

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 29 (1938)
Heft: 14

Artikel: Zur Theorie des elektrischen Durchschlags : der Einfluss der Zeit auf die Durchschlagsspannung
Autor: Böning, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059390>

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: 15.01.2026

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

Kurve *) dadurch zum Ausdruck, dass sie *plötzlich abbricht*. An welcher Stelle das geschieht, ob bei geringem oder steilem Anstieg der Kurve, ist lediglich eine Frage des Ausgangspunktes und der äusseren Umstände.

Selbst im Gebiet höherer Temperaturen bleibt der Charakter der Erscheinungen erhalten, bis schliesslich aus dem Abreissen der Ionen ein *Durchreissen* durch die schmelzflüssige Masse wird (Flüssigkeitsdurchschlag). Begleit- und Folgeerscheinungen sind die Entwicklung von Dampf und Gas, die thermische Zersetzung und Zerstörung des Stoffes.

Bei sehr hoher, plötzlich auftretender Spannung geht auch das Durchreissen so schnell vor sich, dass von einem *Durchschlag* gesprochen werden muss. Es sei an den Durchschlag von Wasser mit Spannungstößen erinnert.

Die vorliegende Theorie schliesst also den Begriff des Wärmedurchschlags nicht aus, sondern fasst ihn schärfer. «Ein Wärmedurchschlag liegt vor, wenn die angelegte Spannung nicht hinreicht, den Durchschlag bei gegebener Anfangstemperatur herbeizuführen, wenn aber diese durch Stromwärme (oder dielektrische Verluste) soweit gesteigert wird, dass die Durchschlagsfestigkeit auf den Wert der angelegten Spannung herabsinkt. Um dies zu erreichen, kann unter Umständen ein Labilwerden des Wärmegleichgewichts nötig sein.» Während die Theorie des Wärmedurchschlags einen *konditionalen* Zusammenhang beschreibt, betrifft die dargestellte Theorie den *kausalen* Sachverhalt der Durchschlagserscheinung.

(Nebenbei sei erwähnt, dass ein Labilwerden des Wärmegleichgewichts nicht unter allen Umständen zum Durchschlag führt. Man kann z. B. mit Lederpappe, die zur Nutisolation verwendet wird, sehr gut folgenden Versuch machen. Die Pappe wird zwischen ebenen Elektroden, die ein Thermoelement enthalten, einer so hohen konstanten Wechselspannung ausgesetzt, dass die Temperatur langsam zunimmt. Nach einiger Zeit beschleunigt sich der Anstieg sehr stark; die Labilität ist eingetreten. Aber statt immer weiter zu wachsen, durchläuft die Temperatur einen Gipfelwert bei etwa 120° C und sinkt dann langsam wieder ab, ohne dass es zu einem Durchschlag kommt. Die Erklärung liegt eindeutig

*) Ebenso in der tg δ -Zeit-Kurve.

in der Verdampfung der Feuchtigkeit durch die hohe Temperatur. Nicht uninteressant ist es, dass der gleiche Versuch auch mit Hartpapier gemacht werden kann; die Höchsttemperatur wurde dabei zu etwa 140° gemessen.)

Es sei noch bemerkt, dass sich die Theorie nicht auf die anorganischen Isolierstoffe beschränkt, sondern alle festen Stoffe betrifft. (Vergl. z. B. Halbach¹³⁾).

Literatur:

- ¹⁾ P. Böning, «Ueber das Verhalten der Isolierstoffe auf Grund adsorbierter Ionen», Z. Fernmeldetechnik Bd. 8 (1927), S. 162. «Zur Theorie des elektrischen Durchschlags», I. «Die Durchschlagsfunktion», Arch. Elektrotechn. Bd. XX (1928), S. 88. II. «Das Minimum der (mittleren) Durchbruchfeldstärke bei Isolierstoffen», Arch. Elektrotechn. Bd. XX (1928), S. 503. III. «Die Verzögerung des Durchschlags», Arch. Elektrotechn. Bd. XXI (1928), S. 25.
- ²⁾ P. Böning, «Zur Natur des elektrischen Durchschlags fester Körper.» Ztschr. Techn. Phys. Bd. 56 (1929), S. 446.
- ³⁾ P. Böning, «Zur Theorie des Ionendurchschlags», Mitt. aus d. Techn. Inst. d. Staatl. Tung-Chi-Universität, Woosung, China, Bd. I (1933), H. 10.
- ⁴⁾ P. H. Moon und A. S. Norcross, «Three Regions of Dielectric Breakdown», Publications from the Massachusetts Institute of Technology, Serial Nr. 67 1930; vgl. auch Arch. Elektrotechn. Bd. XXVII (1933), S. 827.
- ⁵⁾ E. Schusterius, «Ueber den elektrischen Wärmedurchschlag an keramischen Massen im Zusammenhang mit der Schichtdicke», Elektrowärme, Nr. 2, 1934.
- ⁶⁾ R. Vieweg, «Elektrotechn. Isolierstoffe», Springer, Berlin 1937, Aufsatz W. Eitel, «Phys. Grundlagen unter besonderer Berücksichtigung der anorganischen Isolierstoffe.» G. Gehlhoff, «Lehrb. d. Techn. Phys.», 3. Bd. Abschn. 7, Glas.
- ⁷⁾ R. Jost, «Ueber die Durchschlagsfestigkeit einiger fester Isolierstoffe bei Beanspruchung von langer bis zu ganz kurzer Dauer.» Diss. Dresden, 1930.
- ⁸⁾ E. Mündel, «Zum Durchschlag fester Isolatoren, Untersuchungen im Hochvakuum.» Arch. Elektrotechn. Bd. XV (1925), S. 320.
- ⁹⁾ G. Güllner, «Zum Durchschlag fester Isolatoren.» Arch. Elektrotechn. Bd. XXI (1928), S. 267.
- ¹⁰⁾ K. Meyer, «Untersuchung über die dielektrische Festigkeit fester Isolatoren.» Diss. T. H. München, Arch. Elektrotechn. Bd. XXIV (1929).
- ¹¹⁾ K. Moerder, «Untersuchung über den Einfluss der Wärme auf den Durchschlag fester Isolatoren.» Diss. T. H. München, Arch. Elektrotechn. Bd. XXIV (1929).
- ¹²⁾ L. Inge und A. Walther, «Durchschlag von Isolatoren bei hohen Temperaturen», Z. Phys. Bd. 34 (1925), Nr. 15. «Durchschlag von Porzellan bei hohen Temperaturen», Arch. Elektrotechn. Bd. XVIII (1927), S. 542.
- ¹³⁾ K. Halbach, «Untersuchungen über den Durchschlag und die Verluste einiger fester Isolierstoffe», Arch. Elektrotechn. Bd. XXI (1929), S. 535.
- ¹⁴⁾ P. Böning, «Elektrische Isolierstoffe», Vieweg & Sohn, Braunschweig 1938.

Zur Theorie des elektrischen Durchschlags. Der Einfluss der Zeit auf die Durchschlagsspannung.

Von P. Böning, Breslau.

537.521.7

Auf Grund der Theorie der Ionenadsorption an inneren Grenzflächen wird eine Beziehung für die Zeit abgeleitet, die nach Anlegung einer Spannung an den Isolierstoff gegebener Art und Dicke verstreicht, bis der Durchschlag einsetzt. Anhand von Messergebnissen und Erfahrungstatsachen wird die Theorie geprüft.

Im Anschluss an die Arbeit¹⁾, die den Einfluss der Temperatur auf die Durchschlagsspannung behandelt, wird im folgenden der Einfluss der Zeit-

De la théorie de l'adsorption des ions aux surfaces limites internes, l'auteur déduit une relation pour la durée qui s'écoule après l'application d'une tension à un isolant de nature et d'épaisseur données jusqu'au moment où la perforation s'opère. Il prouve ensuite la justesse de la théorie par des résultats de mesures et des expériences pratiques.

dauer der Beanspruchung auf die Durchschlagsspannung untersucht. Schon früher²⁾ habe ich auf den grundsätzlichen Zusammenhang hingewiesen. Die

damals abgeleiteten Durchschlagsbeziehungen gelten jedoch für eine Stoffklasse, für die eine hohe Festigkeit und geringe Dichte der adsorbierten Ionen zutrifft. Für diese ist kennzeichnend, dass die mittlere Durchbruchfeldstärke bei einer bestimmten Dicke des Stoffes ein Minimum durchläuft. Diese Eigentümlichkeit konnte an Idonit (Gabler³⁾, Paraffin (Weber⁴⁾ und Toluol (Bredner⁵⁾) beobachtet werden. Die nachstehenden Untersuchungen beziehen sich auf Stoffe, für die die in der letzten Arbeit abgeleiteten Durchschlagsbeziehungen gelten (Glas, keramische Massen bei höheren Temperaturen, Hartpapier, Gummi und ähnliche organische Isolierstoffe).

A. Die Zeitdauer bis zum Durchschlag in Abhängigkeit von der Höhe der angelegten Elektrodenspannung.

Die Bedingung für den Durchschlag — höchstes Spannungsgefälle = Durchschlagsfestigkeit — wird dadurch herbeigeführt, dass die Gleitonen sich verschieben und die Grenzionen Raumladungen bilden. Dazu ist Zeit erforderlich. Es sei wieder Gleichspannung und eine Anordnung mit planparallelen Elektroden vorausgesetzt; ebenso seien die Bezeichnungen die gleichen wie in der vorigen Arbeit.

Die Gleitonen stehen unter dem Zwang der Feldstärke a im Verschiebungsgebiet; aber es kommt nur derjenige Anteil zur Wirkung, der die Mindestfeldstärke c überschreitet. Setzt man wie früher

$$ad = U_1 \text{ und } cd = U_0,$$

so wird die Geschwindigkeit der Gleitonen

$$v = \frac{dy}{dt} = k(a - c) = \frac{k}{d}(U_1 - U_0). \quad (1)$$

$$t = \frac{d}{2k\sqrt{b(U-U_0)}} \cdot \ln \frac{\sqrt{b(U-U_0)} - \sqrt{b^2d^2 + b(U-ad)} + bd}{\sqrt{b(U-U_0)} + \sqrt{b^2d^2 + b(U-ad)} - bd} \quad (10a)$$

Hierin ist k die Beweglichkeit der Gleitonen (= Geschwindigkeit/Feldstärke).

Nun ist die Elektrodenspannung (mit $y = d'$)

$$U = U_1 + U_2 = U_1 + by^2 \quad (2)$$

Daher folgt:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{k}{d}(U - U_0 - by^2). \quad (3)$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung lautet:

$$d' = y = \sqrt{\frac{U-U_0}{b}} \operatorname{Zg} \left(\frac{kt}{d} \sqrt{b(U-U_0)} \right). \quad (4)$$

Andererseits ergibt sich die Verschiebung d' der Gleitonen auch aus folgendem: Gleich nach dem Anlegen der Elektrodenspannung teilt sie sich auf gemäss der Gleichung

$$U = a'd + bd'^2 \quad (5)$$

In dem Masse, wie d' grösser wird, nimmt a' ab, bis die Bedingung für den Durchschlag erreicht ist, und dieser einsetzt. Dann ist

$$a' + 2bd' = a \quad (6)$$

und

$$a' = a - 2bd' \quad (6a)$$

Wird (6a) in (5) eingesetzt, so folgt die Durchschlagsfunktion

$$U = ad - 2bdd' + bd'^2 \quad (7)$$

Hieraus folgt weiter:

$$d' = d - \sqrt{d^2 + \frac{U-ad}{b}}, \quad (8)$$

d. h. bei der Spannung U tritt der Durchschlag bei einer Dicke d des Stoffes ein, wenn die Gleitonen sich um die Strecke d' verschoben haben. Ist $U = ad$, so wird $d' = 0$.

Aus den Gleichungen (4) und (8) wird der gemeinsame Parameter d' entfernt, indem gesetzt wird:

$$\sqrt{\frac{U-U_0}{b}} \operatorname{Zg} \left(\frac{kt}{d} \sqrt{b(U-U_0)} \right) = d - \sqrt{d^2 + \frac{U-ad}{b}} \quad (9)$$

Somit ergibt sich der Zusammenhang zwischen der Zeitdauer t der Beanspruchung bis zum Durchschlag und der angelegten Spannung U :

$$t = \frac{d}{k\sqrt{b(U-U_0)}} \operatorname{Zr} \operatorname{Zg} \left(\frac{d - \sqrt{d^2 - \frac{U-ad}{b}}}{\sqrt{\frac{U-U_0}{b}}} \right) \quad (10)$$

Geht man von der hyperbolischen zur logarithmischen Funktion über, so wird

Gemäss Gl. (9) wird

$$\text{für } t = 0: \quad U = ad = U_d'' \quad (11)$$

$$\text{für } t = \infty: \quad U = \frac{(a-c)^2}{4b} + cd = U_d'' \quad (12)$$

bzw:

$$U = ad - bd^2 = U_d' \quad (13)$$

Im Gültigkeitsbereich der Gl. (13) ist

$$\text{für } t = \infty: \quad d' = d. \quad (14)$$

Im Gültigkeitsbereich der Gl. (12) ist

$$\text{für } t = \infty: \quad d' = \frac{a-c}{2b} = \text{konst.} \quad (15)$$

B. Prüfung der Theorie an Messergebnissen.

Seit langem ist bekannt, dass die Durchschlagspannung bei festen Isolierstoffen bei Stossbeanspruchung viel höher sein kann als bei Dauerbelastung. Aber die ersten Untersuchungen über einen

¹⁾ Literatur am Schluss der Arbeit.

weiten Bereich bis herab zu $3 \cdot 10^{-9}$ s wurden von Jost⁶⁾ angestellt. Sie beziehen sich u. a. auf Glas, Pertinax und Hartgummi. Hievon scheiden die Ergebnisse an den beiden ersten Stoffen für die Prüfung der Theorie aus. Die Durchschlagsspannungen, die bei Glas ermittelt wurden, sind gegenüber sonstigen Beobachtungen viel zu gering. Die Ursache hierfür liegt im Transformatoröl, das zur Unterdrückung von Randentladungen verwendet wurde. Die Elektroden waren kugelig, die Glasplatten eben; infolgedessen bestand in der Nähe der Berührungsstelle eine Reihenschaltung von zwei Stoffen mit unterschiedlicher Dielektrizitätskonstante. Bei der Stossbelastung war das Öl wesentlich höher beansprucht als das Glas; es wurde daher eher durchschlagen. Ein solcher Durchbruch wirkt aber so, als ob die Elektrode eine Spitze wäre: die Durchschlagsspannung wird herabgesetzt (Walterscher Versuch). Bei Pertinax (Bild 15 a. a. O.) liegt der zusätzliche Einfluss der Erwärmung vor. Bei Hartgummi fällt der Einwand wie für Glas

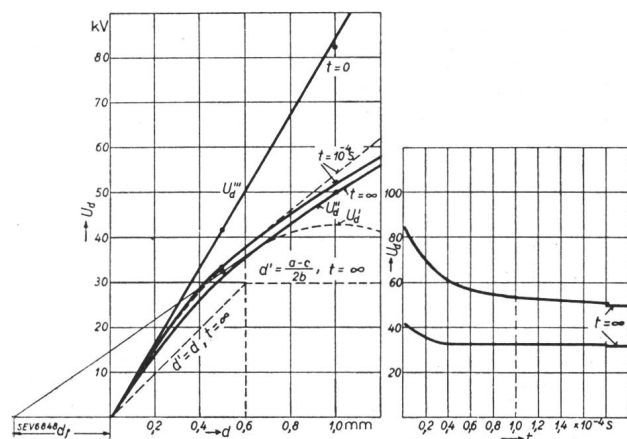


Fig. 1.

fort; die Nachgiebigkeit des Stoffes dürfte auch zu einer Verbreiterung der Berührungsstellen beigetragen haben. Daher sei das Messergebnis an Hartgummi hier herangezogen. In Fig. 1 ist zunächst eine Gerade aus dem Ursprung gezogen, die den Messwerten der Durchschlagsspannung bei $t = 10^{-8}$ s entspricht. Sie wird mit der Durchschlagsfunktion

$$U_d''' = ad \text{ bei } t = 0$$

gleichgesetzt, und daraus ergibt sich $a = 85$ [kV/mm]. Durch die beiden Messpunkte entsprechend den Belastungszeiten 10 s ist ebenfalls eine Gerade gezogen; sie wird gleichgesetzt

$$U_d'' = \frac{(a-c)^2}{4b} + cd \text{ bei } t = \infty.$$

Hieraus ergibt sich $c = 35$ [kV/mm] und $b = 41,7$ [kV/mm²]. Somit kann die Parabel

$$U_d' = ad - bd^2$$

konstruiert werden; die Basis wird $a/b = 2,04$ mm; der Berührungspunkt mit der Geraden liegt bei $d = (a-c)/2b = 0,6$ mm.

Die Beziehung $t = f(U)$ bei verschiedener Dicke d könnte jetzt gemäss den Gleichungen 10 und 10b berechnet werden, wenn noch k bekannt wäre. Es müsste also etwas über die Beweglichkeit der Gleitonen bekannt sein oder angenommen werden. Denkt man an die Entstehung des Gummis aus dem wässerigen Latex-Saft, der negativ geladene Kautschukteilchen enthält, so ist die einfachste Annahme die, dass die Grenzionen mit den negativen Hydroxylionen, die Gleitonen mit den positiven Wasserstoffionen identifiziert werden. Damit ist ein Anhaltspunkt gegeben für die Grössenordnung der Beweglichkeit k der Gleitonen. Obwohl von der Beweglichkeit der Wasserstoffionen im Wasser nicht ohne weiteres auf diejenige der Gleitonen im festen Stoff geschlossen werden kann, ist bei der Berechnung von $t = f(U)$ von dem bekannten Wert (bei 18° C)

$$U = 0,003244 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{sV}} \right] = k$$

Gebrauch gemacht worden.

Das Ergebnis ist in Fig. 2 für die Dicken 1 und 0,5 mm dargestellt. Die Werte der Durchschlagsspannung, die der Zeitdauer von $1 \cdot 10^{-4}$ s entsprechen, sind in Fig. 1 übertragen worden (gestrichelte Kurve); sie fallen sehr nahe mit den gemessenen zusammen. Nach kleineren Werten der Beanspruchungsdauer liegen die gemessenen Spannungswerte unter den berechneten. Das hat seinen natürlichen Grund. Zunächst wurde von Jost (a. a. O.) diejenige Spannung aufgetragen, bei der 50 % der Platten beim ersten Stoss durchschlagen wurden. Die Durchschlagsspannung der übrigen 50 % müsste also grösser gewesen sein und damit auch der Mittelwert. Dazu kommt noch folgendes: bei kleinen Stosszeiten ist d' auch klein; es ist naturgemäss bei Schichten von z. B. 0,01 mm Dicke nicht damit zu rechnen, dass sie an allen Stellen die gleiche Durchschlagsfestigkeit aufweisen. Erst bei grösseren Verschiebungen spielen Ungleichmässigkeiten keine Rolle mehr.

Jost (a. a. O.) hat auch an einigen Stoffen (Pertinax, Excelsiorleinen und Preßspan) einen weiteren Abfall der Durchschlagsspannung beobachtet, wenn die Beanspruchungszeit über etwa 1 s bis 10^3 s ausgedehnt wurde. Dieser Abfall ist zweifellos der inneren Erwärmung durch den Leistungsstrom zuzuschreiben. Hierdurch wurde die Durchschlagsfestigkeit herabgesetzt und gleichzeitig die Verschiebung d' vergrössert (vergl. vorige Arbeit). Beides bewirkt eine Verkleinerung der zum Durchschlag nötigen Spannung, um so mehr, je länger die Belastung dauert. Wenn aber $d' = d$ geworden ist — bei noch längerer Belastung — fällt die eine Ursache für die weitere Abnahme der Durchschlagsspannung fort. Da sich ferner a nach einem Exponentialgesetz, also bei höherer Temperatur immer zögernder ändert, so ist der Abfall der Durchschlagsspannung bei Beanspruchungszeiten 10^3 s nur noch gering. Die Kurven $t = f(U)$ in diesem Gebiete haben dieselben Merkmale, wie die abgeleiteten (Fig. 2). Das hat dahin geführt, sie mit dem

ersten Mechanismus zu erklären, zumal über die äusserst schnelle Aenderung der Spannungshöhe bei kurzen Zeiten nichts bekannt war.

Die schnelle Einstellung der Spannungsverteilung in Bruchteilen einer Sekunde ist begleitet von einer ebenso schnellen Stromänderung in der Zuführung. *Whitehead* und *Baños*⁷⁾ haben an Kabelisolation einen Ladestrom oszillographisch aufgenommen, der in wenigen Millisekunden abklingt. Verfasser hat die Spannungsverteilung bei zahlreichen Isolierstoffen gemessen und festgestellt, dass die Verschiebung der Gleitonen z. B. in Paraffin selbst bei kleinen Feldstärken am Anfang sehr rasch erfolgt. Diese Tatsachen weisen darauf hin, dass die Durchschlagspannung bei Wechselstrom (Gipfelwert) von 50 Hz nicht wesentlich anders sein sollte als bei Gleichspannung, insonderheit bei solchen Stoffen, die geringe dielektrische Verluste zeigen. Das ist nach einer Arbeit von *Perlick*⁹⁾ in der Tat der Fall. Bei *Pertinax*-Platten und *Emaile-Lackdraht* traf dies fast genau zu, bei *Pertinax-Rohr*, *Guttapercha* und verschiedenen Glassorten lagen die Gipfelwerte der Wechselspannung etwas über den Gleichspannungswerten. Die Unterschiede sind z. B. bei Glas und *Guttapercha* am grössten bei niederen Temperaturen und verschwinden bei den höheren. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Gleitonenbewegung bei niederen Temperaturen dem wechselnden Feld nicht ganz zu folgen vermag. Im übrigen sind die Verhältnisse bei Wechselspannung zu verwickelt, als dass sie hier Platz finden könnten.

D. Zusammenfassung.

1. Die Zeit, die nach Anlegung einer Spannung an einen Isolierstoff bis zum Durchschlag verstreicht, ist abhängig von der Geschwindigkeit der Gleitonen. Diese wird gleichgesetzt dem Produkt

aus Beweglichkeit der Gleitonen und der Feldstärke im Gleitonengebiet, vermindert um die Mindestfeldstärke. Hieraus ergibt sich eine Beziehung zwischen der Verschiebung und der Zeit. Andererseits geht die Verschiebung nur so weit, bis die Durchschlagfeldstärke an einer Elektrode erreicht wird. Daraus leitet sich eine Beziehung zwischen der Zeit bis zum Durchschlag und der angelegten Spannung ab (bei gegebener Art und Dicke des Isolierstoffs).

2. Aus einem Messergebnis an Hartgummi werden die Konstanten ermittelt und mit diesen die Zeit bis zum Durchschlag bei gegebener Spannung berechnet. Es ergibt sich gute Uebereinstimmung der berechneten mit den gemessenen Werten bei $t = 10^{-4}$ s, wenn für die Beweglichkeit der Gleitonen diejenige der Wasserstoffionen eingesetzt wird. Bei Zeiten $0 < t < 10^{-4}$ s liegen die gemessenen Spannungswerte unter den berechneten, was sich jedoch zwanglos erklären lässt.

3. Es wird auf die Folgerung aus den Ergebnissen hingewiesen, dass die Durchschlagspannung bei Wechselspannung von 50 Hz (Gipfelwert) nicht wesentlich von der bei Gleichspannung abweichen sollte, was auch durch Messergebnisse belegt werden kann.

Literatur:

- 1) *P. Böning*, Bull. SEV 1938, Nr. 14, S. 368.
- 2) *P. Böning*, Arch. Elektrotechn. Bd. XXI (1928), S. 25.
- 3) *H. Gabler*, Arch. Elektrotechn. Bd. XIV (1925), S. 406.
- 4) *W. Weber*, Diss. T. H. Hannover, 1933.
- 5) *R. Bredner*, Arch. Elektrotechn. Bd. XXXI (1937), S. 351.
- 6) *R. Jost*, Diss. T. H. Dresden, 1930.
- 7) *J. B. Whitehead* und *A. Baños*, Bericht f. d. Winter Convention of the AIEE, New-York, 1932.
- 8) *P. Böning*, Mitteilungen aus d. Techn. Inst. der Staatl. Tung-Chi-Universität, Woosung, China, Bd. I, H. 5, 1932.
- 9) *P. Perlick*, Diss. T. H. Berlin, 1934.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Brand in der Hochleistungs-Prüfanlage der Maschinenfabrik Oerlikon.

Zufolge unrichtiger Zeitungsmeldungen und dadurch herumgebotener falscher Gerüchte über den am 18. Mai ausgebrochenen Brand in unserer Hochleistungs-Prüfanlage sehe ich mich veranlasst, über die Ursache und das Ausmass des Brandes den wahren Tatbestand bekanntzugeben.

Während des Prüfens von Leistungsschaltern entstand an den Klemmen des auf 13 000 Volt erregten Hochleistungsgenerators, unmittelbar am Austritt aus dem Stator, ein Kurzschluss zwischen zwei Phasen. Durch den Umstand, dass die Klemmen gegen Berührung in einem isolierten Blechkasten eingeschlossen sind und der Generator im Moment des Klemmen-Kurzschlusses zur Lieferung einer Abschaltleistung von 430 000 kVA geschaltet war, verursachte der auftretende Lichtbogen ein knallartiges Geräusch.

Die aus dem Klemmenkasten austretende Stichflamme gelangte in die direkt angebaute Schaltkabine, in der sich auch Drosselpulen befinden. Die dort verwendeten imprägnierten Holzkonstruktionen fingen sofort Feuer; es entstand

ein Kabinenbrand, der aber in kürzester Zeit durch die zuständige Feuerwehr gelöscht wurde.

Der Klemmenkurzschluss und nachfolgende Brand entstand also im Maschinenraum, der gegen den Prüfraum durch eine armierte Betonwand vollständig getrennt ist. Im Prüfraum selbst, wo sich diverse Prüflinge, wie Oelschalter, Wassertschalter und Druckluftschalter befanden, ist rein nichts passiert. Ich betone ausdrücklich, dass der zu prüfende Druckluftschalter von 16 000 Volt und 500 000 kVA Abschaltleistung am ganzen Vorgang im Maschinenraum völlig unbeeinträchtigt war und somit auch in keiner Weise gelitten hat. Es hat sich also in unserer Prüfanlage weder eine Explosion noch ein Brand an irgendeinem der zu prüfenden Schalter zugetragen.

Ich benutze die Gelegenheit, festzustellen, dass wir bei den vielen tausend Prüfungen auf Abschaltleistungen — mit Werten bis zu 920 000 kVA — bis heute weder eine Explosion noch einen Brand an unseren modernen Leistungsschaltern aller Art erlebt haben.

A. Traber,

Direktor der Konstruktionsabteilungen
und Versuchslokale.