

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91/92 (1928)
Heft: 3

Artikel: Die technische Herstellung und Verwendung von Aluminium-Legierungen
Autor: Zeerleder, v.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-42431>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

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

INHALT: Die technische Herstellung und Verwendung von Aluminium-Legierungen. — Wohn steuern wir im Eisenbetonbau. — Wettbewerb für die Ueberbauung des Stampfenbach-Areals in Zürich. — Zur Stuttgarter Ausstellung. — Schmalspurige Bahnen mit Hauptbahn-Charakter. — Mitteilungen: Bau der Pancevo-Brücke in Serbien. Schiebe-Falttore für Flugzeughallen. Fernheizwerk in Paris. Wasserkraft-

nutzung in Italien. Schweizerische Landesbibliothek in Bern. Eidgenössische Kommission für Kunstdenkmäler. — Literatur: Vom wirtschaftlichen Geiste in der Technik. Die beiden Zürcher Münster. Eingegangene Werke. — Vereinsnachrichten: Basler Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 91.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 3

Die technische Herstellung und Verwendung von Aluminium-Legierungen.

Von Ober-Ing. Dr. v. ZEERLEDER, Neuhausen.¹⁾

Betrachten wir die Entwicklung der Aluminium-Industrie, sowohl in der Schweiz, als auch im Ausland (Abbildungen 1 und 2), so können wir seit dem Beginn dieses Jahrhunderts eine gewaltige Produktionssteigerung feststellen, die, wie bei allen Metallen, durch die Bedürfnisse des Weltkrieges ausserordentlich gefördert wurde. In den Jahren 1919 bis 1921 trat dann infolge der allgemeinen Krise ein beträchtlicher Rückgang der Produktion ein. Seit 1922 macht sich ein neuer Aufschwung bemerkbar, sodass schon 1925 die maximale Kriegs-Jahresproduktion erreicht und übertroffen wurde. Eine solche Zunahme des Absatzes von Aluminium, wie sie nach dem Kriege einsetzte, war nur durch Erschliessen neuer Absatzgebiete möglich. Hierfür war vor allen Dingen die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften des Aluminium, bzw. seiner Legierungen, Grundbedingung. Heute hat sich das Aluminium in der gesamten Maschinenindustrie Eingang verschafft. So im Automobil- und Flugzeugbau, bei Eisenbahn und Strassenbahn, bei Heer und Flotte, in der Elektrotechnik, besonders im Freileitungsbau; also überall da, wo Wert auf geringes Gewicht gelegt wird.

Abgesehen von dem später näher zu behandelnden Duralumin, das als grundlegender Typ der hochwertigen Aluminium-Legierungen anzusprechen ist, und schon 1909 durch Wilm erfunden wurde, das aber bis zum Kriege fast ausschliesslich für den Bau von Zeppelin-Luftschiffen Verwendung fand, begnügte man sich früher mit der Verwendung von Reinaluminium-Blechen und einfachen Aluminium-Gusslegierungen, wie der „deutschen Legierung“ mit 2,5 % Cu, 12 % Zn, Rest Reinaluminium, und der „amerikanischen Legierung No. 12“ mit 8 % Cu.

weist der Produktionsdurchschnitt einen solche von 99,3 bis 99,4 % auf. Daneben werden aber für Spezialzwecke grosse Mengen mit 99,5, 99,6 und 99,7 % Reinheit hergestellt.

Die Verbesserung des Reinheitsgrades des Hütten-Aluminiums kann aber keinerlei Einfluss auf dessen mechanische Festigkeit ausüben. Abgesehen von höherer Korrosionsbeständigkeit ist der Reinheitsgrad für den Legierungsfachmann nur von Bedeutung, weil hierdurch die schädlichen Verunreinigungen auf ein Mindestmass beschränkt werden und ihm ein ausgezeichnetes Ausgangsmaterial zur Verfügung gestellt wird. Einzig durch Zugabe anderer Metalle werden Aluminium-Legierungen gewonnen, die gegenüber dem Reinaluminium höhere Festigkeiten aufweisen, in gleicher Weise wie dies auch bei Eisen und Stahl der Fall ist. Betrachten wir die Zusammenstellung der physikalischen Eigenschaften, so sehen wir, dass Reinaluminium in gegossenem Zustande eine Festigkeit von 8 bis 12 kg/mm² aufweist. Durch Kaltwalzen oder Ziehen kann diese bis auf etwa 25 kg/mm² gesteigert werden, wobei dann die Dehnung auf einige Prozent zurückgeht, sodass das Material in diesem Zustande kaum noch verarbeitet werden kann. Demgegenüber weisen Aluminium-Gusslegierungen Festigkeiten von 15 bis 30 kg/mm² und Walzlegierungen solche von 30 bis 70 kg/mm² bei 25 bis 2 % Dehnung auf.

Die Wirkung der Vergütung durch Lagern oder Warmhärten liegt in einer Zunahme der Festigkeit und Härte. Bei den durch Lagern bei Zimmertemperatur zu vergütenden Legierungen hat man es aber nicht in der Hand, die Vergütung nur bis zu einem gewissen Punkte durchzuführen, sondern man erhält immer nach beendeter Lagerung das

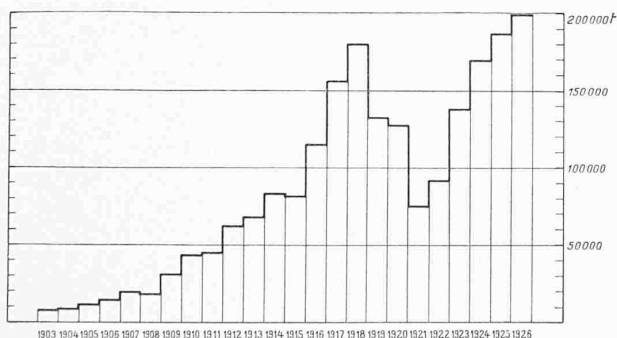


Abb. 1. Weltproduktion an Aluminium von 1913 bis 1926.

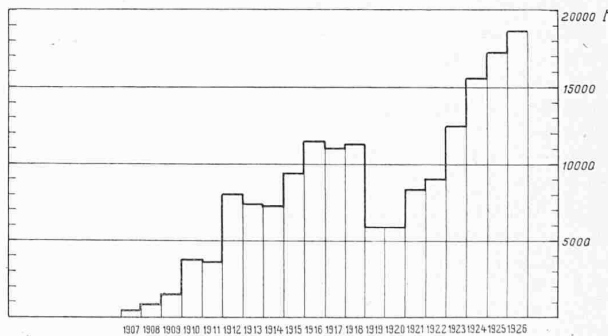


Abb. 2. Aluminium-Ausfuhr aus der Schweiz von 1907 bis 1926.

Mit der raschen Entwicklung der Technik und besonders des Verkehrswesens, bei dem immer höhere Materialbeanspruchung gefordert werden, musste auch die Aluminium-Industrie Schritt halten. Während des Krieges war die Qualität des Aluminiums im allgemeinen, und besonders in den von der Blockade betroffenen Ländern, merklich zurückgegangen. Nach dem Kriege galt es zuerst durch bessere Reinigung, bzw. Auswahl der Rohstoffe (Tonerde und Elektrodenkohlen) reineres Hütten-Aluminium zu erzeugen. Während vor dem Kriege die handelsübliche Reinheit 98/99 % betrug, stieg diese immer höher, und heute

¹⁾ Referat gehalten bei der Besichtigung des Legierungswalzwerkes der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft, anlässlich der Jahresversammlung der G. E. P. in Schaffhausen, 27./29. August 1927.

maximal vergütete Material. Hiergegen kann man bei den warmhärtbaren Legierungen die Warmhärtung nach beliebiger Zeit vor ihrer vollständigen Beendigung unterbrechen und hat hierdurch die Möglichkeit, ein und dieselbe Legierung in verschiedener Härte und Festigkeit bei entsprechender Dehnung zu erzeugen. Während bei den erstgenannten Legierungen das Material während des Lagerns nicht mechanisch beansprucht werden darf und es meist schon nach drei bis vier Tagen seine maximale Härte annähernd erreicht hat, können die warmhärtbaren Legierungen nach Belieben in weichem Zustande gelagert werden, wobei allerdings allmählich eine gewisse Erhärtung etwa bis zum halbharten Zustande in ähnlicher Weise wie bei den erstgenannten Legierungen eintritt. Dabei lassen

sich aber diese Materialien im weichen Zustande beliebig formen und können nachher durch Warmhärten auf ihre maximale Härte und Festigkeit gebracht werden. Hierbei hat man den grossen Vorteil, die Legierungen in weichem Zustande, in dem sie hohe Dehnung besitzen, bearbeiten zu können, während dies vielfach an der gehärteten Legierung nicht mehr möglich wäre. Diese Eigenschaft ist besonders bei der Herstellung von Gefässen durch Drücken und Ziehen von grosser Bedeutung.

Selbstverständlich dürfen sämtliche durch Wärmebehandlung vergüteten Legierungen nachträglich nicht mehr auf höhere Temperaturen erhitzt werden, da sonst die Vergütung wieder verloren geht. Daher muss die Verbindung einzelner Bestandteile durch Nieten oder Schrauben vorgenommen werden, da bei Herstellung von Schweissnähten in unmittelbarer Nähe der Schweissnaht stets mit einem Rückgang der Festigkeit von 30 bis 50% zu rechnen ist. Darum sind Schweissungen nur an solchen Stellen zulässig, wo das Material nur wenig beansprucht wird.

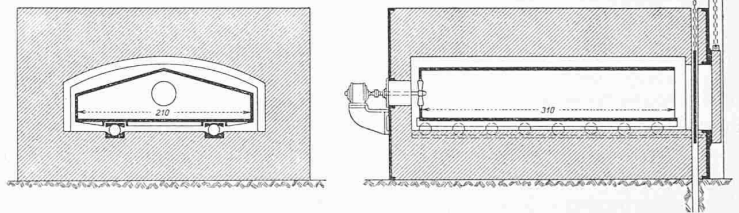
Früher wurden zur Vergütung meist Salzbadöfen verwendet, bei denen in gusseisernen Wannen geeignete Salzgemischungen (Salpeter, Kochsalz usw.) durch äussere Erwärmung auf die nötige Temperatur gebracht und das Glühgut in dieses Salzbad eingetaucht wurde. Diese Bäder haben den grossen Nachteil, dass das Glühgut durch die Salzschnmelze verunreinigt wird und sorgfältig davon gereinigt werden muss, um nachträgliche Korrosion zu vermeiden. Abgesehen davon ist der Betrieb dieser Bäder recht kostspielig, da stets mit einem beträchtlichen Salzverbrauch zu rechnen ist. Von der Aluminium-Industrie A.-G. wurde nun der in Abb. 3 schematisch wiedergegebene elektrische Ofen ausgebildet. Dieser hat eine elektrische Heizung durch Nichrombänder, die zwecks Konstanthaltung der gewollten Temperatur beliebig ein- und ausgeschaltet werden kann. Im Ofen befindet sich eine schwere Gusseisenmuffel von rund 3 bis 4000 kg, durch die Temperatur-Schwankungen weitgehend ausgeglichen werden. Die Hauptschwierigkeit liegt nun darin, dass der Ofen über die ganze Länge genau die gleiche Temperatur halten muss. Dies wird durch einen mittels eines Ventilators hervorgerufenen Luftkreislauf bewirkt, der alle 15 Minuten umgekehrt wird und alle Temperatur-Unterschiede völlig ausgleicht. Auf diese Weise ist es möglich, noch gleichmässigeren Temperaturen zu erreichen als in den Salzbadöfen, wobei eine Verunreinigung des Glühgutes ganz vermieden wird. In gleicher Weise sind auch die Anlassöfen ausgebildet, nur dass in diesen die schwere Gussmuffel durch eine leichte Blechmuffel ersetzt ist, da es hier überflüssig ist, den Temperatursausgleich durch die Masse der Muffel zu bewirken. Dafür sind diese Öfen mit automatischer Temperatur-Regulierung ausgerüstet.

Die Wirkung der Vergütung durch Lagern und Warmhärten ist aus den Abb. 4, 5 und 6 zu erkennen. Zum Vergleich sind hier Duralumin, Anticorodal und Avional einander gegenübergestellt. Neben der Veränderung von

ALUMINIUM-GUSSLEGIERUNGEN.

Legierung	Zusammensetzung in %	Spez. Gewicht	Brinell-Härte	Streck-Grenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung in %	Schwindmass %
Amerikanische Legierung No. 12	8 Cu Rest Al	2,86	62	—	15,5 ÷ 18	2	1,45
Legierung 119	4 Cu; 2 Fe Rest Al	2,82	60	10	16,5 ÷ 17,5	4	1,4
Kolbenlegierung G 97	13,5 Cu; 0,8 Mn 0,7 ÷ 0,8 Fe; Rest Al	—	115	—	16 ÷ 18	1	1,25
Cu-Si-Legierung	4 Cu; 3 Si Rest Al	2,78	60	—	15	2	1,3
Deutsche Legierung	3 Cu; 14 Zn Rest Al	3,04	—	—	18 ÷ 23	7	1,35
Alufont	2 Cu; 12 Zn; 1,5 Fe; 0,1 Mg; Rest Al	3,0	95	—	25 ÷ 30	0,2	1,25
Alpax oder Silumin	12 ÷ 13 Si Rest Al	2,6	60	ca. 8	18 ÷ 20	6	1,2
Anticorodal	0,5 Mn; 0,6 Mg; 1,0 Si; Rest Al	2,8	95	25	25 ÷ 32	5	1,45
Rein-Aluminium	99,3 Al	2,7	30	10,8	12	20	1,45

Abb. 3. Elektrischer Muffel-Ofen der Aluminium-Industrie-A.-G. Neuhausen, zur Vergütung von Aluminium-Legierungen durch Wärmebehandlung. Masstab 1:80.



Festigkeit, Härte und Dehnung durch das Vergüten ist auch der Einfluss der Vergütung auf das elektrische Potential gegen Kruppschen V₂A-Stahl von besonderem Interesse. Während bei natürlicher Alterung dieses Potential sich nur wenig verändert, erreichen alle warmgehärteten Legierungen gegen Eisen ein stark negatives Potential, sodass diese Legierungen ohne besondere Massnahmen nicht in Verbindung mit Eisen, dem korrodierenden Einfluss von Meerwasser oder anderen Lösungen ausgesetzt werden dürfen. Durch Schutzüberzüge, wie z. B. die nach dem Jiroka-Verfahren aufgetragenen Chromüberzüge, Lackanstriche oder Oxyd-Überzüge, lassen sich Aluminium-Legierungen wirksam gegen die Korrosion durch Seewasser und andere Einflüsse schützen.

An vergütbaren Blechlegierungen werden hergestellt: das Avional speziell für den Flugzeugbau und hoch beanspruchte Konstruktionen, ausserdem das billigere, weniger feste, aber gut korrosionsbeständige Anticorodal. Neben dem Duralumin, das noch in den meisten Ländern am häufigsten verwendet wird, haben besonders die Deutschen eine Anzahl vergütbarer Blechlegierungen herausgebracht, die meist bei verschiedener Zusammensetzung in der selben Weise wie unsere Legierungen vergütet werden. Zu erwähnen sind Lautal, Constructal, Scleron und Aeron.

Während bei den Walz- und Presserzeugnissen bisher nur wenige verschiedene Legierungen sich auf dem Markte eingeführt haben, findet man bei den Gusslegierungen heute gegenüber der Vorkriegszeit eine Unmenge verschiedener Zusammensetzungen, und fast jede Giesserei glaubt in einer Speziallegierung etwas besonders zweckmässiges gefunden zu haben. Dabei beruhen fast alle diese verschiedenen Legierungen auf dem selben Prinzip, wenigstens

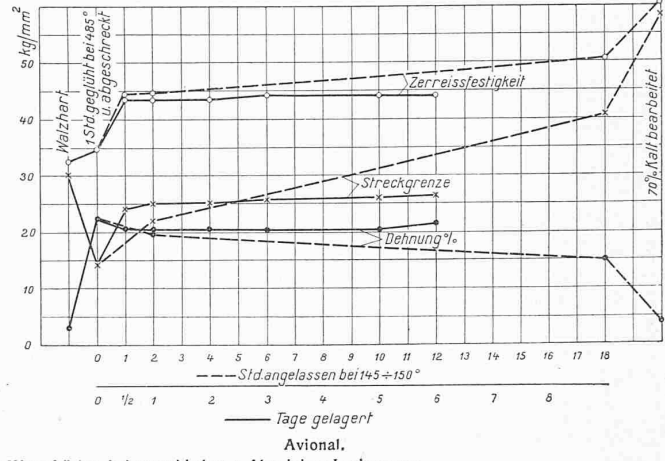
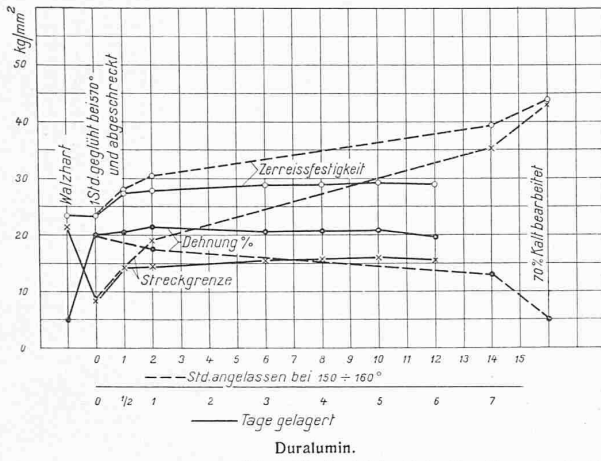
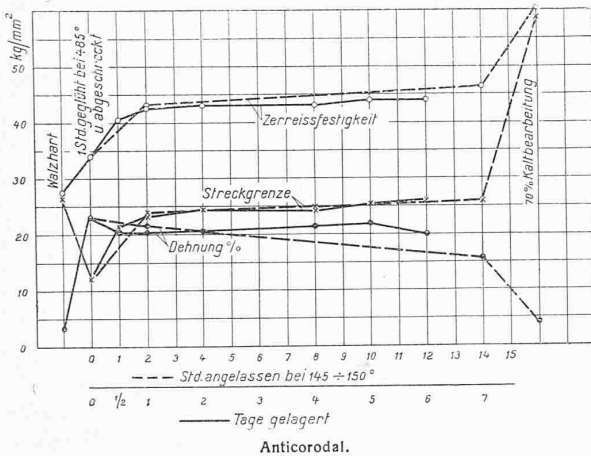


Abb. 4 bis 6. Wirkung der Vergütung durch Lagern und Warmhärten bei verschiedenen Aluminium-Legierungen.



soweit sie überhaupt technisch wertvoll sind; sie liessen sich daher ohne weiteres durch einige normalisierte Legierungen ersetzen.

Von Gusslegierungen verdienen besonders Erwähnung die altbewährte Legierung No. 12 mit 8% Cu, die sich sehr gut giessen lässt, und die „Deutsche Legierung“, die in ihrer Giessbarkeit gleichwertig ist, dabei aber etwas höhere Festigkeitswerte ergibt. Daneben haben sich in den letzten Jahren auch die Silicium-Legierungen, die von Schirmeister schon 1915 empfohlen wurden, gut eingeführt. Hier steht die vom Amerikaner Adalar Pacz durch Zugabe von Fluoriden oder Alkalisalzen raffinierte Legierung *Alpax* (in Deutschland *Silumin* genannt) mit an erster Stelle. Diese Si-Legierungen zeichnen sich alle durch ihre vorzügliche Giessbarkeit aus bei nicht besonders hoher Festigkeit. In neuester Zeit ist es nun auch noch gelungen, eine seewasser- und allgemein korrosionsbeständige Legierung, die sogenannte K. S.-Seewasser-Legierung herauszubringen, die nach den bisher gemachten Erfahrungen eine bemerkenswerte Korrosionsbeständigkeit aufzuweisen scheint, dabei aber geringe Festigkeit besitzt und verhältnismässig schwer giessbar ist.

In vorstehender Tabelle sind einige der wichtigsten Aluminium-Gusslegierungen mit ihren Eigenschaften und Zusammensetzungen aufgeführt, wobei an letzter Stelle auch die Legierung *Anticorodal* erwähnt ist. Diese vergütbare Legierung, die besonders für Bleche und Profile von Interesse ist, lässt sich aber auch für Gusszwecke verwenden und ist überall da zu empfehlen, wo das Material korrodierenden Einflüssen ausgesetzt wird. Freilich ist sie schwierig zu vergiessen. Eine ähnliche Zusammensetzung und ähnliche Eigenschaften zeigt die von der AIAG ebenfalls herausgebrachte Freileitungsarmaturen-Legierung 33.

Die weiter oben angeführte Legierung *Alufont* wurde als Ersatz für Grauguss ausgearbeitet und gehört zu den

durch Lagerung zu vergütenden Legierungen. Aus dieser Legierung wurden schon mit gutem Erfolg Formkasten für Maschinenformerei hergestellt, die bei einem Gewicht von 7 bis 8 kg gegenüber demjenigen gleich starker Guss-eisenkasten von 24 kg sich bestens bewähren.

Zum Schluss wäre noch die Entwicklung des Aluminium-Freileitungsbauwes zu erwähnen. Die ersten Aluminium-Freileitungen wurden aus Reinaluminium-Drähten hergestellt. Mit der Einführung des Weitspannsystems genügte aber vielfach die Festigkeit des Reinaluminiums den Anforderungen nicht mehr, und man griff zu kombinierten Stahl-Aluminium-Seilen, bei denen, um eine Stahlseele herum, die ausschliesslich als Tragelement dient, die der Stromübertragung dienenden Aluminiumdrähte in mehreren Lagen geschlagen werden. Der verschiedene Wärmeausdehnungskoeffizient und die verschiedene Bruchdehnung von Stahl und Aluminium bedingen aber mechanisch unsichere und ungünstige Verhältnisse, sodass einzelne Fachleute sich nicht zur Verwendung von Stahl-Aluminium-Seilen entschliessen konnten und lieber Reinaluminium-Leitungen mit entsprechend grossen Durchhängen verlegten. Abgesehen davon, sind die Stahl-Aluminium-Seile wesentlich schwerer als Reinaluminium-Seile gleicher Leitfähigkeit und auch entsprechend teurer.

Um dem bestehenden Bedürfnis zu entsprechen, hat die Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen eine Spezial-Legierung „*Aldrey*“ ausgearbeitet, die auf ähnlichen Grundsätzen, wie die oben erwähnten warmhärtbaren Aluminium-Legierungen beruht¹⁾. Während aber Legierungen, nach dem oben erwähnten Verfahren hergestellt, wohl hohe Festigkeiten aufweisen, haben sie alle eine ungenügende Leitfähigkeit, um im Freileitungsbau verwendet werden zu können. Durch umfangreiche systematische Untersuchungen ist die Lösung dieses Problems dennoch gelungen. Es wurde gefunden, dass die Umsetzung der Mischkristalle durch Kaltreckung ganz ausserordentlich erleichtert wird. Legt man die Glühung bei hoher Temperatur mit der darauffolgenden Abschreckung, wodurch die Legierungs-Bestandteile in feste Lösung übergeführt werden, in die Mitte des Verarbeitungsprozesses der Drahtherstellung, indem der Walz- oder Pressdraht, gegläht und abgeschreckt wird und der so vorbehandelte, dicke Draht noch etwa 95% Querschnitts-Verringerung durch Ziehen in kaltem Zustande erfährt, so wird durch die nachherige Anlassbehandlung bei 150 bis 160° eine umgekehrte Wirkung erzielt als bei der weiter oben erwähnten Warmhärtung. Während dort Härte und Festigkeit auf Kosten der Dehnung zunahm, geht bei der Wärmebehandlung des *Aldrey*-Drahtes die Festigkeit, wie aus Abb. 7 hervorgeht, von 45 kg allmählich bis 33 kg zurück, während gleichzeitig die Dehnung von rd. 2% bis auf 7 bis 8% und die Leitfähigkeit von 24 auf 32 m/Ohm mm² steigt. Hierbei gewinnt

¹⁾ Vergl. „Legierter Aluminiumdraht“, „Drahtlegierung 3“ in Bd. 87, Seite 323 (26. Juni 1926).

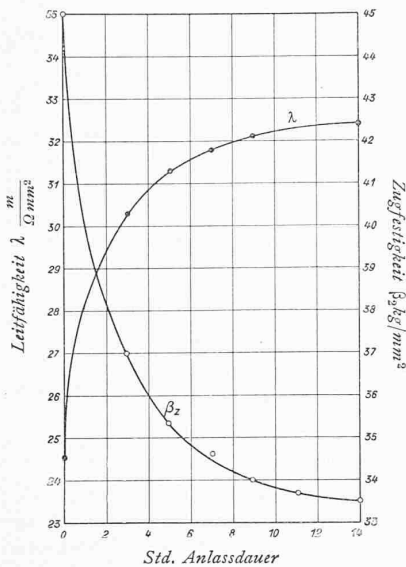


Abb. 7. Beziehung zwischen Leitfähigkeit und Zugfestigkeit bei Aldrey-Draht.

man ein Material, das bei einer um 83 % gesteigerten Zugfestigkeit gegenüber Reinaluminium eine um nur etwa 9 % geringere Leitfähigkeit aufweist, die aber bei den im Freileitungsbau bei Hochspannungsleitungen aus Rücksicht auf die Koronaverluste bedingten grossen Querschnitte meist kaum ins Gewicht fällt. Auf Abb. 8 sind für eine bestimmte Kraftübertragung die Masten bei Verwendung von Kupfer, Reinaluminium und Aldrey einander

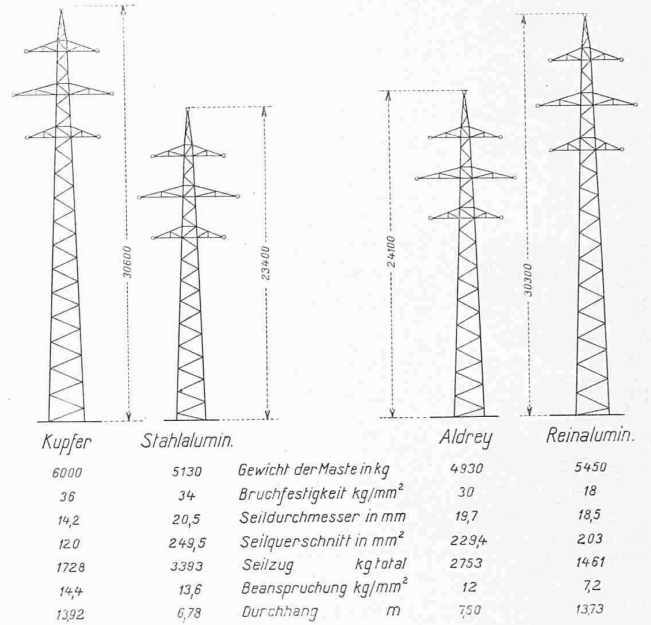


Abb. 8. Höhe der Masten der gleichen Fernleitung bei Verwendung verschiedener Legierungen für die Leitungsseile.

gegenüber gestellt, woraus der Vorteil des Aldrey auch in bezug auf das Mastgewicht deutlich hervorgeht.

Nachdem zuerst eine Versuchsleitung von Turtmann nach Chippis aus dieser Legierung hergestellt worden war, entschlossen sich die Schweizerischen Bundesbahnen für ihre grosse Fernleitung Vernayaz-Rapperswil ebenfalls Aldrey-Freileitungsseile zu verwenden und zwar wurde ein 37-drähtiges Seil mit 2,87 mm Drahtdurchmesser und 240 mm² Querschnitt montiert. Auch auf der Insel Sylt besteht eine Aldrey-Versuchs-Leitung. Diese Legierung wurde ferner von den N. O. K., der Stadt Zürich und der A.-G. Motor-Columbus für verschiedene Freileitungen eingeführt, während die Lizenzen zur Herstellung von Aldrey für Frankreich, Deutschland, Oesterreich und Italien von massgebenden Firmen erworben wurden.

Relative Kosten für je 3 Seile aus:	Kupfer	Stahlalumin.	Aldrey
bei Querschnitt eines Seiles	120 mm ²	50+212 mm ²	240 mm ²
für die Leiter	in % 100	117	109
für die Eisenmasten	in % 100	92	84
für die Mastenfundamente	in % 100	89	83
Gewicht der Leiter	kg/km 1100	1000	670
" " "	in % 100	91	61

Wohin steuern wir im Eisenbetonbau?

Von Dr. Ing. L. BENDEL, Zürich.

Niemand wird bestreiten, dass die durchschnittliche Qualität des Beton noch gesteigert werden kann; nicht gleichermassen einig ist man aber darüber, auf welchem Wege dies am besten möglich wäre. Im folgenden werden jene Probleme der Gütesteigerung besprochen, die in der nächsten Zeit gelöst werden sollten (es werden somit die Probleme der Berechnung und Konstruktion im Eisenbetonbau hier nicht behandelt).

ALLGEMEINES.

Ein Bauwerk stürzt zusammen infolge Versagens seines schwächsten Baugliedes. Da vielfach zwischen den besten und schlechtesten Resultaten der Betonfestigkeiten ein grosser Unterschied besteht (die sog. Streuungen), kann die Gefahr auftreten, dass irgend ein Bauteil eine ungenügende Sicherheit aufweist. Dieser Gefahr wird begegnet, indem der Projektierende des Bauwerkes mit einer niedern zulässigen Festigkeit rechnet. Falls es gelingt, diese Streuungen zu vermindern, können die Bauglieder-Abmessungen, Zement- und Eisenmengen vermindert werden; der Betonbau wird verbilligt. Zum Beispiel: Im Eisen- und Holzbau müssen wegen der geringen Säulenstärken die Abmessungen auf Knicken gewählt werden. Im Betonbau hingegen ist immer noch so reichlich Masse vorhanden, dass die Gefahr des Knickens selten besteht. Es ist also eine Verminderung der Masse wohl möglich.

Wie können die Streuungen vermindert werden?

1. Eine merkliche Besserung wird eintreten, wenn alle bauausführenden Organe sich Rechenschaft darüber geben können, wie sich die gewählte Art und Menge der Grundstoffe (Zement, Wasser, Kiessand, Eisen) auf die Betonfestigkeit auswirken; wenn die massgebenden Stellen wissen, wie gross der Einfluss der Transportmethoden (z. B. der Giessrinnen) ist, wie viel die Art des Einbringens (Stampfen, Schalung) wie sehr die Nachbehandlung (trocken, nass) die Betoneigenschaften beeinflussen. Mit andern Worten: Der Bauausführende soll nicht nur wissen, wie ein idealer Beton hergestellt werden kann, sondern er soll aufgeklärt werden darüber, um wieviel die Betoneigenschaften bei einer Abweichung von der Sollregel geändert werden. In dieser Richtung ist entschieden durch geeignete Veröffentlichungen eine Lücke auszufüllen.

2. Die grosse Verschiedenheit der Festigkeitsresultate kann eingedämmt werden durch bessere Kenntnis der Baustoff-Eigenschaften, aber nicht nur jener, die die Baustoffe bei Laboratoriums-Untersuchungen zeigen, sondern namentlich der Eigenschaften, die unter den Bauplatzbedingungen auftreten. Z. B.: Man ist gewöhnt, die Probekörper nach ihrer Herstellung bis zur Zerdrückung ruhen zu lassen. Auf der Baustelle ist aber dem Beton diese Ruhe versagt. Es erhebt sich also die Frage, ob nicht die Betoneigenschaften beeinflusst werden, wenn starke oder auch schwache Erschütterungen während des Abbindens des Zementes auf ihn einwirken. Ferner ist es offenbar von Bedeutung, in welchem Zeitpunkt diese Erschütterung eintritt, ob gleich bei Beginn des Abbindens oder erst später.

3. Die Erforschung der Verschiedenheit in den Festigkeitsresultaten wird erleichtert, wenn alle Ausführenden daran gewöhnt werden, die Veränderungen des Beton genau zu beobachten, und ihre Beobachtungen den massgebenden Stellen mitzuteilen.

GRUNDSTOFFE.

Zemente. An die Zementchemiker werden hauptsächlich folgende Forderungen gestellt:

a) „Produziert Zemente mit sehr hohen Druckfestigkeiten“. — Ist dies Verlangen gerechtfertigt? Als Antwort