

# Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften von Freileitungsdrähten aus Elektrolytkupfer, Bronze, Aluminium und Aldrey

Autor(en): **Honegger, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **97/98 (1931)**

Heft 11

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44666>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

WOHNHÄUSER IN FABRIZIERTEM FACHWERK SYSTEM PROF. P. SCHMITTHENNER, STUTTGART.

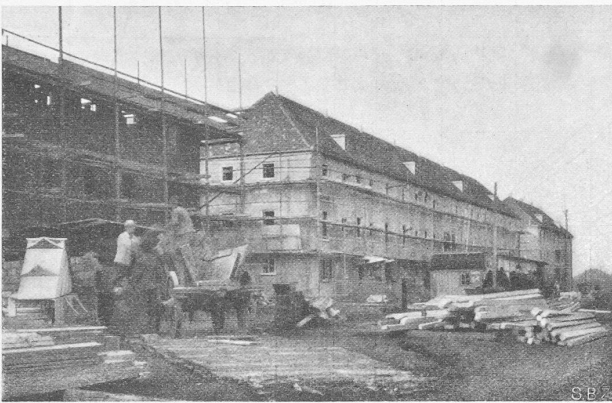


Abb. 10. Hallschlag-Bauten, 20. November 1929.

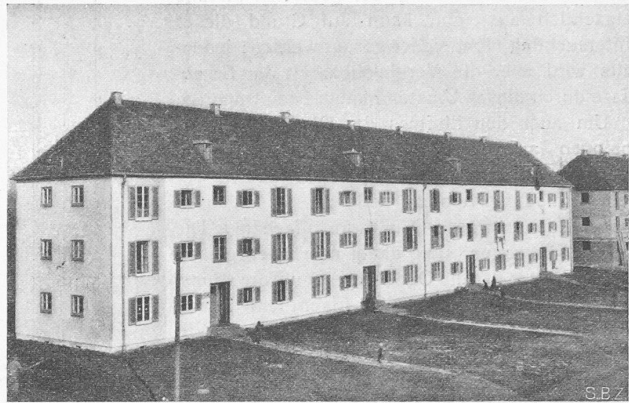


Abb. 11. Fertiger FAFA-Bau an der Hallschlag-Siedlung in Stuttgart.

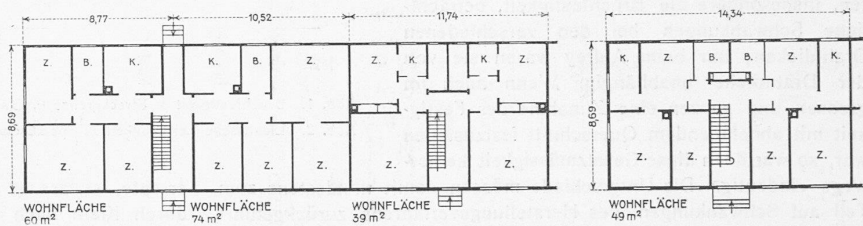
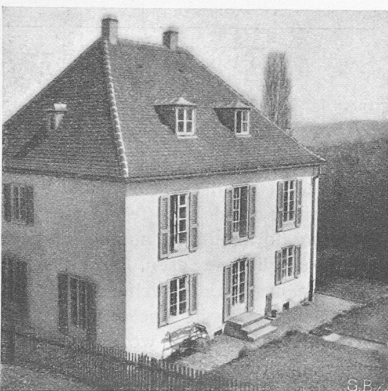


Abb. 12. Grundriss-Typen der Hallschlag-FAFA-Häuser in Stuttgart. — Masstab 1 : 400.

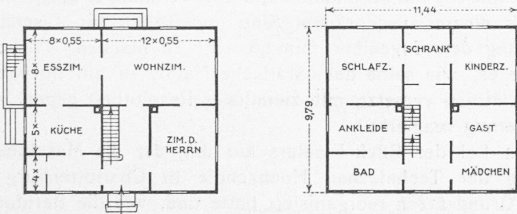
Abb. 13 (links) und  
Abb. 14 (darunter).  
Haus Dr. S. mit  
Grundrissen 1 : 400.

**Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften von Freileitungsdrähten aus Elektrolyt-kupfer, Bronze, Aluminium und Aldrey.**

Freileitungsdrähte werden mechanisch auf Zug und auf Ermüdung beansprucht: Die Zugspannungen im Draht halten die Eigenlast im Gleichgewicht, wechselnde Spannungen, vorwiegend Biegungsspannungen, werden durch die Vibrationen der Drähte bei Wind erzeugt. Die Beurteilung eines Materials für Freileitungen setzt daher vor allem die Kenntnis folgender Grössen voraus: elektrische Leitfähigkeit, spezifisches Gewicht, statische Zugfestigkeit und Ermüdungsfestigkeit. Während die ersten drei Grössen für die in Frage kommenden Materialien längst bekannt sind, ist die letzte Grösse erst vereinzelt ermittelt worden. Es ist daher sehr zu begrüssen, dass die Prof. Dr. W. Schwinning und Dr. Ing. E. Dorgerloh in einer eingehenden Untersuchung über Freileitungsdrähte auch die Ermüdungsfestigkeit in den Kreis ihrer Betrachtung gezogen haben. Der ausführliche Untersuchungsbericht ist in der Juli/August-Nummer 1930 der „Hauszeitschrift der V. A. W. und der Erftwerk A.-G. für Aluminium“ erschienen. Der Untersuchung wurden Drähte von 1,7 und 4,6 mm  $\varnothing$  im üblichen Lieferungs-zustand mit der Oberfläche von hart gezogenen Freileitungsdrähten unterzogen.

Aus dem ZerreiBversuch wurden neben Bruchfestigkeit und Dehnung, bezogen auf 10 Durchmesser, die Grenzen  $\sigma_{0,01}$ ,  $\sigma_{0,05}$ , und  $\sigma_{0,2}$  bestimmt. Dabei bedeutet  $\sigma_{0,01}$  die Elastizitätsgrenze, bei der die bleibende Dehnung 0,01 % beträgt;  $\sigma_{0,2}$  entspricht somit angenähert der Streckgrenze nach DIN.

Die Ermüdungsfestigkeit wurde durch rotierende Biegung ermittelt. Mit Rücksicht auf die Feinheit der Probestäbe musste ein besonderer Apparat (nach Martens, im Prinzip also gleich Lehr-Schenk) gebaut werden, in dem der Probestab in Pendel-Kugellagern gehalten und belastet wurde. Mit 3000 Uml/min angetrieben, erforderten die dickeren Stäbe Oeldämpfung, während die dünnen schon mit Luftdämpfung ruhig liefen. Bestimmt wurden die Durchbiegung, sowie die Lastwechselzahl bis Bruch in Funktion der Spannung. Da sich kurzzeitige Versuche als unzuverlässig erwiesen, musste das zeitraubende Verfahren der direkten Ermittlung der Lastwechselzahlen bis zum Bruch für verschiedene Spannungen angewendet werden. Die Ermüdungsdauer wurde bis höchstens 20 000 000 Lastwechsel ausgedehnt. Es zeigte sich dabei, dass oberhalb 10 000 000 die Ermüdungskurve horizontal verläuft; die entsprechende Spannung wurde daher als Ermüdungsspannung an-



Neuerung. Im Grunde genommen ist es gar nichts Neues, sondern nur Bewährtes, auf Grund von Erfahrung neu Durchdachtes, das den Notwendigkeiten der Zeit Rechnung tragen und eine bescheidene Mitarbeit an der Verbilligung des Wohnungsbaues sein soll. Wesentlich ist stets nicht die Frage neu oder alt, sondern gut oder schlecht.“

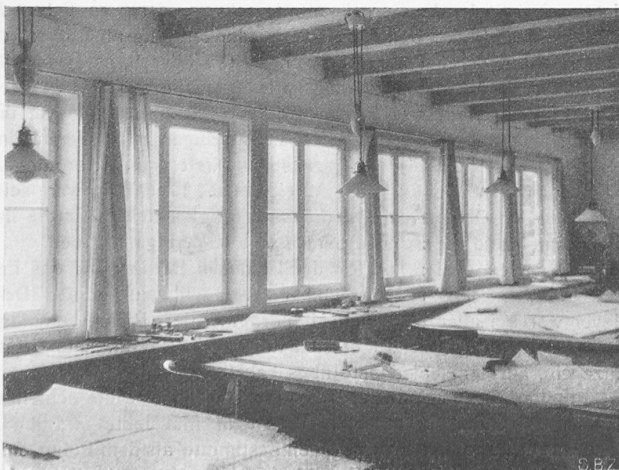


Abb. 9. Fensterwand im Hause Prof. P. Schmitthenner, Stuttgart.

gesprochen. — Ob diese mässige Ermüdungsdauer, die bei Stahl erwiesenermassen genügt, auch für die Beurteilung der geprüften Metalle tatsächlich ausreicht, kann auf Grund dieser Untersuchung nicht sicher gesagt werden; jedenfalls wird aber die Vergleichbarkeit der Ergebnisse durch diesen Umstand kaum beeinträchtigt.

Um auch den Einfluss der Oberflächen-Korrosionen auf die Ermüdungsfestigkeit klarzustellen, wurden eine Anzahl Aldrey-Drähte vor dem Ermüdungsversuch während 54 Tagen in einem Kondenswasser-Kühlturm aufgehängt. Die Drähte überzogen sich dabei mit einer gelben Schicht, unter der die Oberfläche von Korrosionsnarben verunstaltet war. — Eigentliche Korrosionsermüdungsversuche mit gleichzeitiger Wirkung der Wechsellastspannung und der korrosiven Flüssigkeit wurden nicht vorgenommen.

In der Abb. 1 sind die Mittelwerte sämtlicher Resultate jedes Metalles graphisch aufgetragen. Tatsächlich zeigten die gemessenen Eigenschaften, insbesondere die Bruchfestigkeit, beträchtliche Schwankungen bei den verschiedenen Drahtdicken; nur beim Aldrey waren sie von der Drahtdicke unabhängig. Wenn auch im grossen und ganzen eine Zunahme der Festigkeit mit abnehmendem Querschnitt festzustellen war, so war doch diese Gesetzmässigkeit keineswegs eindeutig. Die Unterschiede müssen somit mindestens zum Teil auf Schwankungen des Herstellungsverfahrens zurückgeführt werden, weshalb die Mittelwert-Bildung begründet erscheint.

Wie diese Ergebnisse zeigen, ist die Ermüdungsfestigkeit der Leichtmetalle im Verhältnis zu der Bruchfestigkeit wesentlich höher, als bei Kupfer und Bronze; sie stimmt in der Tat bei Leichtmetallen mit  $\sigma_{0,01}$  überein, während sie bei den Kupferleitern weit unter dieser Grenze liegt. — Durch die vorangehende Korrosion nimmt die Ermüdungsfestigkeit von Aldrey um 18% im Mittel ab.

Da es für die Anwendung als Leiter im wesentlichen auf das Verhältnis der Tragfähigkeit  $n_1$  zum spezifischen Gewicht ankommt, ist dieses Verhältnis in Abb. 2 für die vier untersuchten Metalle aufgetragen. Sowohl in Bezug auf die Bruchfestigkeit, als auf die Ermüdungsfestigkeit, zeigt Aldrey das günstigste Verhalten; aber auch das Reinaluminium steht dem Kupfer nicht nach.

Eine möglichst umfassende Vergleichsbasis wird aber erst erhalten, wenn auch die elektrische Leitfähigkeit mit berücksichtigt wird. Als Vergleichsmaßstab kann dann der Ausdruck gelten

$$n_3 = \frac{\text{Elektrische Leitfähigkeit} \times \text{Tragfähigkeit}}{\text{Spez. Gewicht}}$$

Auch von diesem Gesichtspunkte aus erschien Aldrey den anderen Materialien gegenüber überlegen, während Reinaluminium dem Kupfer und der Bronze nicht viel nachsteht.

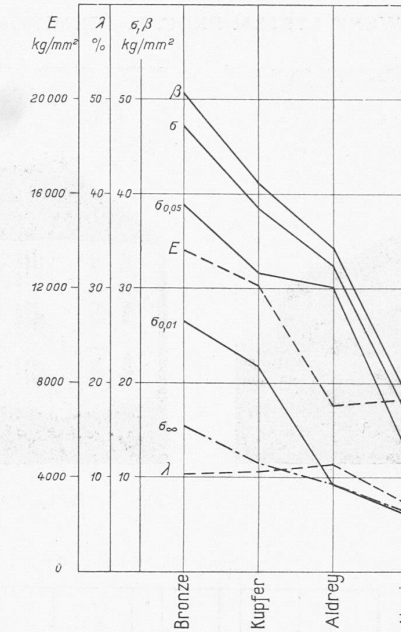


Abb. 1. Bruchfestigkeit  $\beta$ , Streckgrenze  $\sigma$ , Elastizitätsgrenzen für Dehnungen 0,05 u. 0,01, Dehnung  $\lambda$ .

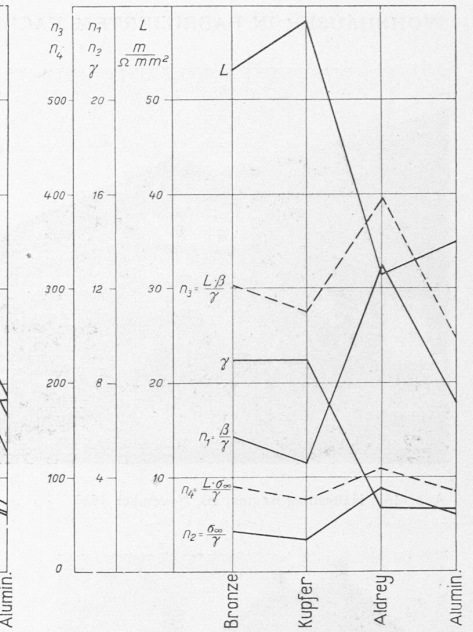


Abb. 2. Elektrische Leitfähigkeit  $L$ , spezifisches Gewicht  $\lambda$ , Verhältniszahlen  $n_1, n_2, n_3$  und  $n_4$ .

erregte, sodass er kurze Zeit darauf nach Hannover und von da durch Klein nach Göttingen berufen wurde. Hätte unsere Hochschule damals ein Maschinenlaboratorium auch nur bescheidenen Umfangs besessen, so wäre es möglich gewesen, Meyer, der ein besonderes Geschick für experimentelle Untersuchungen an Maschinen besass, an Zürich zu fesseln. So aber lockte ihn das unvergleichlich reichere Arbeitsfeld in Göttingen, wo eine — durch seinen Vorgänger Lorenz — gut eingerichtete Prüfanstalt ihm sofort wissenschaftliches Forschen ermöglichte. Die Thermodynamik der Gasmaschine zog ihn besonders an, und er verstand es ausgezeichnet, sie dank einem ausgeprägten Sinn und Talent für anschauliche Darstellung dem Ingenieur mundgerecht zu machen. Nicht ohne Reiz war es, wie seine demokratische Natur, in ein hochgeheimrätliches Milieu versetzt, mit ziemlicher Resolutheit gegen Scheinüberfeinerung reagierte.

Da fiel der Blick Riedlers auf ihn, der die Maschinenbauabteilung der Technischen Hochschule in Charlottenburg nach kühnen Grundsätzen reorganisiert hatte und, wie die Berufung ins Herrenhaus und die persönliche Gunst des Kaisers dartaten, dank seiner hervorragenden Gaben den höchsten Gipfel des Ansehens erklommen hatte. Meyer nahm die Berufung als Dozent der Technischen Mechanik an, und seine Freunde blickten mit Spannung der Entwicklung entgegen, die aus der Zusammenarbeit des genialen Oesterreichers und des urwüchsigen Schwaben entspiessen würde. Ältere Fachgenossen wissen, dass frühe Trübung auf den so schön begonnenen Aufstieg folgte. Einerseits lag die Mechanik Meyer nicht so gut als die Experimentalforschung, denn er liebte die mathematische Feinarbeit nicht; der Gedanke sollte nicht durch die Maschinerie undurchsichtiger Rechenkünste hindurch, sondern sollte unmittelbar aus der Anschauung spriessen. Dieser Hang war dem Grossteil seiner Hörer eine ganz grosse Wohltat, indem Meyer ihm durch sinnreich erdachte Modelle das Eindringen in das Verständnis besonders der Wechselwirkung zwischen Kraft und Verformung an elastischen Systemen mächtig erleichterte. Fruchtbare war seine Forschung im Gebiete der praktischen Festigkeitslehre, für die ihm ein Versuchsfeld grösseren Ausmasses zur Verfügung stand.

Aber es schien, als ob der Boden in Berlin nicht das Erdreich war, in dem er so recht Wurzeln schlagen konnte. Denn Meyer war bei allem goldigen Humor eine tief ethisch veranlagte Natur. Mit Energie setzte er sich für als richtig erkannte Grundsätze ein, aufs entschiedenste alles bekämpfend, was ihm Unrecht zu enthalten schien. In jenen fernen Tagen seiner Blüte schien es, als ob ein Stück Lutherscher Wucht in ihm lebte und ihn zu höheren, weiterreichenden Aufgaben bestimmte als dem Ruhm eines Kätherredners. Aber die Freunde harteten vergleichlich dieses Aufstieges. „Ein Irrsal fiel in die einst herrlichen Gärten“ seines Geistes.

† Prof. Eugen Meyer, Berlin.

In Stuttgart verschied um die Jahreswende in seinem 62. Lebensjahr Professor Dr. Eugen Meyer, der seine wissenschaftliche Laufbahn am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich 1892 begann<sup>1)</sup> und sich unter den damaligen Hörern unserer Hochschule durch die Lauterkeit seines Charakters und sein ungemein gewinnendes Wesen viele Freunde erworben hat. Dies lag nicht so sehr an seiner, den meisten unbekanntem zu  $\frac{3}{4}$  Teilen schweizerischen Blutmischung (er behielt zeitlebens sein schweizerisches Bürgerrecht von Schleithelm, Schaffhausen bei), als wie an der hinreissenden Ueberzeugungskraft und einem tiefen Anstandsgefühl, das er bis in die belebtesten studentischen Kneipen hineinzutragen und zur Geltung zu bringen verstand. Denn in Württemberg geboren und erzogen, verwuchs sein Wesen ganz und gar mit der sympathischen breiterehlichen schwäbischen Art. Eine kraftvolle Gestalt blühendster Gesundheit, mit hervorragender Rednergabe ausgestattet, wissenschaftlich zu den höchsten Erwartungen berechtigt, erschien er als zum Siege bestimmte Persönlichkeit sonder Furcht und Tadel, die alsbald in massgebenden Kreisen Deutschlands Aufmerksamkeit

<sup>1)</sup> Als Privatdozent für maschinentechn. Fächer, vornehmlich Gasmotoren und Kältemaschinen, sowie als Assistent von Prof. A. Stodola und Prof. A. Fliegner. Red.