

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 15/16 (1890)
Heft: 1

Inhaltsverzeichnis

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: 17.05.2025

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

INHALT: Ueber eine electriche Methode zur Messung des Kraftverbrauchs von Arbeitsmaschinen. Von Dr. Albert Denzler. — Wettbewerb für den Bau „de Rumine“ in Lausanne. V. — Miscellanea: Schweizerische Eisenbahnen. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Hiezu eine Lichtdruck-Tafel: Wettbewerb für den Bau „de Rumine“ in Lausanne. Zweite Prämie. Motto: „A toi beau pays de Vaud“. Verfasser: Richard Kuder & Joseph Müller, Architekten in Strassburg i. E. Perspective.

Ueber eine electriche Methode zur Messung des Kraftverbrauchs von Arbeitsmaschinen.

Von Dr. Albert Denzler. Privatdocent für Electrotechnik am eidgenössischen Polytechnikum.

Je mehr der Bau dynamo-electrischer Maschinen im Verlaufe der letzten 10 Jahre verbessert wurde, um so stärker machte sich auch für den Constructeur das Bedürfniss nach geeigneten practischen Methoden geltend, die eine einfache und genaue Bestimmung des mechanischen Nutzeffectes solcher Maschinen gestatten. So lange derselbe wie zu Anfang der Entwicklungsperiode noch sprunghaft von 50 auf 60, 70, 75 und 80 % zunahm, machte man noch keine grossen Ansprüche an die Genauigkeit dieser Angaben, sondern begnügte sich im Nothfalle mit der Constaturierung eines merklich reducirten Verbrauchs an Kohle, Gas oder Wasser; später jedoch als der Nutzeffect anfangs asymptotisch dem zur Zeit erreichten Werthe von 93 % zu nähern und die auf die einzelnen Verbesserungen entfallenden Zunahmen sich nach einem Procent und Bruchtheilen eines solchen bemessen, machte sich der Umstand fühlbar, dass die früher gebräuchlichen Messverfahren überhaupt ungenügend waren um solch kleine Differenzen auch nur zu erkennen. Es mussten sich schon die Resultate einer Reihe von constructiven Abänderungen addiren, damit eine Erhöhung des Nutzeffectes mit Sicherheit nachweisbar wurde. Man darf sich daher nicht wundern, wenn mancher dieser Summanden als negative Grösse in die Rechnung einging und so lange darin blieb, bis genauere Messungen erlaubten, das Schlussergebniss auf seine verschiedenen Componenten zu analysiren.

Die Ermittlung des mechanischen Nutzeffectes erfordert bekanntlich die Bestimmung der an den Klemmen der Dynamomaschine nutzbaren electricen Energie und der von ihr absorbirten mechanischen Arbeit, beziehungsweise der einem Electromotor zugeführten electricen Energie und der an seiner Riemenscheibe gemessenen Leistung an mechanischer Arbeit.

Die Ausführung der *electricen Messungen* bot keine Schwierigkeit, da die bezüglichen Methoden längst in aller Schärfe ausgebildet und in den physicalischen Laboratorien im Gebrauch waren; es wurde im Gegentheil eingesehen, dass man für technische Zwecke ohne Gefahr einen Theil der erreichbaren Genauigkeit opfern dürfe, um dadurch die Apparate und Messmethoden zu vereinfachen und ein bequemes, rasches Arbeiten zu erzielen. Für practische Bedürfnisse begnügte man sich denn auch als Limite festzusetzen, dass die Resultate innerhalb 1 % genau seien; denn man sagte sich mit Recht, dass es keinen Sinn habe, die Genauigkeit der electricen Messungen, insofern sie nicht für sich allein verwertbar sind, auf Kosten des Zeitaufwandes über eine gewisse Grenze hinaus zu erhöhen, so lange die Unsicherheit des Schlussresultates practisch gänzlich durch die grossen, den *mechanischen Messungen* anhaftenden Fehler bedingt ist.

So weisen z. B. *Messungen der Geschwindigkeit* mittelst *Tourenzähler* und *Tachometer* eine Unsicherheit von mindestens $\pm 2\%$ auf, sobald mit demselben Apparat Touren zu messen sind, die von 1 : 10 variiren können; dazu kommt noch, dass der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung zunimmt, je grösser die mittlere Tourenzahl ist, mit der gearbeitet werden soll.

Was *Bremssversuche* anbelangt, so steht fest, dass es ganz ausnahmsweise günstiger Versuchsbedingungen bedarf, wenn eine Genauigkeit von 2 % erreicht werden soll; hat eine und dieselbe Bremse bei verschiedenen Tourenzahlen Kräfte zu messen, die zwischen 1 : 10 schwanken, so ist

die Unsicherheit mit $\pm 3\%$ nicht zu hoch angenommen. Auch hier nimmt die Genauigkeit der Messung mit grösseren Kräften ab.

Am schlimmsten steht es indessen mit den *dynamometrischen Messungen*; es geht dies sehr deutlich aus dem Bericht der Münchener Electricitätsausstellung hervor, woselbst neben zahlreichen electricen Messungen auch Kraftmessungen mit einem als vorzüglich bezeichneten Dynamometer, System von Hefner-Altenneck, vorgenommen wurden. Während z. B. bei der Untersuchung der Kraftübertragungsanlage von Marcel Deprez alle auf electriche Grössen bezüglichen Daten bis auf die dritte Stelle genau angegeben sind, constatirt der Bericht, dass bei der dynamometrischen Ermittlung der transmittirten Kraft die Unsicherheit bis auf 10 % ansteigen konnte; die Tourenzahl der Dynamomaschine war allerdings gross und die zu messende Kraft betrug nur etwa 1 HP., während das verwendete Dynamometer sonst für Leistungen bis zu 13 HP. benützt wurde. Seit dem Jahr 1883 sind nun zwar wenigstens ein Dutzend neue Dynamometer construirt worden; doch sind keine zuverlässigen Messresultate bekannt, welche den Nachweis liefern könnten, dass heute directe dynamometrische Messungen mit einer grösseren Genauigkeit als 3—4 % ausführbar sind, wieder vorausgesetzt, dass sich Tourenzahl und Kraft innerhalb der Grenzen von 1 : 10 bewegen. Uebersteigen die zu messenden Kräfte 30 HP, so werden die benöthigten Dynamometer sehr voluminös und erfordern im Allgemeinen viel Platz für ihre Aufstellung, wenn eine richtige Riemenentwicklung möglich sein soll; kleine Leerlaufarbeiten lassen sich natürlich um so schwieriger messen, je grösser die normale Kraftleistung des Apparates ist.

Man pflegte daher bis jetzt in solchen Fällen meistens indirecte Methoden anzuwenden, bei welchen Bremsungen die dynamometrischen Messungen ersetzen müssen. Ist z. B. für den Antrieb der zu untersuchenden Arbeitsmaschine eine separate Dampfmaschine vorhanden, so wird für eine gegebene Belastung ein Indicordiagramm aufgenommen; hierauf schaltet man die Arbeitsmaschine aus und bestimmt durch Bremsversuche die bei gleicher indicirter Leistung an der Riemenscheibe vorhandene effective Kraft, welche annähernd derjenigen entsprechen wird, welche die Arbeitsmaschine absorbirte. Bei Turbinen ist die Versuchsanordnung ähnlich; man bestimmt durch Bremsung die von der Turbine bei einer gegebenen Beaufschlagung erhältliche Kraft, unter Voraussetzung, dass Tourenzahl- und Niveaudifferenz zwischen Ober- und Unterwasserspiegel beziehungsweise der Druck genau dieselben seien wie im Momente, wo die Arbeitsmaschine angehängt war.

Diese Art der Bestimmung kann angehen, so lange es sich darum handelt einen oder nur wenige Punkte der Kraftcurve zu ermitteln; soll jedoch der ganze Verlauf derselben studirt werden, so dürfte sich die Methode als zu zeitraubend erweisen. Die unvermeidlichen Fehler beim Nivelliren bewegter Wasserspiegel, beim Abschätzen der Coincidenz der Diagramme, Tourenzahlen u. s. f. zusammen mit den beim Bremsen zu erwartenden Fehlern lassen die Unsicherheit einer derartigen Bestimmung unter günstigsten Verhältnissen kaum kleiner als 3—4 % annehmen. Liegen die Curvenpunkte weit auseinander und muss zwischen denselben noch interpolirt werden, so ist der zu erwartende Fehler einer Bestimmung jedenfalls $\geq \pm 5\%$.

Solche Verhältnisse nöthigten die Electriciker sich nach genauern Messmethoden umzusehen und namentlich die Frage zu prüfen, ob den dynamometrischen Messungen nicht electriche substituirt werden könnten. Es zeigte sich, dass letzteres in weitgehendster Weise möglich ist und bewirkte, dass das neue Verfahren nach und nach fast ausschliesslich zur Ermittlung des Nutzeffectes electricer Maschinen An-