

4,5 Cu, 0,5 Mg, 0,25—1,0 Mn und im übrigen Aluminium besteht, sowie Spuren von Eisen und Silicium als Verunreinigungen enthält. Den Manganzusatz hat man eingeführt, um die Korrosionsfestigkeit zu erhöhen. Vortr. weist ausdrücklich darauf hin, daß der Name Duraluminium gesetzlich geschützt sei. Die Vorgänge bei der Vergütung sind noch nicht genau durchforscht, obwohl es sowohl in Deutschland, als auch in Amerika, England und Japan an Versuchen hierzu nicht gefehlt hat. Vortr. hat selbst über diese Forschungen vor einem Jahr in der Gesellschaft für Metallkunde berichtet, weshalb es sich erübrigte, auf das dort Gesagte einzugehen. Inzwischen schien es klargestellt, daß der Vergütungsvorgang durch die Anwesenheit einer intermetallischen Verbindung  $Mg_2Si$  und einer zweiten solchen  $CuAl_2$  bedingt ist. Daß auf dem Gebiete weiter gearbeitet wird, das zeigen neue Legierungen, die von der Firma Theodor Goldschmidt, Essen, dargestellt wurden, und zwar das Tegal, das besonders als Leitungsmaterial in Frage kommt und das Magnesiumsilicium und Calciumsilicium neben geringen Mengen Mangan enthält. Es besitzt eine Leitfähigkeit von 31—33 und eine Zugfestigkeit von 30—35 kg pro Quadratmillimeter, eine Dehnung von 12—16%. Das Tegal wird augenblicklich in Sylt praktisch als Freileitung erprobt, hauptsächlich auf seine Korrosionsfestigkeit hin. Weitere solche neuen Aluminiumlegierungen von Goldschmidt sind das Konstruktal 2 und 8. Das Konstruktal 2 entspricht im wesentlichen dem Duraluminium, es enthält Magnesiumsilicium  $Mg_2Si$  und  $CuMn$ , hat aber den Vorzug, sich leicht mechanisch bearbeiten zu lassen. Das Konstruktal 8 enthält eine Magnesium-Zinkverbindung  $MgZn_2$ . Es besitzt eine Festigkeit von 60 kg pro Quadratmillimeter, dagegen nur eine Dehnung von 7%. Sehr eingehend bespricht dann Vortr. die Frage der Vergütbarkeit von gegossenen Aluminiumlegierungen. Man hat hier für das Duraluminium bei Kokillenguß als günstigste Glühdauer 96 Stunden ermittelt, die besten Werte betrugen 33,4 kg Zugfestigkeit pro Quadratmillimeter und 8,3% Dehnung. Beim Silicium ist durch ein Raffinationsverfahren unter Zusatz von Natriumfluorid eine wesentliche Verfeinerung erzielt worden. Über die Gründe ist man sich noch nicht klar, im allgemeinen herrscht hier die Ansicht, daß das Silicium in der Schmelze von Natrium umhüllt wird und so an der Ausscheidung von Kristallen behindert ist. Dem Schweizer Strasser ist es gelungen, Legierungen herzustellen, die ohne besondere Wärmebehandlung nachhärten. Der Grad dieses Nachhärtens hängt sowohl von der Legierung, wie auch von der Beschaffenheit des Formsandes ab. Mit dem Anstieg der Festigkeit ist stets ein Rückgang an Dehnung verbunden. Eine besondere Legierung stellt die Legierung KS = Seewasser dar, die von der Firma Carl Schmidt, Neckarsulm, hergestellt wird, sie enthält 3% Magnesium, 3% Mangan und 0,5% Antimon. Der Zusatz des Antimons führt die Schutzwirkung gegen Angriffe durch Seewasser herbei, und zwar wohl dadurch, daß in Verbindung mit den Meer-salzen sich ein unlöslicher Überzug von Antimonoxychlorid bildet. Das ist besonders bemerkenswert, weil sich auf diese Weise die Schutzschicht aus einem Legierungsbestandteil bildet.

### Deutsche Keramische Gesellschaft.

Gründung einer Rheinischen Bezirksgruppe, Sitz Bonn, am 25. November 1926.

Dr. M. Heine: „Eine neue Brennofenkonstruktion“.

Bis vor noch nicht allzulanger Zeit ist das Brennen keramischer Waren ohne genaue Kenntnis der eigentlichen Brennvorgänge vor sich gegangen. Erst in neuerer Zeit haben sich Keramiker und Wärmeingenieure eingehender mit diesen Vorgängen befaßt. Insbesondere hat die wärmetechnische Beratungsstelle der Deutschen Keramischen Gesellschaft, die Ingenieurgesellschaft für Wärmewirtschaft in Köln viel zur Klärung durch ihre auf wissenschaftlicher Grundlage basierenden Versuche und Arbeiten an Betriebsöfen beigetragen. Als wichtigste Grundlagen für den Ofenbau müssen die Veränderungen des Scherbens im Brände gelten. Und zwar kommen hierfür die Entwässerung des Scherbens und die dieser fol-

gende Entkohlung desselben in Betracht, wie es Gewerbeschulrat a. D. Prof. Dr. Pukall in seinem Aufsatz: „Über das Brennen keramischer Waren“ (Sprechsaal 1919) schon ausgeführt hat.

Vortr. führte dies näher aus und empfiehlt als bisher günstigste Bauart für periodisch brennende Öfen ein Ofensystem mit Halbgasfeuerung und Rekuperation, bei dem die heißen Abgase des Ofens in der im Herd zwischen zwei Feuerungen eingebauten Rekuperation die eintretende Verbrennungsluft hoch vorwärmst, so daß die im Ofen mit gewöhnlicher Feuerung durch fortwährenden Zutritt kalter Luft auftretenden schweren Fehler auf ein ganz geringes Maß herabgedrückt, meist aber ganz vermieden werden.

Zu diesem großen Vorteil der Halbgas-Rekuperativ-Feuerung, deren erfolgreiche Einführung in die Keramik der Ingenieurfirma Franz & Keller in Köln, Hochhaus, zu verdanken ist, kommen noch weitgehende wirtschaftliche Gewinne. Die vorgewärmte Verbrennungsluft bringt eine hohe Kohlenersparnis und gleichzeitig auch eine große Brennzeitersparnis mit sich. Die erstere beläuft sich gegenüber dem Ofen mit gewöhnlicher Feuerung auf etwa 40%, und die Brennzeit wird um etwa 30% verkürzt, so daß die vorhandene Ofenanlage um ungefähr ein Drittel mehr ausgenutzt werden kann.

### Deutscher Wasserwirtschafts- und Wasserkraftverband.

Berlin, 2. Dezember 1926.

Oberingenieur Reichard: „Das Shannon-Kraftwerk zur Elektrizitätsversorgung Irlands“.

Am Shannon ist eine gewaltige Wasserkraftanlage im Bau, die von den Siemens-Schuckertwerken und der Siemens-Bauunion errichtet wird. Seit einem Jahr sind 2500 deutsche und irische Ingenieure und Arbeiter am Shannonfluß tätig, um diese Großwasserkraftanlage zu errichten, welche die bisher nutzlos zu Tal fließende Energie für die Elektrizitätsversorgung des Landes nutzbar machen soll.

8 km unterhalb der Stelle, an welcher der Shannon den Bergsee verläßt, wird auf einer sich quer durch das Flusstal ziehenden mächtigen Felsbank aus hartem Sandstein das Hauptwehr errichtet, das den Fluß um rund 10 m aufstaut. Vortr. verweist hier auf die in Charlottenburg durchgeföhrten Untersuchungen zur Dimensionierung der Wehranlagen, die zu Ersparnissen bei den Kosten führten.

Der 12 km lange Wehrkanal, durch den das Wasser des Shannon dem Krafthaus zugeführt wird, ist bis 90 m breit und 11 m tief, er kann an seinem Einlauf durch drei große eiserne Schützen von je 25 m Breite und eine Schiffs-durchlaßschütze von 10 m Breite verschlossen werden. Der Kanal wird bis zu 600 cbm/sec abführen können, also etwa die mittlere Wassermenge der Elbe unterhalb Magdeburg.

Am Ende dieses Werkkanals wird das Krafthaus errichtet. Die 6 Turbinen, denen das Wasser durch 6 große eiserne Rohrleitungen von je 6 m Durchmesser zuströmt, haben stehende Wellen und können je 38 500 PS erzeugen, zusammen also rund 230 000 PS. Der Laufraddurchmesser der Turbinen, die zu den größten überhaupt bisher gebauten gehören, wird  $4\frac{1}{2}$  m betragen. Sie werden mit Drehstrom-Generatoren von je 30 KVA-Leistung unmittelbar gekuppelt. Transformatoren setzen die Spannung von 10 500 Volt für die Fortleitung und Verteilung auf 110 000 und 38 500 Volt herauf.

Vortr. geht dann auf den Einfluß des Projekts auf Schiffahrt, Fischerei und Landeskultur ein. 5000 ha Land werden durch Dammschutz vor Überschwemmung geschützt und in hochwertiges Kulturland umgewandelt. Die Schiffahrt, die jetzt auf einem kleinen, die Stromschnellen des Shannon umgehenden Seitenkanal betrieben wird, soll später auf den neuen Kraftwasserkanal übergeleitet werden. Neben dem Krafthaus wird deshalb eine Schleusenanlage mit 2 Schachtschleusen von je 17 m Hubhöhe erbaut. Die Schleusenkammern von 6 m Breite und 38 m Länge können Schiffe bis zu 150 Tonnen Tragfähigkeit aufnehmen. Das Kraftwasser wird, nachdem es die Turbinen verlassen hat, durch einen 1800 m langen Unterkanal um den alten Shannonlauf oberhalb der Stadt Limerick wieder

zugeführt. Der Shannon tritt hier in das Ebbe- und Flutgebiet ein und ergießt sich in einen langgestreckten Meerbusen in den Atlantischen Ozean.

Über die Größe des Werkes geben noch folgende Zahlen Aufschluß. Die Baukosten werden für den ersten Ausbau, in dem zunächst nur 3 Turbinen von zusammen 115 000 PS aufgestellt werden, mit Freileitungsnetz und Schaltstation rund 100 Mill. Mark betragen, von denen etwa die Hälfte auf die Hoch- und Tiefbauten entfallen. Die Jahresarbeit stellt sich bei mittlerer Wasserführung auf 460 Mill. KW-Std. Die Bauzeit der ganzen Anlage ist für den ersten Ausbau auf  $3\frac{1}{2}$  Jahre festgesetzt. Die Arbeiten sind von den Siemens-Schuckertwerken und der Siemens-Bauunion bereits soweit gefördert, daß das Werk Anfang des Jahres 1929 wird in Betrieb genommen werden können.

In der Aussprache bemerkte Prof. Dr. Matern, daß die Wirtschaftlichkeit neuer Wasserkraftanlagen heute, vielleicht nicht ganz mit Unrecht, vielfach angezweifelt wird, nachdem die Baukosten so sehr gestiegen sind. Wir haben wohl eine sehr erhebliche Steigerung gegenüber den Vorkriegspreisen, die Löhne sind gestiegen, die Zinskosten sehr hoch, dies alles trägt dazu bei, die Kosten der Wasserkraftanlagen sehr in die Höhe zu schrauben. Aber das gilt im gleichen Maße auch für die Wärmekraftanlagen, bei denen noch die hohen Kohlenkosten zuzurechnen sind, die ja den überwiegenden Teil der Betriebskosten einer Dampfkraftanlage ausmachen. Man braucht also bei diesem Vergleich nicht hoffnungslos in die gegenwärtige Zeit blicken, man muß aber unbedingt danach trachten, die Wasserkräfte zu verbilligen und man möge sich vor allem dagegen wehren, daß beim Ausbau der Wasserkraftanlagen die auf die Schiffahrt entfallenden Beträge auf die Wasserkraft gepackt werden. Vortr. weist darauf hin, daß man nicht an dem alten Grundsatz festhalten dürfe, bei den Kanalisierungen den alten Flußquerschnitt beizubehalten und verweist hier auf den Ausbau der Saar bei Mettlach. Er verweist weiter auf die in der Schweiz mit großer Kühnheit durchgeführten Anlagen, bei denen man durch eine Verringerung des Querschnitts der Massen auch eine Verringerung der Kosten erzielt. Zur kulturellen Verwertung der Wasserkraft müssen auch einige andere Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Wir haben gehört, daß die Anlage am Shannon auch Landeskulturinteressen verfolgt. Es werden hier Nutzungen und Leistungen erzielt, aber jede Leistung muß auf Gegenleistung beruhen. Um die Wasserkräfte zu verbilligen, müßte man  $\frac{1}{3}$  ihrer Betriebskosten den Landeskulturzwecken auferlegen. Heute stellen sich die Kosten für die KW-Std. bei Wasserkraftwerken auf 5--6 Pfg. Da kann man nicht mit den Dampfkraftwerken konkurrieren. Wohl ginge dies aber, wenn man die Kosten auf  $\frac{2}{3}$  herabsetzt. Die Zukunft der Wasserkraftwerke ist die Erzeugung von Spitzenkraft. Wenn man bedenkt, daß in der Schweiz jährlich auf den Kopf der Bevölkerung für Licht und Kraft im hauswirtschaftlichen Betrieb 400 KW-Std. verbraucht werden, 800 KW-Std., wenn man noch den Elektrizitätsverbrauch der Bahn und den elektrochemischen Verbrauch hinzuzieht, so erkennt man, welch großes Gebiet der Elektrizität noch offen steht. Eine Erweiterung der Dampfkraftwerke wird überall sehr bald notwendig sein. Diese sind aber teuer, außerdem stellt sich auch die Spitzenkraft im Dampfbetrieb teuer, denn es müssen die Kessel 24 Stunden warm gehalten werden, das Personal muß bereit stehen usw. Bei einer Untersuchung für ein Kraftwerk im Harz errechnete Redner auf Grundlage eines Preises von 20 Mark für die Tonne Braunkohle, daß man im Dampfkraftwerk bei einem 1000stündigen Spitzenbetrieb auf 7,5 Pfg. für die KW-Std. kommt, bei 3000stündigem Spitzenbetrieb auf 4,5 Pfg., das sind also Preise, die sogar über dem Wasserkraftpreis liegen. Hier zeigen sich wieder günstige Aussichten für den Ausbau der Wasserkraftwerke. Weiter verweist Redner noch auf die Pumpenspeicherung, die darauf beruht, daß man aus einem Becken Wasser mit Pumpen in hohe Behälter hineinpumpt. Man kann dadurch den überschüssigen Nachtstrom bei Wasserkraftwerken oder Dampfelektrizitätswerken, die ihren Kraftstrom in der Nacht abzusetzen suchen, in hochwertigen Tagesstrom verwandeln, wenn man berücksichtigt, daß der Nachtstrom zu 1,4 Pfg. zu beziehen ist, der Tagesstrom 6 Pfg. kostet. Man kann ohne große Wasservor-

räte so beliebige Leistungen schaffen, wenn Nachtstrom zur Verfügung steht. Es sei auf das Schwarzbachwerk, das Wegetalwerk in der Schweiz, ferner auf das Eifelwerk verwiesen. Auch für die Bodetalperre im Harz hat Redner dieses Vorgehen vorgeschlagen. Die Gelegenheit für Pumpenspeicherung ist für unsere mitteldeutschen Täler sehr günstig, was bisher nicht genügend erkannt worden ist.

Im weiteren Verlauf der Aussprache wird noch darauf hingewiesen, daß die Wasserkraftwerke an schiffbaren Kanälen noch wesentlich billiger arbeiten könnten. Durch ein Vortreiben der Wasserkrafterzeugung weiterhin nach dem Norden könnte der elektrische Strom für Nordbayern und Mitteldeutschland noch sehr verbilligt werden. Wenn gesagt wird, daß die größte Dampfkraftanlage, die von Brown und Bovary für Amerika für 280 000 KVA gebaut wird, nur sehr wenig Grundfläche beansprucht, so ist dies nicht richtig, denn man kann die Grundfläche einer Dampfturbine nicht vergleichen mit dem Grundflächenaufwand einer Wasserkraftanlage.

Tatsache ist, daß man in Dampfkraftwerken den Strom heute zum gleichen Preis erzeugen kann, wie in der Vorkriegszeit, auf den Wasserkraftanlagen dagegen liegen die hohen Baukosten und Zinsen. Man muß aber noch eine andere Überlegung hinzunehmen. Wenn wir nur auf die nächsten Jahre rechnen und den Preis für die KW-Std. sehr genau kalkulieren, dann werden die Wasserwerke gerade noch gegenüber den Dampfkraftwerken auskommen können. Rechnet man aber weiter auf 10—30 Jahre, dann werden die Wasserkraftwerke im Vorteil sein, denn die Wasserkraftanlagen in ihrer einfachen und soliden Konstruktion haben eine sehr lange Lebensdauer, mindestens 30 Jahre an den schwächsten Teilen, an den besten Teilen kann die Lebensdauer ruhig mit 75—100 Jahren berechnet werden. Die Lebensdauer der Dampfkraftwerke dagegen ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht über 10—12 Jahren einzuschätzen, denn durch die stetigen technischen Fortschritte werden die Werke dann Anlagen zweiter Ordnung, sie sind in kurzer Zeit überholt und müssen neu ausgebaut werden. Weiter ist zu berücksichtigen, daß wir bei Dampf- und Wärmekraftanlagen von der aufgespeicherten Sonnenenergie leben, während wir bei den Wasserkraftanlagen die laufende Energie nützen. Bei Verwendung gespeicherter Energie müssen wir sehr sparsam sein. Jedenfalls liegt wirklich kein Grund vor zu einem Kampf zwischen Dampf- und Wasserkraftanlage. Man soll soviel Wasserkräfte ausbauen, als es wirtschaftlich erträglich ist und diese mit Dampfkraftwerken zusammenschließen, dann wäre das Beste erreicht. Die Wasserkraftwerke haben eine volle wirtschaftliche Berechtigung, ebenso die Dampfkraftwerke und andere Wärmekraftwerke. Daß bei einem Wasserkraftwerk das Prinzip der Speicherung angewendet werden soll, ist selbstverständlich.

Der Widerspruch gegen den Ausbau der Wasserkräfte ist nicht neu. Es gibt in Deutschland noch reichlich Wasserkräfte, die den Wettbewerb mit Dampfkraftwerken aufnehmen könnten. Noch 600—700 m Gefälle sind in Deutschland unge nutzt, der untere Inn ist z. B. noch gar nicht ausgenutzt. Man könnte sehr wohl bei Wasserkräften mit Baukosten von 2 Pfg. pro Kilowatt auskommen, nur darf man den Wasserkraftausbau nicht künstlich verteuern, bei vielen Bauten werden diese mit unnötigen Auflagen belastet.

Zum Schluß betont noch Geheimrat Reichel, daß bei allen Wasserkraftanlagen nur eine relative Beurteilung möglich ist, wenn man die Kosten für die Wasserkraft- und die Wärmekraftanlagen miteinander vergleicht. Wenn heute der Ausbau der Wasserkraftwerke weniger lohnend ist, so ist damit nicht gesagt, daß sie nicht ausgebaut werden sollen, die Rentabilität und die Billigkeit, die die Wasserkraftwerke in sich schließen, äußern sich nicht in einer kurzen Spanne Zeit, sondern erst auf lange Jahre hinaus. Es wird sich immer zeigen, daß die Dampf- und die thermische Kraft Schwankungen unterworfen sind, denn bei den Kohlenpreisen haben wir immer mit der Konjunktur zu rechnen, während wir bei dem Ausbau der Wasserkräfte von der Konjunktur unabhängig sind. Jedenfalls wird wohl wieder eine Zeit kommen, wo der Ausbau der Wasserkräfte günstiger sein wird, als es jetzt zu sein scheint.