

maßgebende polnische Politiker haben wiederholt erklärt, daß Polen mit Westeuropa und mit Deutschland in wirtschaftlicher Verbindung bleiben wolle.

Auch wäre es falsch, Polen als neuen Industriestaat nicht mehr zum europäischen Potential zu rechnen. Für die Bindung der osteuropäischen Staaten an Westeuropa sprechen auch gewisse Imponderabilien, die insbesondere in Polen als einem betont römisch-katholischen Land mit „europäischer“ geschichtlicher Ueberlieferung eine starke Rolle spielen. Neben der in selbstbewußten und beinahe ehrgeizigen Wirtschaftsplänen aufgezeichneten materiellen Macht Polens besteht eine geistige Potenz, die auch unter dem

Einfluß des Bolschewismus erhalten geblieben ist und uns nur von unserem „westlichen“ Standpunkt aus invertiert erscheint. Der für den Westen schwer erklärbarer Widerspruch zwischen einem zwar nicht organischen, aber konstruktiven Aufbauwillen und nihilistischen Zerstörungstendenzen des Bolschewismus ist in Polen bis jetzt nur in Randerscheinungen zu beobachten. Der unstreitig vorhandene Wille, das Land zu einem sozial gesicherten, modernen Industriestaat zu machen, sollte auch die deutsche Wirtschaft — unbeschadet der erforderlichen politischen Bereinigung der Nachkriegsfolgen — veranlassen, das Interesse an Polen nicht aufzugeben. Wi. 39

Das Aluminiumwerk Aardal

Von Dr. S. Knappe, Durach

Ueber die bereits erwähnte Aluminiumfabrik in Aardal¹⁾, die nunmehr in Betrieb ist, können wir nachstehend genauere Angaben machen. Die Werksanlage ist, wie auch einige andere dieser Art, nach der Besetzung Norwegens durch Deutschland im Rahmen eines groß angelegten Planes zur Ausweitung der deutschen Aluminiumerzeugung unter Zuhilfenahme der norwegischen Wasserkräfte entstanden. In Deutschland selbst konnten neue Aluminiumwerke wegen des Kohlenbedarfes der übrigen Industrie nicht mehr errichtet werden, und der Ausbau von Wasserkraften mit Stauwerken hätte zuviel Zeit erfordert. So wurde die Hansa-Leichtmetall-Gesellschaft gegründet und der Industrielle Koppenberg mit ihrer Leitung betraut. Mitte 1942 ging die Leitung an die Vereinigten Aluminiumwerke (VAW) über.

Das von Professor Pedersen, Drontheim, erfundene Verfahren zur Tonerdegewinnung, welches in einer Anlage für ca 8000 t Aluminium in Høyanger am Sognefjord bereits seit Jahren in Anwendung war, sollte dabei die Grundlage bilden. Hieraus ergab sich eine Zusammenarbeit mit der Inhaberin der Pedersen-Patente, der Norsk-Aluminium-Compagnie (Naco), Oslo, an der kanadisches Kapital maßgebend beteiligt war, und der deutschen Gruppe. Die für Norwegen gegründete Tochtergesellschaft der Hansa-Leichtmetall, die Norwegisch-Deutsche-Aluminium-Gesellschaft, kurz Nordag, erhielt die Lizenz für das Pedersen-Verfahren und übernahm die Führung der Bauvorhaben in Norwegen.

Während des Krieges kam 1944 nur die Tonerdefabrik in Sauda in Betrieb, die einer Anlage der Electric Furnace Products Co. Ltd. angeschlossen war. Alle übrigen Betriebe wurden nicht mehr fertiggestellt, so auch die Werksanlage Tyin in Aardalstangen und Oevre Aardal.

Diese Anlage, ein Objekt von 300 Mill. RM, gliedert sich in eine Tonerdefabrik für 60 000 t Al_2O_3 in Aardalstangen, am Ende des Sognefjords gelegen, das für große Seeschiffe erreichbar ist, und die 14 km höher gelegene Aluminiumfabrik für 24 000 t Aluminium in Oevre-Aardal sowie das dort gelegene Kraftwerk.

Als Wasserspeicher dient der in 1080 m Höhe gelegene Tyin-See, nach dem das Werk seinen Namen hat. Außer dem Tyin-See liefern noch einige kleinere Seen ihr Wasser, so daß sich eine Speicherkapazität von rund 223 Mill. m³ bei einem Einzugsgebiet von 220 km² ergibt. Vom Tyin-See führt ein in den Fels gesprengter Stollen auf eine Länge von 17 km die Wasser bis zum Wasserschloß, das in 1022 m Höhe ebenfalls im Fels gelegen ist. Von hier beginnt ein wieder in den Fels gesprengter Rohrstollen, in dem zwei Rohrleitungen von 1878 m Länge verlegt sind, deren Durchmesser oben 1600 mm und in den unteren Schüssen 1200 mm beträgt. Die Wandstärke der geschmiedeten Stahlrohre beträgt bei den unteren Rohren 65 mm und nimmt nach oben zu allmählich ab. Auch das gesamte Kraftwerk ist in einer Halle untergebracht, die aus dem Berg herausgesprengt werden mußte, so daß von dem Kraftwerk nichts außerhalb des Felsens errichtet ist. Mit fünf Freistrahlturbinen der Fa. I. M. Voith können bei 100 ata und 3920 l/sec Wasserverbrauch je 43 500 PS erzeugt werden, so daß insgesamt 215 000 PS zur Verfügung stehen, wovon ca. 130 000 PS dauernd einsetzbar sind. Auf weitere Einzelheiten über das Kraftwerk, das eine imposante Ingenieurleistung darstellt, sei hier nicht weiter eingegangen.

Direkt vor dem Kraftwerk liegen die zwei Hallen der Aluminiumfabrik mit 350×42 m Abmessung, von denen eine Halle jetzt in Betrieb ist, während die zweite der Vollendung entgegenseht. Die Bäder sind mit Söderberg-Elektroden und Jalousieabdeckungen ausgerüstet. Eine Neuerung besteht darin, daß das geschmolzene Metall mit Hilfe von Vakuum in einen besonders konstruierten Wagen abgesaugt wird. Sonst hat sich an der Elektrolyse gegenüber den bekannten Verfahren nichts wesentlich geändert.

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 19, 235 [1947].

In der Tonerdefabrik sollte in vier Schmelzöfen zu je 10 000 kW, die eine aus der Zusammenarbeit der norwegischen Fachleute mit Herren der I. G.-Farben sowie Siemens-Berlin geschaffene Neukonstruktion darstellten (völlig geschlossener Ofen zur Gewinnung der CO-Gase) eine Schlacke erschmolzen werden, die das Rohmaterial für das Pedersen-Verfahren darstellt. Aus Bauxit, Kalkstein und Koks entsteht ein Ca-Aluminat mit einem Gehalt an Ca-Silicat entspr. 5–7% SiO_2 . Das Eisen, das Ti, Cr, V, Ni und Mn aufnimmt, wird gesondert abgestochen, geht also nicht wie beim Bayer-Verfahren, als Rotschlamm verloren. Die Schlacke hat im Durchschnitt folgende Zusammensetzung: SiO_2 5–6%, Al_2O_3 43–47%, CaO 40–44%, FeO 1–2%, TiO_2 1–1,5%. Das Roheisen hat im Mittel: 4,5–5% C, 0,4–1,0% Si, 0,16–0,21% P, 0,08% Mn, 0,18–0,2% V, 0,3–0,8% Ti, 0,25–0,28% Ni, 0,23–0,25% Cr und wird in den Stahlwerken zu Legierungszwecken verwendet.

Die Eigentümlichkeit dieser Aluminatschlacke besteht nun darin, daß das darin enthaltene $CaO \cdot SiO_2$, das in seiner α -Form von 1540° bis 1200° beständig ist, unterhalb 1200° in die β -Form und bei 675° in die γ -Form übergeht. Bei letzterem Vorgang tritt eine Volumenvermehrung um 10% ein, die dazu führt, daß die Schlacke zum größten Teil in ein feines Pulver zerfällt, so daß man erheblich an Mahlarbeit spart. Aus diesem Grunde muß ein bestimmter Gehalt an SiO_2 , der nicht unter 5% liegen soll, eingehalten werden. An Aluminaten enthält die Schlacke: $CaO \cdot Al_2O_3$, $3CaO \cdot Al_2O_3$, $3CaO \cdot 5Al_2O_3$, $5CaO \cdot 3Al_2O_3$, sowie Eutektika dieser Aluminat- wie auch mit Silicaten z. B. $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2 + CaO \cdot Al_2O_3$.

Nach der Vermahlung (auf 10000 Maschensieb) wird die Schlacke mit Sodalösung ausgelaugt und das Na-Aluminat mit CO_2 gefällt. Dieser Laugungsprozeß ist chemisch recht verwickelt und noch nicht völlig aufgeklärt, da eine ganze Reihe von Reaktionen, auch solche kolloidchemischer Natur, nacheinander und nebeneinander verlaufen. Man geht von einer Lauge aus, die 14–16 g freies Alkali als Soda sowie etwa 2,0 g als NaOH enthält. Aus dem Aluminat $5CaO \cdot 3Al_2O_3$ das am leichtesten in Lösung geht, bildet sich weiteres NaOH. Dadurch nimmt der Gehalt an Ca-Jonen ab und die Fällung der Kieselsäure wird schlechter, da ja die SiO_2 als Ca-Verbindung aus der Aluminatlauge entfernt werden muß. (z. B. als $Al_2O_3 \cdot Na_2O \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$). Steigt der Gehalt an NaOH zu stark, so neutralisiert man durch Einleiten von CO_2 . Die nach diesem Verfahren gewonnene Tonerde ist sehr rein und vor allem körnig, was beim Einschmelzen in der Elektrolyse das Entweichen der Reaktionsgase erleichtert und daher sehr erwünscht ist. Der nach der Laugung verbleibende Schlamm wird abentrüffelt und im Gegenstrom zuerst mit Lauge, dann mit Wasser gewaschen und ins Meer gespült. Seine Zusammensetzung ist im Mittel: 6% SiO_2 , 2–4% Al_2O_3 , 2–3% TiO_2 , 1% FeO, 0,5% MgO als $MgCO_3$, 2% S, Rest $CaCO_3$. Ergänzt man in ihm den Tonerdegehalt, so läßt sich der Schlamm auf einen guten Portlandzement verarbeiten.

Die Tonerde aus Høyanger zeigte folgenden Reinheitsgrad: Feuchtigkeits: 0,10%, Glühverlust: 2,21%, SiO_2 : 0,094%, Fe_2O_3 Spur, Na_2O : 0,64% und S: 0,13%.

Für die Herstellung der Schlacke werden je t gebraucht: 1600–1700 kWh, 120 kg Koks und 10–15 kg Elektrodenkohle. Für 1 t Al_2O_3 sind die Zahlen: 3650 kWh, dazu für Kraft und Licht 800 kWh oder 0,54 kW/Jahr.

Die Tonerdefabrik in Aardalstangen soll jetzt als Roh-eisen-Schmelzwerk betrieben werden, während die für die Aluminiumfabrik erforderliche Tonerde aus Kanada geliefert wird gegen Rücklieferung von $\frac{1}{3}$ des erzeugten Aluminiums. Eine ausgedehnte Kaianlage von 222 m Länge, die mehreren Frachtern das Löschen gestattet, erleichtert die seemäßige Abwicklung auch größter Transporte. Wi 48

²⁾ Rankin, Z. anorgan. Chem. 92, 213 [1915].

³⁾ Ullmann, Enzyklopädie techn. Chem. 2. Aufl. 1928 Bd. 1, S. 301, Patente betr. Verarbeitung der Aluminatlauge.