

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 14 (1923)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Zur Ausbildung von Elektrotechnikern in der Schweiz  
**Autor:** Hoenig, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057578>

### **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>**

sogar und zwar um so mehr, je näher die betrachtete Ebene der Wärmeabgabestelle liegt, um nach einiger Zeit abzufallen und sich asymptotisch der Umgebungstemperatur  $\vartheta_0$  zu nähern.

Die anfänglich trotz Berücksichtigung von vier Gliedern der Fourierschen Reihe recht grossen Abweichungen der Temperaturkurve in Funktion des Ortes (Kurve *b* von Fig. 4) von der gegebenen Ausgangstemperaturverteilung (Kurve *a* in Fig. 4) verschwinden, wie die Rechnung zeigt, sehr rasch. So ist bis auf 1° C maximale Amplitude das vierte Glied nach 16 Minuten 30 Sekunden, das dritte Glied nach 41 Minuten 25 Sekunden, das zweite Glied nach zwei Stunden 32 Minuten und das erste Glied, und damit der unstationäre Vorgang, in 38 Stunden 10 Minuten verschwunden.

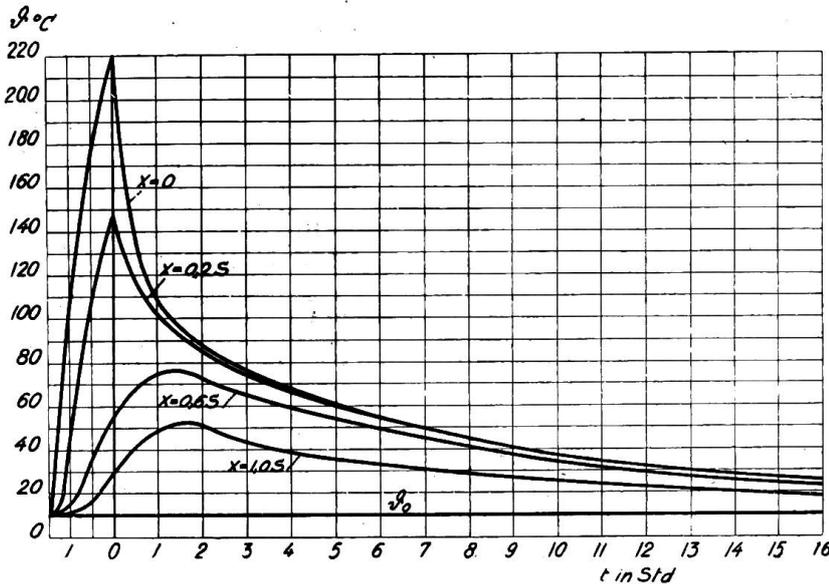


Fig. 5

Temperaturverlauf bei Ermärmung einer homogenen Platte und Abkühlung derselben auf die Umgebungstemperaturen vor Erreichung des stationären Zustandes.

dass sowohl das spezifische Gewicht, die spezifische Wärme, wie auch die Wärmeleitfähigkeit von der Temperatur unabhängige Grössen sind. Diese Annahme trifft für kleinere Temperaturintervalle annähernd zu. Die Vernachlässigung der Variationen dieser Grössen kann aber für solche, mehr qualitative als quantitative Untersuchungen im Interesse der Vereinfachung der Rechnung wohl gerechtfertigt werden. Dasselbe ist zu sagen von der Annahme, dass die Wärmeübertragung an die Umgebung direkt proportional der Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche des Versuchskörpers und derjenigen der Umgebung ist. Die Rechnung ist wohl noch mit einer den tatsächlichen Verhältnissen besser Rechnung tragenden Annahme möglich. Die dadurch erreichte grössere Genauigkeit steht aber, wenigstens für Temperaturdifferenzen bis in die Gegend von  $100 \div 200^{\circ}$  C, in gar keinem zu verantwortenden Verhältnis zum grösseren Rechnungsaufwande.

## Zur Ausbildung von Elektrotechnikern in der Schweiz.

Von C. Hoenig, Baden.

Der Autor knüpft an die beiden Aufsätze über dasselbe Thema im Bulletin No. 2 dieses Jahres an und weist hauptsächlich auf die Unzweckmässigkeit einer Regelung durch Anpassung der Lehrprogramme der Schweiz an die jeweiligen momentanen Bedürfnisse der Industrie hin. Auch er tritt der Tendenz der Höherlegung der Lehrprogramme von Gewerbeschulen und Techniken entgegen.

L'auteur, complétant les deux articles parus au bulletin No. 2 de cette année, démontre qu'il est impossible et qu'il serait du reste absurde de vouloir adapter chaque année le programme des écoles techniques aux besoins momentanés de l'industrie.

Il s'oppose de son côté à la tendance de vouloir élever le niveau des études des écoles industrielles et technicums.

Im Bulletin No. 2 vom Februar dieses Jahres behandelt Herr Eugen Weber die Frage einer zweckmässigen Berufswahl durch junge Leute, den zu wählenden Ausbildungsgang und die Aussichten der Absolventen technischer Schulen für eine

befriedigende Betätigung ihrer Person und Arbeitskraft in der Industrie. Er macht dabei auf Grund aller ihm zu Gebote stehenden Erfahrung und ganz besonders wegen der schlechten Lage und zweifelhaften Zukunft der Industrie darauf aufmerksam, dass gegen die unvorsichtige Wahl des Berufes eines Elektrotechnikers, ferner gegen die zu grosse Zahl der Angemeldeten und der Absolventen bei technischen Schulen wirksam vorgegangen werden müsse. Er schlägt einen Gedankenaustausch vor zur Kristallisierung von Reformvorschlägen und bespricht die Programme verschiedener Schulstufen und ihre gegenseitige Abstimmung, zuletzt den neuerdings hie und da auftauchenden Gedanken einer Höherlegung der Ausbildungsziele der technischen Hochschule und der Techniken parallel, derart, dass die praktisch tätig sein sollen- den Ingenieure aus dem Technikum hervorgehen würden, dass die Hochschule aber nur mehr rein wissenschaftliche, theoretisch denkende Leute, sogenannte Doktor-Ingenieure ausbilden würde. Im Anschluss daran bespricht Herr Prof. Dr. Wyssling die heutige Ausbildung von Elektrotechnikern in der Schweiz und besonders das Verhältnis der Eidg. Techn. Hochschule zu den verschiedenen Techniken, die Ausbildungsgänge, welche ein Jüngling nach Erledigung der Volksschule vor sich hat und als wesentliche Quintessenz die Art, den Umfang und die Tiefe der Bildung, welche aus dem einen oder andern Gang resultieren können.

Beide Betrachtungen sind für die Gemeinschaft der Elektrotechniker und für alle, die es noch werden wollen, wichtig und interessant. Gerne folge ich deshalb der ausgesprochenen Einladung zu einem Gedankenaustausch. Die Beteiligung erscheint mir persönlich interessant und reizvoll wegen meines eigenen Bildungsganges und der Meinung über ihn, wegen meiner vieljährigen Tätigkeit als Ingenieur in der Industrie, meiner Neigung zu den Problemen der Erziehung und Schule und wegen meiner allerdings noch jungen, nun einjährigen Erfahrung als Lehrer für Elektrotechnik an den obersten zwei Semesterkursen des Technikums in Winterthur.

Die Betrachtungen der Herren Weber und Prof. Wyssling sind beide im wesentlichen der „Ausbildung“ von Elektrotechnikern gewidmet, also dem rein zweckmässigen, auf die Ausübung eines bestimmten Berufs gerichteten Lehrganges. Ich möchte von vornherein etwas schärfer unterscheiden zwischen dieser „Ausbildung“ des jungen Mannes und der „Bildung“ des heranwachsenden Menschen für sein Leben in irgend einer Form.

Die Befürchtungen des Herrn Weber wegen der zunehmenden „Ueberproduktion“ von Elektrotechnikern sind vom Standpunkt der bereits tätigen Leute und der guten Absolventen, auch vom Standpunkt besorgter Eltern und ratsuchender junger Schüler ohne weiteres zu teilen.

Die Industrie des Landes wird des Nachwuchses nur mehr oder weniger bedürfen und muss unbedingt in der Lage bleiben, auswählen zu dürfen; sie darf niemals als eine Versorgungsanstalt betrachtet werden, in der alle neu ausgebildeten jungen Leute Aufnahme finden können, etwa wie Blumenstöcke in einem Treibhaus, oder wo eingestellte aber ungeeignete und besonders nicht fleissige Leute verbleiben können so lange sie wollen.

Die Schule ist eine Bildungsstätte, die jedem ihren Bedingungen gerecht werdenden jungen Menschen offen stehen soll und die im Grunde genommen nicht geeignet ist, die „Produktion“ von „Auszubildenden“ oder „Ausgebildeten“ nach der momentanen Lage der Industrie und des Weltmarktes zu regeln. Sollten sogar nach einem Wirtschaftstraum des alten Testaments auf sieben magere Jahre sieben fette folgen, so käme die Schule mit ihrer Regelung stets um die Phasenverschiebung der Ausbildungszeit zu spät. Sie sollte aber auch ihre Lehrprogramme und Prüfungsbedingungen ihrem Zweck angepasst halten dürfen und sie nicht nach dem wechselnden Barometerstand des Bedarfs höher oder tiefer stellen. Sie hat genügende Mittel in der Hand, ihre Bestimmungen mehr oder weniger scharf und nachdrücklich anzuwenden. Mehr soll ihr nicht zugemutet werden.

Die Berufsberatung, die Verantwortlichkeit der Eltern, der Vormünder und der jungen Leute selbst, angesichts der vorliegenden und zu erwartenden persönlichen

und allgemeinen Verhältnisse ist der wichtigste und richtigste Regulator und wird es wohl bleiben müssen; er regelt allerdings mit mehr oder weniger Sicherheit, muss aber doch die Verantwortung selbst übernehmen auch bei Fehlregelungen.

Herr Weber macht darauf aufmerksam, dass die Lehrprogramme gewisser Gewerbeschulen im Laufe der Zeit höher und höher gelegt wurden, dass sie den Techniken nachstreben und dass auch die Techniken sich bemühen, den Lehrstoff der technischen Hochschule mehr und mehr zu pflegen. Als langjähriges Mitglied und Präsident der Handwerkerschulkommission in Baden und als Begründer der Lehrlingsschule der A.-G. Brown, Boveri & Cie. kann ich bestätigen, dass das Streben gerade bei den eifrigen Lehrern oft vorhanden ist, in gutem Drange über das hinauszugehen, was die Mehrzahl wirklich erfassen und sich aneignen kann. Die Freude am Bringen, die Freude an der Kapazität der besten Schüler verleitet gern dazu. Solches Streben muss aber von der Aufsichtsbehörde mit grosser Schonung, doch bestimmt und mit dem Blick auf das mit Mässigung vorgesteckte Ziel geleitet werden.

Die Tendenz zur Höherlegung ist zweifellos auch an Techniken vorhanden. Dies gilt aber viel weniger für das eigentliche Lehrprogramm, als für die Ausgestaltung durch den mehr oder weniger frei tätigen Lehrer und für die Ambitionen und Illusionen, welche er durch Ansprüche und Aussprüche erweckt. Ich betrachte das Lehrprogramm für Elektrotechniker in Winterthur als gut und zweckmässig; es können ihm aber leicht Tendenzen unterschoben werden, die bei den Schülern den Schein höhern Wissens und Vielmehrkönnens erwecken und ein Gefühl der Unbefriedigung über den eigenen Stand, während ein Technikum doch gerade für einen grossen Kreis junger Leute und für einen grossen Bedarf durchaus das Geeignete und Genügende ist.

Es ist interessant, in welchem Masse das „Lehrbuch für Elektrotechniker“ von Fischer-Hinnen zur Diskussion Veranlassung gibt. Herr Weber führt eine wichtige Stelle der Rezension durch Professor Niethammer an (Seite 75 unten und Seite 76), worin Niethammer rundweg erklärt, die Frage sei von prinzipieller Bedeutung. Ich habe das Buch auf Ersuchen des Generalsekretariates des S. E. V. und V. S. E. im Bulletin vom April 1922 mit Pietät für den an seinem Werk verstorbenen Verfasser und mit Zurückhaltung besprochen, weil es mir an Erfahrung über seine Eignung als Lehrbuch am Technikum mangelte. Fischer-Hinnen bezeichnete es zwar selbst als eine Erweiterung des von ihm vorgetragenen Stoffes. Es ist nicht zu leugnen, dass es in seiner ganzen Anlage, mit sehr reichem aber stark konzentriertem Inhalt, oft sehr knappen, nur aus sicherem Können resultierenden Ueberlegungen dem Lernenden Schwierigkeiten bereitet und dem Lehrenden weiten Spielraum zur Interpretation übrig lässt, ihn aber auch dazu zwingt, wenn er es als Leitfaden benützt. Es stellt ferner, bei Fischer-Hinnens grosser Neigung zur geistreichen Anwendung der höhern Mathematik, ein stark subjektives Werk dar.

Das Differential- und Integralrechnen, die analytische Geometrie, wie sie am Technikum Winterthur zurzeit gelehrt werden, betrachte ich als einen guten Bestandteil der höhern Ausbildung des Technikers, und man greift gern bei wirklichem Bedarf auf das erworbene Wissen und Können. Ich habe aber die Erfahrung gemacht, dass manche Schüler es sofort als unnützen Ballast betrachten, wenn es bei praktischen Dingen nicht fortwährend angewendet wird, oder dass sie ein grundlegendes physikalisches und räumliches Vorstellungsvermögen bei ihrer praktischen Tätigkeit leicht als etwas Minderwertiges betrachten, wenn es nicht von Formeln der höhern Mathematik mit dem Schein höhern Wissens umgeben ist. In diesem Sinne betrachte ich den Ausspruch Fischer-Hinnens, es sei für den Techniker ohne höhere Mathematik nicht mehr auszukommen, als nicht richtig und die von manchen Seiten erfolgende Infizierung der Schüler nach einem viel höhern Niveau als unzweckmässig. Jedenfalls werde ich das gute Programm nach eigener Ueberzeugung nicht überspannen und seinen Sinn zu erfüllen trachten.

Wenn es sich aber darum handeln sollte, die brauchbaren, die sogenannten praktischen Elektroingenieure, überhaupt nur am Technikum auszubilden und die

technische Hochschule auf eine Stufe zu bringen, die nur noch für rein theoretisch sein wollende und sollende Leute passen würde, so wäre die Frage von vornherein zu verneinen. Hier brauche ich nicht weit auszuholen; es genügen die Erläuterungen des Herrn Prof. Wyssling auf Seite 77–82 von No. 2 des Bulletin vollständig, und ich bin ganz damit einverstanden.

„Dem Tüchtigen freie Bahn“, in seinem Fach, oder nach Massgabe seiner integrierten menschlichen Fähigkeiten, komme er, woher es sei. Aber die Integration ist oft gar nicht so einfach, besonders für denjenigen, den sie selbst betrifft. Ich glaube, dass Technikum und Hochschule im allgemeinen gut und zweckmässig eingeteilt sind und dass nur ein falscher Wettbewerb vermieden werden muss. Besonders dankbar blicke ich selbst auf die „Lehrjahre“ an der Kantonsschule zurück, wo die „Bildung“ gegenüber der „Ausbildung“ noch im Vordergrund stand und zeitlebens diese schöne Rolle neben der rein zweckmässigen spielen wird.

## Kurzschlusskräfte an Transformatoren.

Von J. Biermanns, Chefelektriker, der AEG-Transformatorfabrik, Berlin.

*Der Autor weist einleitend hin auf die ganz verschiedenen Anforderungen, welche an den Konstrukteur herantreten bei der Berechnung der Transformatoren auf elektrische bzw. mechanische Festigkeit. Er leitet zur Verfolgung der letzteren am Beispiel der Zylinderwicklung Gleichungen zur Berechnung der Streuinduktivität des sekundär kurzgeschlossenen Transformators als Ausgangspunkt für die Berechnung der im Kurzschluss auftretenden Kräfte ab und zeigt, wie bei anderen Wicklungsarten die Formeln modifiziert werden. Darauf berechnet er die bei genau symmetrischer Wicklungsanordnung im Kurzschluss auftretenden Kräfte und untersucht auch den Einfluss der durch die Fabrikation bedingten unvermeidlichen kleinen Unsymmetrien in bezug auf die Axe des Kernes auf die Kurzschlusskräfte.*

*L'auteur montre que le constructeur de transformateurs s'il ne tenait compte que de la résistance diélectrique des isolants arriverait à une solution peu satisfaisante au point de vue mécanique et inversement.*

*Il établit des formules pour le flux de dispersion dans un transformateur à enroulements cylindriques dont le secondaire est court-circuité et en déduit les efforts au moment du court-circuit pour les différents genres d'enroulements.*

*Il montre comment ces efforts se modifient lorsque les enroulements ne sont pas exactement concentriques avec le noyau où ne se trouvent pas dans un plan exactement perpendiculaire au noyau.*

### 1. Allgemeines.

Von den Problemen, die den heutigen Transformatorenbau und insbesondere den Bau von Grosstransformatoren beherrschen, möchte ich in erster Linie zwei nennen, das Isolationsproblem und das Problem der kurzschlussfesten Wicklungsabstützung. Die ausserordentliche Bedeutung der angeschnittenen Fragen ist in die Augen fallend, und die sich dem Ingenieur entgegenstellenden Schwierigkeiten sind zu bekannt, als dass hierüber viele Worte zu verschwenden wären.

Die Aufgabe des Konstrukteurs wird dadurch so sehr erschwert, dass einerseits die elektrische und andererseits die mechanische Festigkeit der Wicklungsabstützung Forderungen stellen, die sich zum Teil geradezu widersprechen, so dass oftmals nur ein Kompromissweg offen bleibt, der natürlich nach keiner Richtung hin voll befriedigen kann. So würde man, falls es sich nur um die Erzielung einer möglichst hohen Isolationsfestigkeit des Transformators handelte, am liebsten auf jede Wicklungsabstützung aus festem Isolationsmaterial verzichten, da gutes Öl bei sorgfältiger Wartung immer noch der zuverlässigste Isolator ist und vor allem den allen flüssigen Isolierstoffen gemeinsamen grossen Vorzug besitzt, dass es sich an den einzelnen hochbeanspruchten Stellen ständig erneuert, so dass ein auf lange Einwirkungsdauer zurückzuführendes allmähliches Nachlassen der Isolationsfestigkeit vermieden wird. Durchschläge in flüssigen Isolierstoffen können ferner nur vorübergehende Betriebsstörungen zur Folge haben. Nun erfordert aber die Kurz-