



Telegramm-Adresse
Elektrotechnische Rundschau
Frankfurt/Main.

Commissionair f. d. Buchhandel
P. Volkmar,
LEIPZIG.

Zeitschrift

für die Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre.

Abonnements
werden von allen Buchhandlungen und
Postanstalten zum Preise von
Mark 4.— halbjährlich

angenommen. Von der Expedition in
Frankfurt a. M. direkt per Kreuzband
bezogen: **Mark 4.75 halbjährlich.**
Ausland Mark 6.—

Redaktion: Prof. Dr. G. Krebs in Frankfurt a. M.

Expedition: Frankfurt a. M., Kaiserstrasse 10
Fernsprechstelle No. 586.

Erscheint regelmässig 2 Mal monatlich im Umfange von 2¹/₂ Bogen.

Post-Preisverzeichnis pro 1902 No. 2310.

Inserate
nehmen ausser der Expedition in Frank-
furt a. M. sämtliche Annoncen-Expe-
ditionen und Buchhandlungen entgegen.

Insertions-Preis:
pro 4-gespaltene Petitzeile 30 \mathfrak{S} .
Berechnung für $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Seite
nach Spezialtarif.

Inhalt: Der Einfluss des Belastungs-Diagrammes auf die Rentabilität von Elektrizitäts-
werken. Von Gustav W. Meyer, E. E., East-Pittsburg, Pa., U. S. A. (Schluss.) S. 127. —
Elektrizitätszähler von T. A. Edison. S. 128. — Moderne elektrische Hebezeuge in Hütten-
werken. Dr. A. Krebs. S. 129. — Bestimmung der wattlosen Komponente von Wechsel-
strömen. S. 130. — Neue Patente G. Marconi's und der Marconischen drahtlosen Tele-
graphen-Gesellschaft in London. S. 131. — Kleine Mitteilungen: Dynamo-Prüfung
bei den englischen elektrischen Maschinenbau-Gesellschafts-Werken in Preston. S. 131. —
Die elektrischen Lichtschilder. S. 132. — Die Temperatur des Fadens der elektrischen
Gühlampe. S. 132. — Die Kraft- und Lichtstation der Lachse-Fälle. S. 132. — Ein kleiner
Einphasenmotor. S. 132. — Die elektrischen Omnibusse in New York City. S. 133. — Von
der badischen Grenze. S. 133. — Interview mittels drahtloser Telegraphie. S. 133. —
Funkentelegraphie zu den deutschen Küsten. S. 133. — Die telephonischen Leitungen. S. 133.

— Bergmann-Elektrizitätswerke, Akt.-Ges., Berlin. S. 133. — Birkeland und seine Erfindung
der elektromagnetischen Kanone. S. 134. — Absatzgelegenheit für elektrotechnische Waren
nach Argentinien. S. 134. — Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken. S. 134. —
Frankfurter Trambahn-Gesellschaft in Liq. S. 134. — Phoebus Elektrizitäts-Akt.-Ges. in
Liq., Berlin. S. 134. — Grösse Berliner Strassenbahn. S. 134. — Elektrizitätswerk Eisenach.
S. 135. — Vereinigte Elektrizitätswerke Akt.-Ges., Dresden. S. 135. — Elektrizitäts-Gesell-
schaft vorm. Schuckert u. Co., Nürnberg. S. 135. — Ungarische Schuckert-Werke, Budapest.
S. 135. — Sächsische Strassenbahn-Gesellschaft, Plauen i. V. S. 135. — Strassenbahn-
gesellschaft in Hamburg. S. 135. — Vereinigte Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien. S. 135. —
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen. S. 136. — Die Gröss. Technische Hochschule zu
Darmstadt. S. 136. — Neue Bücher und Flugschriften. S. 136. — Bücher-
besprechung. S. 136. — Patentliste No. 12. — Börsenbericht. — Anzeigen.

Der Einfluss des Belastungs-Diagrammes auf die Rentabilität von Elektrizitätswerken.

Von Gustav W. Meyer, E. E., East-Pittsburg, Pa., U. S. A.
(Schluß.)

Rein von den in den Transformatoren stattfindenden Verlusten
ausgehend, müßte man annehmen, daß hohe Wechselzahlen allein
nur mit Vorteil in Beleuchtungsnetzen mit gleichmäßiger Belastung
zur Anwendung kämen. Hingegen wären niedere Wechselzahlen bei
allen Elektrizitätswerken mit ungünstigem Belastungsfaktor zu ver-
wenden. In Fall 1 hätte man Transformatoren mit vorwiegend
Verlusten im Eisen, in Fall 2 Transformatoren mit vorwiegend Ver-
lusten im Kupfer zu verwenden. *)

Diese Verhältnisse werden aber wesentlich noch durch andere
Begleiterscheinungen affiziert, so daß es vollkommen verfehlt wäre,
nur mit Rücksicht auf die Belastungsverhältnisse allein die Wahl

*) Die Gründe, welche zur Wahl der vorerwählten Typen bei der in Frage
kommenden Belastungsverhältnissen führen, sind folgende. In Leitungsanlagen
mit ungleichmäßiger Belastung werden die Transformatoren größtenteils leer
laufen und nur kurze Zeit belastet sein. Die größten Verluste werden also im
Leerlauf derselben bestehen und hauptsächlich im Eisen stattfinden.
Also ist es erforderlich, diese möglichst niedrig zu halten und zwar auf
Kosten der Kupferverluste. Diese bilden die Minderheit gegen die Eisenverluste,
da ja der Transformator nur ganz kurze Zeit unter voller Belastung ist. Um-
gekehrt liegen die Verhältnisse bei gleichmäßiger Belastung. Hier läuft der
Transformator fast nie leer, sondern fast immer unter voller Belastung. Wir
müssen also die Kupferverluste klein halten, da diese den Hauptanteil an den
stattfindenden Energieverlusten haben. Die Wahl hoher oder niedriger Perioden-
zahl ist an und für sich für das Belastungsdiagramm von geringem Belang, da
gleichviel ob gleichmäßige oder ungleichmäßige Belastung vorhanden ist, die
Verluste im Eisen mit der Wechselzahl im einfachen Verhältnis, die Verluste
durch Wirbelströme in den Kupfer- und Eisenmassen des Transformators im
Quadrat mit der Wechselzahl (laut der bekannten und in der Praxis allgemein
verwendeten Formel von Steinmetz) zunehmen. Nun ist aber zu beachten, daß je
niedriger wir mit der Wechselzahl gehen, desto mehr Kupfer für die Wicklungen
erforderlich ist. Infolge der größeren Länge des Kupferdrahtes werden wir auch
größere Verluste in demselben durch Stromwärme und Wirbelströme haben. Ans
vorhergehendem aber wissen wir aber bereits, daß bei gleichmäßiger Belastung
möglichst Verluste durch Stromwärme, bei ungleichmäßiger Belastung möglichst
Verluste durch magnetische Reibung zu vermeiden sind.

Dies würde zu dem Ergebnis führen, für gleichmäßige Belastung hohe
Wechselzahlen (da die Verluste durch Hysteresis hier nur sekundäre Bedeutung
haben), für ungleichmäßige Belastung niedere Wechselzahlen zu wählen, da dann
die Kupferverluste von sekundärer, die Eisenverluste hingegen von primärer
Bedeutung für die Rentabilität des Werkes wären. Praktisch genommen tritt aber
durch die in dem Leitungsnetz stattfindende Drosselung des Stromes eine Ver-
schiebung dieser Verhältnisse ein, welche zur Wahl möglichst niedriger Perioden-
zahl drängen, da wir bei dieser einen für die Ausnutzung der Anlage günstigen
Wert von $\cos \varphi$ erhalten.

der Wechselzahl zu treffen. Wir müssen vor allen Dingen Wert auf
volle Ausnutzung der Generatoren, Transformatoren und Leitungs-
querschnitte legen. Es wird dies nur dann vorhanden sein, wenn die
Verschiebung des Stromes gegen die Spannung möglichst klein ist,
am vollkommensten dann, wenn $\cos \varphi = 1$ ist. Im Allgemeinen
werden wir aber bei zunehmender Wechselzahl auch eine größere
Phasenverschiebung erhalten. Wir können aber nicht beliebig, wie
es uns etwa die Leerlaufverluste in den Transformatoren mit Rück-
sicht auf den Belastungsfaktor wünschenswert erscheinen ließen, mit
der Wechselzahl hinauf oder herunter gehen. Ganz abgesehen da-
von, ist es noch wichtig, hervor zu heben, daß es nicht allein von
Bedeutung ist, in einer Wechselstromlichtanlage ein gutes Belastungs-
diagramm zu erhalten, sondern daß auch darauf geachtet werden
muß, jede Phase gleichmäßig zu belasten.

Nach diesem Gesichtspunkte wäre besonders bei der Verteilung
und Installation der Lampen zu verfahren.

Nehmen wir an, in einer Drehstromanlage wäre die eine Phase
mehr belastet als die anderen beiden. Die notwendige Folge ist
dann, daß die Addition der drei Phasenspannungen nicht mehr in
jedem Moment den Wert Null ergeben wird. Wir werden ferner in
den verschiedenen Phasen nicht gleiche Netzspannungen erhalten;
es werden vielmehr die Lampen in den beiden geringer belasteten
Phasen heller als in der überlasteten Phase brennen. Was ist nun
zu thun, um diesem Uebelstande abzuhelfen.

Von Vorteil ist es vor allem, Ausgleichstransformatoren vorzu-
sehen; eine solche Anordnung ist beispielsweise dem Verfasser patentiert
worden und ist auch in dieser Zeitschrift beschrieben worden. Eine wie
große Bedeutung, die gleichförmige Belastung der Phasen besitzt, geht
schon daraus hervor, daß bei ungleichmäßiger Verteilung der Belastung
in den Phasen die Generatoren und Transformatoren infolge der in den-
selben hierbei stattfindenden Streuung mit schlechtem Wirkungsgrad
arbeiten, außerdem durch die Ueberlastung der einen Phase eine ge-
fährliche Erwärmung der betreffenden Phasenwicklung eintritt, welche
zur Zerstörung derselben führen kann. Mir selbst ist aus der Praxis
ein Fall bekannt, bei welchem durch Ueberlastung der einen Phase
eine solche Streuung bei dem betr. Transformator eintrat, daß die
Kraftlinien desselben nicht mehr im aktiven Eisen desselben verliefen,
sondern zum Teil in der Luft und hierbei das eiserne Schutzgehäuse
des Transformators mit als Weg benutzten. Die Folge davon war,
daß dort wo die Kraftlinien zur Luft austraten, also dort, wo die
größte und dichteste Anhäufung des magnetischen Potentials statt-
fand, infolge Erwärmung durch Hysteresis und Wirbelströme eine
solche Erhitzung des Bleches stattfand, daß dasselbe anfang zu glühen
und dadurch deformiert wurde. Es sei aber gleich vorweg bemerkt,