

II. Teil.

Technische Anwendungen der Elektrochemie.

Erster Abschnitt.

Allgemeines. Wasserzerlegung.

Stromdichte.

In den meisten Fällen wird das Ergebnis einer Elektrolyse durch störende Nebenerscheinungen, z. B. Konzentrationsänderungen an den Elektroden, chemische Reaktionen der abgeschiedenen Stoffe untereinander und mit der Lösung, erheblich beeinflusst. Je größer die Strommenge ist, die auf die Flächeneinheit der Elektrode kommt, um so rascher wird die Lösung in der Nähe der Elektrode an den abzuscheidenden Zonen verarmen, so daß dann fremde Ionen entladen werden; andererseits wird aber auch große Stromdichte den Einfluß chemischer Nebenreaktionen zurückdrängen können. Es ist daher vielfach wichtig, nicht nur Spannung und Stromstärke zu messen, sondern auch die Stromdichte genau zu beachten.

Wir wollen im folgenden die Stromdichte stets in Ampère auf den Quadratdezimeter Elektrodenfläche angeben.

Schaltungsweisen.

Da die Badspannung einer Elektrolysezelle nur wenige Volt beträgt, so ist auch nur eine geringe Spannung für die Stromquelle erforderlich. Um eine Anzahl parallel geschalteter Zellen zu betreiben, ist also eine Dynamomaschine nötig, die Ströme von kleiner Volt-, aber großer Ampèrezahl liefert. Diese Anordnung hat aber, so einfach sie scheint, ihre Mängel. Da wegen der schädlichen Dämpfe, die oft bei der Elektrolyse entstehen, die Maschine nicht im Elektrolysierraum aufgestellt werden darf, so sind für die Zufuhr der starken niedrig gespannten Ströme längere Leitungen von sehr großem Querschnitt zu legen, die sehr kostspielig sind. Um die einzelnen parallel geschalteten Bäder gleich-

mäßig mit Strom zu belasten, ist vor jedes Bad ein regelbarer Vorschaltwiderstand zu setzen, durch den Unterschiede in der Stromverteilung ausgeglichen werden können.

Man pflegt daher meist eine Reihe von Bädern hintereinander zu schalten, kann nun höher gespannte Ströme verwenden, für die dünnere Leitungen genügen, und ist, wenn nicht etwa Nebenschlüsse wegen mangelhafter Isolierung auftreten, auch ohne Regulierwiderstände sicher, daß jedes Bad denselben Strom erhält.

Bedeutende Ersparnis an Raum und an den Verbindungsstücken zwischen den Zellen erzielt man, wenn man von den auf S. 32 besprochenen Mittelleitern Gebrauch macht. Bei dieser Schaltungsweise werden alle Elektrodenplatten parallel zu einander in die Ruten eines gemeinsamen Rahmens aus nichtleitendem Material eingesetzt; die erste und die letzte Platte wird mit den Polen der Stromquelle verbunden. Alle übrigen Platten wirken doppelpolig als Mittelleiter; jeder durch zwei benachbarte Platten und den zwischen diesen liegenden Rahmenteil begrenzte schmale Raum stellt eine Einzelzelle dar.

Diese ganze Anordnung ist sehr handlich, hat aber freilich den Nachteil, daß erhebliche Stromverluste auftreten können, wenn die einzelnen Abteile nicht tadellos voneinander isoliert sind, und daß der Ersatz verbrauchter Elektroden umständlicher ist. Deshalb zieht man vielfach vor, jeder Zelle ihr eigenes Gefäß zu geben.

Ein Beispiel der beschriebenen Schaltung bietet der im folgenden zu beschreibende Apparat zur technischen Wasserzerlegung.

Wasserzerlegung.

Die elektrolytische Zerlegung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff wird in großem Maßstabe zur Gewinnung dieser beiden Gase benutzt. Unter den zahlreichen hiersür erfundenen Apparaten ist der von D. Schmidt besonders einfach gebaut. Als Elektroden dienen eiserne Platten; damit sich der an der Kathode entwickelte Wasserstoff nicht mit dem Sauerstoff von der Anode mischt, ist der Kathodenraum vom Anodenraum durch eine poröse Wand, ein „Diaphragma“, aus Asbestgewebe getrennt. Eine große Anzahl solcher Zellen ist in der oben beschriebenen Weise aneinander gebaut, daß alle Elektroden mit Ausnahme der ersten und der letzten der ganzen Reihe als Mittelleiter beansprucht werden. Der ganze Apparat, den Fig. 8 zeigt, hat das

Ansehen einer Filterpresse¹⁾. Als Elektrolyt dient eine verdünnte Lösung von Pottasche. Das zersetzte Wasser wird durch Nachfüllen von destilliertem Wasser ersetzt. Die Betriebsspannung beträgt für jede Zelle 2,5 Volt, die Energieausbeute rund 54%.

Der Sauerstoff enthält durchschnittlich 3% Wasserstoff beigemischt, was für die meisten Zwecke nichts schadet. Der Wasserstoff ist 99prozentig. Die erzeugten Gase werden entweder an

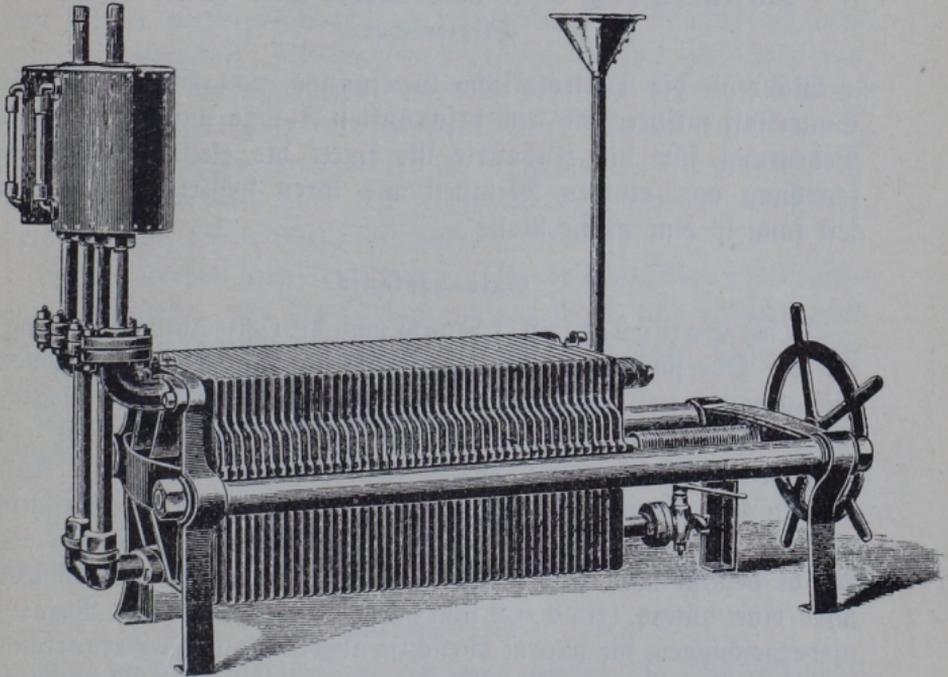


Fig. 8.

Ort und Stelle zum Löten von Blei auf Blei in Akkumulatorenfabriken, zum Schmelzen von Platin usw. verwandt oder in Stahlflaschen unter hohem Druck versandt. Die elektrolytische Herstellung der beiden Gase ist bedeutend billiger als die chemische Gewinnung. P. Ferchland berechnete, daß bei einem Preise von 4 Pf. für die Kilowattstunde 1 cbm Wasserstoff 30 Pf. kostet. Aus Eisen und Schwefelsäure hergestellt, würde er über 1 Mk. kosten.

Weil Wasserstoff als das leichteste Gas einen besonders großen

1) Eine Filterpresse ist in Bd. 191 dieser Sammlung abgebildet. Sie dient zum raschen Filtrieren großer Flüssigkeitsmengen und besteht aus einer Reihe von Scheidewänden und mit Tüchern bespannten Rahmen, die durch eine Schraube fest zusammengehalten werden.

Auftrieb hat, wird elektrolytisch gewonnener Wasserstoff gern zur Füllung von Luftballons verwendet. Um die teure Fracht für die Stahlflaschen zu sparen, füllt man den Ballon, wenn möglich, gleich am Orte der Wasserstoffherzeugung.

Zweiter Abschnitt.

Abscheidung von Metallen aus wässrigen Lösungen.

Während die elektrolytische Gewinnung von Wasserstoff und Sauerstoff entsprechend dem beschränkten Absatze nur von mäßiger Bedeutung für die Industrie ist, spielt die elektrolytische Abscheidung von einigen Metallen aus ihren wässrigen Lösungen seit langem eine große Rolle.

Galvanoplastik.

In der Galvanoplastik benutzt man die elektrolytische Fällung, um die Oberfläche einer Kathode in der auf ihr niedergeschlagenen Metallhaut genau abzubilden. Von dem nachzubildenden Gegenstande (Holzschnitt, Kupferstich usw.) fertigt man zunächst ein Negativ aus Guttapercha, Wachs oder Gips an, das durch Aufbürsten von Graphitpulver leitend gemacht wird. Dieses Negativ wird als Kathode in eine Kupfersulfatlösung eingehängt; als Anode benutzt man eine Kupferplatte. Mit mäßiger Stromdichte wird eine dünne (etwa 0,2 mm) Kupferschicht auf dem Negativ niedergeschlagen, die darauf vorsichtig abgelöst und zur Verstärkung mit einer Legierung von Blei und Zinn hintergossen wird. Schließlich wird das „Galvano“ noch „verstählt“, d. h. mit einer Eisenschicht elektrolytisch überzogen, weil sich das Kupfer beim Drucken zu rasch abnutzen würde.

Herstellung nahtloser Röhre.

In neuerer Zeit wird die Galvanoplastik auch zur Herstellung nahtloser Kupferrohre und weiter Kupferzylinder benutzt. Nach dem Verfahren von Cowper-Coles wird das Kupfer auf einer hochpolierten, sich rasch drehenden Walze, deren Dide dem inneren Durchmesser des herzustellenden Zylinders entspricht, in gleichmäßiger Schicht von etwa 0,8 mm Dide niedergeschlagen. In einem besonderen drehbankartigen Apparate wird durch Anpressen einer Walze dieser dünne Niederschlag etwas gedehnt, so daß sich der Zylinder leicht von der Walze abziehen läßt.