg und W. Seitz. Dielektrizitätskonstanten und Aggregatzustands-Aenderungen bis zu den tiefsten Temperaturen. *Zeitschr. f. physik. Chem.* 29, 242.
69. W. Caspari. Ueber Wasserstoffentwicklung. *Ibid.* 30, 89.
70. W. Nernst. Elektrolytische Leitung fester Körper bei sehr hohen Temperaturen. *Zeitschr. f. Elektrochem.* 6, Heft 2.
71. C. C. Garrard. Zersetzungsspannung fester und geschmolzener Elektrolyte. *Ibid.* 6, 214.
72. F. Dolezalek. Theorie des Bleiakкумуляtors. *Ibid.* 5, 533.
73. H. Specketer. Quantitative elektrolytische Trennung der Halogene. *Zeitschr. f. anorg. Chem.* 21, 273.
74. W. Reinganum. Zustandsgleichung. *Dissertation.* Göttingen 1899.
75. C. L. von Ende. Verhalten der Bleisalze in Lösungen. *Dissertation.* Göttingen 1899.

76. W. Nernst. Zur Theorie der elektrischen Reizung. Nachr. d. Ges. d. Wiss. z. Gött., math.-phys. Klasse. 1899, Heft 1.
77. R. von Zeynek. Erregbarkeit sensibler Nervenendigungen durch Wechselströme. Ibid. 1899, Heft 1.
- 1900.
78. R. Gahl. Zur Theorie der Dampfdrucke. Zeitschr. f. physik. Chem. 33, Heft 2.
79. O. Dony-Hénault. Synthese organischer Substanzen auf elektrischem Wege. Zeitschr. f. Elektrochemie 6, 533.
80. W. Nernst und F. Dolezalek. Ueber die Gaspolarisation im Bleiakкумуляtor. Ibid. 6, 549.
81. C. Frenzel. Eigenschaften des flüssigen Ammoniaks. Ibid. 6, 477.
82. F. Dolezalek. Nachtrag zur Theorie des Bleiakкумуляtors. Ibid. 6, 557.
83. F. Dolezalek. Temperaturkoeffizient des Bleiakкумуляtors. Ibid. 6, 517.
84. W. Nernst und E. Bose. Zur Theorie des Auerlichts. Physik. Zeitschr. 1, 289.
85. W. Nernst. Zur Frage nach der Hydratation gelöster Substanzen. Nachricht. d. Ges. d. Wiss. z. Gött., math.-physik. Klasse, 1900, Heft 1.
86. H. Lotmar. Dasselbe. Ibid. 1900, Heft 1.
87. C. C. Garrard und E. Oppermann. Dasselbe. Ibid. 1900, Heft 1.
88. K. Hellwig. Ueber einige komplexe Silber-salze. Diss. Göttingen, 1900.
89. R. Fittig. Prüfung des additiven Verhaltens der Molekularwärmen. Diss. Göttingen, 1900.
90. B. B. Turner. Dielektrizitätskonstanten reiner Flüssigkeiten. Göttinger Dissertation. Leipzig, 1900.

Zum Schluss noch einige Worte über die

## Auszeichnungen.

Die Mitglieder der Jury für die Klasse Elektrochemie waren:

1. Vertreter Frankreichs:

Prof. Dr. H. Moissan, Paris (Präsident).

Prof. Dr. H. Becquerel, Paris (Berichter-statter).

Prof. Dr. A. Etard, Paris (Schriftführer).

Prof. Dr. E. Bouty, Paris.

Ingenieur Ch. Street, Paris.

Direktor E. Bancelin, Paris.

Baron de Léonino, Paris.

2. Vertreter Belgiens:

Direktor Ch. Mourlon, Brüssel-Paris.

3. Vertreter der Vereinigten Staaten Nordamerikas:

G. E. Ostheimer, Paris (Vizepräsident).

4. Vertreter Deutschlands:

Prof. Dr. W. Borchers, Aachen.

Von den Ausstellern traten **ausser Wettbewerb**<sup>1)</sup> die Herren:

Professor Moissan, Paris,

Professor Etard, Paris,

und die Firmen:

Christofle et Cie. (Galvanoplastik), Paris.

Compagnie des accumulateurs élec-triques Blot (Akkumulatoren), Paris.

Compagnie électrometallurgique des procédés, Gin et Leleux (elektrische Oefen, Carbid), Paris.

Société anonyme le Carbone (Artikel aus künstlichem Graphit), Paris.

Société pour le travail électriques des métaux (Akkumulatoren), Paris.

Société française de l'accumulateur Tudor (Akkumulatoren), Paris.

Société française d'électrometallurgie (Kupferhohlkörper), Paris.

La Volta Lyonnaise } (Alkali, Chlor, Carbide).  
La Volta Suisse }

1) Wird ein Aussteller, weil er selbst oder einer seiner Beamten, bezw. Mitarbeiter zum Mitgliede der Jury, gleichviel welcher Abteilung, ernannt ist, ausser

Wettbewerb gesetzt, so gilt das „Hors Concours“ als gleichwertig dem „Grand Prix“.

Von den Ausstellern erhielten den

**Grand Prix:**

Société d'Électro-Chimie (Chlorat, Metalle, Carbide), Paris.

Siemens & Halske, A.-G. (Goldextraktion, Metalle und Carbide), Berlin.

Société des Carbures métalliques (Carbide nach Bullier, Kupfer und Silicide), Paris.

Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue (Aluminium), Paris.

Solvay et Cie., Alkali und Chlor, Brüssel.

Société industrielle de l'ozone (Ozon und Sterilisation), Paris.

Acheson (Carborundum und künstlicher Graphit) Niagara Falls, U. S. A.

Alle die mit goldenen, silbernen, bronzenen Medaillen und ehrenvollen Erwähnungen ausgezeichneten Aussteller hier aufzuzählen, würde wohl zu weit führen; ich beschränke mich daher auf eine kurze Uebersicht der Beteiligung Deutschlands an der elektrochemischen Ausstellung und der auf diese Aussteller entfallenen Auszeichnungen. Nach Ausscheidung der trotz erfolgter Anmeldung nicht erschienenen Aussteller nahmen an dem Preisbewerbe thatsächlich nur die folgenden sechs Aussteller teil:

1. Siemens & Halske, A.-G., Berlin, teilweise in Gemeinschaft mit Siemens Electrolysis, G. m. b. H., Berlin, und Rand Central Reduction Company Ltd., Johannesburg. Ausstellungsobjekte: Elektrischer Ofen (Zeichnung), Elektroden nebst Reguliervorrichtung, Calciumcarbid und Reaktionsprodukte desselben mit Metalloxyden und -Salzen, elektrolytisch verzinkte Rohre und Goldgewinnungsanlage mit Amalgamation, Cyanidlaugerei, Zink- und elektrolytischer Goldfällung.

Auszeichnung: Grand Prix.

2. Akkumulatorenfabrik, A.-G., Berlin, und Filialen. Ausstellungsgegenstände: Akkumulatoren und Zubehör.

Auszeichnung: Goldene Medaille.

3. Akkumulatorenwerke System Pollak, A.-G., Frankfurt a. M., und Filialen. Aus-

stellungsgegenstände: Akkumulatoren und Zubehör.

Auszeichnung: Goldene Medaille.

4. Königliches Institut für physikalische Chemie, Göttingen. Ausstellungsgegenstände: Laboratoriumsplatz und Apparate für elektrochemische Arbeiten. Obwohl diese Ausstellung nicht in der richtigen Klasse untergebracht war (sie gehörte thatsächlich in die Ausstellungs-kategorie „Unterrichtswesen“ und konnte daher in Klasse „Elektrochemie“ nicht mit in Preisbewerb treten), ist dem Leiter des Institutes, Herrn Professor Nernst-Göttingen, als Mitarbeiter<sup>1)</sup> des Ausstellers (Ministerium), die goldene Medaille verliehen worden.

5. W. C. Heraeus-Hanau. Ausstellungsgegenstände: Widerstände mit Platinsilicid-Ueberzug, Ofen und LötKolben mit solchen Widerständen. (Platinapparate, besonders Elektroden, waren in der Sammelausstellung der chemischen Industrie untergebracht, wo dieselben noch besonders prämiert wurden.) Für das Widerstandsmaterial erhielt die Firma die bronzene Medaille.

6. Elektrogravüre, G. m. b. H., Leipzig-Sellerhausen. Ausstellungsgegenstände: Apparat zur Vorführung des Verfahrens von Rieder-München und gravierte Gegenstände.

Auszeichnung: Bronzene Medaille.

Ausser den Ausstellern und dem bereits unter Nr. 4 Genannten wurden noch folgende Auszeichnungen an durch ihre Leistungen auf elektrochemischem Gebiete bekannte Mitarbeiter obiger Aussteller verliehen:

Die goldene Medaille an Herrn Dr. Frölich-Berlin;

die silberne Medaille an Herrn Liebenow-Berlin und an Herrn Dr. Egly-Berlin.

Auf die sechs deutschen Ausstellungen in der Klasse Elektrochemie entfielen daher neun Preise, unter denen ein **Grand Prix**, vier goldene, zwei silberne und zwei bronzene Medaillen.

1) Für Mitarbeiter von Ausstellern ist die goldene Medaille die höchste Auszeichnung.

## Nachschrift.

---

Ich bin mir zwar bewusst, in dem vorliegenden Berichte viele der mit der Elektrochemie in Beziehung stehenden Aussteller nicht besonders erwähnt zu haben, hoffe aber, keinen Namen unberücksichtigt gelassen zu haben, hinter welchem wirklich hervorragende Leistungen standen. Sollte dies trotzdem geschehen sein, so mag es mir gestattet sein, auf einige Missstände hinzuweisen, welche das Studium der Ausstellung stellenweise recht wesentlich erschweren und deren Abhilfe bei zukünftigen Ausstellungen nicht dringend genug gewünscht werden kann.

In erster Linie sei für zukünftige Fälle dem Aussteller empfohlen, sich vor seiner Anmeldung über die Klassifizierung der Objekte genauestens zu unterrichten und sich für diejenige Klasse zu melden, von welcher er die Gewissheit hat, durch das betreffende Preisrichter-Kollegium beim Wettbewerbe berücksichtigt zu werden. In dieser Beziehung hatte sich die elektrochemische Industrie sehr vieler Missgriffe schuldig gemacht. Hervorragende Firmen Frankreichs, Englands, Oesterreichs und Deutschlands, welche ganz oder in ihren Hauptbetrieben elektrochemisch arbeiten, waren in die Klassen Metallurgie, Chemische Industrie u. a. geraten. Welche Folgen dies haben kann, hier und da auch wohl gehabt hat, mag ein Beispiel zeigen: Die Jury einer Klasse x erklärt sich am Schlusse ihrer Sitzung für inkompetent, die rein elektrochemischen Ausstellungsobjekte eines fälschlich in Klasse x angemeldeten Ausstellers zu prüfen und beantragt die Ueberweisung der Prüfung an Klasse Elektrochemie. Diese hatte aber als eine der ersten ihre Sitzungen bereits beendet.

Der betreffende Aussteller war somit vom Wettbewerb ausgeschlossen.

Zu ganz irrigen Anschauungen über die Vertretung der deutschen elektrochemischen Industrie mussten die in den offiziellen Katalogen unter Klasse Elektrochemie aufgeführten wenigen Namen verleiten. Hiernach waren acht deutsche Aussteller angemeldet, von denen zwei nicht erschienen waren, während ein dritter keine elektrochemischen Objekte ausgestellt hatte; es blieben demnach fünf, welche Zahl nach Ueberschreibung eines Ausstellers aus Klasse 27 auf sechs stieg. Unter diesen waren ausser einem Unterrichtsinstitute und zwei Akkumulatorenfirmen nur zwei Aussteller mit elektrochemisch erzeugten Produkten und den dazu dienenden Apparaten vertreten. Das Gros der deutschen elektrochemischen Technik war in der Sammelausstellung der deutschen chemischen Industrie untergebracht; die deutschen Elmore-Werke waren in eine der metallurgischen Klassen eingeordnet.

Sehr unangenehm musste man das späte Erscheinen mehrerer Bände des offiziellen Kataloges empfinden, dessen Anordnung ausserdem nicht besonders zweckmässig erscheint. Die alphabetische Eintragung der Aussteller erschwert die Auffindung von Ausstellungsobjekten, welche, wie z. B. die elektrochemischen, sich in sechs verschiedene Klassen verirrt hatten, nicht unwesentlich. Wenn sich die alphabetische Anordnung der Ausstellungsobjekte nicht durchführen lässt, so sollten den Katalogen wenigstens ausführliche Sachregister mit Hinweisen auf die Nummern der Aussteller und ihrer Plätze beigegeben werden.

Ein weiteres Hindernis des Studiums mancher nach den ausgestellten Objekten recht interessant erscheinender Ausstellungen bildete der Mangel an Sprachkenntnis zahlreicher Beamten der ausstellenden Länder und nicht minder der Vertreter der Aussteller selbst. Es zeugt gewiss von wenig Rücksichtnahme auf das Land, dessen Gastfreundschaft man genießt, wenn man durch Mangel an Kenntnis der Sprache dieses Landes und durch einen nicht geringeren Mangel an gutem Willen, sich durch Mittelspersonen in der Sprache dieses Landes verständlich zu machen, besonders bei einer solchen Gelegenheit an das Entgegenkommen der Gastgeber doch etwas zu weit gehende Ansprüche stellt. Leider konnte man selbst unter den europäischen Ausstellern oft genug Gelegenheit finden, diese Thatsachen festzustellen. Glücklicherweise trifft keinen der deutschen Aussteller und am allerwenigsten die deutsche Ausstellungsleitung dieser Vorwurf, da es in der deutschen Abteilung wohl Beamte gab, welche kein Deutsch verstanden, aber niemanden, welcher nicht französisch verstanden hätte.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Landes, welches sich an einer Weltausstellung beteiligt, gehört vor allen Dingen die Ausstellung eines möglichst zuverlässigen statistischen Materials über die vertretenen Gewerbe und Industrien. Leider fehlte es hieran selbst in den Abteilungen solcher Länder, welche für gewöhnlich auf eine umfassende Statistik ihrer Industrien grossen Wert legen. Ich muss hier als Beispiel die Vereinigten Staaten heranziehen. Trotz mehrfacher persönlicher Nachfragen während der Monate Juni, Juli und August, also noch drei Monate vor Schluss der Ausstellung, war ein Katalog über die Ausstellungen dieser Länder oder irgend welche Drucksachen über den Umfang der ausgestellten Industriezweige nicht zu erhalten. Ob später derartiges Material herausgegeben worden ist, ist mir nicht bekannt geworden.

Wenn ich auf die vorstehenden Missstände hingewiesen habe, so war es nicht meine Absicht, damit der Ausstellungsleitung einen Tadel auszusprechen; auch bei dem best geleiteten Unternehmen wird man Erfahrungen machen, welche in Wiederholungsfällen weitere Vervollkommnungen herbeiführen. Jeder, welcher

die diesjährige Weltausstellung besucht hat, muss den Eindruck der Vorzüglichkeit der Durchführung des gesamten Ausstellungsplanes mit sich genommen haben. Jeder Deutsche besonders wird mit höchster Genugthuung nicht nur die würdige Vertretung deutscher Kunst und Industrie, sondern mehr noch die Energie und das Geschick des deutschen Kommissariats bewundert haben, mit welcher dasselbe den deutschen Leistungen den ihnen gebührenden Platz und die verdiente Anerkennung verfochten hat. Ohne Zweifel kann aber auch das französische Generalkommissariat auf eine bewunderungswürdige Leistung zurückblicken. Vor allen haben die Vertreter der Elektrochemie, wie ich schon eingangs betonte, allen Grund, den Veranstaltern und Leitern der diesjährigen Ausstellung dafür zu danken, dass der elektrochemischen Technik zum ersten Male auf einer Weltausstellung eine ihr gebührende Sonderstellung eingeräumt war. Frankreich ist durch den grossen Reichtum an Wasserkräften in der ganz besonders glücklichen Lage, für die erfolgreiche Entwicklung einer grossen elektrochemischen Industrie den günstigsten Boden zu besitzen. Es ist in diesen Beziehungen, wie schon mein Bericht an die Deutsche Elektrochemische Gesellschaft vom Jahre 1899 ausführte, selbst den Vereinigten Staaten vorangeschritten, welche, wenn auch auf einem grösseren Gebiete, über noch bedeutendere Naturschätze dieser Richtung verfügen. Aber nicht nur für die Zwecke der Industrie, auch für die Verwendung in wissenschaftlichen Instituten hat man in Paris, wie die Ausstellung Moissans und die Mitteilungen über sein Laboratorium zeigen, Kräfte zur Verfügung gestellt, welche wir in den Laboratorien unserer deutschen Hochschulen leider noch nicht besitzen. Ausser dem Laboratorium von Moissan in Paris ist nur das Züricher Laboratorium bis jetzt mit ähnlichen Kraftquellen versorgt. Von welcher Wichtigkeit die Möglichkeit der Durchführung der Versuche grösseren Maassstabes, speziell für die französische elektrochemische Technik geworden ist, zeigen die Ausstellungsobjekte Moissans und die Ausstellungen der nach seinen Methoden arbeitenden Werke.

Ich kann diesen Bericht nur mit demselben Hinweis schliessen, welcher sich schon aus meiner Mitteilung über den Stand der elektrochemischen Technik zu Beginn des Jahres 1899 ergeben hat, „dass nämlich gerade die elektrochemische Technik wie keine andere dazu berufen ist, die in weniger dauernden Formen auftretenden Naturkräfte und nicht transportfähigen Energievorräte in Formen überzuführen, welche den Versand auf weite Entfernungen und ihren Verbrauch an beliebigen Stellen ermöglichen. Fast die gesamte ältere Industrie ernährt sich von Vorräten, welche, so reichhaltig sie sein mögen, das Ergebnis einer gewissermaassen abgeschlossenen Entwicklungsperiode unseres Erdballes bilden, welche also auf wesentlichen Ersatz nicht zu rechnen haben. Die elektrochemische Industrie lebt dagegen zu

90% von Arbeitsleistungen, welche uns noch täglich zugeführt werden und welche ohne dies Eingreifen der vereinigten physikalischen und chemischen Technik nur für den Augenblick vorhanden sind, und, was ihre mechanische Arbeitsleistung betrifft, bisher den einzigen Zweck zu haben schienen, das durch die Sonne in den Wasserverhältnissen des Erdballes gestörte Gleichgewicht oft in sehr störender Weise wieder herzustellen.“

Wenn also, und das unterliegt keinem Zweifel, die diesjährige Pariser Weltausstellung uns diese Umstände auf das klarste wieder vor Augen geführt hat, so ist, vom Standpunkte des Elektrochemikers aus betrachtet, der Erfolg der Ausstellung ein durchschlagender gewesen. Mögen die Lehren, welche uns hier gegeben worden sind, nicht unbeachtet bleiben.

---

## Register.

- Acetylschwarz**, Hubou 64.  
**Acheson**, Carborundum 80.  
 — Graphit 64.  
**Akkumulatorentechnik** 57.  
**Aktiebolaget Iggerunds Bruk**, Eisen-  
 erze 25.  
**Aktieselskabet Hafslund**, Carbid 85.  
 — — Wasserkräfte 40.  
**Algier**, Antimonglanz, Antimon-  
 oxyd 8.  
 — Arsenikalkies 8.  
 — Bleierze 7.  
 — Bleiglanz 7.  
 — Brennstoffe 8.  
 — Chromeisenstein 7.  
 — Eisenerze 7.  
 — Galmei 8.  
 — Kupfererze 7.  
 — Manganerze 7.  
 — Mineralien 7.  
 — Phosphate 8.  
 — Pyrit 7.  
 — Schwarzkupfererz 7.  
 — Schwefel 8.  
 — Spateisenstein 7.  
 — Steinsalz 8.  
 — Zinkblende 7. 8.  
 — Zinnober 8.  
**Alkali** 85.  
 — Chemische Fabrik Griesheim-  
 Elektron 89.  
 — Oesterreichischer Verein für  
 chemische und metallurgische  
 Produktion 89.  
 — Outhenin, Chalandre fils & Cie.  
 88.  
 — Rhodin 89.  
 — Société anonyme des anciennes  
 salines dominale de l'Est 89.  
 — Solvay & Co. 88.  
 — La Volta, Société Lyonnaise de  
 l'industrie électrochimique 86.  
 — La Volta Suisse 87.  
**Alkalimetalle** 65.  
**Alkaliperkarbonat**, Société d'Électro-  
 Chimie 85.  
**Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft**,  
 Kraftwerke Rheinfelden 42.  
**Aluminium**, Aluminium-Industrie,  
 A.-G. 67.  
 — British Aluminium Company 66.  
 — Compagnie des produits chimi-  
 ques d'Alais et de la Camargue 65.  
 — Héroult 66.  
**Aluminium**, Pittsburgh Reduction  
 Company 67.  
 — Siemens & Halske 76.  
 — Société Electrometallurgique 66.  
 — Verschweissen desselben, Heraeus  
 67.  
 — Giesserei, Corbin 67.  
 — Industrie, A.-G., Aluminium 67.  
 — — — — Wasserkräfte 47.  
 — Waren, getriebene, Legros 68.  
**Anorganisch-elektrochemische Tech-  
 nik** 57.  
**Anorganische Verbindungen** 80.  
**Antimon** 77.  
 — tantalsaures, Westaustralien 23.  
**Antimonerze**, Frankreich 1.  
 — Madagaskar 9.  
 — Neu-Caledonien 6.  
 — Quebeck 10.  
 — Serbien 27.  
 — Ungarn 31.  
 — Westaustralien 23.  
**Antimongewinnung**, elektrolytische,  
 Banya 77.  
**Antimonglanz**, Algier 8.  
**Antimonialblei**, Oesterreich 28.  
**Antimonoxyd**, Algier 8.  
**Apparat**, Dielektrizitätskonstanten,  
 Nernst 93.  
 — Etard 93.  
 — Nernst 94.  
 — Wanderung der Ionen, Nernst 94.  
 — Zersetzungsspannungen von Elek-  
 trolyten, Bose und Glaser 93.  
**Apparate** 91.  
**Arndt**, Messapparate 55.  
**Arsenikalkies**, Algier 8.  
**Asbest**, Asbestos and Asbestic Co. 11.  
 — Bell Asbestos Co. 11.  
 — Glasgow and Montreal Asbestos  
 Co. 11.  
 — R. T. Hopper 11.  
 — Johnsons Co. 11.  
 — King Bros Co. 11.  
 — Ottawa Asbestos Co. 11.  
 — Quebeck 10.  
 — J. Reed 11.  
 — United Asbestos Co. 11.  
 — J. Wertheim 11.  
 — Westaustralien 24.  
**Asbestos and Asbestic Co.**, Asbest 11.  
**Ashburton**, Goldfelder 16.  
**Auerbach & Cie**, Hüttenprodukte und  
 Ofenmodelle 25.
- Banya**, elektrolytische Antimon-  
 gewinnung 77.  
**Beer, Maison**, Gasmotoren 56.  
**Bell Asbestos Co.**, Asbest 11.  
**Bell & Co.**, Turbinen 53.  
**Berg- und Hüttenwesen**, von Ernst  
 27.  
**Bergwerksprodukte**, Deutschland u.  
 Luxemburg 33.  
**Berlin-Anhaltische Maschinenbau-  
 Aktien-Gesellschaft**, Material-  
 transport 92.  
**Bernheim**, Nickel 4.  
**Berninghaus**, Ewald, Dampf-  
 maschinen 55.  
**Bernstein**, Deutschland 32.  
**Bertolus**, Ofen für Carbidfabrikation  
 84.  
**Besztercebánya**, Kupferraffinerie 76.  
**Betty**, Gold 73.  
**Blackburn Bros**, Glimmer 11.  
**Blei- u. Silberwerke zu Příbram** 27.  
**Bleierze**, Algier 7.  
 — Frankreich 1.  
 — Griechenland 34.  
 — Madagaskar 9.  
 — Neu-Caledonien 5. 6.  
 — Serbien 26.  
 — Ungarn 31.  
 — Westaustralien 21.  
**Bleiglanz**, Algier 7.  
 — Quebeck 10.  
**Borchers**, Graphit 64.  
 — Vanadium 78.  
**Bose**, Apparat, Zersetzungsspan-  
 nungen von Elektrolyten 93.  
**Bosnien**, Chromerze 34.  
 — Eisenerze 34.  
 — Kupfererze 34.  
 — Manganerze 34.  
 — Mineralien 34.  
 — Quecksilbererze 34.  
**Bosnische Elektrizitäts-Gesellschaft**  
 Jaice, Carbid 85.  
**Brauneisenstein**, Quebeck 9.  
**Braunkohlen**, Oesterreich 31.  
 — Serbien 27.  
**Brennerwerke**, von Miller 52.  
**Brennstoffe**, Algier 8.  
 — Neu-Caledonien 6.  
 — Frankreich 2.  
 — Quebeck 11.  
**British Aluminium Company**, Alu-  
 minium 66.

- British Columbia, Goldstaub 14.  
 — — Minerale und Metalle 14.  
 Broad Arrow Goldfeld 20.  
 Brom, Verkaufssyndikat der Kaliwerke Stassfurt 60.  
 Brunner, Mond & Co., Zink 77.  
 Buckingham Co., Graphit 11.  
 Bullier, Calciumcarbid, Ferrosilicium, Kupfer 80.  
 — Oefen 91.
- Cadmium**, Ungarn 31.  
**Calcium**, Moissan 65.  
 — Siemens & Halske 77.  
**Calciumcarbid**, Bullier, Société des Carbures Métalliques 80.  
 — Compagnie Française d. Carbures de Calcium 84.  
 — Compagnie Générale d'Électro-Chimie 83.  
 — Corbin & Cie. 85.  
 — Société d'Électro-Chimie 85.  
 — Société Electrochimique du Giffre 83.  
**Calciumchlorat**, Corbin & Cie 85.  
 Canada-Copper-Company, Nickel 78.  
 Canada Lead Co., Blei, Zink, Silber 10.  
**Carbid**, Aktieselskabet Hafslund 85.  
 — Bertolus 84.  
 — Bosnische Elektrizitäts-Gesellschaft Jaice 85.  
 — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron 85.  
 — Compagnie Electro-Métallurgique des Procédés Gin & Leleux 81.  
 — Kunheim & Co. 85.  
**Carbide** 80.  
**Carborundum**, Acheson 80.  
 — Carborundum-Company Niagara Falls 80.  
 — Carborundumwerke Benatek 80.  
 — Compagnie internationale de Carborundum zu La Bathie 80.  
 Cascades Mica Co., Glimmer 11.  
 Cassiterit, Westaustralien 23.  
 Cermak, Pattinson-Apparat 73.  
 Chalmers, Golderzverarbeitung 68.  
**Chemische Fabrik Griesheim-Elektron**, Alkali und Chlor 89.  
 — — — Carbid 85.  
 — — — Magnesium 65.  
 — — — Natrium 65.  
 — — — Phosphor 62.  
 — Produkte, Vereinigte Staaten N.-A. 26.  
 — Thermo-Industrie, Chrom, Mangan, Nickel 78.
- Chlor** 85.  
 — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron 89.  
 — La Volta, Société Lyonnaise de l'industrie électrochimique 86.  
 — La Volta Suisse 87.  
 — Oesterreichischer Verein für chemische und metallurgische Produktion 83.  
 — Outhenin, Chalandre fils & Cie. 88.  
 — Rhodin 89.  
 — Société anonyme des anciennes salines dominale de l'Est 89.  
 — Solvay & Co. 88.  
 Christoffle & Cie., Galvanoplastik 79.  
**Chrom** 78.
- Chrom**, Chemische Thermo-Industrie 78.  
 — La Néo-Metallurgie, Moissan 78.  
 — Société d'Électro-Chimie 85.  
**Chrom Eisenstein**, Algier 7.  
 — Neu-Caledonien 3. 5.  
 — Quebeck 9.  
**Chromerze**, Bosnien 34.  
 — Reichenbach 4.  
 — Serbien 27.  
**Cockerill**, John, Gasmotoren 56.  
**Coehn**, Elektrolytischer Niederschlag von Kohle 94.  
 — Kobalt-superoxyd 94.  
 Comission des Ardoisières d'Angers G. Lariviere & Cie. u. Ch. Fouinat, Schieferbottiche 92.  
**Commelin**, Gasakkumulator 57.  
 Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue, Aluminium 65.  
 — Electrochimique, Elemente 56.  
 — Electro-Métallurgique des Procédés Gin & Leleux 81.  
 — Française des Carbures de Calcium, Calciumcarbid 84.  
 — — des Métaux, Kupfer 74.  
 — — — verzinkte Rohre 79.  
 — Générale d'Électro-Chimie, Calciumcarbid, Ferrosilicium 83.  
 — Internationale de Carborundum zu La Bathie, Carborundum 80.  
**Coolgardie** Goldfeld 19.  
**Copper Queen Cons. Mining Co.**, Kupfer 77.  
**Corbin**, Aluminium-Gießerei 67.  
**Corbin & Cie.**, Kaliumchlorat, Calciumcarbid 85.  
**Cowper-Coles**, Gold 73.  
 — Kupferrohre 75.  
 — Palladium 79.  
 — Reflektoren 79.  
 — Vanadium 78.  
 — verzinkte Gegenstände 79.
- Dampfmaschinen** 54.  
 — Ewald Berninghaus 55.  
 — Galloways 55.  
**Dampfturbinen**, de Laval 55.  
 — Parsons & Co. 55.  
**David-Konverter** 74.  
**Delval & Pascalis**, Galvanotechnik 92.  
**Deutsche Steinzeugwarenfabrik** für Kanalisation und chemische Industrie, Steinzeug 92.  
**Deutschland**, Bergwerks-, Salinen- und Hüttenprodukte 33.  
 — Bernstein 32.  
 — Kaliwerke 32.  
 — Mineralien 32.  
 — Nickelwerke 32.  
**Diamanten**, Moissan 64.  
**Dielektrischer Apparat**, Nernst 93.  
**Dolezalek**, Quadrantenelektrometer 94.  
**Duisburger Kupferhütte**, Kupfer 76.  
**Dundas-Goldfeld** 21.
- Eisenerze**, Aktiebolaget Iggesunds Bruk 25.  
 — Algier 7.  
 — Bosnien 34.  
 — Frankreich 1.  
 — Madagaskar 8.
- Eisenerze**, Neu-Caledonien 5.  
 — Ungarn 32.  
 — Westaustralien 23.  
**Eisenvitriol**, Schweden 25.  
**Elektrische Energie** 56.  
**Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft**, vorm. Schuckert & Co., Wasserkräfte 40.  
**Elektrizitätswerk** Lauffen-Heilbronn 49.  
**Elektro-Graphit** 92.  
**Elektroanalyse**, Nernst 94.  
**Elektrochemische Apparate** und Verfahren 89.  
 — Arbeiten, Nernstsches Institut 94. 95. 96. 97.  
 — Werke zu Bitterfeld, Magnesium 65.  
 — — — Natrium 65.  
**Elektroden**, Heraeus 92.  
 — Kellner 92.  
 — aus Platin u. Platin-Iridium 92.  
**Elektrodenfabrikation**, Société anonyme Le Carbone 91.  
**Elektrogravüre**, Rieder 79.  
**Elektrolytische Antimonergewinnung**, Banya 77.  
**Elektrolytischer Niederschlag** von Kohle, Coehn 94.  
**Elemente**, Compagnie Electrochimique 56.  
 — Jeanty 56.  
**Elmores Metall-Aktien-Gesellschaft** Kupferhohlkörper 76.  
**Energie**, elektrische 56.  
**Energiequellen** 54.  
**England**, Mineralien 9.  
**Englische Kolonien** 9.  
**Erdalkalimetalle** 65.  
**Erdmetalle** 65.  
**Erdöl-Industrie**, Russland 26.  
**v. Ernst**, Berg- und Hüttenwesen 27.  
**Erze**, Mexiko 37.  
 — Peru 37.  
 — Vereinigte Staaten Nordamerikas 35.  
**Erzmetalle** 68.  
**Escher, Wyss & Co.**, Turbinen 53.  
 — — — Wasserkräfte 40. 42.  
**Etard**, Apparat 93.  
**Explosionsmaschinen** 55.
- Ferrochrom**, La Néo-Metallurgie 78.  
 — Siemens & Halske 78.  
**Ferronickel**, Siemens & Halske 79.  
**Ferrosilicium**, Bullier, Société des Carbures Métallique 80.  
 — Compagnie Générale d'Électro-Chimie 83.  
**Ferrowolfram**, La Néo-Metallurgie 78.  
 — Siemens & Halske 78.  
**Fluor**, Moissan 57.  
 — Poulenc frères 58.  
 — E. Poulenc und M. Meslans 58.  
**Foras**, Felix, Galvanoplastik 79.  
**Forrest**, Gold 71.  
**Fouinat**, Schieferbottiche 92.  
**Frankreich**, Antimonerze 1.  
 — Bleierze 1.  
 — Brennstoffe 2.  
 — Eisenerze 1.  
 — Kohlenbecken 2.  
 — Kupfererze 1.  
 — Manganerze 1.

- Frankreich, Mineralien 1.  
 — Salinen 1.  
 — Schwefelkies 1.  
 — Seesalz 1.  
 — Stein- und Kochsalz 1.  
 — Turbinen 53.  
 — Wasserkräfte 37.  
 — Zinkerze 1.  
 Frazers, Golderzverarbeitung 68.
- Gall**, Kaliumchlorat 85.  
 Galloways, Dampfmaschinen 55.  
 Galmei, Algier 8.  
 — Ungarn 31.  
 Galvanoplastik, Christoffe & Cie. 79.  
 — Felix Foras 79.  
 Galvanotechnik 79.  
 — Delval & Pascalis 92.  
 — M. B. Hoffmann 79.  
 — Martinet, Desolle & Cie. 79.  
 — Société Anonyme des Etablissements Grauer & Cie. 92.  
 — Société Française de Metallurgie hydroélectrique 79.  
 Ganz & Co., Turbinen 54.  
 Garnier, Garnierit 3.  
 — Nickel 3.  
 Gasakkumulator, Commelin und Viau 57.  
 Gasmotoren 55.  
 — John Cockerill 56.  
 — Maison Beer 56.  
 Gichtgase, Thwaite-Gardner 56.  
 Gin & Leleux, Carbid 81. 83.  
 — Oefen 91.  
 Girard, Oefen 64. 91.  
 Glätte, Oesterreich 28.  
 Glasbehälter, Manufactures des Glaces et Produits Chimique de St. Gobain, Chamey & Cirey 92.  
 Glaser, Apparat, Zersetzungsspannungen von Elektrolyten 93.  
 Glasgow and Montreal Asbestos Co., Asbest 11.  
 Glimmer, Blackburn Bros 11.  
 — Cascades Mica Co. 11.  
 — Eugène Munsell & Co. 11.  
 — Louis Mac Laurin Co. 11.  
 — Mica Manufacturing Co. 11.  
 — W. F. Powell 11.  
 — Quebeck 11.  
 — W. H. Sills Mica Co. 11.  
 — Vavassour Mining Association 11.  
 — Wallingford Bros 11.  
 — T. J. Watters 11.  
 — Webster & Co. 11.  
 — Westaustralien 24.  
 Gold, Betty 73.  
 — Cowper-Coles 73.  
 — Mc Arthur und Forrest 71.  
 — Oesterreich 28.  
 — Rand Central Reduction Company 68.  
 — Russland 25.  
 — Schweden 25.  
 — Siemens Elektrolysis 68.  
 — Siemens & Halske 68.  
 — Sulman 73.  
 Golderze, Madagaskar 8.  
 — Neu-Caledonien 6.  
 — Petersson 73.  
 — Quebeck 10.  
 — Serbien 26.  
 — Ungarn 31.
- Golderzverarbeitung, Frazers und Chalmers 68.  
 — Witwatersrand 72.  
 Goldfelder, Ashburton 16.  
 — Broad Arrow 20.  
 — Dundas 21.  
 — Kimberley 14.  
 — Mount Margaret 18.  
 — Murchison 17. 18.  
 — Nord Coolgardie und Coolgardie 19.  
 — Nord-Ost-Coolgardie 21.  
 — Ost-Coolgardie 20.  
 — Peak Hill 16.  
 — Pilbarra 15.  
 — Yalgoo 18.  
 — Yilgarn 19.  
 Goldschmidt, Th., Zinn 77.  
 Goldstaub, British Columbia 14.  
 Grand Calumet Mining Co., Blei, Zink, Silber 10.  
 Graphit 92.  
 — Acheson 64.  
 — Borchers 64.  
 — Buckingham Co. 11.  
 — Moissan 64.  
 — North American Graphite Co. 11.  
 — Société Anonyme Le Carbone 64.  
 — Walker Mining Co. 11.  
 — Westaustralien 24.  
 Griechenland, Bleierze 34.  
 — Kupfererze 34.  
 — Mineralien 34.  
 — Zinkerze 34.
- Handbook of Western Australia**, Arthur G. Holroyd 14.  
 Hartmann, W., Maschinenwesen 54.  
 Heraeus, Elektroden 92.  
 — Verschweissen von Aluminium 67.  
 — Widerstandsmaterial 90.  
 Héroult, Aluminium 66.  
 — Wasserkräfte 38.  
 Höpfner, Zink 77.  
 Hoffmann, Galvanotechnik 79.  
 Holroyd, Arthur G., Handbook of Western Australia 14.  
 Hopper, R. T., Asbest 11.  
 Hubou, Acetylschwarz 64.  
 — Kohlenstoff und Wasserstoff 63.  
 Hüttenprodukte, Deutschland und Luxemburg 33.
- Idria, Quecksilberbergwerke 28.  
 Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie in Göttingen 93.  
 Institute, wissenschaftliche 93.  
 International Nickel Co., Nickel 4.  
 Intze, Wasserkräfte 42. 47. 49. 50.  
 Isoliermaterial, Manufactures des Glaces et Produits Chimique de St. Gobain, Chamey & Cirey 92.  
 Italien, Mineralien 34.
- Jeanty, Elemente 56  
 Joachimsthal, Uranerzhütten 29.  
 Johnsons Co., Asbest 11.
- Kalisalze**, Verkaufssyndikat deutscher Kaliwerke 34.  
 Kaliumchlorat, Société d'Électro-Chimie, Gall und Montlaur 85.  
 Kaliumpermanganat, Société d'Électro-Chimie 85.
- Kaliwerke, Deutschland 32.  
 Kanada, Mineralien 9.  
 — Mineralienproduktion 14.  
 Kellner, Elektroden 92.  
 Kimberley, Goldfelder 14.  
 King Bros Co., Asbest 11.  
 Kobalt-superoxyd, Coehn 94.  
 Kobalterze, Neu-Caledonien 3. 5.  
 — Reichenbach 4.  
 — Ungarn 31.  
 — Westaustralien 24.  
 Kochsalz, Frankreich 1.  
 Kohle, Madagaskar 9.  
 — Russland 26.  
 — Ungarn 32.  
 — Westaustralien 24.  
 Kohlenbecken, Frankreich 2.  
 Kohlenstoff, E. Hubou 63.  
 Kongsberger Silberwerke 24.  
 Konverter, David 74.  
 Konzentrationsketten, Messung, Nernst 94.  
 Kraftwerke Rheinfelden 42.  
 Kunheim & Co., Carbid 85.  
 Kupfer 74.  
 — Bullier, Société des Carbures Métallique 80.  
 — Compagnie Française des Métaux 74.  
 — Copper Queen Cons. Mining Co. 77.  
 — Duisburger Kupferhütte 76.  
 — Røros Kobbervaerk 24.  
 — Schweden 25.  
 — Siemens & Halske 76.  
 — Société des Cuivres des France 74.  
 Kupfererze, Algier 7.  
 — Bosnien 34.  
 — Frankreich 1.  
 — Griechenland 34.  
 — Madagaskar 9.  
 — Neu-Caledonien 5.  
 — Russland 25.  
 — Serbien 26.  
 — Ungarn 31.  
 — Westaustralien 21.  
 Kupferhohlkörper, Elmore's Metall-Aktien-Gesellschaft 76.  
 Kupferlazu, Russland 25.  
 Kupferraffinerie, Beszterczebánya 76.  
 Kupferrohre, Cowper-Coles 75.  
 — Société Française d'Électro-Metallurgie 74.  
 Kupfersiliciumbronze, Siemens & Halske 77.  
 Kupferstein, Oesterreich 28.  
 Kupfervitriol, Schweden 25.
- Lapraz, Wasserkräfte 38.  
 Larivière & Cie., Schieferbottiche 92.  
 de Laval, Dampfturbinen 55.  
 Legros, getriebene Aluminiumwaren 68.  
 Leitfähigkeit, Nernst 94.  
 Luxemburg, Bergwerks- und Hüttenprodukte 33.
- Mac Laurin Co.**, Louis, Glimmer 11.  
 Madagaskar, Antimonerze 9.  
 — Bleierze 9.  
 — Eisenerze 8.  
 — Golderze 8.  
 — Kohle 9.  
 — Kupfererze 9.

- Madagaskar, Mineralien 8.  
 — Nickelerze 9.  
 — Platinerze 9.  
 — Quecksilbererze 9.  
 — Zinkerze 9.  
 — Zinnerze 9.  
 Magnesiumfabrikate, Veitscher Magnesitwerke 90.  
 Magnesium, Chemische Fabrik Griesheim-Elektron 65.  
 — Elektrochemische Werke zu Bitterfeld 65.  
 Magnetit, Quebeck 9.  
 Malachit, Russland 25.  
 Mangan, Chemische Thermo-Industrie 78.  
 — Siemens & Halske 77.  
 — Société d'Électro-Chimie 85.  
 Manganerze, Algier 7.  
 — Bosnien 34.  
 — Frankreich 1.  
 — Neu-Caledonien 6.  
 — Serbien 27.  
 — Westaustralien 24.  
 Manufactures des Glaces et Produits Chimique de St. Gobain, Chamey & Cirey, Glasbehälter und Isoliermaterial 92.  
 Marmier & Abraham, Sterilisation des Trinkwassers 61.  
 Martinet, Desolle & Cie., Galvanotechnik 79.  
 Maschinenwesen, W. Hartmann 54.  
 Materialtransport, Stettiner-Chamottefabrik und Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft 92.  
 Maximalausschalter, Gebr. Ruhstrat 93.  
 Mc. Arthur, Gold 71.  
 Meslans, Fluor 58.  
 Messapparate, Arndt 55.  
 — G. A. Schultze 55.  
 Messung von Konzentrationsketten, Nernst 94.  
 — von Leitfähigkeiten, Nernst 94.  
 Metalle 65.  
 — British Columbia 14.  
 — Vereinigte Staaten N.-A. 36.  
 Metalloide 57.  
 Metallurgische Produkte, Quebeck 11.  
 Mexiko, Erze 37.  
 Mica Manufacturing Co., Glimmer 11.  
 v. Miller, Wasserkräfte 49. 52.  
 Mineralfarbe, Schweden 25.  
 Mineralien 1.  
 — Algier 7.  
 — Bosnien 34.  
 — British Columbia 14.  
 — Deutschland 32.  
 — England 9.  
 — Frankreich 1.  
 — Griechenland 34.  
 — Italien 34.  
 — Kanada 9.  
 — Madagaskar 8.  
 — Neu-Caledonien 3.  
 — Norwegen 24.  
 — Oesterreich 27.  
 — Portugal 34.  
 — Quebeck 9. 11.  
 — Russland 25.  
 — Schweden 25.  
 — Serbien 26.  
 — Spanien 34.  
 Mineralien, Transvaal 34.  
 — Ungarn 31.  
 — Vereinigte Staaten N.-A. 35.  
 — Westaustralien 14.  
 Mineralienproduktion, Kanada 14.  
 — Ontario 14.  
 Moissan, Calcium 65.  
 — Chrom 78.  
 — Diamanten 64.  
 — Fluor 57.  
 — Graphit 64.  
 — Molybdän 78.  
 — Oefen 91.  
 — Wolfram 78.  
 Molybdän 78.  
 — La Néo-Metallurgie, Moissan 78.  
 — Nickel, La Néo-Metallurgie 78.  
 — Ungarn 31.  
 Molybdänglanz, Quebeck 10.  
 Montlaur, Kaliumchlorat 85.  
 Mount Margaret-Goldfeld 18.  
 Munsell & Co., Eugène, Glimmer 11.  
 Murchison-Goldfeld 17. 18.  
 Natrium, Chemische Fabrik Griesheim-Elektron 65.  
 — Elektrochemische Werke zu Bitterfeld 65.  
 — Rathenau & Suter 65.  
 La Néo-Metallurgie, Wolfram, Chrom, Molybdän, Silicide, Titanide, Titan, Ferro-Chrom, Ferro-Wolfram 78.  
 Nernst, Apparat, osmotische Theorie der Stromerzeugung mittels Tropf-elektroden 94.  
 — — Wanderung der Ionen 94.  
 — dielektrischer Apparat 93.  
 — Elektro-Analyse 94.  
 — Lampe 89.  
 — Messung von Konzentrationsketten 94.  
 — Messung von Leitfähigkeiten 94.  
 — Quadrantenelektrometer 94.  
 Nernstsches Institut, Physikalisch-chemische und elektrochemische Arbeiten 94. 95. 96. 97.  
 Neu-Caledonien, Antimonerze 6.  
 — Bleierze 5. 6.  
 — Brennstoffe 6.  
 — Chromeisenstein 3. 5.  
 — Eisenerze 5.  
 — Golderze 6.  
 — Kobalterze 3. 5.  
 — Kupfererze 5.  
 — Manganerze 6.  
 — Mineralien 3.  
 — Nickelerze 3.  
 — Silbererze 5.  
 — Wolfram 6.  
 — Zinkerze 6.  
 — Zinnober 6.  
 Nickel 78.  
 — Bernheim 4.  
 — Canda-Copper-Company 78.  
 — Chemische Thermo-Industrie 78.  
 — Garnier 3.  
 — International Nickel Co. 4.  
 — Orford-Copper-Company 78.  
 — Siemens & Halske 76. 79.  
 — Société Française anonyme pour le traitement des minéraux de nickel, cobalt, cuivre et autres (Systèmes Jules Garnier) 3.  
 — Société du Mont d'Or 3.  
 Nickel, Société le Nickel 3.  
 Nickelerze, Madagaskar 9.  
 — Neu-Caledonien 3.  
 — Quebeck 10.  
 — Serbien 27.  
 — Ungarn 31.  
 — Verarbeitung ders. 4.  
 Nickelhütte, Ouroué 4.  
 — Pointe Chaleix 4.  
 Nickelspeise, Oesterreich 28.  
 Nickelwerke, Deutschland 32.  
 Nord-Coolgardie-Goldfeld 119.  
 Nord-Ost-Coolgardie-Goldfeld 21.  
 Norsk Kleber- und Skiferforretning, Seifenstein 24.  
 North American Graphite Co., Graphit 11.  
 Norwegen, Mineralien 24.  
 — Wasserkräfte 40.  
 Oefen, Bertolus 84.  
 — Bullier 91.  
 — Gin & Leleux 91.  
 — Girard und Street 64. 91.  
 — Moissan 91.  
 — Poulenc Frères 91.  
 Oesterreich, Antimonialblei 28.  
 — Braunkohlen 31.  
 — Glätte 28.  
 — Gold 28.  
 — Kupferstein 28.  
 — Mineralien 27.  
 — Nickelpreise 28.  
 — Salinenprodukte 30.  
 — Silber 28.  
 — Weichblei 28.  
 Oesterreichischer Verein f. chemische und metallurgische Produktion, Alkali und Chlor 89.  
 Ontario, Mineralienproduktion 14.  
 Orford-Copper-Company, Nickel 78.  
 Osmotische Theorie der Stromerzeugung, Nernst 94.  
 Ost-Coolgardie-Goldfeld 20.  
 Ost-Murchison-Goldfeld 18.  
 Ottawa Asbestos Co., Asbest 11.  
 Ouroué, Nickelhütte 4.  
 Outhenin, Chalandre fils & Cie., Alkali und Chlor 88.  
 Ozon 60.  
 Palladium, Cowper Coles 79.  
 Parsons & Co., Dampfturbinen 55.  
 Pattinson-Apparat, Cermak 73.  
 Peak Hill-Goldfeld 16.  
 Peru, Erze 37.  
 Petersson, Golderze 73.  
 Phosphate, Algier 8.  
 — Quebeck 11.  
 Phosphor, Chemische Fabrik Griesheim-Elektron 62.  
 — Société d'Électro-Chimie 62. 85.  
 Physikalisch-chemische und elektrochemische Arbeiten des Nernstschen Institutes 94. 95. 96. 97.  
 Piccard, Pictet & Co., Turbinen 53.  
 Pilbarra, Goldfelder 15. 16.  
 Pittsburgh Reduction Company, Aluminium 67.  
 Platin, Russland 25.  
 Platinerze, Madagaskar 9.  
 Pointe Chaleix, Nickelhütte 4.  
 Portugal, Mineralien 34.  
 Poulenc, E., Fluor 58.  
 — frères, Fluor 58.

Poulenc frères, Oefen 91.  
Powell, W. F., Glimmer 11.  
Přibram, Blei- und Silberwerke 27.  
Pyrit, Algier 7.  
Pyrrhotit, Quebeck 10.

Quadrantenelektrometer, Nernst, Do-  
lezalek 94.  
Quebeck, Antimonerze 10.  
— Asbest 10.  
— Bleiglanz 10.  
— Brauneisenstein 9.  
— Brennstoffe 11.  
— Chromeisenstein 9.  
— Glimmer 11.  
— Golderze 10.  
— Magnetit 9.  
— Minerale und metallurgische Pro-  
dukte 11.  
— Mineralien 9.  
— Molybdänglanz 10.  
— Nickelerze 10.  
— Phosphate 11.  
— Pyrrhotit 10.  
— Silbererze 10.  
— Zinkerze 10.  
Quecksilber s. a. Zinnober.  
— Serbien 26.  
Quecksilbererze, Bosnien 34.  
— Madagaskar 9.  
— Russland 25.  
Quecksilberbergwerke zu Idria 28.

Rand Central Reduction Company  
Gold 68.  
Rathenau, Natrium 65.  
Reed, J., Asbest 11.  
Reflektoren, Cowper Coles 79.  
Reichenbach, Kobalt- und Chrom-  
erze 4.  
Rheinfelden, Kraftwerke 42.  
Rhodin, Alkali und Chlor 89.  
Rieder, Elektrogravüre 79.  
Rieter & Co., Turbinen 53.  
Röros Kobbervaerk, Kupfer 24.  
Royer & Joly, Turbinen 53.  
Ruhstrat, Gebr., Maximalausschalter  
93.  
Russland, Erdöl-Industrie 26.  
— Gold 25.  
— Kohler 26.  
— Kupfererze 25.  
— Kupferlazur 25.  
— Malachit 25.  
— Mineralien 25.  
— Platin 25.  
— Quecksilbererze 25.  
— Silbererze 25.

Salinen, Frankreich 1.  
— Ungarn 32.  
Salinenprodukte, Deutschland 33.  
— Oesterreich 30.  
Sauerstoff 60.  
Schieferbottiche, Commission des  
Ardoisières d'Angers, G. Larivière  
& Cie. und Ch. Fouinat 92.  
Schultze, G. A., Messapparate 55.  
Schwarzkupfererze, Algier 7.  
Schweden, Eisenvitriol 25.  
— Gold 25.  
— Kupfer 25.  
— Kupfervitriol 25.

Schweden, Mineralfarbe 25.  
— Mineralien 25.  
— Schwefelsäure 25.  
— Silber 25.  
— Wasserkräfte 40.  
Schwefel, Algier 8.  
Schwefelkies, Frankreich 1.  
— Serbien 27.  
— Ungarn 31.  
Schwefelsäure, Schweden 25.  
Seesalz, Frankreich 1.  
Seifenstein, Norsk Kleber und Skifer-  
forretning 24.  
Serbien, Antimonerze 27.  
— Bleierze 26.  
— Chromerze 27.  
— Golderze 26.  
— Kupfererze 26.  
— Manganerze 27.  
— Mineralien 26.  
— Nickelerze 27.  
— Quecksilber 26.  
— Schwefelkies 27.  
— Stein- und Braunkohlen 27.  
— Zinkerze 26.  
Siemens Elektrolysis, Gold 68.  
Siemens & Halske, Ferrochrom und  
Ferrowolfram 78.  
— — Ferronickel 79.  
— — Gold 68.  
— — Aluminium, Zinn, Zink, Man-  
gan, Calcium, Kupfersilicium-  
bronze 76. 77.  
— — Kupfer 76.  
— — Nickel 76. 77. 79.  
— — verzinkte Rohre 79.  
Silber 73.  
— Oesterreich 28.  
— Schweden 25.  
Silbererze, Neu-Caledonien 5.  
— Quebeck 10.  
— Russland 25.  
— Ungarn 31.  
Silberwerke, Kongsberger 24.  
— zu Přibram 27.  
Silicide 80.  
— La Néo-Metallurgie 78.  
Sills Mica Co., W. H., Glimmer 11.  
Singrün Frères, Turbinen 53.  
Société anonyme des anciennes  
salines dominales de l'Est, Alkali  
und Chlor 89.  
— — des Etablissements S. Grauer  
& Cie., Galvanotechnik 92.  
— — des Mines Zyrianowsky 25.  
— — Le Carbone, Elektrodenfabri-  
kation 91.  
— — — Graphit 64.  
— d'Électro-Chimie, Kaliumchlorat,  
Calciumcarbid, Kaliumperman-  
ganat, Alkaliperkarbonat, Phos-  
phor, Chrom, Mangan, Titan 85.  
— d'Électro-Chimie, Phosphor 62.  
— de la mer noire et de la mer  
Caspienne, Erdöl 26.  
— des Carbures Métallique, Calcium-  
carbid, Ferrosilicium, Kupfer 80.  
— des Cuivres de France, Kupfer 74.  
— du Mont d'Or, Nickel 3.  
— du naphtha de Bakou, Erdöl 26.  
— Électro-chimique du Giffre, Cal-  
ciumcarbid 83.  
— Elektrometallurgique, Aluminium  
66.  
— — Française, Wasserkräfte 37.

Société Française anonyme pour le  
traitement des minéraux de nickel,  
cobalt, cuivre et autres (Systèmes  
Jules Garnier) Nickel 3.  
— — d'Électro-Metallurgie, Kupfer-  
rohre 74.  
— — de Metallurgie hydroélectrique,  
Galvanotechnik 79.  
— le Nickel, Nickel 3.  
— Lyonnaise de l'industrie électro-  
chimique, La Volta, Alkali und  
Chlor 86.  
Solvay & Co., Alkali und Chlor 88.  
Spanien, Mineralien 34.  
Spateisenstein, Algier 7.  
Steinkohlen, Serbien 27.  
Steinsalz, Frankreich 1.  
— Algier 8.  
Steinzeug, Deutsche Steinzeugwaren-  
fabrik für Kanalisation und che-  
mische Industrie 92.  
— Thonwarenfabrik Bettenhausen 92.  
Sterilisation des Trinkwassers, Mar-  
mier und Abraham 61.  
Stettiner Chamottefabrik, Material-  
transport 92.  
Stora Kopparbergs Bergslags Aktie-  
bolag, Schweden 25.  
Street, Oefen 64. 91.  
Sulman, Gold 73.  
Suter, Natrium 65.

Tantalsaures Antimon, Westaustralien  
23.  
Theisset, Vve Brault & Chapron,  
Turbinen 53.  
Thonwarenfabrik Bettenhausen,  
Steinzeug 92.  
Thwaite-Gardner, Gichtgase 56.  
Titan, La Néo-Metallurgie 78.  
— Société d'Électro-Chimie 85.  
Titanide, La Néo-Metallurgie 78.  
Transvaal, Mineralien 34.  
Tropfelektroden, Nernst 94.  
Turbinen, Bell & Co. 53.  
— Escher, Wyss & Co. 53.  
— Frankreich 53.  
— Ganz & Co. 54.  
— Piccard, Pictet & Co. 53.  
— Rieter & Co. 53.  
— Royer & Joly 53.  
— Singrün Frères 53.  
— Theisset, Vve Brault & Chapron 53.  
— Vereinigte Fabriken der Gesell-  
Danubius-Schönchen-Hartmann  
54.

Ungarn, Antimonerze 31.  
— Bleierze 31.  
— Cadmium 31.  
— Eisenerze 32.  
— Galmei 31.  
— Golderze 31.  
— Kohalterze 31.  
— Kohlen 32.  
— Kupfererze 31.  
— Mineralien 31.  
— Molybdän 31.  
— Nickelerze 31.  
— Salinen 32.  
— Schwefelkies 31.  
— Silbererze 31.  
— Wismutglanz 31.  
— Zinkblende 31.  
— Zinnober 31.

United Asbestos Co., Asbest 11.  
Uran 78.  
Uranerzhütten, Joachimsthal 29.

**Vanadium** 78.

— Borchers 78.  
— Cowper-Coles 78.

Vavassour Mining Association,  
Glimmer 11.

Veitscher Magnesitwerke, Magnesit-  
fabrikation 90.

Verarbeitung der Nickelerze 4.

Vereinigte Fabriken der Gesellschaft  
Danubius-Schönchen-Hartmann,  
Turbinen 54.

Vereinigte Staaten N.-A., Chemische  
Produkte 36.

— — — Erze 35.

— — — Metalle 36.

— — — Mineralien 35.

Verkaufssyndikat der Kaliwerke  
Stassfurt, Brom 60.

— deutscher Kaliwerke 34.

Verschweissen von Aluminium, He-  
raeus 67.

Verzinkte Gegenstände, Cowper-  
Coles 79.

— Rohre, Compagnie Française des  
Métaux 79.

— — Siemens & Halske 79.

Viau, Gasakkumulator 57.

La Volta, Société Lyonnaise de l'in-  
dustrie électro chimique, Alkali  
und Chlor 86.

— Suisse, Alkali und Chlor 87.

**Walker Mining Co., Graphit** 11.

Wallingford Bros., Glimmer 11.

Wasserkräfte, Aluminium-Industrie-  
Aktiengesellschaft Neuhausen 47.

— Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft,  
vorm. Schuckert & Co. 42.

— Frankreich 37.

— Héroult 38.

— Jetze 42. 47. 49. 50.

— Lapraz 38.

— von Miller 49.

— Norwegen 40.

— Schweden 40.

— Société Électrométallurgique  
Française 37.

— Zschocke 42.

Wasserstoff, Hubou 63.

Watters, T. J., Glimmer 11.

Webster & Co., Glimmer 11.

Weichblei, Oesterreich 28.

Wertheim, J., Asbest 11.

Westaustralien, Antimonerze 23.

— Asbest 24.

— Bleierze 21.

— Cassiterit 23.

— Eisenerze 23.

— Glimmer 24.

— Graphit 24.

— Kobalterze 24.

— Kohle 24.

— Kupfererze 21.

— Manganerze 24.

— Mineralien 14.

— tantalsaures Antimon 23.

— Zinkerze 23.

— Zinnerze 22.

West Pilbarra Goldfeld 16.

Widerstandsmaterial, Heraeus 90.

Wismutglanz, Ungarn 31.

Wissenschaftliche Institute 93.

Witwatersrand, Golderzverarbeitung  
72.

Wolfram 78.

— La Néo-Metallurgie, Moissan 78.

— Neu-Caledonien 6.

Yalgoo-Goldfeld 18.

Yylgarn-Goldfeld 19.

Zersetzungsspannungen von Elektro-  
lyten, Apparat, Bose und Glaser 93.

Zink 77.

— Brunner, Mond & Co. 77.

— Höpfner 77.

— Siemens & Halske 76. 77.

Zinkblende, Algier 7. 8.

— Ungarn 31.

Zinkerze, Frankreich 1.

— Griechenland 34.

— Madagaskar 9.

— Neu-Caledonien 6.

— Quebeck 10.

— Serbien 26.

— Westaustralien 23.

Zinn 77.

— Th. Goldschmidt 77.

— Siemens & Halske 76. 77.

Zinnerze, Madagaskar 9.

— Westaustralien 22.

Zinnober, Algier 8.

— Neu-Caledonien 6.

— Ungarn 31.

Zschocke, Wasserkräfte 42.





