Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 32 (1941)

Heft: 22

Artikel: Grosswasserzersetzer

Autor: Storsand, B.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060042

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Kenntnis des Strahlungswiderstandes ist für die richtige Anpassung der Energieleitung an die Antenne von Bedeutung. Welchen Strahlungswiderstand man einstellt, hängt natürlich von der Art der gewünschten Charakteristik ab, deren Form, wie gezeigt wurde, schon bei einer einfachen Antenne, wenigstens bei guter Bodenleitfähigkeit, sicher aber durch Kombination mehrerer Antennen, in weiten Grenzen geändert werden kann.

Zusammenfassung.

Zur Erzeugung elliptischer oder zirkular polarisierter elektrischer Wellen kann man sich sogenannter Drehfeldantennen bedienen, die zuerst von Tank angegeben [1]) und später in anderer Form von N. E. Lindenblad und G. H. Brown [1]) für Fernsehzwecke angewendet wurden. Statt gewöhnlicher Dipole werden zu diesem Zweck Tripole oder Quadrupole verwendet, deren Ströme entsprechende Phasenverschiebungen von 120° bzw. 90° aufweisen. Bei allen Drehfeldantennen, ob sie im freien Raum schwingen oder ob sie mit ihrer Ebene parallel zu einer leitenden Erde angebracht sind, immer ist die Polarisation in Richtung senkrecht zur Tripol- oder Quadrupolebene zirkular, in der Ebene des Strahlers hingegen linear. Letztere Eigenschaft ist von besonderer technischer Wichtigkeit. In allen übrigen Richtungen werden elliptisch polarisierte Wellen ausgestrahlt.

Es können aber auch mehrere Drehfeldantennen kombiniert werden, etwa um gewisse Richtwirkungen zu erzielen. Als Beispiel wird der Fall zweier in einem Abstand $2\,h$ parallel zueinander gleichphasig schwingender Antennen im freien Raum durchgerechnet.

Für die stets rotationssymmetrischen Strahlungsfelder sind einige typische Beispiele in Form von Strahlungscharakteristiken dargestellt, in welchen der Poyntingsche Vektor der Energiestromdichte in einem Polarkoordinatensystem als Funktion eines Winkels χ eingetragen ist; χ bedeutet dabei den Winkel des Radiusvektors mit der Antennensenkrechten, d. h. mit der Symmetrieaxe. Nur die im Raume freie Drehfeldantenne strahlt in den ganzen Raumwinkelbereich ziemlich gleichmässig Energie aus. Sowohl die einzelne in der Höhe h über dem leitenden Boden angebrachte Drehfeldantenne, als auch das frei im Raum befindliche gleichphasig schwingende Paar von Drehfeldantennen zeigen infolge von Interferenzwirkung Bündelung in bestimmten Vorzugsrichtungen, wobei die Maxima der einen mit den Minima der andern Anordnung zusammenfallen und umgekehrt.

Die Strahlungsleistung und damit auch der Strahlungswiderstand einer einfachen Drehfeldantenne mit Spiegelbild hängt bis auf einen konstanten Faktor in derselben Weise von der Höhe h über dem Boden ab, wie beim einfachen horizontalen Dipol. Mit wachsender Höhe nimmt die Strahlungsleistung zuerst langsam, dann stark zu, durchläuft ein Maximum und pendelt zuletzt mit stetig abnehmender Amplitude um einen bestimmten Grenzwert S_∞ hin und her. Die Kurve der Strahlungsleistung des gleichphasig schwingenden Antennenpaares entsteht aus der erstgenannten durch Spiegelung um die Gerade $S = S_\infty$.

Die vorliegende Arbeit ist auf Anregung von Herrn Prof. Tank entstanden. Ich möchte ihm an dieser Stelle auch für die Durchsicht der Arbeit, sowie für seine wertvollen Ratschläge bei der endgültigen Abfassung derselben meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Grosswasserzersetzer.

Referat, gehalten an der Kurzvorträgeveranstaltung des SEV vom 21. Juni 1941 in Zürich.

Von *B. Storsand*, Zürich-Oerlikon.

661.931

Die grosse Bedeutung des Wasserstoffes in der synthetischen Chemie wird anhand von Beispielen dargelegt. Auf die Entwicklung der Grosswasserzersetzer und ihrer konstruktiven Merkmale wird eingegangen. Wirtschaftliche Fragen werden gestreift.

L'auteur fait ressortir au moyen d'exemples la grande importance de l'hydrogène pour la chimie synthétique. Il décrit le développement des électrolyseurs d'eau de grand débit et les particularités de leur construction. Les questions économiques sont effleurées.

Die volle Ausnützung der Möglichkeiten der Elektrochemie in der Rohstoffbeschaffung ist heute mehr denn je eine Notwendigkeit für Länder, die über wenig Rohstoffe, jedoch über reiche Wasserkräfte verfügen.

Unter den verschiedenen Verfahren, die eine Ausnützung der elektrischen Energie in dieser Richtung ermöglichen, nimmt die elektrolytische Wasserzersetzung einen der wichtigsten Plätze ein. Im folgenden sollen deshalb erstens die wichtigsten Verwendungsmöglichkeiten der Wasserelektrolyse geschildert werden; zweitens wird an Hand von Ausführungsbeispielen die technische Entwicklung des Elektrolyseurbaues aus den Anfängen bis zum heutigen Grosswasserzersetzer gezeigt.

I. Verwendungsgebiete.

Der grösste Verbraucher an Elektrolyt-Wasserstoff ist zurzeit die *Stickstoffindustrie*, die Luftstickstoff mit Wasserstoff unter hohem Druck und bei hoher Temperatur im Beisein von Katalysatoren zu Ammoniak synthetisiert. Das Ammoniak wird nachher mit Sauerstoff verbrannt, und aus dem entstehenden Stickoxyd mit Wasser Salpetersäure hergestellt, die als Ausgangsprodukt für die Kunstdünger- und Sprengstoff-Fabrikation dient. In der Schweiz stellt die Lonza A.-G. jährlich 25...30 Millionen m³ Wasserstoff her, entsprechend einem Energieaufwand von ca. 125...150 Millionen kWh, und erzeugt damit mehr als das Doppelte des gesamten schweizerischen Stickstoffbedarfes.

Fig. 1 zeigt zwei Oerlikon-Elektrolyseure für je ca. 300 m³ Wasserstoffgas pro Stunde in einer Anlage der Lonza A.-G.

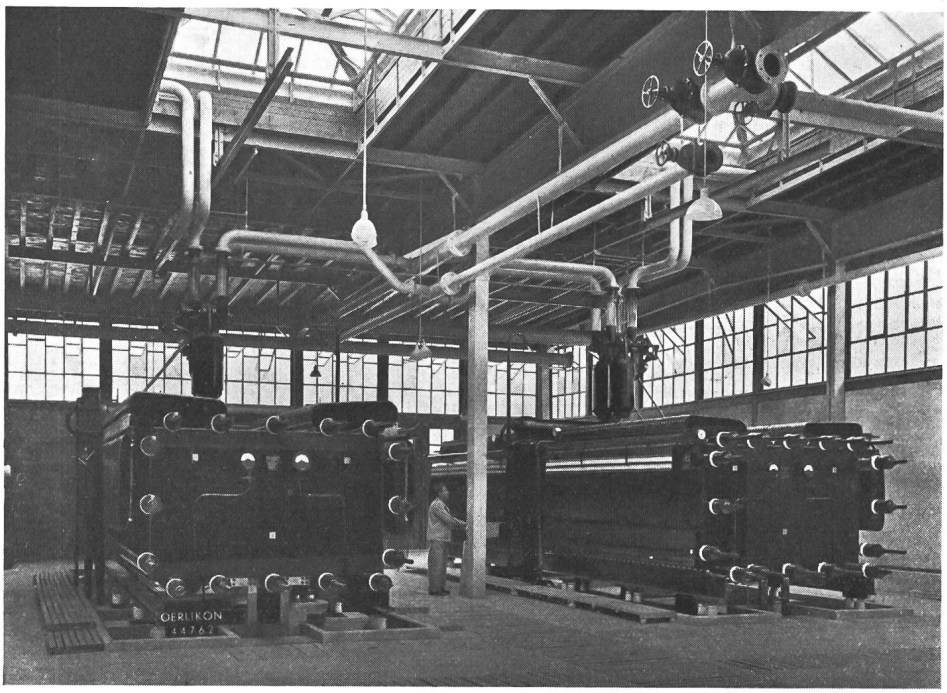

Fig. 1.
Oerlikon-Elektrolyseure grosser Leistung in einem schweizerischen Stickstoffwerk.

Eine ähnliche Anlage zeigt Fig. 2 — die Elektrolyseuranlage Vemork der Norwegischen Stickstoffindustrie, wo mehr als 100 000 kW installierte Leistung für den obengenannten Zweck verwendet werden [1]). Es ist von Interesse, zu erwähnen, dass die Elektrolyseure nach dem System Pechkranz der früheren Soc. Hydroxygène in Genf gebaut sind, und dass die Maschinenfabrik Oerlikon für diese Anlage eine Anzahl der in Fig. 3 gezeigten Gleichstromdynamos für 2 × 12 000 A bei 500 V pro Gruppe lieferte.

Neben der Stickstoffindustrie kann die sogenannte *Fetthärtung* als wichtiger Verbraucher von elektrolytisch gewonnenem Wasserstoff erwähnt werden.

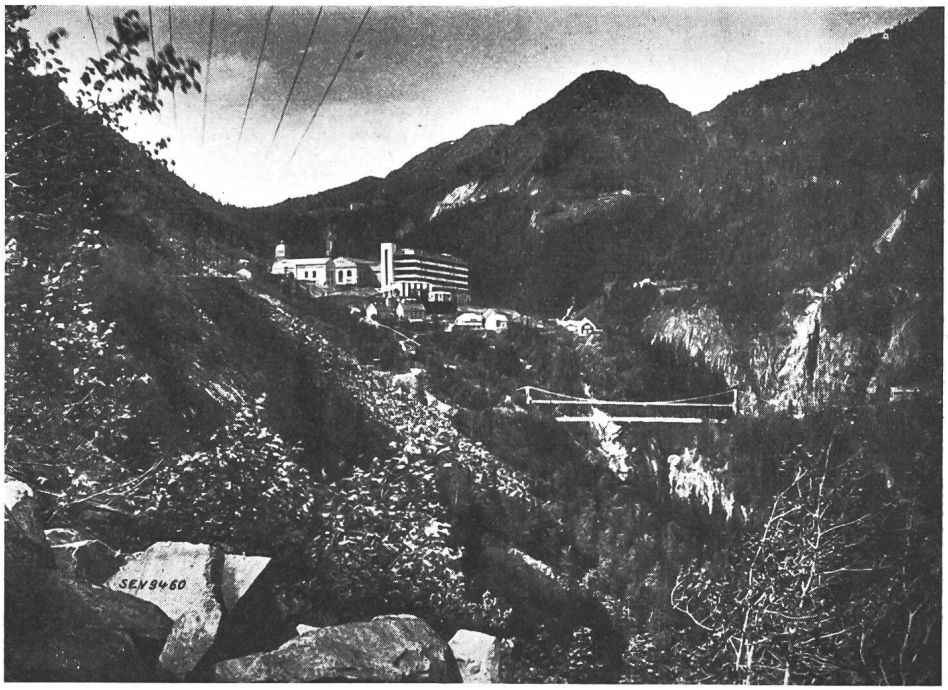

Fig. 2.
Elektrolyseuranlage Vemork der norwegischen Stickstoffwerke.

Während die Ammoniakherstellung aus den Grundstoffen Wasserstoff und Stickstoff als Beispiel einer Synthese dient, ist die Fetthärtung eine sogenannte Hydrierung, wo in eine bestehende chemische Verbindung ein oder mehrere Wasserstoffmoleküle eingeführt werden und damit eine neue Verbindung mit andern Eigenschaften bildet. Bei der Fetthärtung werden organische Oele, wie Walfischtran, Leinöl, Erdnussöl usw. durch Anlagerung von Wasserstoff in hochwertige Speisefette überführt.

Die Fetthärtung, welche sehr grosse Anforderungen an die Reinheit des verwendeten Wasserstoffes stellt, war das erste Gebiet, bei welchem die Wasserelektrolyse in grösserm Maßstab durchgeführt wurde. Im Jahre 1912 wurde für die Firma Lever Brothers in England die erste Grossanlage für diesen Zweck nach dem System Knowles[2]) errichtet.

Die chemische Industrie kennt eine Reihe weiterer Verfahren, die auf Wasserstoff basieren, unter welchen die Hydrierung von Teeren und Schwerölen zu leichtern Fraktionen, und die Hydrierung von Naphtalin zu Lösungsmitteln genannt werden sollen.

[1]) Bulletin SEV 1931, Nr. 16, S. 413.

[2]) Bulletin SEV 1935, Nr. 2, S. 45.

Die *Benzinsynthese,* die aus Kohlenoxyd und Wasserstoff unter leichtem Ueberdruck flüssige und gasförmige Kohlenwasserstoffe aufbaut, wäre wohl zurzeit für die Schweiz eine ausserordentlich wichtige Verwendung des Elektrolytwasserstoffes gewesen. Ich verweise hier insbesondere auf die

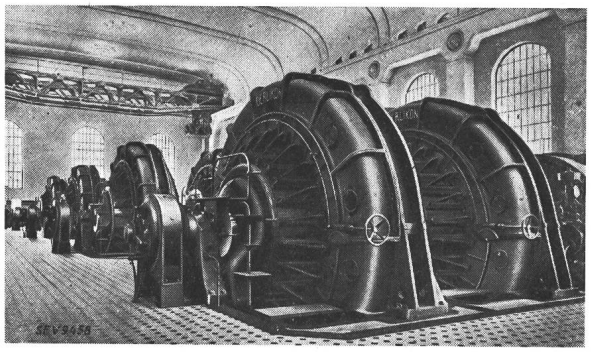

Fig. 3.
Kraftwerk Vemork mit vier Oerlikon-Doppelgleichstromgeneratoren von je 12 000 kW, 2 × 12 000 A, 500 V.

Ausführungen von Herrn Prof. Guyer, die im Bulletin SEV 1938 erschienen und damals auf die grosse Bedeutung dieses Verfahrens für die Schweiz hinwiesen. In Verbindung mit den Herren Dir. Lorenz und Ing. Fehlmann wurde die Möglichkeit der Kombination der Benzinsynthese mit der elektrischen Erzverhüttung studiert.

Zum Verfahren der Benzinsynthese als solche kann erwähnt werden, dass zur Herstellung von 1 Tonne flüssigem Brennstoff ca. 25 000 kWh und ca. 1000 kg Kohlenstoff aufgewendet werden müssen, wobei für den Kohlenstoff jede Form von brennbarem Abfall, oder auch minderwertige Kohle z. B. der Walliser Anthrazit verwendet werden könnte. Die seinerzeit durchgeführten Berechnungen ergaben Selbstkosten des produzierten Brennstoffes von ca. 40 Rp./l.

Während dieses Verfahren zurzeit nicht in der Nähe seiner Verwirklichung zu stehen scheint, wird die Holzverzuckerungs A.-G., welche aus Holz und Holzabfällen flüssige Treibstoffe erzeugen wird, eine Elektrolyseuranlage für Erzeugung von Wasserstoff für die *Methanolsynthese* errichten.

Die metallurgische Industrie benützt den Wasserstoff zur *Herstellung von Wolfram und Molybdaen,* die teils in der Radio- und Glühlampenindustrie und teils bei der Herstellung von Hartmetallen für Metallbearbeitung dienen.

Die Verwendung des Wasserstoffes als *Schutzgas* bei Glüh- und Härtungsverfahren hat in der letzten Zeit an Bedeutung zugenommen.

Auch für gewisse *Schweiss- und Schneideverfahren* eignet sich der elektrolytisch gewonnene Wasserstoff, wobei der gleichzeitig anfallende Sauerstoff bei diesen Prozessen mitverwendet werden kann.

Die *Reduktion von Eisenerzen* mittels Wasserstoff bildet eine Möglichkeit, die zurzeit studiert wird und, falls ein geeignetes Verfahren gefunden werden kann, für die Schweiz von grösster Bedeutung wäre.

Die Möglichkeit, das Wasserstoffgas direkt als *Treibmittel für Fahrzeuge* zu verwenden, wurde mehrmals untersucht, scheiterte jedoch immer wieder an der Schwierigkeit, genügende Mengen Gas mitzuführen ohne zu grosses Gewicht der Speicherflaschen zu erhalten.

Der Wasserstoff, der nebenbei hervorragende Eigenschaften als motorischer Betriebsstoff aufweist, hat einen obern Heizwert von ca. 2500 kcal/m³, so dass als Ersatz für einen Liter Benzin mit ca. 3 m³ Wasserstoff gerechnet werden muss. Auch mit Leichtstahlflaschen, die 5...6 kg/m³ Gas wiegen, führt dies zu Aequivalenzgewichten von 20 kg pro Liter Benzin. Für gewisse Betriebe wie Autobuslinien, Stadtlieferwagen, wäre diese Betriebsart bei entsprechend billiger Nachtenergie einer genauern Ueberprüfung wert, insbesondere, da später eine solche Anlage ohne weiteres für Leuchtgas, Methan, oder sogenannte Flüssiggase verwendet werden könnte. Falls der gleichzeitig frei werdende Sauerstoff verwendet werden kann, erhöht dies die Wirtschaftlichkeit dieser Betriebsart.

II. Technische Ausführungen der Grosswasserzersetzer.

Während der prinzipielle Aufbau der Wasserzersetzer als ausserordentlich einfach bezeichnet werden kann, bietet die konstruktive Ausführung eine Reihe Schwierigkeiten, die überwunden werden müssten, bevor der heutige Stand im Elektrolyseurbau erreicht werden könnte. Eine Reihe Bauarten, die mit den grössten Hoffnungen auf den Markt gebracht wurden, konnten den gestellten Anforderungen nicht genügen und verschwanden wieder von der Bildfläche, wobei die geernteten Erfahrungen sowohl für Hersteller als auch für Käufer teuer erkauft wurden.

Es waren Fragen, die die Betriebssicherheit, die Lebensdauer und den Energieverbrauch der Anlagen sowie die Reinheit der erzeugten Gase betrafen, die nur durch sorgfältigste Durchbildung der einzelnen Teile in Verbindung mit Verwendung von Spezialmaterialien und speziellen Herstellungsverfahren gelöst werden konnten.

Als besonders schwierige Probleme können die Vermeidung von Wasserstoffbrüchigkeit und Korrosionserscheinungen in den Zellen neben der Frage der Gasreinheit und des niederen Energieverbrauchs erwähnt werden.

Die Abdichtungen der Zellen bei Elektrolyttemperaturen von 80...85° waren ein insbesonders für die Bipolarelektrolyseure schwieriges Problem, das heute jedoch als restlos gelöst betrachtet werden kann.

Die konstruktive Entwicklung der Elektrolyseure ist durch zwei Bauarten gekennzeichnet, die beide zur hohen Vollkommenheit in bezug auf Betriebssicherheit, Gasreinheit und Energieverbrauch durchgebildet wurden.

Die Trogzellen, auch *Unipolarzellen* genannt, sind gebaut nach dem Prinzip einer Akkumulatorzelle. Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer solchen Zelle, die im Prinzip aus einem mit Elektrolyt gefüllten Eisenbehälter besteht, in welchen die Elektroden hineingehängt sind. An Gasfangglocken befestigte Asbestdiaphragmen trennen die Gase. Die Zellenspannung beträgt bei Verwendung von 25prozentiger Kalilauge als Elektrolyt je nach der spez. Belastung 2...2,3 V, entsprechend einem Energieverbrauch von 4,4...5 kWh/m³ Wasserstoff.

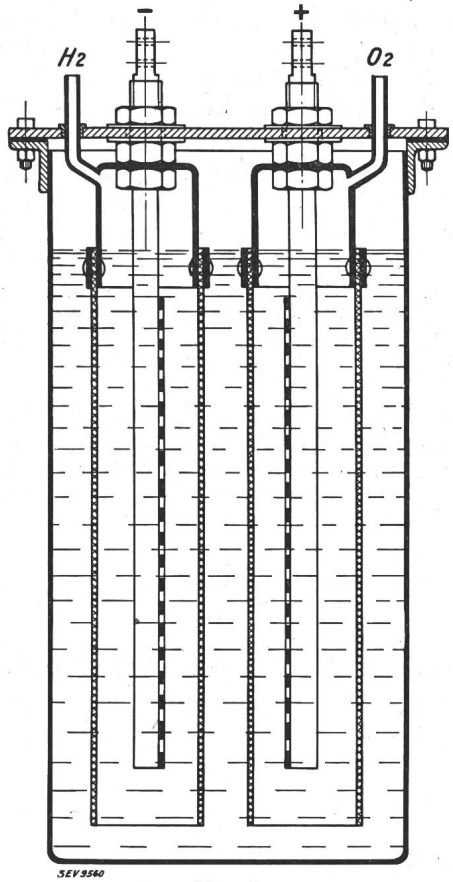

Fig. 4.
Schematische Anordnung einer unipolaren Elektrolysenzelle.

Als Beispiele dieser Bauart können die Zellen von Knowles, Fauser, Holmboe u a. genannt werden.

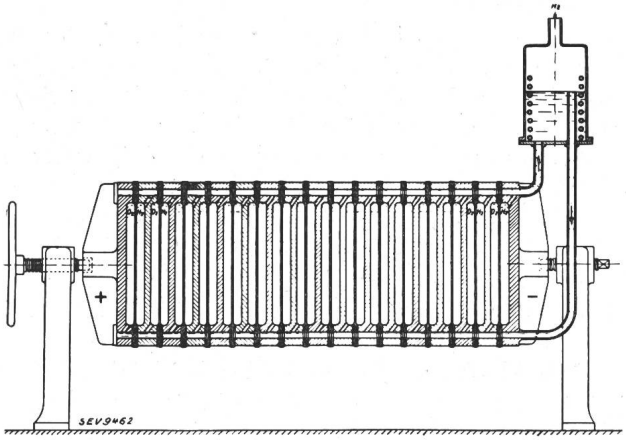

Fig. 5.
Oerlikon-Schmidt-Elektrolyseur.

Diese Bauart, die viele Vorteile aufweist, ist jedoch im Vergleich mit den sogenannten *Bipolarzersetzern* in bezug auf Materialaufwand und Platzbedarf im Nachteil.

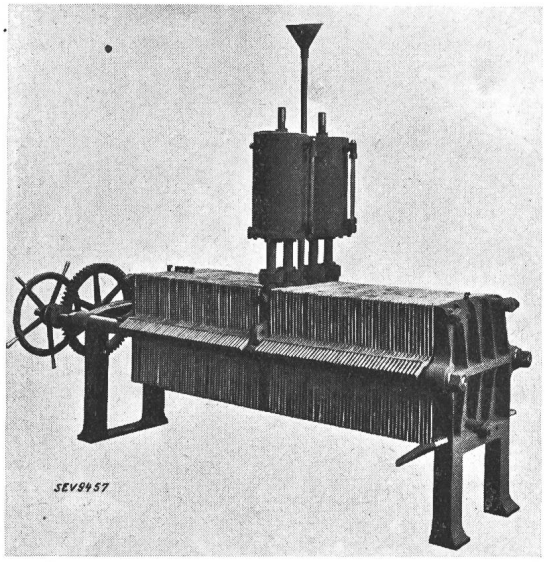

Fig. 6.
Oerlikon-Schmidt-Elektrolyseur.

Fig. 5 zeigt den Urtyp der heutigen Bipolarzersetzer, der von der Maschinenfabrik Oerlikon seit dem Jahre 1902 hergestellte Oerlikon-Schmidt-Elektrolyseur [3]). Der Elektrolyseur besteht aus einer Anzahl Elektrodenplatten mit vorstehenden Rändern, zwischen welchen die gleichzeitig als Dichtungen ausgebildeten Asbestdiaphragmen eingeklemmt sind. Der ganze Block wird mittels solidenen Endplatten und Pressvorrichtungen zusammengepresst. Bohrungen in den Platten, die mit entsprechenden Oeffnungen in den Diaphragmen kor-

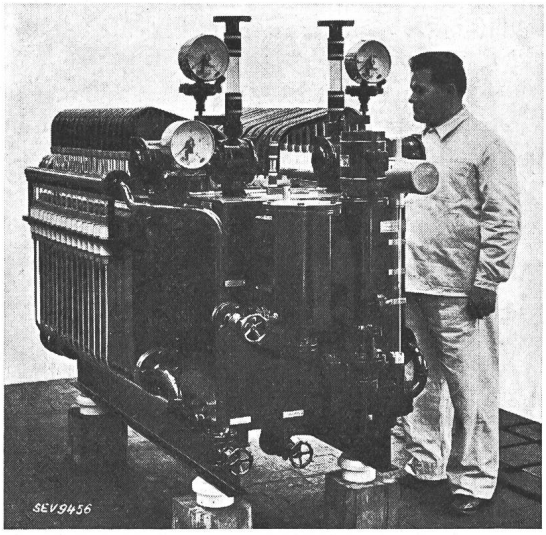

Fig. 7.
Oerlikon-Elektrolyseur für 10 m³ Wasserstoff pro Stunde.

[3]) DRP 111 131.

respondieren, dienen als Sammelleitungen für die aus den Zellen austretende Gas-Elektrolyt-Emulsion, die den Gasabscheidern zugeführt werden. Hier werden die Gase vom Elektrolyt getrennt und die verbrauchte Wassermenge durch Zusatz vom Destillat ersetzt. Der Elektrolyt kehrt so in einen in ähnlicher Weise wie die Gassammelkanäle gebildeten Speisekanal zu den einzelnen Zellen zurück.

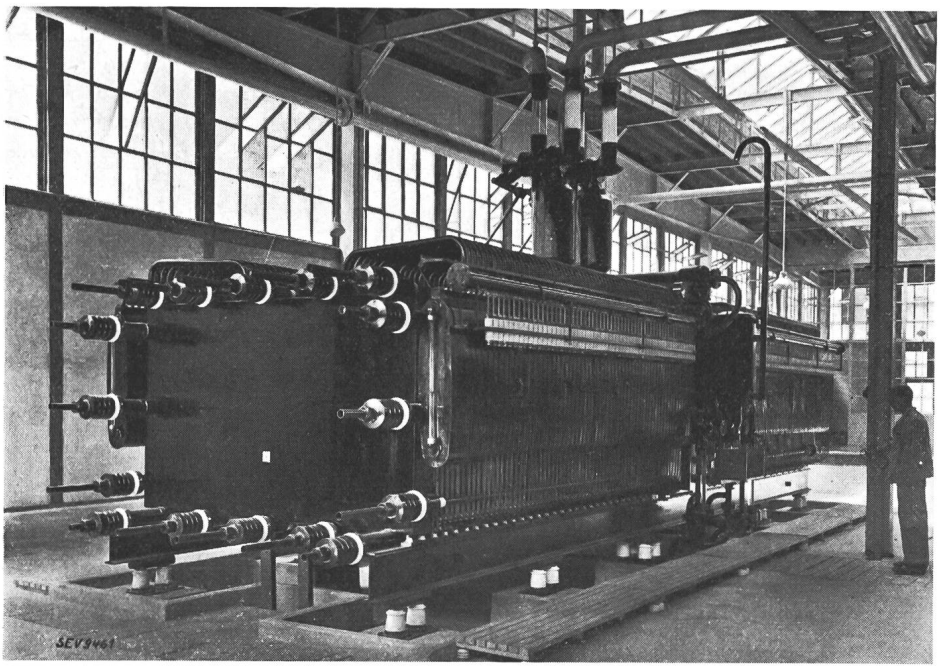

Fig. 8.
Oerlikon-Elektrolyseur für 300 m³ Wasserstoff und 150 m³ Sauerstoff pro Stunde.

Als Elektrolyt diente eine 10 %ige Pottaschelösung, die in einigen Fällen mit einer Aetzkalilösung entsprechend der heutigen Praxis ersetzt wurde.

Es ist bemerkenswert, dass dieser Elektrolyseur schon die wesentlichsten Hauptmerkmale der nachherigen Grosswasserzersetzer aufweist. Es ist insbesonders die Ausführung mit ganz mit Elektrolyt gefüllten Zellen und der Elektrolytumlauf mit Abscheidung der Gase in zwei für alle Zellen gemeinsamen Gasabscheidern zu erwähnen.

Die MFO lieferte in den Jahren 1900...1920 mehr als 400 Stück dieser Elektrolyseure für Anlagen in der ganzen Welt. Die von Zeit zu Zeit eintreffenden Reservematerialbestellungen zeigen, dass viele dieser Anlagen heute immer noch im Betrieb stehen.

Obwohl diese Konstruktion den frühern Anforderungen in bezug auf Gasreinheit, Energieverbrauch und Leistung vollauf genügte, stellen die heutigen Grossanlagen jedoch erhöhte Ansprüche in bezug auf niedrige Erstellungskosten und Energieverbrauch, d. h. an die Wirtschaftlichkeit der Elektrolyseurkonstruktion.

Unter den weitern Entwicklungsformen der Bipolarelektrolyseure haben zuerst die Bauarten von Pechkranz und Zdansky Bedeutung erhalten.

Die von Pechkranz verwendeten Reinnickeldiaphragmen, die in den Zellenrahmen einzementiert werden, haben den Vorteil grösster Haltbarkeit, setzen jedoch anderseits die Zellenspannung herauf, was zu einem höhern Energieverbrauch führte.

Die Zdansky-(Bamag-)Elektrolyseure sind im wesentlichen durch die Auskleidung der Elektrolyseurzelle und die Gasabschneider mit Isoliermaterial, zur Vermeidung von Nebenschlussströmen, gekennzeichnet. Durch diese Massnahme, die im Prinzip schon früher von amerikanischen Konstrukteuren vorgeschlagen wurde, konnte die Gasreinheit gegenüber den alten Oerlikon- und den Pechkranz-Apparaten wesentlich erhöht werden.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat einen andern Weg, der dem gleichen Zweck dient, jedoch eine Reihe weiterer Vorteile mit sich bringt, bei den von ihr seit ca. 6 Jahren gebauten Bipolarelektrolyseuren eingeschlagen. Fig. 7. zeigt die Ansicht eines Kleinelektrolyseurs dieser Bauart für ca. 10 m³H_2/h, während Fig. 8 und 9 einen Grosselektrolyseur für 300...400 m³ Stundenleistung darstellen. Das wesentliche konstruktive Merkmal dieser Bauart liegt

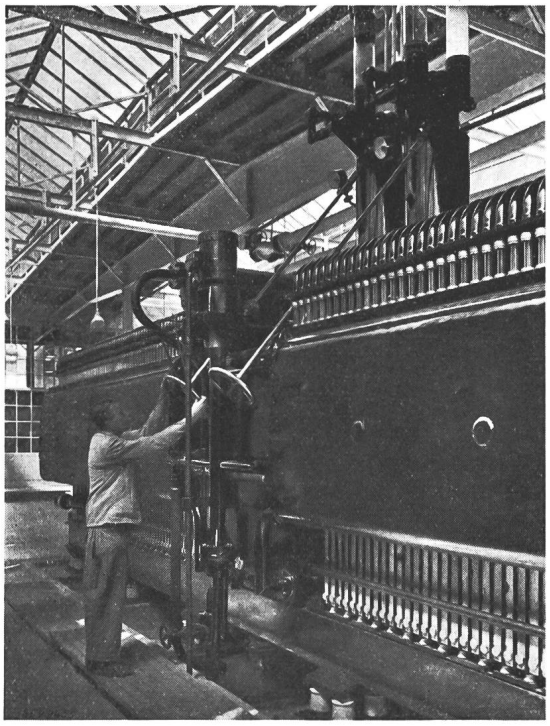

Fig. 9.
Wie Fig. 8.

in der Verwendung von Isolierdüsen aus laugenfestem Glase sowohl in den Gasableitungen als auch in den Elektrolytzuleitungen der einzelnen Zellen.

Eine Zirkulationspumpe, die den Zellen unter Druck den Elektrolyten zuführt, erlaubt die Verwendung relativ enger Düsen mit hohem elektrischem Widerstand der Flüssigkeitssäulen. Durch diese Massnahme konnten die Nebenschlußströme auf einen praktisch vernachlässigbaren Wert reduziert werden. Ebenso wurden hierdurch die mit den Nebenschlußströmen verbundenen Korrosionserscheinungen unterdrückt.

Die Verwendung einer Zirkulationspumpe für den Elektrolyten ergibt eine Reihe weiterer Vorteile gegenüber den Bauarten mit Zirkulation durch den Auftrieb der entwickelten Gase. Die Umlaufmenge des gereinigten Elektrolyten kann völlig nach Bedarf geregelt werden und die Druckreserve der Pumpe erlaubt den Einbau eines effektiven Hochleistungsfilters. Die Speisung der Zellen unter

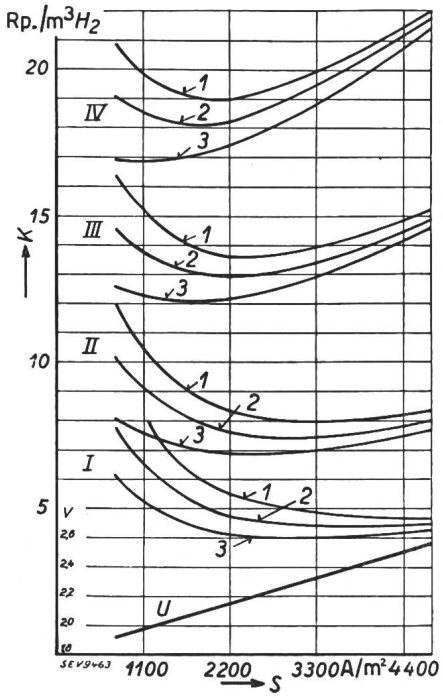

Fig. 10.
Gestehungskosten des Wasserstoffs (*K*) in Funktion der spezifischen Elektrodenbelastung (*S*) für einen Elektrolyseur von 300 m³ Wasserstoff pro Stunde.
I bei 0,5 Rp., *II* bei 1 Rp., *III* bei 2 Rp. und *IV* bei 3 Rp./kWh.
1 3 300 h/Jahr.
2 4 400 h Jahr.
3 6 600 h/Jahr.
U Zellenspannung.

Ueberdruck erhöht die Sicherheit gegen Trockenlaufen derselben infolge Versagens der Zirkulation und verhindert die Gefährdung der Anlage durch Verschlammung der Zellen.

Durch diese und eine Reihe weiterer Massnahmen konnte die spez. Belastbarkeit des Elektrolyseurs bei höchster Gasreinheit gegenüber den bei den frühern MFO-Elektrolyseuren üblichen Werten auf den mehr als fünffachen Betrag gesteigert werden. Bei Verwendung von 25prozentiger Kalilauge beträgt die Zellenspannung bei 2000...3000 A/m² 2,1...2,25 V je nach Grösse des Elektrolyseurs, bei Gasreinheiten von 99,9...100 %.

Da die Belastbarkeit der Oerlikon-Elektrolyseure heute praktisch nur durch die wirtschaftlich zulässige Zellenspannung begrenzt ist, kann die Ausnützung der Anlage so gewählt werden, dass bei gegebenem Energiepreis, Jahresproduktion, Verzinsung und Amortisation der Anlagekosten, die Kosten des erzeugten Wasserstoffgases ein Minimum betragen. Wie sich diese Kosten verteilen, zeigt Fig. 10 für eine Grossanlage für 500 m³ Wasserstoff pro Stunde, bei Energiepreisen von 0,5, 1, 2 und 3 Rp./kWh. Die Kurven zeigen, dass bei den heutigen Baukosten eine relativ hohe Ausnützung der Anlagen und damit ein erhöhter Energieaufwand pro m³ Wasserstoff gerechtfertigt ist, um die minimalen Wasserstoffkosten zu erhalten.

In Verbindung mit den technischen Ausführungsmöglichkeiten der Elektrolyseure ist auch die Druckelektrolyse zu erwähnen. Die Vorkämpfer dieser Bauart sehen als Vorteil derselben die Einsparung der Kompressionsarbeit der Gase, indem diese direkt unter 150...250 kg/cm² entwickelt werden. Leider steht diesem Gewinn, der bei 150 kg/cm² z. B. theoretisch max. 5...6 % der Gaserzeugungsarbeit ausmacht, eine Reihe von Nachteilen entgegen, die wohl in den meisten Fällen eine Verwendung dieser Bauart verunmöglichen:

Bei den heute in der Industrie verlangten Einheitsleistungen von 1000...2000 kW würde diese Bauart zu einem Materialaufwand führen, der in keinem Verhältnis zum erhofften Gewinn steht. Dazu kommen noch eine Reihe konstruktiver Schwierigkeiten, wie Druckausgleich, Isolation, Vermeidung von Nebenschlußströmen, Gastrennung usw.

Abgesehen von gewissen Sonderfällen kleiner Leistung und kleinen Druckes, z. B. für Schweisszwecke usw., oder wo eine Trennung der Gase nicht nötig ist und die damit verbundene Explosionsgefahr keine entscheidende Rolle spielt, wird somit diese Bauart kaum eine grosse Rolle spielen, falls nicht völlig neue Wege zur Vermeidung der erwähnten Schwierigkeiten gefunden werden.

Ueber die weitere Entwicklung des Elektrolyseurbaues, welchem für Länder wie die Schweiz, die grosse Wasserkräfte ihr eigen nennen, eine grosse Bedeutung zukommt, kann vorausgesagt werden, dass noch weitere Fortschritte in der Richtung der Belastbarkeit und damit erhöhter Wirtschaftlichkeit zu erwarten sind. Insbesondere berechtigt die von der MFO herausgebrachte Bauart mit erzwungenem Elektrolytumlauf in dieser Hinsicht nach den bisherigen Erfahrungen zu den grössten Hoffnungen.

Diskussion.

Der **Vorsitzende** (Herr Dr. h. c. M. Schiesser, Präsident des SEV): Wir haben diesen Gegenstand im SEV noch nie behandelt und im allgemeinen ist uns diese Materie recht fremd; aber wir alle können die grossen Schwierigkeiten, die bis zum heutigen Erfolg zu überwinden waren, doch ahnen, und wir sind Herrn Storsand sehr dankbar, dass er uns eine so schöne Einführung in dieses schwierige Spezialgebiet gegeben hat.

Das Wort wird nicht verlangt.