

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 2 (1911)  
**Heft:** 6  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

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

Die aus der Schlusskolonne der Tabelle C hervorgehende Tatsache, dass die auf je ein Telephonabonnement entfallenden Einwohnerzahlen trotz bedeutender Zunahme der Abonnemente im Vergleich zum Vorjahr grösser geworden sind, ist auf die Ergebnisse der neuen Volkszählung vom Dezember 1910 zurückzuführen. Die letztjährigen Angaben stützten sich noch auf die Volkszählung vom Jahre 1900.

In der vergleichenden Darstellung der auf einzelne bedeutendere Ortschaften entfallenden Telegramm- und Gesprächsvermittlungen (Tabelle D) nimmt Zürich für beide Dienstzweige, Telegraph und Telephon, die erste Stelle ein. Einzig in der Rubrik des Maximalverkehrs einzelner Abonnenten geht Basel mit der grossen Gesprächszahl des Allgemeinen Konsumvereins voran.

Die Rangordnung der in Tabelle D aufgeführten Dienststellen nach dem Umfange ihres Telegraphen- und Telephonverkehrs ist nur bei wenigen Aemtern für beide Dienstzweige die gleiche. Im allgemeinen geht bei Ortschaften mit grosser Fremdenindustrie der Telegraphenverkehr, bei Handels- und Gewerbeplätzen der Telephonverkehr vor. Beispielsweise sei hier einerseits auf die mittlern Verkehrsziffern von St. Moritz, Interlaken und Lugano, andererseits auf diejenigen von La Chaux-de-Fonds, Schaffhausen und Biel verwiesen. Einzig Winterthur macht eine direkte Ausnahme. Der Grund, warum bei dieser ausgesprochenen Handels- und Industriestadt der Telegrammverkehr im Rang dem ebenfalls sehr beträchtlichen Telephonverkehr vorangeht, liegt, wie bei den Fremdenzentren, in einem verhältnismässigen Ueberwiegen der internationalen Korrespondenzen, die bei der gegenwärtig noch geringen Ausdehnung des internationalen Telephonnetzes zum weitaus grössten Teil auf telegraphischem Wege übermittelt werden.



## Miscellanea.

**Inbetriebsetzungen von schweizerischen Starkstromanlagen.** (Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat des S. E. V.) In der Zeit vom 20. April bis 20. Mai 1911 sind dem Starkstrominspektorat folgende wichtigere neue Anlagen als betriebsbereit gemeldet worden:

### Hochspannungsfreileitungen:

*Elektrische Kraftversorgung Bodensee-Thurtal, Arbon:* Zuleitungen zu den Transformatorstationen in Salmsach und Hefenhofen, Drehstrom, 5000 Volt, 50 Perioden; Leitungen Steckborn-Berlingen und Müllheim-Steckborn, Drehstrom, 25000 Volt, 50 Perioden.

*Kraftwerke Beznau-Löntschi, Baden:* Zuleitungen zur Ziegelei Tänikon bei Aadorf, nach Egliswil und Alliswil, Leitung von Schöffland bis Kirchrued, Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden.

*Motor Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität, Baden:* Leitung von Bodio nach Biasca, Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden.

*Wasser- und Elektrizitätswerk Romanshorn, Romanshorn:* Zuleitung zur Transformatorstation in Holzenstein, Drehstrom, 2350 Volt, 50 Perioden.

*Elektra Birseck, Neuwelt:* Zuleitung zur Transformatorstation Zullwil, Drehstrom, 6200 Volt, 50 Perioden.

*Elektrizitätswerk des Kantons St. Gallen, St. Gallen:* Leitung zur Transformatorstation in Sargans, Drehstrom, 10000 Volt, 50 Perioden.

*Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Wädenswil:* Leitung zur Transformatorstation Neu- hof-Horgen, Einphasenwechselstrom, 5000 Volt, 42 Perioden; Leitungen nach Altstetten (nördlich der Bahn) und Höngg, 5000 Volt, 50 Perioden; Leitungen zur Transformatorstation Gschwader bei Uster, zu den Fabriken Bühler & Cie. in Kollbrunn und in Sennhof, von Knonau bis zur Zugergränze, nach Rümikon und Dettenried, Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden; Leitung nach Adliswil, Drehstrom, 25000 Volt, 50 Perioden.

*Wasserwerke Zug, Zug:* Leitungen Knonau-Cham und Städtlerwald-Stock-Lindencham, Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden.

### Niederspannungsnetze:

*Kraftwerke Beznau-Löntschi, Baden:* Netz in Alliswil, Drehstrom, 250/145 Volt, 50 Perioden.

*Elektra Fraubrunnen, Jegenstorf*: Netz in Schallunen, Drehstrom, 125 Volt, 50 Perioden.

*Elektra Birseck, Neuwelt*: Netz in Zullwil, Drehstrom, 216/125 Volt, 50 Perioden.

*Rabbi & Molinari, Rivera-Bironico*: Netze in Isonne, Camignolo, Bironico, Medeglia und Drossa, Gleichstrom, 110 Volt.

*Wasser- und Elektrizitätswerk Romanshorn, Romanshorn*: Netz in Holzenstein, Drehstrom, 190/110 Volt, 50 Perioden.

*Genossenschaft Elektrizitätswerk Sirmach, Sirmach*: Netz in Wies-Anwil, Drehstrom, 250/145 Volt, 50 Perioden.

*Elektrizitätswerk des Kantons St. Gallen, St. Gallen*: Netz in Sargans, Drehstrom, 500/250/145 Volt, 50 Perioden; Netz in Bäbikon-Hänikon, Drehstrom, 250/145 Volt, 50 Perioden.

*Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Wädenswil*: Netze in Gschwader bei Uster, Ottikon bei Gossau, Uttenberg und Dettenried, Drehstrom, 250/145 Volt, 50 Perioden; Netze in Altstetten und Neftenbach, Drehstrom, 500/250/145 Volt, 50 Perioden.

Transformatoren- und Schaltstationen:

*Elektrische Kraftversorgung Bodensee-Thurtal, Arbon*: Stationen in Salmsach und Hefenhofen; Unterstation in Hasli.

*Kraftwerke Beznau-Löntschi, Baden*: Station in Alliswil.

*Service de l'Electricité de la Ville de Lausanne, Lausanne*: Station de transformation à la Chablère.

*Elektrizitätswerk Rathausen, Luzern*: Station in Haslihorn.

*Elektra Birseck, Neuwelt*: Station in Zullwil.

*Mechanische Ziegelei Reuchenette A.-G., Reuchenette*: Station in Péry.

*Wasser- und Elektrizitätswerk Romanshorn, Romanshorn*: Station in Holzenstein.

*Elektrizitätswerk Schwyz A.-G., Schwyz*: Station bei der Ziegelei Grosstein in Schwyz.

*Genossenschaft Elektrizitätswerk Sirmach, Sirmach*: Station in Wies-Anwil.

*Elektrizitätswerk des Kantons St. Gallen, St. Gallen*: Stationen in Sargans und Bäbikon-Hänisberg.

*Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Wädenswil*: Stangentransformatorenstationen Neuhof-Horgen, Gschwader bei Uster, Dettenried und Rümikon (Gde. Elsau); Stationen in Ottikon und Affoltern bei Zürich.

*Wasserwerke Zug, Zug*: Stationen in Oberwil (Kt. Zug) und Lindenham.

### Starkstromkontrolle für das Jahr 1910 nach dem Geschäftsbericht des eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartementes.

Nach dem Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Geschäftsführung des Post- und Eisenbahndepartementes im Jahre 1910 hat die *Eisenbahnabteilung*, die sich gemäss Art. 21 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1902 an der Kontrolle elektrischer Anlagen beteiligt, im Berichtsjahre an Planvorlagen betr. Bahnkreuzungen durch elektrische Starkstromleitungen, sowie betr. Längsführung solcher Leitungen neben Bahnen und betr. Kreuzungen elektrischer Bahnen mit Schwachstromleitungen behandelt:

281 Starkstromüberführungen	gegen 212 im Vorjahre,
51 Starkstromunterführungen	„ 37 „ „
28 Starkstromlängsführungen	„ 22 „ „
37 neue Beleuchtungsanlagen auf Bahngelände	„ 19 „ „
22 Aenderungen und Erweiterungen bestehender Anlagen	„ 22 „ „
429	gegen 312 im Vorjahre.

Unter Ausschluss der Starkstromleitungen längs und quer zu reinen Strassenbahnen und solcher Leitungen, die den Bahnverwaltungen selbst gehören, ergibt sich auf Ende 1910 folgender Bestand:

1968 Starkstromüberführungen (1746)

462 Starkstromunterführungen (417)

144 Starkstromunterführungen (135).

In Bezug auf Kreuzungen elektrischer Bahnkontaktleitungen mit Schwachstromleitungen sind nach den monatlichen Ausweisen der Ober-telegraphendirektion 44 neue Ueberführungen von Schwachstrom über Bahnkontaktleitungen durch die Telegraphenverwaltung erstellt worden. Hierzu kommen 6 Ueberführungen privater Schwachstromleitungen. Ferner weisen 9 im Laufe des Jahres eröffnete elektrische Bahnen, beziehungsweise Bahnstrecken, im ganzen 61 Ueberführungen von Schwachstromleitungen auf. Die Gesamtzunahme beträgt somit 111. Sowohl die Ueberführungen der Starkstromleitungen über die Eisenbahnen als diejenigen der Schwachstrom über Bahnkontaktleitungen haben den starken Schneestürmen des Monats Januar durchwegs standgehalten. Es sind dem Departement keine durch diese Leitungen verursachten Störungen des Bahnbetriebes zur Kenntnis gelangt. Sie werden von den Kontrollbeamten, soweit möglich,

jährlich einmal besichtigt und die wahrgenommenen Mängel den in Frage kommenden Bahnverwaltungen behufs Abhülfe zur Kenntnis gebracht.

Ueber die Kontrolltätigkeit des *Starkstrominspektorats des S. E. V.* als weiterer eidgenössischer Kontrollstelle enthält der Geschäftsbericht des eidgen. Post- und Eisenbahndepartementes die folgenden Mitteilungen:

Der Bestand des technischen Personals des Starkstrominspektorates, der gegen Ende des Vorjahres um einen Beamten vermehrt werden musste, ist im Berichtsjahre unverändert geblieben.

Im Jahre 1910 sind dem Starkstrominspektorat insgesamt 2127 Vorlagen eingereicht worden gegen 1514 im Vorjahr. Von diesen beziehen sich 1473 auf Leitungsanlagen und 654 auf die Aufstellung von Maschinen, Transformatoren, Schaltanlagen und dergleichen. Die Vorlagen für Leitungen haben sich um 505 und diejenigen für Maschinen etc. um 108 gegenüber dem Vorjahre vermehrt.

Die Vorlagen für Leitungen verteilen sich auf 460 Eingaben für Hochspannungsleitungen, 990 Eingaben für Niederspannungsnetze oder Erweiterungen solcher und 23 Projekte für Tragwerke besonderer Art. Die Vorlagen für Hochspannungsleitungen haben gegenüber dem Vorjahr um 118, diejenigen für Niederspannungsleitungen um 378 und die Eingaben für spezielle Tragwerke um 9 zugenommen.

Die Vorlagen für Maschinenanlagen beziehen sich bei 23 Eingaben auf neue Zentralen für Stromerzeugung oder Umbauten und Erweiterungen solcher, bei 11 Eingaben auf Einzelanlagen, bei 560 Eingaben auf Transformatorstationen mit zusammen 687 Transformatoren und bei 60 Eingaben auf neue Schaltanlagen oder Erweiterungen und Umänderungen solcher. Unter den Vorlagen für elektrische Zentralen befinden sich 16 für eine Leistung von mehr als 200 Kilowatt, davon entfallen 4 auf Neuanlagen und 12 auf Erweiterungen. Die Transformatoren dienen in 555 Fällen zur Speisung von Ortsnetzen und in 132 Fällen zum Betrieb von industriellen Etablissements oder zu internen Zwecken der Elektrizitätswerke.

Für die Kontrolle der fertigen Anlagen an Ort und Stelle mussten während des Berichtsjahres zirka 691 Inspektionstage aufgewendet werden, d. h. ungefähr gleichviel Zeit wie im Vorjahre. Dagegen verursachte die Zunahme der Vorlagen eine entsprechende Vermehrung des Zeitaufwandes für die Behandlung der Vorlagen

bis zu deren Genehmigung und für die damit im Zusammenhange stehenden Augenscheine vor Erstellung der Anlagen. Für die letztern waren insgesamt zirka 140 Tage erforderlich.

Im abgelaufenen Jahre mussten keine Bussenanträge gegen Elektrizitätsunternehmungen gestellt werden. Gegen Verfügungen des Inspektorates wurde in zwei Fällen Rekurs ergriffen. Beide Rekurse wurden nach Einholung eines Berichtes der eidgenössischen Kommission für elektrische Anlagen vom Eisenbahndepartement, beziehungsweise vom Bundesrat abgewiesen.

Die Statistik der Starkstromanlagen in der Schweiz wurde wie bisher durch das Generalsekretariat des Schweizerischen elektrotechnischen Vereins unter Mitwirkung des Starkstrominspektorates durchgeführt und im zweiten Teil des Jahrbuches dieses Vereins veröffentlicht. Sie enthält bei 285 Werken detaillierte Angaben über Anlagen und Betriebsverhältnisse. Ferner sind im Anhang bei 394 Werken Angaben über verfügbare Leistung, Betriebsmittel, Stromsystem und Spannung enthalten.

Es wurden im Berichtsjahre 24 Expropriationsvorlagen eingereicht. Davon sind 17 durch Erteilung des Expropriationsrechtes vom Bundesrat erledigt worden; 1 Expropriationsgesuch wurde zurückgezogen; 4 weitere konnten wegen Unvollständigkeit der Akten noch nicht erledigt werden, und für 2 Vorlagen steht der Entscheid des Bundesrates noch aus.

Dem Starkstrominspektorat sind im abgelaufenen Jahre 54 Unfälle durch elektrischen Strom, bei welchen insgesamt 57 Personen betroffen wurden, zur Kenntnis gekommen, gegenüber 31 Fällen mit 34 Personen im Vorjahre. Von den Betroffenen gehören 22 Personen dem eigentlichen Betriebspersonal und 25 dem übrigen Personal der Starkstromunternehmungen an; in 10 Fällen wurden Drittpersonen betroffen. Eine starke Zunahme der Unfälle weist das eigentliche Betriebspersonal auf. Auch im abgelaufenen Jahr ist eine relativ grosse Anzahl der Unfälle der momentanen Unvorsichtigkeit der Betroffenen selbst zuzuschreiben, doch hätten sich auch dieses Jahr wieder durch bessere Instruktion des Personals und genauere Auftragserteilung und Ueberwachung seitens der Unternehmungen vielleicht einige Unfälle verhüten lassen.

Auf Hochspannung entfallen 35 Unfälle mit 15 Todesfällen und auf Niederspannung 19 Unfälle mit 11 Todesfällen. Von den letzteren sind 2 Fälle in Wechselstromanlagen mit weniger als 150 Volt Betriebsspannung zu verzeichnen. In 27 Fällen wurden Wiederbelebungsversuche an-

gestellt, diese waren in 6 Fällen von Erfolg begleitet.

Die eidgenössische Kommission für elektrische Anlagen hat im Jahre 1910 sechs Sitzungen behufs Prüfung der ihr gemäss Art. 19 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1902 überwiesenen Geschäfte abgehalten.

Die Kontrolltätigkeit der *Telegraphenabteilung*, als der dritten eidgenössischen Kontrollstelle erstreckte sich im Berichtsjahre auf 1357 allgemeine Vorlagen, gegen 1058 im Vorjahr, nämlich:

- 417 neue Hochspannungen und Abzweigungen,
- 304 neue Niederspannungsnetze und
- 636 Erweiterungen und Umbauten bestehender Anlagen.

An speziellen Vorlagen für Parallelführungen und Kreuzungen von Starkstromleitungen mit Eisenbahnen wurden 1910 insgesamt 357 Vorlagen gegen 1909 im Vorjahr behandelt.

An Vorlagen für elektrische Bahnen wurden 43 Vorlagen gegen 52 im Vorjahr behandelt, nämlich:

- 16 neue elektrische Bahnen und Tramlinien,
- 4 Projekte für die elektrische Ausrüstung bestehender Bahnen und
- 23 Erweiterungen und Aenderungen bestehender elektrischer Bahnen und Tramlinien.

Die Behandlung der erwähnten 1757 eingereichten Vorlagen bedingte in der Regel je einen Augenschein vor Ausführung der Arbeiten, zwecks Verständigung über die nötig werdenden Sicherungsmassnahmen zum Schutze der Schwachstromanlagen, sowie je eine Kontroll-Inspektion nach Fertigstellung der Starkstromleitungen.

Ausserdem wurden Kontroll-Inspektionen über die Kreuzungen und Parallelführungen älterer Starkstromleitungen ausgeführt und zwar:

Im Jahre 1902 . . .	an 144 Anlagen,
„ „ 1909 . . .	„ 39 „
„ „ 1910 . . .	„ 32 „

Die 32 Inspektionen des Berichtsjahres verteilen sich auf:

- 30 Hochspannungsleitungen, welche durch die Obertelegraphendirektion kontrolliert wurden, und auf
- 2 von den Kreisdirektionen inspizierte Niederspannungsnetze.

Der stete Rückgang der Kontroll-Inspektionen an ältern Anlagen ist eine Folge der vermehrten Inanspruchnahme des Personals durch die Behandlung der ausserordentlich grossen Zahl der Vorlagen für neue Projekte.

---

**Die Statistik der Elektrizitätswerke in Österreich** mit der genauen Adresse der Eigentümer der Werke und sämtlichen Daten über Betriebseröffnung, Stromsystem, Betriebskraft, Spannung, Leitungsnetz, Leistung der Generatoren und Akkumulatoren, Zahl der angeschlossenen Glüh- und Bogenlampen, Zahl der Elektrizitätszähler und Elektromotoren mit Angabe der Leistungen und Anschlusswerte, sowie ausführliche Angaben über Strompreise, Tarifsysteme, Anlagekapital, jährliche Stromerzeugung, angeschlossene Orte und Betriebe wird im Juli dieses Jahres im Verlage des Elektrotechnischen Vereines in Wien, VI. Theobaldgasse 12, in Buchform, gebunden, erscheinen. Es kostet das Exemplar bei Vorausbestellung bis 1. Juli 1911 K 2.80 mit Frankozusendung. Nach Erscheinen kostet das Buch K 3.80.

## Literatur.

**Die Elektrizität und ihre Anwendungen.** Von *Dr. L. Graetz*, Professor an der Universität München. Fünfzehnte Auflage. Stuttgart 1910. Verlag von T. Engelhorn. Preis geb. M. 9.—.

Die Durchsicht dieser neuesten Ausgabe des Graetz'schen Buches rief in mir angenehme Erinnerungen wach, war es doch eine der ersten Ausgaben dieses Werkes, die vor langer Zeit in mir die Liebe zur Elektrotechnik weckte und

mir ein zuverlässiger Führer beim Eindringen in dieses Wissensgebiet wurde. Es ist bewunderungswürdig, wie seit jener Zeit der Verfasser es verstanden hat, den Inhalt des Buches den Fortschritten der Technik anzupassen und immer die neuen epochemachenden Erfindungen und Entdeckungen in der gleich einfachen und klaren Weise darzustellen, die den Charakter des Buches bestimmt. Das Prinzip, nur das Wesentliche

eines Gegenstandes kurz, aber dennoch vollständig zu behandeln und alles Unwesentliche zu vermeiden, ist es, welches dem Werk seinen grossen Wert gibt und es, wie kein zweites, geeignet macht, demjenigen als Leitfaden zu dienen, der sich mit dem Wesen und dem Umfang der Elektrizität vertraut machen will.

Es sei erwähnt, dass im ersten Teil, der die Erscheinungsweisen und Wirkungen der Elektrizität in 15 Kapiteln behandelt, neben der Theorie des elektrischen Stromes und des Magnetismus auch die elektrischen Schwingungen besprochen sind, deren Erkenntnis mit den Veröffentlichungen von Hertz ums Jahr 1890 herum einsetzte, und in deren Verfolgung wichtige Entdeckungen gemacht wurden, die sich bis in die Neuzeit hinein erstrecken und namentlich von physikalisch-theoretischem Wert sind, zum Teil aber auch praktische Anwendung gefunden haben. Diese Kapitel sind in einer so übersichtlichen und logischen Weise bearbeitet, wie sie selten in einem Buche gefunden wird. Der zweite Teil umfasst die Anwendungen der Elektrizität in weitem 15 Kapiteln. Auch hier sind viele Neuerungen erwähnt und zum Teil sehr eingehend behandelt, z. B. die mit den elektrischen Schwingungen in engem Zusammenhang stehende drahtlose Telegraphie, dann aber auch Gegenstände, die mehr in das Gebiet der Starkstromtechnik herübergreifen. Hier ist hervorzuheben der Edison-Akkumulator, die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom durch Aluminiumzellen und Quecksilberdampf-Gleichrichter, die Quarzlampe usw. Auch auf dem Gebiete der Elektrochemie ist den neuesten Anwendungen des elektrischen Stromes Aufmerksamkeit geschenkt, z. B. der Stickstoffgewinnung aus der Luft, und es ist nicht unterlassen, die wichtigsten Einrichtungen, soweit sie aus der Literatur bekannt geworden sind, z. B. die elektrischen Oefen von Birkeland und von Schönherr durch Schnittzeichnungen darzustellen und ausführlich zu beschreiben.

Es ist erstaunlich, welche Fülle von Gegenständen in dem Werk behandelt und meist auch durch Abbildungen veranschaulicht ist. Das Buch enthält auf 682 Seiten 627 Abbildungen, die zum grössten Teil zweckentsprechend gewählt sind; bei einzelnen derselben wäre es jedoch wünschenswert, wenn sie in einer späteren Auflage, die jedenfalls nicht lange auf sich warten lassen wird, durch bessere ersetzt würden. Namentlich betrifft das die das Gebiet des Starkstromes berührenden Abschnitte. Als einziges Beispiel möchte ich an dieser Stelle auf Figur 341 aufmerksam machen, die einen Grammeschen Ringanker mit

Kollektor und Bürstensatz darstellen soll, und die in gleicher Weise schon in den ersten Ausgaben des Werkes enthalten war; diese Figur ist schlecht gezeichnet und für den Anfänger direkt irreführend, da er im Kollektor ein ganz gewöhnliches Zahnrad erblicken muss. Meines Erachtens sollte der graphischen Darstellung des Zusammenhanges von verschiedenen Grössen untereinander mehr Wichtigkeit beigelegt werden. Es gibt viele Sachen, die sich durch Worte nur schwer beschreiben und durch Zahlentabellen nur umständlich und unübersichtlich darstellen lassen, die aber in ihrem Wesen bei graphischer Darstellung mit einem einzigen Blick erfasst werden können. Gewiss wäre es angezeigt, die Betriebseigenschaften der Dynamomaschinen Seite 386 bis 388 durch Kurven darzustellen. Würden die magnetischen Eigenschaften des Eisens, die auf Seite 168 und 169 durch Zahlenreihen wiedergegeben sind, nicht viel besser durch Kurven illustriert? Es darf angenommen werden, dass heute mehr als früher alle, die sich dem Studium von technischen Wissenschaften zuwenden, Verständnis für graphische Darstellungen besitzen, und es deshalb sehr wohl erlaubt ist, davon Gebrauch zu machen. Diese Bemerkungen sollen in keiner Weise den eminenten Wert des Buches herabsetzen, sondern es soll dadurch nur eine Anregung gemacht werden, bei einer spätern Ausgabe den Inhalt des Buches vorteilhaft zu ergänzen.

A. Weber-Sahli.

**Kurzer Abriss der Elektrizität.** Von Dr. L. Graetz, Professor an der Universität München. Sechste vermehrte Auflage. Stuttgart 1910 Verlag von T. Engelhorn. Preis geb. M. 3.50.

Der Verfasser hat versucht, ein Werk zu schaffen, das dem Leser ermöglicht, auf noch kürzerem Wege, als nach seinem Hauptwerk: „Die Elektrizität und ihre Anwendungen“<sup>1)</sup>, in das Wesen der Elektrizität einzudringen. Er behandelt in zehn Kapiteln die Grundgesetze und Wirkungen der Elektrizität, wobei hauptsächlich auf das Rücksicht genommen ist, was einer unmittelbaren bedeutenden praktischen Anwendung und Entwicklung fähig ist. Mit grossem Vorteil ist hier von der Erzeugung und von den Gesetzen des elektrischen Stromes und nicht von den Erscheinungen der statischen Elektrizität ausgegangen worden; die Behandlung der letzteren ist als Spezialfall in ein späteres Kapitel verlegt. Die Behandlung des Stoffes unterscheidet sich von derjenigen des grösseren Werkes auch da-

<sup>1)</sup> Siehe Seite 122 dieser Nummer.

durch, dass die Zweiteilung aufgegeben ist und die jeweiligen Anwendungen mit der theoretischen Erörterung der behandelten Wirkung des elektrischen Stromes zusammengefasst sind.

Da schon das Hauptwerk sich durch ausserordentliche Kürze der Darstellung auszeichnet, so war es nicht leicht, aus dem ganzen umfangreichen Stoff das weniger Wichtige auszuscheiden und bei aller Wahrung des logischen Zusammenhanges nur das Wichtigere aufzunehmen. Eine solche Sichtung konnte nur der Verfasser des Hauptwerkes selbst durchführen, und man muss zugestehen, dass sie gelungen ist. Trotzdem wird man es begreiflich finden, dass der

Wert des Hauptwerkes ein bedeutenderer ist, als der dieses Abrisses. Es war nicht anders möglich, den Umfang des Buches auf 198 Seiten zu reduzieren, als durch Weglassung einer Menge von Einzelheiten, die jede für sich im gegebenen Fall doch ihre grosse Wichtigkeit besitzt. Was über die Abbildungen des Hauptwerkes gesagt wurde, gilt auch hier. Es scheint mir, dass es hier besonders am Platze gewesen wäre, namentlich für das Gebiet des Starkstromes, nur Bilder aufzunehmen, die modernen Einrichtungen entsprechen; an guten Bildern, die diese Bedingung erfüllen, ist heute gewiss kein Mangel.

A. Weber-Sahli.

### Eingegangene Werke; Besprechung vorbehalten.

**Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstromanlagen.** Unter Mitwirkung seines Assistenten Dipl.-Ing. *W. Fels* herausgegeben von *Prof. Dr. J. Teichmüller*, Karlsruhe. II. Teil: *Schaltungsschemata für Wechselstromanlagen*. Mit 25 litographierten Tafeln. München und Berlin 1911. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis geb. M. 12.—.

**Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Grossherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe.** Herausgegeben von Dr.-Ing. *E. Arnold*, Direktor des Instituts. Erster Band 1908 bis 1909 mit 260 Textabbildungen. Zweiter Band 1910 bis 1911 mit 284 Textabbildungen. Berlin 1910 und 1911. Verlag von Julius Springer. Preis pro Band geh. M. 10.—.

**Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen.** Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker unter Mitwirkung von *Gottlob Lux* und *Dr. C. Michalke* verfasst und herausgegeben von *S. Frh. v. Gaisberg*. Fünfte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 56 Figuren im Text. Berlin 1911. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M. 2.40.

**Kühnmanns Rechentafeln.** Ein handliches Zahlenwerk mit zwei Millionen Lösungen, die alles Multiplizieren und Dividieren ersparen und selbst die grössten Rechnungen dieser Art in wenige Additions- oder Subtraktions-

zahlen auflösen. Nebst Tafeln der Quadrat- und Kubikzahlen von 1 bis 1000. Dresden 1911. Verlag von Gerhard Kührtmann. Preis geb. M. 18.—.

**Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen und Ueberspannungen.** Von *Dr. Gustav Benischke*. Heft 1 der Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Zweite erweiterte Auflage mit 114 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1911. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. M. 3.50, geb. M. 4.20.

**Elektrizität aus Kehrlicht.** Von *Etienne de Fodor*, Generaldirektor der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Mit 170 Originalabbildungen. Budapest 1911. Verlag von Julius Benkö. Preis geh. M. 5.—.

**Handbuch der elektrotechnischen Literatur 1900 bis 1910.** Verzeichnis der Erscheinungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik in den letzten zehn Jahren, abgeschlossen im März 1911. Leipzig 1911. Verlag von Schulze & Co. Preis geh. M. 1.—.

**Dictionnaire pratique de Mécanique et d'Electricité.** Par *Charles Barbat*, ingénieur-mécanicien diplômé. Deuxième édition, revue, corrigée et considérablement augmentée. Paris 1911. Editeur L. Geisler. Prix cartonné. Fr. 15.—.

## Vereinsnachrichten.

### Mitteilung des Vorstandes des S. E. V.

*Mitgliederverzeichnis.* Folgende *Aufnahmen* haben stattgefunden:

#### a) Kollektiv-Mitglieder.

1. Associazione Elettrotecnica Italiana, Sezione di Milano, Via San Paolo 10, Milano.
2. A. Thélin, commerce d'appareils électriques en gros, 50, rue du Stand, Genève.
3. Elektrizitätswerk der Gemeinde Lachen, Lachen (Schwyz).

#### b) Einzel-Mitglied.

Xavier Remy, ingénieur à la station d'essais de matériaux de l'A. S. E., Zurich.

### Mitteilung der Kommission für die Normalien für Sicherungen, Leitungsmaterial und Maschinen.

*Normen für Dimensionierung von Klemmen und anderen Leitungs-Anschluss-Vorrichtungen mit Schraubkontakten bis 100 Ampère.* Durch die Herren Graizier, Genf, und Sprecher, Aarau, wurde der „Kommission für die Normalien für Sicherungen, Leitungsmaterial und Maschinen“ des S. E. V. in ihrer Sitzung vom 25. März 1911 ein Entwurf über „Normen für Dimensionierung von Klemmen und anderen Leitungsanschluss-Vorrichtungen mit Schraubkontakten bis 100 Ampère“ vorgelegt.

Angesichts der Neuartigkeit einer solchen Normierung und der Wichtigkeit, die der Gegenstand für Elektrizitätswerke, Installateure und Fabrikanten besitzt, beschloss die Normalienkommission den Entwurf dieser Normen im Bulletin des S. E. V. zu veröffentlichen<sup>1)</sup> und zur Vernehmlassung der Interessenten zu stellen.

Die Normalien-Kommission ersucht daher die Interessenten, sich hierzu zu äussern und ihre Bemerkungen und eventuellen Wünsche und Vorschläge schriftlich bis spätestens 31. Juli 1911 an den Oberingenieur Herrn Fr. Gerwer, Materialprüfanstalt des S. E. V. Hardturmstrasse 20, Zürich III, zu Handen der Normalienkommission einzusenden.

*Erläuterungen zu den Normen.* Hinsichtlich Dimensionierung von elektrischen Apparaten in Bezug auf Erwärmung bei dauernder Höchstbelastung ist in der Schweiz Art. 21 der „Vor-

<sup>1)</sup> Siehe Seite 127 dieser Nummer.

schriften betreffend Erstellung und Instandhaltung der elektrischen Starkstromanlagen“ vom 14. Februar 1908 massgebend, welcher folgenden Wortlaut hat:

„Die Apparate und ihre Verbindungen sollen so beschaffen sein, dass sie sich bei dauernder Belastung mit der höchsten Stromstärke, für welche sie bestimmt sind, nicht in nachteiliger Weise erwärmen.“

Die in Deutschland geltenden Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker beschränken sich auf eine ähnliche Festlegung. Die bezüglichen „Vorschriften für die Konstruktion von Installationsmaterial“ bezeichnen als übermässige nicht zu überschreitende Temperatur eine solche, die ein an irgend einer Stelle des Apparates angelegtes Kügelchen reinen Bienenwachs (Schmelztemperatur nach Hospitalier 61, 8° C) nicht zu schmelzen vermag (Dosen-Aus- und Umschalter), und an anderer Stelle wird gefordert, dass die Metallkontakte so zu bemessen sind, dass bei Nennstrom eine Über-temperatur von 50° C nicht überschritten wird. (Hebelschalter).

Aber die vom Standpunkt der Sicherheit gegen Feuersgefahr aus aufgestellte Forderung einer nicht zu überschreitenden Höchsttemperatur ist nicht die einzige zu stellende Bedingung. Die Apparate müssen auch stark genug gebaut sein, um alle die im Betriebe auszuhaltenden mechanischen Beanspruchungen ertragen zu können; namentlich müssen sie den Beanspruchungen widerstehen, die hauptsächlich bei der Montage in Frage kommen.

Bei Betrachtung der Anschlussvorrichtungen für die Leitungen ist leicht ersichtlich, dass die Berücksichtigung der höchst zulässigen Erwärmung bei Stromstärken unter etwa 100 Ampère allein nicht zu genügend soliden und widerstandsfähigen Konstruktionen führen würde. Das Missverhältnis wird um so grösser, je kleiner die Nennstromstärke ist.

Die Fabrikanten mussten denn auch von Anfang an vornehmlich bei kleinen Apparaten der erforderlichen Solidität der Klemmen gebührende Rechnung tragen. Diesem Bestreben steht jedoch die dadurch bedingte Erhöhung der Kosten gegenüber und man ist auch hier, wie überall, gezwungen, auf einen Kompromiss einzugehen.

Die Normalien-Kommission beschäftigt sich mit dieser Frage schon seit dem Jahre 1903,

damals aus Anlass der Behandlung der ersten Normalien über Sicherungen. (Siehe Art. 24 der Normalien für Schmelzsicherungen für Niederspannungsanlagen vom Jahre 1903 bezw. Art. 23 und 24 der bezüglichen neuen Normalien, veröffentlicht im Bulletin No. 9 von 1910, Seite 287). Sie hält es für wichtig genug, alle Fabrikanten zu veranlassen, diesem Punkte ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden und der Tendenz einiger derselben, die Gewichte der Metallteile auf's äusserste zu reduzieren, entgegenzutreten.

Im Jahre 1895 schon stellte der Verband deutscher Elektrotechniker Normen auf über „Einheitliche Kontaktgrössen und Schrauben“ (Stärke der Schrauben zu Sicherungen, Schaltern, Instrumenten etc.), welche seither revidiert und vervollständigt wurden. (E. T. Z. 1910, Seite 326 „Normalien über Anschlussbolzen und ebene Schraubkontakte für Stromstärken von 10 bis 1500 Ampère“). Das Anwendungsgebiet bleibt aber beschränkt auf ebene Schraubkontakte und Anschlussbolzen.

Der vorliegende Entwurf über „Normen für Dimensionierung von Klemmen und anderen Leitungsanschlussvorrichtungen mit Schraubkontakten“ soll einen erneuten Versuch darstellen, die einschlägigen Dimensionen zu normieren.

Bei den gegenwärtig auf dem Markt befindlichen Konstruktionen elektrischer Apparate variieren die verschiedenen gebräuchlichen Typen von Leitungsanschlußvorrichtungen durchaus nicht in ungemessene. Es schien daher möglich, dieselben in charakterische Formen zusammen zu fassen, für jede Form die geeignetesten Dimensionen festzusetzen und diese Dimensionen nach der Grösse der Stromstärken zu ordnen. Es wurden zu diesem Zwecke eine grosse Anzahl marktgängiger Apparate verschiedenster Provenienz, wie Dosen und Hebelschalter, Sicherungen, Fassungen, Stecker etc. genau untersucht, was an sich schon eine grosse und mühselige Arbeit bedeutet.

Es soll hier ganz ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die vorgeschlagenen Dimensionen sich in Übereinstimmung befinden mit den heute gebräuchlichsten Dimensionen der meisten und hauptsächlichsten Konstruktionsfirmen. Man darf daher wohl annehmen, dass die vorliegenden Normen dem Konstrukteur keine Schwierigkeiten bieten werden, im Gegenteil, dass sie ihm seine Aufgabe erleichtern werden, indem sie ihm von vorneherein in Bezug auf die Anschlussvorrichtungen die gewünschten Anhaltspunkte für die gute und solide Konstruktion dieser Teile fertig in die Hand geben. Die Normen werden höchstens minderwertige Apparate ausmerzen, deren

Vorteil eines billigen Preises nur scheinbar ist, aber in Folge geringerer Haltbarkeit nicht reell sein kann.

Das Anwendungsgebiet der neuen Normen soll auf Starkstromapparate beschränkt bleiben; es scheint nicht angezeigt, dieselben auch auf die Apparate der Schwachstromtechnik anzuwenden, eine Normierung hierfür dürfte, wenn auch nicht unnütz, so doch noch verfrüht sein.

Die Normen sind in erster Linie für die Apparate der Installationstechnik bestimmt, wie Dosen- Aus- und Umschalter, Sicherungen, Fassungen, Stecker etc. Immerhin bleibt nicht ausgeschlossen, denselben auch eine grössere Tragweite und ein allgemeineres Anwendungsgebiet einzuräumen, da die vorgeschriebenen Dimensionen ja nur von der Stromstärke und nicht von der Spannung abhängig gemacht sind. Die Verwendungsgrenze von 100 Ampère wurde zu Folge des schon erwähnten Umstandes gewählt, dass bei höheren Stromstärken die Bedingung der höchst zulässigen Temperatur schon genügt, allzu leichte Konstruktionen zu verhindern.

Die Abstufung nach Stromstärken 6, 15, 25, 60 und 100 Ampère entspricht derjenigen, welche in Deutschland für die Sicherungen angenommen ist. Zwischenliegende Stufen sind nicht ausgeschlossen, vorausgesetzt, dass hierfür die Klemmendimensionen der nächst höhern Stufe gewählt werden.

Alle Schraubdimensionen sind in mm angegeben; die Verwendung des Withworthgewindes soll dadurch nicht verunmöglicht werden, die Durchmesser der Schrauben dürfen nur nicht kleiner als die vorgeschriebenen sein.

Die Durchmesser der Schrauben für ebene Schraubkontakte (Art. 4) und für Anschlussbolzen (Art. 21) wurden gleich angenommen, um die Verwendung der nämlichen Anschlussstücke für vorderen sowohl wie für rückwärtigen Anschluss zu ermöglichen. Dies führte zu etwas schwachen Bolzschäften für 60 und 100 Ampère, weshalb für die Anschlussbolzen dann zwei verschiedene Gewinde-Durchmesser angenommen wurden.

Es würde zu weit führen, auf alle Einzelheiten der neuen Normen einzutreten. An Hand der beigedruckten Schaubilder wird es leicht möglich sein, sich über alle Punkte der Normen Klarheit zu verschaffen.

**Vorschlag für Normen zur Dimensionierung von Klemmen und anderen Leitungs-Anschlussvorrichtungen mit Schraubkontakten bis 100 Ampère.**

§ 1. Die vorliegenden Bestimmungen finden Anwendung auf die Anschlussvorrichtungen zur Befestigung der Leitungen an Starkstromapparaten bis 100 Ampère pro Zuleitung.

*Allgemeines.*

§ 2. Die Muttergewinde sämtlicher Schrauben, welche Kontakte vermitteln, müssen in Metall geschnitten sein.

§ 3. Es ist stets auf leichte Zugänglichkeit zu den Anschlussvorrichtungen und auf solide Befestigung zu achten.

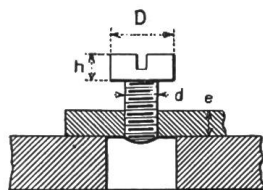
*A. Ebene Schraubkontakte.*

(Abbildung 1.)

§ 4. „Die Schraubendurchmesser sollen mindestens folgenden Werten entsprechen:

Für Stromstärken bis 6 15 25 60 100 Ampère  
Schraubendurchm.  $d = 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 8 \text{ mm}$

Für Stromstärken über 60 Ampère sind nur Schrauben aus gutem, gezogenem Eisen oder Stahl zulässig.



$h \geq \frac{3}{4} d$   
 $D \geq 2d$   
 $e \geq \frac{3}{4} d$

Abbildung 1.

§ 5. Die Köpfe der Kontaktschrauben bis 60 Ampère sollen cylindrisch, über 60 Ampère sechskantig sein, die letztern jedoch auch mit Einschnitt zur Betätigung durch den Schraubenzieher.

Die Kopfhöhe  $h$  soll nicht weniger als  $\frac{3}{4} d$  betragen.

Die Gewinde sind bis dicht an den Kopf zu führen.

Die Kopfdurchmesser  $D$  für Schrauben bis 15 Ampère sollen mindestens gleich  $2 d$  gewählt werden; für solche über 15 Ampère sind auch kleinere Köpfe zulässig, bis zu  $1,5 d$ , wenn Unterlagsscheiben, die der Bedingung des doppelten Durchmessers entsprechen, Verwendung finden.

§ 6. Die Länge  $e$  des Muttergewindes soll nicht weniger als  $\frac{3}{4} d$  betragen. Wird die nötige

Metallstärke durch Bearbeitung des Metalles hervorgebracht, so ist hiezu eine ursprüngliche Metalldicke von mindestens  $\frac{1}{2} d$  erforderlich.

§ 7. Die Kontaktflächen der Anschlussstellen sollen mindestens gleich derjenigen der Schraubenköpfe oder der Unterlagsscheiben sein.

*B. Briden-Kontakte.*

(Abbildung 2.)

§ 8. Die Schraubendurchmesser  $d$  können auf 0,8 der im § 4 angegebenen Werte reduziert werden, im Minimum auf 3 mm.

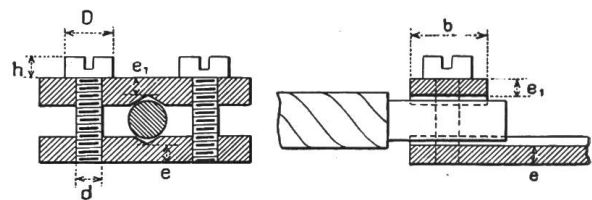
Sämtliche Schrauben sind aus gutem gezogenem Eisen oder Stahl herzustellen.

§ 9. Die Schraubköpfe sollen den Anforderungen des § 5 genügen, mit der Bestimmung jedoch, dass die Kopfdurchmesser  $D$  nirgends kleiner als  $2 d$  gewählt werden sollen.

§ 10. Die Masse  $e$  und  $e_1$  für die kleinste Metallstärke sollen mindestens gleich sein

für Stromstärken bis 25 Ampère  $\frac{2}{3} d$

für Stromstärken über 25 Ampère  $\frac{3}{4} d$



$D \geq 2d$        $h \geq \frac{3}{4} d$        $e = e_1 \geq \frac{2}{3} d (\frac{3}{4} d)$        $b \geq 2\frac{1}{2} d$

Abbildung 2.

Die Dicke der Briden kann jedoch auch kleiner gewählt werden, wenn denselben z. B. durch geeignete Formgebung eine äquivalente Festigkeit gegeben wird.

§ 11. Die Breite  $b$  der Briden soll nicht kleiner als  $b = 2,5 d$  sein.

§ 12. Die Klemmflächen für die Leitungen sind so anzuordnen, dass ein möglichst ausgiebiger Kontakt zwischen Leiter und Briden entsteht.

*C. Lochklemmen.*

(Abbildungen 3 und 4.)

§ 13. Die folgende Tabelle gibt Anzahl und Durchmesser der Schrauben, sowie die normal zu wählende Lochweite:

Strom in Amp. bis .	6	15	25	60	100
Schraubenzahl . . .	1	1	1 od. 2	1 od. 2	2
Schraubendurchm. $d$	2,5	3	5 od. 3	7 od. 5	8 mm
Lochdurchm. $d_0$ . . .	3	3,5	5	7	11 mm

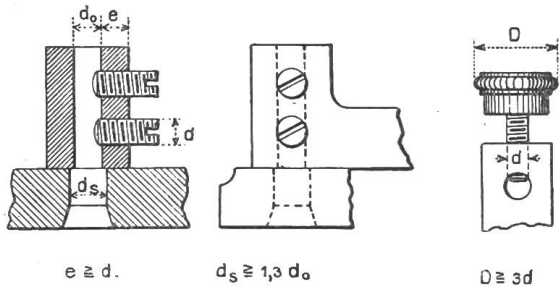


Abbildung 3.

Abbildung 4.

Die Schrauben für grössere Stromstärken als 6 Ampère sind aus gutem gezogenem Eisen oder Stahl herzustellen.

§ 14. Die Köpfe der Schrauben von weniger als 4 mm Durchmesser müssen mindestens 4,5 mm Durchmesser besitzen.

Das Schraubenende muss abgeflacht sein.

§ 15. Die Metalldicke  $e$  für das Muttergewinde soll nicht kleiner sein als der Schraubendurchmesser  $d$ . Die Auflage des Drahtes soll glatt und nicht angebohrt sein.

§ 16. Wenn die Einführung der Leiter durch den Sockel der Apparate hindurch erfolgt, muss der Durchmesser  $d_s$  der Löcher im Sockel mindestens gleich  $1,3 d_0$  gemacht werden.

§ 17. Klemmen, die nach Belieben das Einstecken des Drahtes in Löcher oder das Festklemmen unter den Schraubenkopf gestatten, sind nur bis 25 Ampère zulässig.

Die Mindestmasse von Schraube und Kopf sind nach § 4 zu wählen. Werden Rändelköpfe angewendet, so muss ihr Durchmesser mindestens gleich  $3 d$  gemacht werden.

**D. Geschlitzte Lochklemmen.**

(Abbildung 5.)

§ 18. Die folgende Tabelle gibt Anzahl und Durchmesser der Schrauben, sowie die normale Schlitzbreite für den Durchgang der Leiter:

für Stromstärken bis:	6	15	25	60	100 Amp.
Durchmesser der Schrauben $d =$	5	6	7	9	12 mm
Breite $d_0$ des Schlitzes $=$	2,5	3	4	5	9 mm
Anzahl der Schrauben	1	1	1	2	2

Die Schrauben für grössere Stromstärken als 6 Ampère sind aus gutem gezogenem Eisen oder Stahl herzustellen. Die Schraubenenden müssen abgeflacht sein.

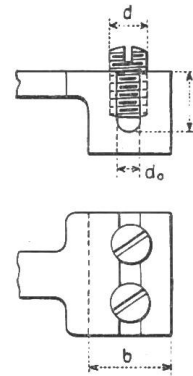


Abbildung 5.

§ 19. Wenn die Schrauben auf die Leiter drücken, muss die Länge des im Angriff befindlichen Gewindeteiles gleich dem Schraubendurchmesser sein:

$$t \geq d + d_0$$

§ 20. Die Klemmenbreite  $b$  soll für die 6 Ampère Type mindestens 8 mm betragen.

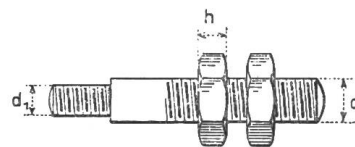
Für höhere Stromstärken ist in der Regel  $b = 2d$  zu wählen. Im Falle die Klemmen in einem soliden Sockel genau eingelassen oder eingepresst sind, so dass sie sich beim Anziehen der Schrauben nicht ausbiegen können, ist  $b = 1,5 d$  zulässig.

**E. Anschlussbolzen.**

(Abbildung 6.)

§ 21. Für Anschlussbolzen aus Messing sind die in folgender Tabelle angegebenen Mindestmasse zu wählen; für Metalle mit kleinerer Leitungsfähigkeit sind die Dimensionen entsprechend zu vergrössern:

für Stromstärken bis	6	15	25	60	100 Amp.
Schaftdurchmesser $d$	3	4	5	8	10 mm
Durchmesser des Anschlussgewindes $d_1 =$	$d$	$d$	$d$	6	8 mm



$$h \geq \frac{2}{3} \left( \frac{3}{4} \right) d$$

Abbildung 6.

Die Höhe der Mutter soll nicht weniger sein als:

- $h = \frac{2}{3} d$  bei Stromstärken bis 25 Ampère
- $h = \frac{3}{4} d$  bei Stromstärken über 25 Ampère.

