

### i) Die Behandlung des Rohmetalls.

Wie auch das Metall dem Ofen entnommen wird, es ist in keinem Falle geeignet, direkt zu Barren od. dgl. vergossen zu werden, die für die mechanische Weiterverarbeitung in Betracht kommen. Das aus der Elektrolyse kommende Metall enthält immer noch kleine Mengen des Elektrolyten als Einschlüsse. Außerdem ist der Reinheitsgrad des Aluminiums aus den einzelnen Öfen verschieden, und man muß das Ausbringen aus einer Anzahl Öfen zusammenfassen, um eine gleichmäßige Qualität zu erzeugen. Man gießt daher meist das Metall zunächst als Rohaluminium in Form von Masseln und wartet die Fertigstellung der Analyse ab, um auf Grund von deren Ergebnis die Beschikung für die Umschmelzöfen zu gattieren. In manchen Werken wird auch das Rohmaterial aus mehreren Elektrolyseöfen flüssig vereinigt und den gleichen Umschmelzöfen zugeführt, in denen man die Masseln einschmilzt und aus denen die verschiedenen Barren, Platten und Blöckchen für den Handel gegossen werden.

Die Verarbeitung des Rohaluminiums auf Reinaluminium besteht im wesentlichen in der Trennung von mechanischen Verunreinigungen und in einer neuen Formgebung. Daß man durch Gattieren eine gleichmäßige Qualität herstellt, ist bereits erwähnt. Um die mechanischen Verunreinigungen abzuscheiden, ist ein sehr sorgfältiges Arbeiten notwendig. Da diese Verunreinigungen im spezifischen Gewicht sich nicht sehr vom Aluminium unterscheiden, ist es nötig, der Abscheidung eine gewisse Zeit zu lassen und das geschmolzene Metall vor überflüssigem Umrühren und vor sonstigen Erschütterungen zu bewahren. Da das Metall die Neigung hat, Gase zu absorbieren, ist auch darauf zu achten, daß die Gelegenheit zur Gasaufnahme gering ist. Die Zusammensetzung der Heizgase ist hierbei von Einfluß. 100 g flüssiges Aluminium lösen z. B. bei 700° 2,3 ccm Wasserstoff, bei 900° 17,3 ccm. Auch die durch Abbrand entstehende Krätzeschicht bildet einen Schutz des Metalles sowohl gegen Gasaufnahme als auch gegen weiteren Abbrand.

Bei der hüttenmännischen Erzeugung anderer Metalle gewinnt man meist zunächst aus den Rohstoffen ein Rohmetall, das einem Raffinationsverfahren unterworfen wird, um das gewünschte Reinmetall zu erzielen. Anders muß man bei der Gewinnung von Aluminium verfahren. Wie erwähnt, kann es sich bei dem Umschmelzen des Rohaluminiums auf Reinaluminium nur um die Entfernung mechanischer Verunreinigungen handeln. Die gelösten Fremdstoffe, vor allem Eisen und Silicium, können dabei nicht entfernt werden, es muß sich im Gegenteil durch den entstehenden Abbrand an Aluminium der prozentuale Gehalt an diesen Stoffen sogar erhöhen. Die Verwendung reiner Rohstoffe ist also für die Erzeugung guten Aluminiums unerläßlich.

### k) Raffination.

Es gibt allerdings auch Vorschläge zu einer richtigen Raffination des Aluminiums; so ist in Amerika das Verfahren von Hoopes zur Anwendung

gekommen. Dieses Verfahren arbeitet mit einem Elektrolyten, der ebenfalls aus Fluoriden zusammengesetzt ist, wobei den Salzen des Bariums und Natriums besondere Bedeutung zukommt. Durch ihre Zufügung ist es möglich, dem Elektrolyten ein so hohes spezifisches Gewicht zu erteilen, daß das abzuschiedende Reinaluminium sich über den Elektrolyten lagert. Um das zu raffinierende Rohaluminium am Boden unter dem schweren Elektrolyten zu halten, wird es mit einem schwereren Metall legiert, und zwar mit Kupfer. Bei fortschreitendem Prozeß wird die Legierung an Aluminium verarmen und der Erstarrungspunkt des übrigbleibenden, aluminumarmen Kupfers schließlich über die im Ofen herrschende Temperatur ansteigen. Um dies zu vermeiden, fügt man der Legierung noch Silicium zu.

Die Kosten dieses Verfahrens sind gegenüber der Verbesserung der Eigenschaften des Metalles beträchtlich, es wird sich deshalb nur in seltenen Fällen lohnen, ein derart raffiniertes Metall zu verwenden.

Der Aluminiumindustrie Akt. Ges. Neuhausen ist ein Verfahren zur Raffination von Aluminium geschützt worden, bei dem das zu raffinierende Material als feste Anode einer Kathode ebenfalls in fester Form in senkrechter Anordnung gegenübersteht. Als Elektrolyt dient ein Salzgemisch aus Halogeniden der Alkalien, Erdalkalien und des Aluminiums, das bei einer Temperatur flüssig ist, die unter dem Schmelzpunkt des Aluminiums liegt.

Eine größere Bedeutung und Verbreitung haben die Aluminium-Raffinationsverfahren allerdings bis heute nicht finden können.

### 1) Herstellung von Handelsaluminium.

Die handelsüblichen Qualitäten des Aluminiums bezeichnet man durch Angabe des reinen Aluminiumgehaltes und bezeichnet als „Hüttenaluminium“ ein Metall mit 98 bis 99% Al. Die reineren Sorten werden garantiert mit 99 bis 99,4%, mit 99,5%, 99,6%, 99,7% und 99,85%, wobei von dem Preis für Hüttenaluminium mit 98 bis 99% Al ausgehend für die einzelnen Sorten kleine Aufpreise erzielt werden, je nach dem Al-Gehalt. Dabei wird der Al-Gehalt bestimmt, indem man Fe und Si analytisch feststellt und die Summe der beiden Werte von 100 abzieht, andere Verunreinigungen bleiben unberücksichtigt. Der hierdurch entstehende Fehler ist gering.

Da in den Aluminium erzeugenden Werken durch Gattieren größere Metallmengen zu einzelnen Chargen vereinigt werden, kommen dort nur Flammöfen od. dgl. als Umschmelzöfen in Betracht. Wo es sich um die Verarbeitung kleinerer Mengen handelt, z. B. bei der Schmelzung von Abfällen in den Aluminium verarbeitenden Werken, stehen auch Tiegelöfen in Anwendung.

Allgemein gültige Vorschriften für den Bau der geeignetsten Umschmelzöfen lassen sich nicht aufstellen, da die mannigfachsten Konstruktionen im Betrieb zu finden sind, feststehende und drehbare, mit Vorherd ausgestattete und auch ohne diesen. Der Fassungsraum schwankt von 1 t Einsatz bis 3 t und mehr. Feuerungen für jedes Brennmaterial und in jeder Form sind für die Beheizung der Öfen in Anwendung gekommen, und da die Anlagen dort stehen, wo die elektrische Energie verhältnismäßig billig zu haben ist, kommt auch für die Umschmelzöfen die elektrische Beheizung in Frage. Diese Be-

triebsweise läßt auch am leichtesten die obenerwähnte Bedingung erfüllen, daß die Atmosphäre über dem flüssigen Metall arm an Wasserstoff sei.

Die Öfen, in denen das Rohmetall in Barrenform eingesetzt wird, sind so eingerichtet, daß man die Abhitze zur Vorwärmung der Barren ausnützt. Die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme wird durch die hohe spezifische Wärme des Aluminiums gewährleistet.

Durch Ausschöpfen mit der Kelle oder durch Kippen der Öfen bringt man das flüssige Metall in Gießtiegel, aus denen es entweder sofort vergossen wird, oder erst nach einer gewissen Wartezeit, während der der Tiegel mit seinem Inhalt auf gleicher Temperatur gehalten wird.

Das Aluminium wird je nach seinem Verwendungszweck in verschiedenen Formen von den Hütten in den Handel gebracht. Soweit es für Guß- und Legierungszwecke gebraucht wird, gießt man das Metall in Barren von  $\frac{1}{5}$  bis 5 kg Einzelgewicht. Diese Barren sind durch Kerben in 2 bis 14 Teile unterteilt, so daß der Verbraucher durch Zerschlagen leicht jede gewünschte Gewichtsmenge abtrennen kann.

Für die Draht und Blech erzeugende Industrie wird das Aluminium von den Hütten in Barren von entsprechender Form geliefert. Die Drahtbarren sind meist etwa 1 m lang bei 10 cm Durchmesser, der Querschnitt ist quadratisch oder kreisförmig. Für die Blechwalzwerke werden Barren verschiedener Abmessungen und große Platten bis zu 1000 kg Einzelgewicht geliefert. Die kleinsten Barren haben ein Gewicht von etwa 12 kg.

Für die Erzeugung von Blechen ist es unbedingt erforderlich, daß keine Hohlräume oder Gasblasen in dem zu verwalzenden Werkstück enthalten sind. Gaseinschlüsse, die bei der Neigung des flüssigen Metalles, Gase zu lösen, häufig auftreten, zeigen sich beim Weichglühen der Feinbleche durch Blasenbildung auf der Oberfläche des Bleches.

Da das Aluminium bei der Erstarrung eine sehr große Volumenverminderung erleidet, zeigt es natürlich auch eine entsprechend starke Lunkerbildung, die beim Gießen der Walzbarren und Platten besondere Aufmerksamkeit erfordert. Beim Guß anderer Metalle arbeitet man mit dem sog. verlorenen Kopf, aus dessen Metallvorrat sich die Lunkerhöhlungen des eigentlichen Gußstückes durch Nachsaugen ausfüllen können, so daß die einzige zuletzt entstehende Lunkerstelle in den Teil des Gusses zu liegen kommt, der verlorene gegeben wird.

Beim Gießen der Aluminiumbarren bedient man sich dieses Verfahrens nicht, sondern man füllt die Lunkerung durch Nachgießen auf. Dieses Nachgießen erfordert ziemliche Übung, da man dabei vermeiden muß, daß Oxydhäute und andere Verunreinigungen mit in die auszufüllende Stelle im Innern des Barrens gerissen werden. Häufig hat man auch an den Barren seitliche Angüsse, aus denen durch einen Längsschnitt der Zufluß des Metalles in die Barrenform erfolgt. Diese Angüsse werden ebenfalls nach dem Erstarren abgeschnitten, sie sind in ihrer Wirkungsweise nicht mit dem verlorenen Kopf zu vergleichen, sondern sollen nur den Zustrom des Metalles in die Form regeln.

Eine weitere formgebende Verarbeitung des Aluminiums erfolgt nicht auf den Aluminium erzeugenden Werken, doch werden auch auf einigen dieser