

**Zeitschrift:** Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft  
**Herausgeber:** Wechselwirkung  
**Band:** 9 (1987)  
**Heft:** 32

**Artikel:** Immer raffinierter : Elektroenergie und Rohstoffe  
**Autor:** Henseling, Karl Otto  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-652807>

### **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:** 04.04.2026

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

# Immer raffinierter Elektroenergie und Rohstoffe

Mit der Nutzbarmachung des elektrischen Stroms in großem Maßstab, die Ende vorigen Jahrhunderts nach der Entwicklung der Dynamomaschine (Siemens 1866) möglich wurde, war einerseits ein schnell wachsender Bedarf an Kabelmetall, vor allem Kupfer, verbunden. Andererseits ermöglichte die neue Energiequelle auch neue Verfahren der Stoffumwandlung. Damit war auch ein Wandel in der Art der Nutzung traditioneller und die Nutzung neuer Rohstoffe verbunden.

Die stromintensivsten Bereiche der Grundstoffindustrie, die Chloralkali- und Aluminiumindustrie, wären die einzigen von Strompreiserhöhungen in Folge eines Ausstiegs aus der Kernenergie ernsthaft betroffenen Wirtschaftsbereiche. Auch aus diesem Grund empfiehlt sich eine kritische Auseinandersetzung mit diesen Industrien. In WW Nr. 30, August 1986, wurde am Beispiel der Chlorchemie auf die Problematik der Nutzung der Elektroenergie in der chemischen Grundstoffindustrie eingegangen. In diesem Beitrag wird der kritische Blick auf die beiden wichtigsten Nicht-eisenmetalle, Kupfer und Aluminium, gerichtet.

von Karl Otto Henseling

**K**upfer wird seit Jahrtausenden zumeist in Form seiner Legierungen genutzt. Nach der Bronze, einer Kupferlegierung, ist eine lange Epoche der Menschheitsentwicklung benannt. Im Mittelalter haben die deutschen und österreichisch-ungarischen Kupfer- und Silberbergwerke einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung im allgemeinen und zur machtvollen Entfaltung der Fugger im besonderen geleistet. Im 17. Jahrhundert verlagerte sich der Schwerpunkt des europäischen Kupferbergbaus nach Schweden und Rußland, und im 18. Jahrhundert gewann England immer größere Bedeutung als Kupferproduzent. Dank seiner Vormachtstellung im Welthandel konnte England in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Führung auf dem Kupfer-

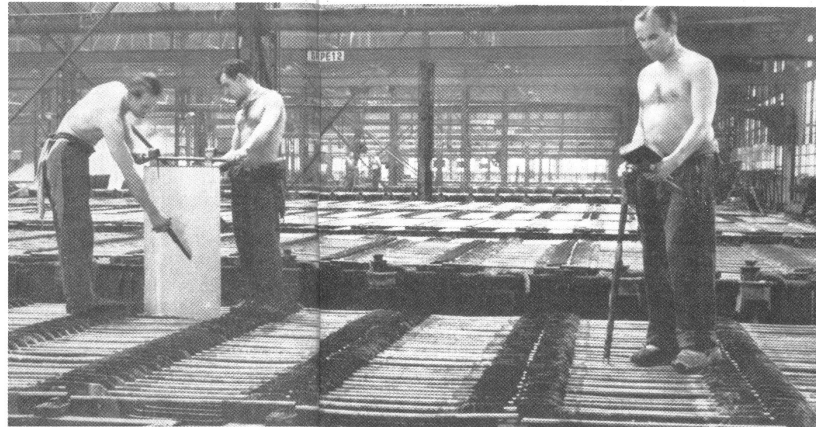
markt erobern. Dabei bekam die Verhüttung fremder, meist aus Chile eingeführter Erze eine immer größere Bedeutung. Nachdem vorübergehend die alten spanisch-portugiesischen Minen zu neuer Blüte kamen, übernahmen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die USA ihre bis heute andauernde führende Stellung auf dem Kupfermarkt. Dank der vielfältigen Verwendbarkeit des Kupfers und seiner Legierungen im Maschinen- und Apparatebau nahm sein Verbrauch schon vor der Nutzung seiner guten elektrischen Eigenschaften mit der Industrialisierung kräftig zu. Die Weltkupferproduktion stieg von ca. 20 000 t im Jahr 1800 über 57 000 t 1850 auf 155 000 t 1880. Mit der Entwicklung der Elektroindustrie entstand ein neues großes Absatzgebiet für Kupfer, das in den Jahrzehnten der Entstehung der großen Elektrizitätskonzerne wie Siemens und AEG den Weltkupferverbrauch bis auf ca. 500 000 t im Jahr 1900 hochschnellen ließ.

In einer Darstellung aus dem Jahr 1913 heißt es:

*»In enormen Mengen durchwandert das Kupfer die Werke der Elektrizitätsindustrie, um, zu verschiedensten Formen verarbeitet, der Elektrizitätserzeugung und -verteilung zu dienen. In Millionen von Kilometern unspannen heute die feinen, dünnen Drähte, entweder einzeln oder in Bündeln zu Kabeln vereinigt, in einem engern oder weitem Netze, über und in der Erde, die Welt, um jene schwachen Ströme und mit ihnen Zeichen und Worte in die fernsten Gegenden zu jagen.«<sup>1</sup>*

In fernste Gegenden trieb es auch diejenigen, die durch die Entdeckung neuer Erzlagerrstätten zu Reichtum kommen wollten.

In dem 1910 erschienenen Band »Deutschlands Kolonien« wird das deutsche Bemühen um eigene Rohstoffquellen so beschrieben: »1908 bezog Deutschland 157 669 Tonnen Rohkupfer vom Auslande, in erster Linie von der Union (gemeint sind die USA, d.V.), eine Menge, die sich seit 1880 um das Dreizehnfache des damaligen Einfuhrbetrages und dem Werte nach um das 14 1/2-fache gesteigert hat.« Da der Kupfermarkt vollständig durch amerikanische Trusts beherrscht wird – in der Kupferversorgung der Welt haben die Vereinigten Staaten dieselbe beherrschende Stellung inne wie auf dem Weltmarkt für Baumwolle –, so vollzieht sich die Deckung unseres Bedarfs unter Umständen, die unsere Industrie schwer belasten und bedrohen. Je mehr die Kupfer verarbeitende Industrie, in erster Linie die elektrische Industrie, erstarkt, um so wichtiger ist es, die heimische Kupferversorgung auf eine sichere Grundlage zu stellen. Hierbei können wir es als einen erfreulichen



*Vorteil begrüßen, daß Deutsch-Südwestafrika im Otavigebiet reiche Kupferschätze birgt. (...) Auch noch an vielen anderen Stellen unseres südwestafrikanischen Schutzgebietes sind Kupfererzlager festgestellt, die zum Teil allem Anschein nach so reich sind, daß sie der Kolonie für die Zukunft eine wichtige Stellung unter den Kupfer erzeugenden Ländern der Erde einräumen dürften.«<sup>2</sup>*

In einer Fußnote zu dem eben zitierten Text heißt es: »1) In dem kurzen Zeitraume von 1898 – 1905 hat sich infolge der Preistreiberien der amerikanischen Trusts der Kupferpreis von 1020 auf 2140 Mark erhöht.«

Aus diesem Hinweis wird deutlich, wer im Gegensatz zu privaten Abenteurern und deutschen Kolonialstrategen im harten Kampf um das große Geschäft mit dem Rohstoff Kupfer die Nase vorne hatte. Bereits 1895 stammte mehr als die Hälfte der Weltkupferproduktion aus den USA und 1909 waren es 58,3%, die von wenigen großen Konzernen beherrscht wurden: »Im allgemeinen kann man heute (1913, d.V.) 5 amerikanische Interessengruppen unterscheiden. Den mächtigsten Produzentenkonzern, ein Werk der Standard Oil-Leute (der Rockefeller-Gruppe, d.V.), bilden die von der Amalgamated Co. kontrollierten Werke, deren Verkauforganisation die United Metal Selling Co. ist. Die United Metal Selling Co. kontrolliert nicht weniger als über 30% des gesamten Kupferkonsums, ...«<sup>3</sup>

Unter der Herrschaft und mit dem Geld und dem Einfluß der Rockefeller entwickelte sich die Anaconda Copper Mining Co. zur größten kupfererzeugenden Gesellschaft. In Deutschland entwickelte sich die Kupfererzeugung, nachdem schon um die Jahrhundertwende nur noch etwa ein Drittel des Kupferbedarfs aus einheimischen Erzen vor allem des mitteldeutschen Mansfelder Reviers erschmolzen werden konnte, auf der Basis importierter Rohstoffe.

Dabei spielten auch die von den chemischen Fabriken für die Schwefelsäureproduktion importierten spanischen und portugiesischen Schwefelkiese eine Rolle. 1912 wurden nach Deutschland ca. 1 Mio t dieser Schwefelkiese mit einem durchschnittlichen Kupfergehalt von 2,5% eingeführt.

Um das in den Abbränden enthaltene Kupfer zu gewinnen, hatten Mitgliedsfirmen des (Leblanc-)Sodakartells im Jahr 1876 die Duisburger Kupferhütte gegründet.

Eine größere Bedeutung als die Verhüttung eigener Erze und die »Nebennutzung« der Schwefelkiese bekam Anfang unseres Jahr-

hunderts die Verhüttung hochwertiger importierter Erze. Dieses Geschäft war vor allem Sache der Norddeutschen Affinerie (NA) in Hamburg.

Die Norddeutsche Affinerie wurde 1866 unter Federführung der Norddeutschen Bank – der späteren Deutschen Bank – als Aktiengesellschaft gegründet. In ihr gingen eine im 18. Jahrhundert gegründete Gold- und Silber-Scheideanstalt und eine Kupferhütte, die bereits Erze aus Übersee verhüttete, auf. 1876, also wenige Jahre nach der Erfindung der Dynamomaschine und etwa gleichzeitig mit den Anfängen der elektrischen Beleuchtung, errichtete die NA die erste elektrolytische Kupferraffinationsanlage. Seit dieser Pionierzeit wurde die NA immer weiter ausgebaut. Heute ist sie auf einem 1 Mio m<sup>2</sup> großen Werksgelände in Hamburg die einzige bedeutende Kupferhütte in Deutschland und produziert knapp ein Drittel des Elektrolytkupfers in der EG.

Die Umweltprobleme, die die Norddeutsche Affinerie ihrer Umgebung beschert hat, wurden in der WW bereits ausführlich behandelt (WW Nr. 28, Februar 1986).<sup>4</sup>

Der Weltkupfermarkt wird heute außerhalb der sozialistischen Länder von einem Oligopol multinationaler Konzerne beherrscht,



Schachtföhen wie sie im Mittelalter zum Rösten der schwefelhaltigen Kupfererze verwendet wurden, nach Georg Agricola 1556

die untereinander vielfach verflochten sind und ihrerseits unter der Kontrolle der großen Finanzimperien stehen. Die Macht dieses Oligopols zeigte sich, als Chile 1971 unter Allende die Kupferminen von Kennecott und Anaconda verstaatlichte. Die Ermordung Allendes und die Errichtung der Militärdiktatur in Chile sind nicht zuletzt das Ergebnis der wirtschaftlichen und politischen Einflußmöglichkeiten der großen Kupferkonzerne.<sup>5</sup>



Kupferabbau: Löffelbagger beladen Eisenbahnwagen mit Kupfererz

## Aluminium

Das Aluminium wurde erstmalig 1825 von Hans Christian Ørsted (1777 – 1851) und in reinerer Form 1827 von Friedrich Wöhler (1800 – 1882) gewonnen. Die sehr zeit- und kostenaufwendige Methode der chemischen Darstellung (Reduktion von Aluminiumchlorid mit metallischem Kalium oder Natrium) ließ das Aluminium, das »Silber aus Lehm«, bis zur Entwicklung der Elektrolyse ein exotisches Produkt bleiben. Bei Weltausstellungen erregte es zwar Aufmerksamkeit, fand aber bei einem Preis, der etwa dem des Goldes entsprach, keine nennenswerte praktische Verwendung. Mit der elektrolytischen Erzeugung von Aluminium hatten sich bereits 1854 Robert Wilhelm Bunsen und Henri Sainte-Claire Deville (1818 – 1881) erfolgreich beschäftigt. Ihr Verfahren, die Elektrolyse von geschmolzenem Natriumaluminiumchlorid ( $\text{NaCl} \cdot \text{AlCl}_3 = \text{Na} [\text{AlCl}_4]$ ), war für die industrielle Produktion nicht geeignet. Als Rohstoff für eine wirtschaftliche Aluminiumgewinnung kam nur das Aluminiumoxid, die »Tonerde«, in Frage. Da dieses Oxid in reiner Form erst bei Temperaturen oberhalb  $2000^\circ \text{C}$  schmilzt, war die Entwicklung eines rentablen Verfahrens sehr schwierig. Die noch heute praktizierte Methode, Aluminiumoxid in einer »nur« knapp  $1000^\circ \text{C}$  heißen Schmelze des Salzes Kryolith ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) aufzulösen und das Aluminium aus dieser Schmelze elektrolytisch abzuschneiden, wurde um das Jahr 1886 – unabhängig voneinander – von dem Amerikaner Martin Hall (1863 – 1914), dem Franzosen Paul-Louis Toussaint Héroult (1863 – 1914) und dem Würzburger Chemiker M. Kiliani erarbeitet.

Die wirtschaftliche Auswertung ihrer Erfindungen legte den Grundstein für drei der heute mächtigsten Aluminiumkonzerne: Alcoa (USA), Alusuisse und Pechiney.

Obwohl Aluminium heute ein sehr breites Verwendungsgebiet hat, kam die Produktion um die Jahrhundertwende erst langsam in Gang. 1900 wurden erst 5700 t Aluminium erzeugt. Da die Produktionskapazitäten schneller wuchsen als die Nachfrage, fielen die Preise. Auch die Bildung eines ersten Aluminiumkartells im Jahr 1901 brachte keine Besserung für die Industrie. Nur die Schaffung neuer Absatzmärkte konnte Abhilfe schaffen. Wie auch in anderen Bereichen erwies sich hier der Rüstungssektor als besonders profitabel. Der große Durchbruch kam, als die Werkstoffeigenschaften des Metalls verbessert werden konnten und ein neues Verwendungsgebiet, der zunächst fast ausschließlich militärisch motovierte Flugzeugbau, entstand.

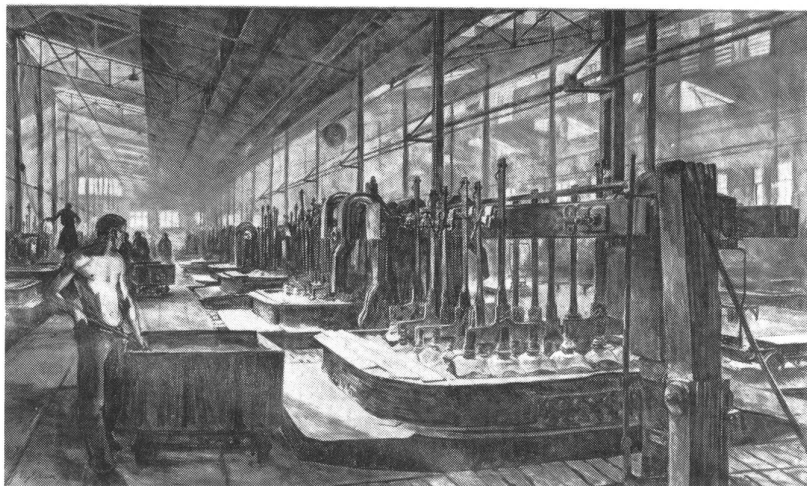
1906 entdeckte Alfred Wilm als Beschäftigter der militärnahen »Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen« bei Berlin ein Verfahren, Aluminiumlegierungen durch Nachbehandlung in heißen Salzsäuremelzen auszuhärten. Das so herstellbare Duraluminium setzte sich als leichter und stabiler Werkstoff im Flugzeugbau durch und wurde damit zu einem bedeutenden Faktor der Kriegswirtschaft.

Die deutschen Militärs hatten in ihrem Glauben an »Blitzsieg« die Rohstoffversorgung für einen langen Krieg nur unzureichend bedacht. Weder Salpeter für die Munitionsproduktion noch metallische Rohstoffe oder Gummi waren in ausreichendem Umfang vorhanden. Zur Behebung dieser Engpässe wurden in den Kriegsjahren 1914 – 1918 in kürzester Zeit bedeutende Produktionskapazitäten geschaffen. Der Aluminiumproduktion kam dabei besondere Bedeutung zu, da Aluminium (ebenso wie Magnesium) aus einheimischen Rohstoffen erzeugt werden konnte. Andere Nicht-eisenmetalle, die nur aus Rohstoffen gewonnen werden konnten, deren Einfuhr im Krieg unterbrochen war, mußten so weit möglich durch Aluminium ersetzt werden.

Die von der Reichsregierung zum Zweck der Rohstoffversorgung gegründete Kriegsmetall AG übertrug 1915 der Gemeinschaft Griesheim Elektron (Später IG Farben)/Metallbank (Metallgesellschaft) die Aufgabe, in kürzester Zeit eine Aluminiumproduktion hochzuziehen. Dank bestehender Erfahrungen in der gemeinsamen Realisierung von Industrieprojekten gelang es der Gemeinschaft, Aluminiumhütten in Rummelsberg bei Berlin, in Bitterfeld und in Horrem bei Köln bereits Ende 1915 / Anfang 1916 in Betrieb zu nehmen. Die Produktion dieser Werke, 1916 waren es 5000 t, 1917 bereits 10 000 t, reichte jedoch nicht aus. Daher wurden 1917 die Vereinigten Aluminium-Werke AG (VAW) gegründet. Das Aktienkapital wurde je zur Hälfte vom Deutschen Reich und der Gemeinschaft Griesheim/Metallbank (Metallgesellschaft) gehalten. Ziel dieser Gründung war der Bau von zwei Aluminiumhütten mit Kapazitäten von je 12 000 t im Jahr in Lauta bei Hoyerswerda in der Lausitz und Grevenbroich (Erftwerk). Beide Standorte lagen bei großen Braunkohlevorkommen. An dem Erftwerk beteiligten sich die Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke (RWE). Im Zuge der wirtschaftlichen Vorbereitung auf den Zweiten Weltkrieg (Vierjahresplan) kam es zu weiteren Hüttengründungen. Darunter war auch die Hütte in Randsdorf bei Braunau am Inn, deren Modernisierung in Österreich derzeit heftig umstritten ist.

Die Gesamterzeugung, die sich zwischen 1919 und 1930 von 14 500 auf 30 700 t etwa verdoppelt hatte, schnellte bis 1939 auf 195 100 t herauf. Im Zweiten Weltkrieg wurde in den Jahren 1943 und 1944 eine Jahreserzeugung von 310 000 t erreicht. Der deutsche Anteil an der Weltaluminiumerzeugung stieg zwischen 1930 und 1938 von 11 auf 32 %.

Der Chemiehistoriker Walter Greiling schrieb in seinem 1940



**Ofenhalle des Aluminiumwerks in Töging um 1930**

(Aufnahme: Deutsches Museum)

erschienenen Buch »Chemiker kämpfen für Deutschland«: *»Warum können England und Frankreich weder ebenso viele, noch ebenso gute Flugzeuge bauen wie Deutschland? Einstmals sprachen die Engländer das stolze Wort aus: 'We have the men, we have the ships, we have the money too.' Sie meinten damit, sie hätten alles, was zur Herrschaft über die Weltmeere gehört: Männer, Schiffe und Geld obendrein. Heute können wir ihnen ebenso stolz antworten, daß wir alles haben, was zur Luftüberlegenheit gehört: Wir haben die Männer, wir haben die Maschinen und wir haben das Material dazu. (...) Das Material aber haben wir aus deutschen Rohstoffen, und deutsche Metallchemiker haben es gefunden. (...) das Leichtmetall, das dem Flugzeug seine Lufttuchtigkeit verleiht, verdankt Deutschland seinen Chemikern. Sie schufen schon vor 30 Jahren die Grundlage der heutigen Überlegenheit.«<sup>6</sup>*

Das Ergebnis dieses Größenwahns ist bekannt. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Wiederaufnahme des Aluminiumhüttenbetriebes in Deutschland von den Siegermächten zunächst verboten. Für die Herstellung von Gütern für den zivilen Bedarf reichte auch erst einmal das Aluminium, das durch Einschmelzen des Kriegsschrotts gewonnen werden konnte. Im Bereich der Bundesrepublik konnte die Aluminiumproduktion ab 1949 in beschränktem und nach Ratifizierung des Deutschland-Vertrages 1955 in unbeschränktem Umfang wieder aufgenommen werden. Die Werke der VAW, die in den Besitz der Bundesrepublik übergegangen sind, nahmen in Grevenbroich, Lünen und Töging den Betrieb wieder auf. Das Werk in Ranshofen bei Braunau wurde unter staatlicher österreichischer Regie weitergeführt.

Die Metallgesellschaft verzichtete zunächst auf die Errichtung neuer Hüttenkapazitäten, nachdem die gemeinschaftlich mit dem IG-Farben-Konzern, in dem die Griesheim-Elektron aufgegangen war, gehaltenen Werke in Mitteldeutschland durch Verstaatlichung verloren gegangen waren. Ursache für diesen Verzicht war die Lage auf dem Weltmarkt. Auch andere Länder, vor allem die USA und Kanada, hatten im Zweiten Weltkrieg ihre Kapazitäten wesentlich erhöht. Die amerikanischen Produzenten, die bisher vor allem auf den heimischen Markt konzentriert waren, drängten nun auf die internationalen Märkte. Sie leiteten damit eine entscheidende Phase in der strukturellen und geographischen Entwicklung der Aluminiumindustrie ein, die zu vertikal völlig integrierten, internationalen Unternehmen mit direkter Einwirkungsmöglichkeit auf die Märkte des Endverbrauchers führte.

Die Metallgesellschaft mußte zur Weiterführung ihrer Aktivitäten im Aluminiumhandel und der Weiterverarbeitung nach dem Verlust der eigenen Hütten neue Wege suchen. Jetzt waren die tra-

ditionell freundschaftlichen Beziehungen zu den verbliebenen deutschen Produzenten, neben den VAW-Werken das bereits 1897 errichtete Werk der Schweizerischen Aluminium-Industrie (Alusuisse), von Nutzen. Ende der 50er Jahre kam ein Agentur-Vertrag zwischen der Metallgesellschaft und der Aluminium Limited, Kanada (Alcan) für Westdeutschland zustande. Da die Alcan sich zu einem der fünf ganz großen Aluminiumkonzerne der Welt entwickelt hatte, sicherte sich die Metallgesellschaft durch diesen Vertrag den Anschluß an den Weltaluminiummarkt.

Obwohl Deutschland als Aluminiumverbraucher bereits 1953 wieder den dritten Platz hinter den USA und Großbritannien einnehmen konnte, wurden die Hüttenkapazitäten auch in den 60er Jahren kaum erweitert. Das lag einerseits daran, daß die aluminiumverarbeitende Industrie in Westdeutschland und in anderen Ländern Europas durch Beteiligungen und Neugründungen zu einem wesentlichen Teil unter den Einfluß der nordamerikanischen Konzerne gelangt war.

Andererseits warteten die Aluminiumkonzerne auf den Ausbau der Kernenergie. Über die im Jahr 1966 begonnene Zusammenarbeit der Metallgesellschaft mit der Alusuisse heißt es: *»Während man damals noch annahm, daß zunächst die Zusammenarbeit auf dem Verarbeitungsgebiet im Vordergrund stehen und der Bau einer Aluminiumhütte erst aktuell würde, wenn billiger Atomstrom verfügbar ist, ergaben sich bereits im Jahre 1967 infolge des Strukturwandels am Energiemarkt und der sich anschließenden Rezession neue Perspektiven. Die Voraussetzungen für den Bau eines integrierten Aluminiumwerkes waren schneller gegeben als man erwarten konnte.«<sup>7</sup>* Die bedrohlich angewachsenen Kohlenhalden veranlaßten Politiker wie Stromerzeuger, für ein solches Projekt günstige Bedingungen zu schaffen. Es gelang den Hüttenpartnern Metallgesellschaft und Alusuisse, mit der RWE einen Stromvertrag auszuhandeln, dessen Bedingungen die Lebensfähigkeit des Werkes auch »im internationalen Vergleich und auch nach dem Bau großer Atomreaktoren« gewährleistete. 1971 nahm die Gemeinschaftsgründung als Aluminiumwerk Essen-Borbeck der Leichtmetallgesellschaft mbH mit Billigstrom der RWE die Produktion auf. Spätere Neugründungen von Aluminiumhütten sind dann wirklich im Zusammenhang mit dem Ausbau der Kernenergie in der Bundesrepublik zu sehen.

Sowohl das Werk der VAW in Stade als auch die Hütte der Hamburger Aluminium Werk GmbH (ehemals Reynolds) sind auf der Basis der vertraglichen Zusicherung einer langfristigen Lieferung billigen Atomstromes gegründet. Diese Gründungen sich nicht nur wegen der völligen Fehlbeurteilung des Preises der Kernenergie,

sondern auch wegen der hohen direkten und indirekten Subventionen sowie der kaum abschätzbaren Folgekosten, die sich durch Umweltschäden ergeben, zu den großen wirtschaftspolitischen Fehlleistungen der sechziger und siebziger Jahre zu rechnen.

## Weltpolitische Rolle der Aluminiumindustrie

Die Weltaluminiumindustrie hat sich auf der Basis der Firmen, die als erste mit der Realisierung der Erfindungen von Hall, Héroult und Kiliani begonnen hatten, entwickelt. In der stürmischen Entwicklungsphase der Aluminiumindustrie im Zweiten Weltkrieg bildeten sich die Strukturen heraus, die das Aluminium-Oligopol der westlichen Welt und sein Verhältnis zu den Ländern der Dritten Welt, in denen Bauxitvorkommen (Bauxit ist das wichtigste Aluminiumerz) gefunden wurden, charakterisieren.

Bis zum Zweiten Weltkrieg hatte die von Hall mitbegründete Aluminium Company of America (Alcoa) das Produktionsmonopol in den USA. In Kanada, das wegen seiner billigen Wasserkraft ein idealer Standort für Aluminiumhütten ist, baute die Alcoa über ihre Tochterfirma Aluminium Company of Canada (Alcan) weitere Werke auf. Alcan wurde 1928 zu einem selbständigen Konzern, der aber über beträchtliche Kapitalanteile in Händen der Gründerfamilien, insbesondere der Mellons, mit Alcoa verbunden blieb. Während Alcoa den US-Markt versorgte, war Alcan auf dem Weltmarkt und speziell, da Kanada ein Bestandteil des britischen Commonwealth ist, auf den englischen Markt orientiert. Über Alcan war Alcoa, der selber wegen der amerikanischen Anti-Trust-Gesetze die Teilnahme verwehrt war, auch mit den verschiedenen Aluminiumkartellen verbunden, die zur Regulierung von Quoten, Preisen und Marktanteilen vor allem unter den europäischen Produzenten gebildet wurden.

Als im Zweiten Weltkrieg die Kapazitäten der Alcoa nicht ausreichten, um die Nachfrage der Rüstungsproduktion zu decken, wurden aufgrund staatlicher Initiativen neue Hütten- und Halbzugwerke gegründet. Dabei war es auch Absicht der damals in den USA regierenden Demokraten, das Monopol der Alcoa zu beseitigen und Konkurrenten ins Geschäft zu bringen. Diese Chance wurde von Reynolds, der als größter Hersteller von Aluminium-

folie bis dahin von Alcoa abhängig war, und von Kaiser, der vor allem durch Rüstungsaufträge im Tiefbau und im Schiffbau groß geworden war, genutzt.

In Westeuropa haben sich der französische Pechiney-Konzern und die Alusuisse noch beträchtliche Anteile an der Weltaluminiumerzeugung sichern können. 1964, als das Welt-Aluminium-Oligopol in der heutigen Zusammensetzung im wesentlichen etabliert war, verfügten die sechs führenden Konzerne über 82% der Hüttenkapazität der westlichen Welt. Durch die Errichtung eigener Aluminiumhütten auch in kleineren Ländern ist der direkte Anteil dieser sechs (Alcoa, Alcan, Reynolds, Kaiser, Pechiney und Alusuisse) auf etwa die Hälfte der westlichen Aluminiumerzeugung gesunken. Indirekt kontrollieren sie jetzt immer noch einen weit größeren Teil. Zu den übrigen, ebenfalls in das Oligopol integrieren Aluminiumherstellern zählen auch die Vereinigten Aluminiumwerke (VAW) und die Metallgesellschaft.

Die Aluminiumindustrie ist auch mit der Kupferindustrie, beispielsweise über die zum Rockefeller-Imperium gehörende Anaconda, und mit anderen Rohstoffindustrien verknüpft.

Die großen Aluminiumkonzerne sind vertikal vom Bauxitabbau bis zur Herstellung von Endprodukten integriert und über eine Unzahl von Tochtergesellschaften weltweit aktiv und auch untereinander verbunden. Insbesondere bei der Erschließung neuer Bauxitlagerstätten oder billiger Elektroenergiequellen in Ländern der Dritten Welt treten die großen Konzerne häufig in Konsortien gemeinsam auf.

Bei Bauxit bzw. Aluminium liegen die Orte der Rohstoffgewinnung und der Verarbeitung noch deutlicher auseinander als beim Kupfer. Die drei Bauxitförderländer, die zusammen etwa die Hälfte der Weltförderung bestreiten, Australien, Jamaica und Guinea, produzieren selber kaum Aluminium. Australien erzeugt 1,9% der Weltaluminiumproduktion. Jamaica und Guinea tauchen in den Statistiken gar nicht auf. Allerdings ist bei der Aluminiumherstellung ein Trend zugunsten einer verstärkten Produktion in Entwicklungsländern zu beobachten.

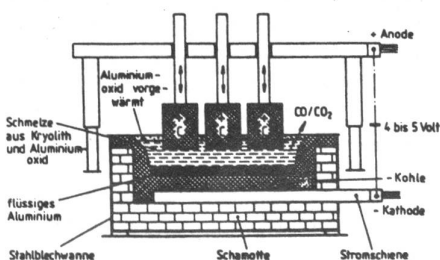
Hierzu dürften die verschärften Umweltauflagen in den Industrieländern ebenso beitragen wie die steigenden Energiekosten, die die Konzerne nach Standorten mit billigen Energiequellen suchen lassen.

In Ghana wurde bereits Mitte der sechziger Jahre eine große Aluminiumhütte auf der Grundlage billiger Wasserkraft errichtet. Am Gründungskonsortium waren Alcoa, Alcan, Kaiser und Reynolds beteiligt. Betrieben wird die Anlage von Kaiser und Reynolds, deren Erwartung überdurchschnittlicher Gewinne voll erfüllt wurde. Die Hoffnungen Ghanas, durch dieses Projekt bei der Entwicklung der eigenen Industrie und Wirtschaft voranzukommen, erfüllten sich dagegen nicht.<sup>8</sup>

Die Bauxitförderländer der »Dritten Welt« ringen insbesondere seit der ersten Hälfte der siebziger Jahre um einen höheren Anteil an dem Gewinn aus ihren Naturschätzen. Die Aluminiumkonzerne widersetzen sich diesen Bestrebungen in ähnlich massiver Weise wie die Kupferkonzerne. In Jamaica gelang es 1980 durch unterschiedliche Pressionen wie Produktionsdrosselung, Unterstützung der innenpolitischen Opposition etc., die Regierung des Premierministers Manley, der höhere Produktionsabgaben für Bauxit durchgesetzt hatte, zu stürzen und eine Rücknahme der Abgaben zu erzwingen.

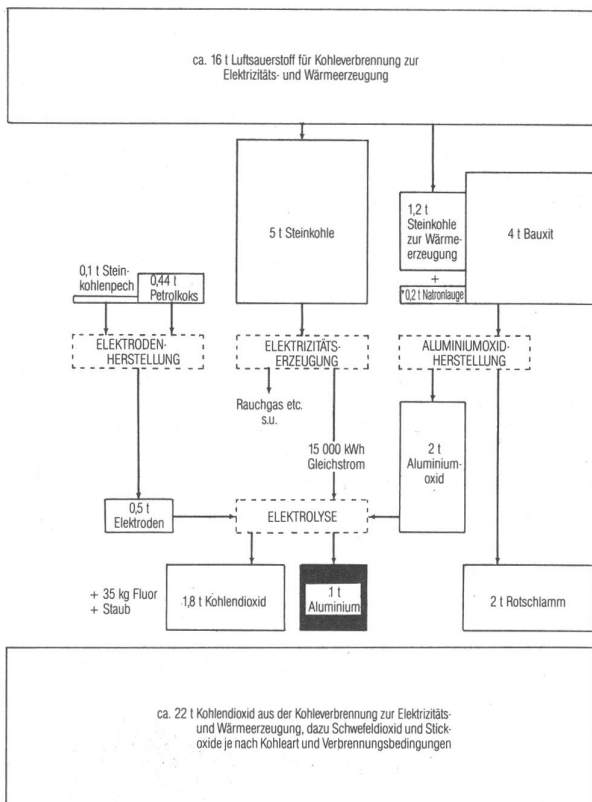
Um größeren Einfluß auf den Markt zu erhalten, gründeten mehrere Bauxitexportländer 1974 eine Interessengemeinschaft, die International Bauxite Association (IBA). Ihre erklärte Absicht ist es, eine rationellere Nutzung der Bauxitlagerstätten, höhere

Schema einer Aluminium-Elektrolysezelle



Die Schmelzöfen für die elektrolytische Aluminiumerzeugung sind mit Schamottziegeln und Kohle ausgekleidete Stahlblechwanen, in denen sich die etwa 950° C heiße Schmelze aus Kryolith (Natriumaluminiumfluorid) und Aluminiumoxid befindet. Der Kryolith ist zur Herabsetzung der hohen Schmelztemperatur des Aluminiums erforderlich. In die Schmelze tauchen nachführbare Kohlelektroden (Anoden), an denen bei der Elektrolyse Sauerstoff freigesetzt wird, der sofort mit der Kohle der Elektroden reagiert. An dem als Kathode dienenden Boden des Schmelzofens scheidet sich das flüssige Aluminium ab, das in Abständen mit Vakuumhebern abgesaugt wird.

## Stoffbilanz der Aluminiumerzeugung bei Einsatz von Kohlestrom



Der Rohstoff Bauxit, ein Mineral, das neben Aluminiumoxid vor allem Eisenoxid enthält, muß zunächst mit beträchtlichem Aufwand an Wärmeenergie und Natronlauge in Aluminiumoxid umgewandelt werden. Dabei bleibt als Rückstand der sogenannte **Rotschlamm**, eine vor allem für Fische sehr unbedenkliche Substanz, übrig. Nachdem die Einleitung in die Nordsee aus ökologischen Gründen aufgegeben werden mußte, landet der größte Teil des bundesdeutschen Rotschlammes auf Deponien, z.B. im Bützflether Moor bei Stade. Eine Aufarbeitung und Weiterverwendung des Rotschlammes findet erst in geringem Umfang statt.

Um das Aluminiumoxid für die Elektrolyse einschmelzen zu können, ist ein fluorhaltiger Hilfsstoff, Kryolith, erforderlich. Aus diesem Stoff werden bei der Elektrolyse gasförmige **Fluorverbindungen** freigesetzt. Fluor und fluorhaltige Verbindungen wie **Fluorwasserstoff (Flußsäure)** sind vor allem für Pflanzen außerordentlich giftig.

Der bei der Elektrolyse freiwerdende Sauerstoff wird mit dem Kohlenstoff der Elektroden (Anoden) zu **Kohlendioxid** umgesetzt. Nimmt man für den Elektrolysestrom die Lieferung aus einem Kohlekraftwerk an, kann an dem hohen Kohleverbrauch und dem **Ausstoß entsprechender Rauchgasmengen** verdeutlicht werden, wie energieintensiv die Aluminiumerzeugung ist. Die in der Praxis häufig anzutreffende Versorgung mit Atomstrom verbindet die Aluminiumherstellung mit den **Risiken der Kernenergienutzung**.

Die für die Umwandlung von Bauxit in Aluminiumoxid benötigte **Natronlauge** wird als Koppelprodukt neben dem Chlor bei der **Chloralkalielektrolyse** (s. WW 30) erhalten. Der Stoffverbund der Aluminium Oxid Stade GmbH (und der Aluminiumhütte der VAW in Stade) mit der DOW Chemical Stade, einem der größten Chlor- und Natronlaugeproduzenten in der Bundesrepublik, sowie deren gemeinsamer Energieverbund mit dem Kernkraftwerk Stade kann als charakteristisch für die »moderne« Nutzung der Elektroenergie in der Grundstoffindustrie angesehen werden.

Anteile an den Erlösen, eine Beschränkung des Einflusses der großen Konzerne und die Errichtung einer eigenen Aluminiumindustrie durchzusetzen.

Die IBA vereinigt heute die wichtigsten Bauxitförderländer einschließlich Australien mit über drei Viertel der Weltproduktion. Der Durchsetzung ihrer Ziele wirkte zunächst die 1974 einsetzende Weltwirtschafts- und Energiekrise entgegen. Die erkämpften höheren Anteile an den Gewinnen wurden durch Inflation und steigende Ölpreise weitgehend aufgezehrt.

Die IBA ist gegenüber den Aluminiumkonzernen in einer strategisch schwierigen Position, da letztere die Technologien und den Absatzmarkt beherrschen, die internationale Finanzwirtschaft im Rücken haben und die politische Unterstützung insbesondere der USA (einschließlich des Geheimdienstes) genießen.

In den letzten Jahren haben allerdings einige Erdölförderländer (Venezuela und arabische Staaten), die mit dem lange Zeit nutzlos abgefackelten Erdgas über billige Energie verfügen, eigene Aluminiumhütten errichtet und damit eine gewisse Verschiebung auf dem Weltaluminiummarkt verursacht.

## Umweltprobleme

Bei der Betrachtung der direkten Umweltbelastungen durch Bauxitabbau, Rotschlamm und Fluoremissionen und der indirekten Umweltbelastung über den außerordentlich hohen Stromverbrauch, die mit der Aluminiumerzeugung verbunden sind, drängt sich die Frage nach der Notwendigkeit der Verwendung des Aluminiums auf. Dabei ist folgende Aussage aus einer Darstellung der Aluminiumindustrie aufschlußreich: »Die Notwendigkeit, dem Metall ständig neue Absatz- und Anwendungsgebiete zu erschließen und wachsende Nachfrage zu wecken, war von Anbeginn an charakteristisch für die Aluminiumindustrie.«<sup>9</sup>

Die erste erfolgreiche Einführung des Aluminiums erfolgte wie dargestellt im Rüstungsbereich, noch heute einem wichtigen Verwendungsgebiet. Auch ein anderes, neueres Verwendungsgebiet des Aluminiums ist seit Jahren Gegenstand kritischer Auseinandersetzungen in der Öffentlichkeit: der Verpackungssektor. Nichtsdestotrotz versuchen die großen Aluminiumkonzerne gerade in diesem Bereich massiv, neue Absatzgebiete zu erschließen. Die Getränkedose aus Aluminium ist trotz ihres Images als charakteristisches Produkt der Wegwerf-Gesellschaft immer noch auf dem Vormarsch.

Ausgerechnet auf diesen Absatzbereich und ähnlichen »lebensnotwendigen« Bereichen wie Alu-Felgen für die deutsche Autoindustrie setzen die Planer des ökologisch wie ökonomisch fragwürdigen Neubaus eines Aluminiumschmelzwerks der Hütte Ranshofen in Österreich.<sup>10</sup>

## Anmerkungen

- E. Reinhardt: Die Kupferversorgung Deutschlands und die Entwicklung der deutschen Kupferbörsen, Kölner Studien zum Staats- und Wirtschaftsleben, Heft 4, Bonn 1913, S. 3
- K. Hassert: Deutschlands Kolonien, Leipzig und Berlin 1910, S. 603
- E. Reinhardt, a.a.O., S. 33
- Umweltschutzgruppe Physik/Geowissenschaften (Hrsg.): Glänzende Geschäfte, Hamburg 1985, S. 98
- D. Mezger: Konflikt und Allianz in der internationalen Rohstoffwirtschaft: Das Beispiel Kupfer, Bonn 1977, S. 98
- W. Greiling: Chemiker kämpfen für Deutschland, Berlin o.J. (ca. 1940)
- Metallgesellschaft (Hrsg.): Mitteilungen aus dem Arbeitsbereich Nr. 15, Frankfurt/Main 1972, S. 13
- R. Graham: The Aluminium Industry and the Third World, London 1982
- Metallgesellschaft, a.a.O., S. 17
- Österreichisches Ökologieinstitut: Elektrolyse Ranshofen, Eine Zusammenfassung des Expertenhearings vom 21.10.1986, Wien 1986