Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 62 (1971)

Heft: 8

Artikel: Zur Lichtbogenbeeinflussung durch Funkenkammermaterialien

Autor: Loh, O. / Lange, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915812

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: 11.07.2025

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

Zur Lichtbogenbeeinflussung durch Funkenkammermaterialien

Von *O. Loh* und *W. Lange*

539.1.074.3:621.3.014.31

Einleitung

Beim Bau von Funkenkammern werden Metalle für die Deionbleche und Kunststoffe für die Wände verwendet. Es sollen Materialien gesucht werden, die den Löschvorgang des Lichtbogens günstig beeinflussen.

Untersucht wurden unterschiedlich oberflächenbehandelte Deionbleche und verschiedene Funkenkammer-Seitenwandmaterialien. Die Schaltleistungsversuche wurden mit strombegrenzenden Leistungsschaltern des Typs NZMH 9–250/ZM 9–250 (Fig. 1) bei einer Prüfspannung von 550 V (Effektivwert) und einem Stosskurzschlusswechselstrom von $I_k'' =$ 35 kA (Effektiv-wert) mit einem Leistungsfaktor von $\cos \varphi =$ 0,21 durchgeführt.

Anhand einiger Versuche wurden viele Messwerte (Durchlaßstrom, Lichtbogenzeit usw.) gewonnen, die zur Beurteilung dienen sollen. Damit die Vielzahl der Messwerte miteinander verglichen werden kann, wird ein einheitlicher Bewertungsmaßstab eingeführt, der gleichzeitig ein Gütemaßstab für die Löschkammervarianten ist.

Zur Beurteilung des Schaltvorganges bei den unterschiedlichen Schaltervarianten wurden folgende physikalischen Messgrössen herangezogen.

Der max. Durchlaßstrom I_D (in kA) ist der höchste Momentanwert, den die Kurve des Kurzschlußstromes unter dem Einfluss des Schalters erreicht. Er ist massgeblich für die maximale mechanische Beanspruchung der stromführenden Teile eines Leistungsschalters, wie z. B. magnetische und thermische Auslöser und deren Befestigungselemente. Die mechanische Beanspruchung steigt proportional mit dem Quadrat des Stromhöchstwertes.

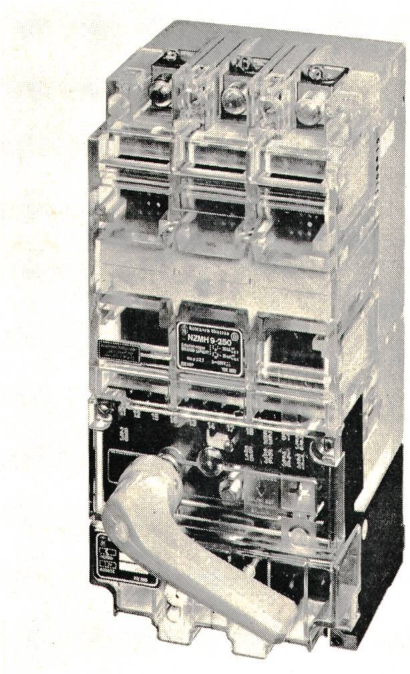


Fig. 1
Strombegrenzender Leistungsschalter

Der Strombegrenzungsfaktor:

$$k = \frac{I_D}{\sqrt{2}\, I_k''\, \varkappa} 100$$

gibt das Verhältnis vom Durchlaßstrom zum Scheitelwert des unbeeinflussten Kurzschlußstromes und dessen höchstmöglichem Gleichstromglied unter Berücksichtigung der Einschaltphasenlage an. Er ist abhängig vom Bahnwiderstand, dem thermisch-magnetischem Auslöser und von der Schalterkonstruktion [1].

Der Stromwärmeimpuls $Q = \int i^2 \, dt$ ist für alle thermisch kritischen Grössen, wie Strombahn und Bimetallauslöser, im Leistungsschalter verantwortlich [2].

Der Stromwärmeimpulsbegrenzungsfaktor:

$$k \int i^2 \, dt = \frac{\int_{T_0}^{T_1} i^2 \, dt}{\int_0^{10\,ms} i^2 \, dt} 100$$

ist der relative Wärmedurchlasswert, bezogen auf eine ungestörte Halbwelle des Stromes mit Berücksichtigung der Einschaltphasenlage [1].

Die Lichtbogenzeit ist t_L (in ms), die Lichtbogenarbeit (in kWs):

$$W_L = \int_{T_0}^{T_1} u\, i \, dt$$

ist massgeblich für die Energie, die die Funkenkammer beherrschen muss.

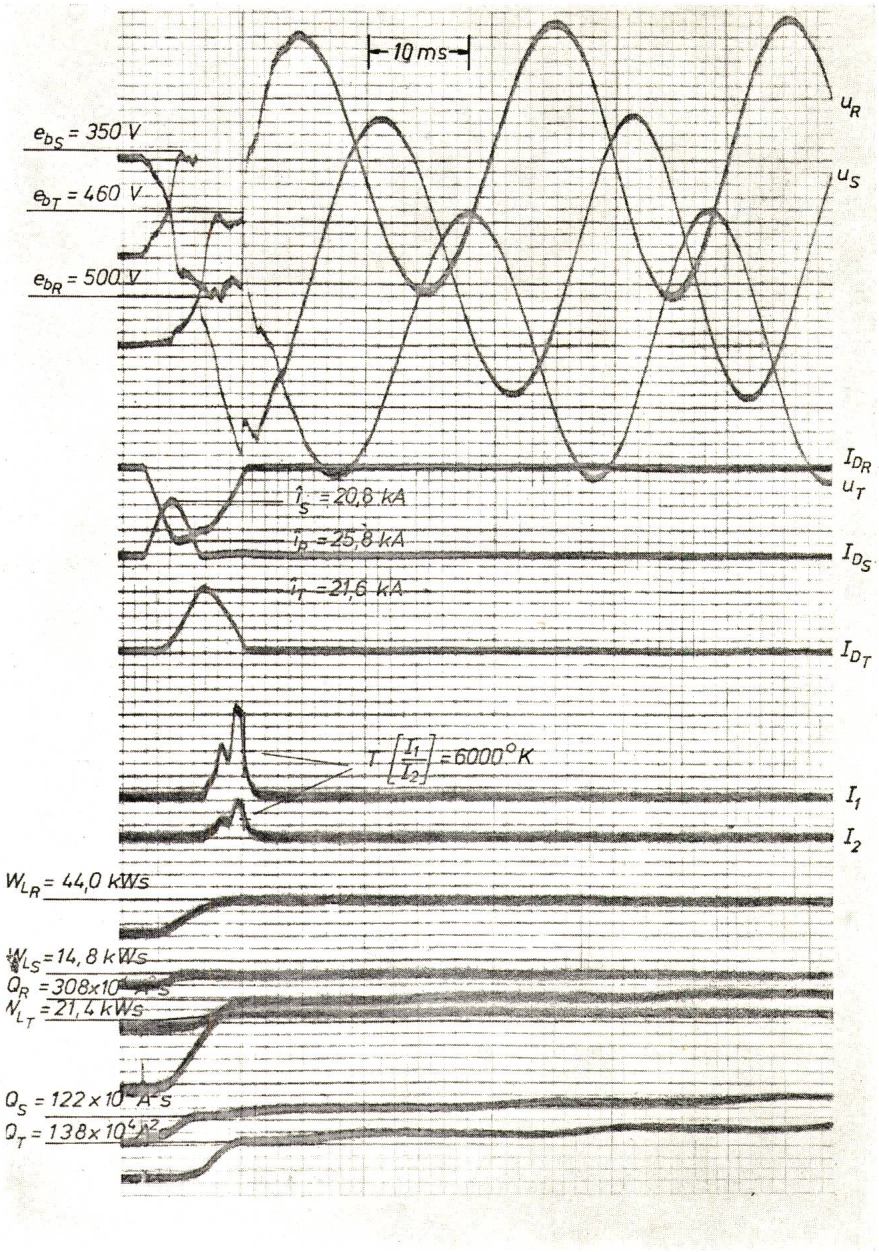
Die maximale Lichtbogenspannung e_b (in V), die während des Löschvorganges auftritt, ist abhängig von der Zahl der Unterbrecherstellen durch zwischengeschaltete Löschbleche, von der Länge des Lichtbogens und vom Schaltstückmaterial.

Die maximale Lichtbogentemperatur T_L (in ^{0}K) wird im Augenblick des Stromnulldurchganges am Ende des Schaltvorganges gemessen. Sie wird durch die Thermik des Lichtbogens und alle kühlenden Einflüsse der Konstruktion des Schalters bestimmt [3].

Versuchsergebnisse mit verschiedenen oberflächenbehandelten Deionblechen (Fig. 3)

Durch galvanische Überzüge von Löschblechen soll eine gute Beweglichkeit des Lichtbogens erzielt werden, da sonst durch örtliche Erhitzung der Lichtbogenfusspunkte in der Löschkammer zwischen den Löschblechen der Lichtbogen nicht so gut gekühlt wird und länger verweilt. Das Oszillogramm in Fig. 2 zeigt eine Abschaltung mit den gemessenen

Fig. 2
Abschaltung eines Leistungsschalters mit I_k'' = 35 kA (Effektivwert); Prüfspannung 550 V (Effektivwert) und $\cos\varphi$ = 0,21
Bezeichnungen siehe im Text



Werten. Eine Zusammenstellung der Versuchsreihe mit den Schaltervarianten, die unterschiedliche galvanisch-beschichtete Deionbleche besitzen, zeigt Tabelle I.

Auswerteverfahren

Aus den Messwerten der zu vergleichenden Versuche wird zunächst der Mittelwert der vorhandenen Messwerte gebildet. Die einzelnen Messwerte werden in Relation zu diesem Mittelwert gebracht. So werden relative Messwerte gewonnen. Die Grösse der relativen Messwerte ist ein direkter Gütemaßstab zur Beurteilung der Schaltervarianten. Bei Messwerten mit umgekehrter Tendenz (wie Lichtbogenzeit, Durchlaßstrom) ist das Verhältnis reziprok. Aus den Versuchsreihen erhält man verschiedene relative Messwerte, daraus zur Beurteilung der Mittelwert gebildet wird. Die Versuchsreihe, die den grössten Mittelwert der relativen Messwerte aufweist, hat sich damit als beste herausgestellt. Ein direkter Zahlenwertvergleich der verschiedenen Versuchsreihen kann durch den Mittelwert der relativen Messwerte erfolgen. Alle Parameter besitzen die gleiche Wertigkeit. Es kann allerdings vorkommen, dass eine Gerätevariante einen grossen Mittelwert der relativen Messwerte aufweist und trotzdem nicht brauchbar ist, da das Gerät z. B. durch Stehfeuer ausfällt. Hier müssen an den Schwachstellen gezielte konstruktive Verbesserungen vorgenommen werden, um die Mängel zu beseitigen.

Versuchsergebnisse

Das beste Ergebnis zeigte versilbertes Löschblech mit dem Mittelwert des relativen Messwertes von 1,39. Darauf folgt in der Reihenfolge vernickeltes Löschblech mit 1,22, verkupfertes Löschblech mit 1,16 und brüniertes Löschblech mit 0,81. Die verkupferten und vernickelten Löschbleche liegen mit ihren Güteziffern sehr nahe zusammen (1,16 und 1,22). Der Unterschied von verkupfertem zu brüniertem Löschblech ist sehr gross (1,16 und 0,81).

Burkhard [4] fand hinsichtlich der Beweglichkeit des Lichtbogens auf unterschiedlichen Metallen eine Reihenfolge, beginnend mit dem günstigsten Material Ag, Cu, Fe, Al, Ni, Zn, Cd. *Eidinger* und *Rieder* [5] wiesen auf das gute Lichtbogenlaufverhalten auf Silberstäben gegenüber Kupfer hin. Die Beweglichkeit des Lichtbogens in den Löschblechen ist ein wesentlicher Faktor zur Beeinflussung des Löschvorganges. Sicherlich wird auch die Wärmeleitfähigkeit der Materialien einen gewissen Anteil haben, denn je höher die Wärmeleitfähigkeit des Kathodenmaterials ist, um so besser sind die Bedingungen für die momentane Durchschlagfestigkeit [6]. Es handelt sich bei der Lichtbogenlöschung offensichtlich um einen komplexen Vorgang, so dass die Zuordnung zu einem einzigen physikalischen Parameter nicht möglich ist.

Versuche mit verschiedenen Seitenwand-Materialien in der Funkenkammer (Fig. 3)

Die Seitenwände der Funkenkammern bestanden aus Isolierstoffen, deren Beeinflussung des Schaltvermögens festgestellt werden sollte. Durch die hohen Lichtbogentemperaturen werden Abbaureaktionen der organischen Stoffe, meistens verbunden mit einer intensiven Gasabgabe, hervorgerufen. Nach *Keitel* [7] wird dadurch eine gute Wärmeabfuhr und Kühlung des Lichtbogens erreicht.

Bei früheren Versuchen wurden die Materialien auf die Deionbleche aufgebracht. Es zeigte sich, dass der Lichtbogen nicht in die Löschbleche der Funkenkammer lief und somit die

Versuchsergebnisse mit verschiedenen oberflächenbehandelten Deionblechen in Leistungsschaltern des Typs NZMH 9–250/ZM 9–250

Tabelle I

Schaltleistungsversuche bei 550 V, $I_{k\,eff}$ = 35 kA und cos φ = 0,21									
	Messwerte								
	Durchlass-strom I_D kA	$Q = \int i^2\,dt$ $10^6\,A^2\,s$	Strombegren-zungsfaktor k %	Stromwärme-impulsbegren-zungsfaktor $k \int i^2\,dt$ %	Licht-Bogen-Arbeit W_L kWs	Max. Licht-Bogen-Spannung e_B V	Licht-Bogen-Zeit t_L ms	Temperatur °K	
Deionblech beschichtet mit Ag	20,8	1,40	32,0	4,2	5,7	559	5,8		Mittelwert der relativen Messwerte
Deionblech beschichtet mit Ni	22,6	1,67	33,0	4,8	7,0	445	5,7		
Deionblech beschichtet mit Cu	23,6	1,80	36,0	5,7	7,2	569	7,2		
Deionblech Oberfläche brüniert	22,3	2,02	33,7	19,0	28,8	403	6,5	4233	
Mittlere Messwerte	22,3	1,72	33,7	8,4	12,2	494	6,3	4233	
	Relative Messwerte								
Deionblech beschichtet mit Ag	1,07	1,23	1,05	2,01	2,14	1,13	1,1		1,39
Deionblech beschichtet mit Ni	0,99	1,03	1,02	1,76	1,74	0,90	1,1		1,22
Deionblech beschichtet mit Cu	0,94	0,96	0,94	1,48	1,69	1,15	0,9		1,15
Deionblech Oberfläche brüniert	1,00	0,85	1,00	0,44	0,42	0,82	1,0	1,0	0,81

eigentliche Aufgabe der Deionbleche durch die Beschichtung unwirksam wurde. Trotz mehrerer Fusspunkte an den Rändern der Deionbleche liess sich keine messbare Beeinflussung durch das beschichtende Material erkennen. Die Ergebnisse der Versuche brachten keine eindeutigen Richtlinien. Hieraus wurde der Schluss gezogen, dass nicht die bei der Verdampfung entstehenden Gase auf den Lichtbogen einwirken, sondern die vom Lichtbogen angetroffene Atmosphäre massgeblich für sein Verhalten ist. Aus diesem Grunde wurden nunmehr die Funkenkammerwände aus verschiedenen Materialien hergestellt. Die Bewertung der Versuche erfolgte nach dem beschriebenen Verfahren. Die Ergebnisse zeigt Tabelle II.

Als bestes Löschkammerseitenwandmaterial wurde das Melaminharz GV mit der Güteziffer 1,67 ermittelt. Darauf folgt in der Reihenfolge mit grossem Abstand Epoxydharz + Araldit GL 128 grün mit 1,1 und Melaminharz GV Albamid LPD 2365 mit 1,07. Die anderen Löschkammerseitenwandmaterialien bewegen sich mit ihren Güteziffern in einem Niveau zwischen 0,94 — 0,96.

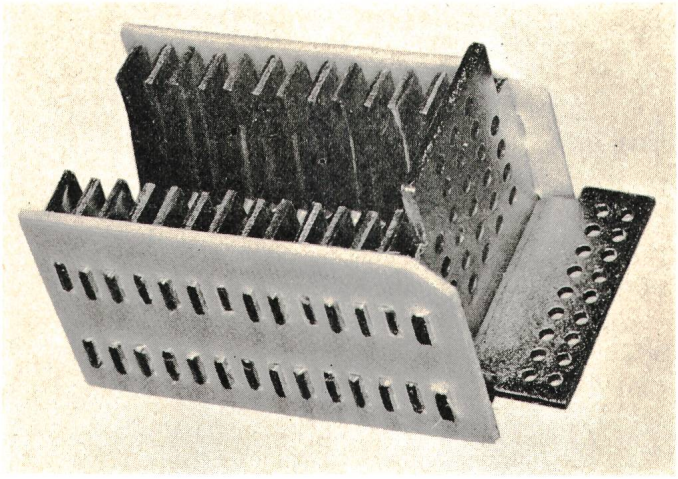


Fig. 3
Funkenkammer eines Leistungsschalters

Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit nach dem Pirani-Prinzip von unterschiedlich gasenden Materialien

Durch die geschilderten Versuchsergebnisse liegt die Vermutung nahe, dass für das Schaltvermögen die Wärmeleitfähigkeit der Gase der Löschkammermaterialien mit ausschlaggebend ist. Aus diesem Grunde wurden in einen Rezipienten (Inhalt 1 l) in Verbindung mit einer Leybold-Vakuumpumpe und einem Leybold-Druckmesser, Typ «Thermotron 2» Messungen bei 22 °C Umgebungstemperatur durchgeführt. Das Instrument lieferte anhand einer Eichkurve in Verbindung mit den ermittelten Werten die Leitfähigkeit von Stickstoff, Luft usw. Im vorliegenden Fall sind weder die chemischen noch die physikalischen Eigenschaften der aus den Proben austretenden Gase bekannt. Daher kann keine Eichkurve für zuzuordnende Druckwerte angegeben werden. Die ermittelten Messwerte stellen somit nur einen Vergleich der Wärmeleitfähigkeit dieser an den Proben austretenden Gase unmittelbar nach dem Abstellen der Vakuumpumpe dar. Die Oberfläche der einzelnen Proben war gleich gross. Nach Evakuierung bis auf einen Druck von ca. $2 \cdot 10^{-3}$ Torr, wurde der von dem Augenblick des Abstellens der Pumpe ansteigende Messwert, hervorgerufen durch das gasende Material, im Rezipienten gemessen. In diesem Zusammenhang waren die unmittelbaren Anfangswerte von besonderem Interesse, die in Tabelle III zusammengestellt sind. Gleichzeitig sind die Ergebnisse der Schaltleistungsversuche als Mittelwerte der relativen Messwerte aufgetragen. Der Vergleich zeigt, dass man die Messergebnisse in drei Gruppen zusammenfassen kann. Die Gruppe A mit Melaminharz GV, die Gruppe B mit Epoxydharz + GV Araldit GL 128 grün und Melaminharz + GV Albamid LPD 2365, dann folgt die Gruppe C mit den übrigen Materialien.

Versuchsergebnisse mit verschiedenen Funkenkammerseitenwandmaterialien in Leistungsschaltern des Typs NZMH 9–250/ZM 9–250

Tabelle II

Schaltleistungsversuche bei 550 V, $I''_{K\,eff.}$ = 35 kA und cos φ = 0,21									
	Ermittelte Daten (Mittelwerte)								
Löschkammerseitenwand aus:	Durchlass Strom I_D kA	$Q = \int I^2 t$ 10^6 A² s	Strombegrenzungsfaktor k %	Stromwärmeimpulsbegrenzungsfaktor $k \int i^2 dt$ %	Licht-Bogen-Arbeit W_L kWs	Max. Licht-Bogen-Spannung e_B V	Licht-Bogen-Zeit t_L ms	Temperatur °K	
Melaminharz GV	22,6	1,67	33,0	4,8	7,0	445	5,7		Mittelwert der relativen Messwerte
Epoxydharz+GV Araldit GL 128 grün	21,5	1,66	34,0	10,2	25,9	497	6,4	5400	
Melaminharz+GV Albamid LPD 2365	21,7	1,74	33,5	11,3	27,0	502	6,3	5700	
Alkydharz AMC 2507	23,3	2,17	35,4	17,7	28,6	387	7,2	3930	
Polyester-Prepeg UP-M 228 grün	25,2	2,70	34,3	15,7	19,8	462	7,7		
Polyesterharz GV V 2428	24,8	2,50	38,9	18,0	16,9	428	7,5		
Diallylphthalatharz GV FS 80	23,4	2,24	36,2	16,9	29,9	416	7,4	4510	
Epoxydharz+Mineralstoff Araldit Mi 801 schw.	24,8	2,21	37,2	13,3	30,3	509	6,9	7170	
Mittlere Messwerte	23,4	2,11	35,3	13,5	23,2	456	6,9	5340	
Löschkammerseitenwand aus:	Relative Messwerte								
Melaminharz GV	1,04	1,26	1,07	2,81	3,31	0,98	1,2		1,67
Epoxydharz+GV Araldit GL 128 grün	1,09	1,27	1,04	1,32	0,90	1,09	1,1	0,99	1,10
Melaminharz+GV Albamid LPD 2365	1,08	1,21	1,05	1,19	0,86	1,10	1,1	0,94	1,07
Alkydharz AMC 2507	1,00	0,97	1,00	0,76	0,81	0,85	0,96	1,36	0,96
Polyester-Prepeg UP-M 228 grün	0,93	0,78	1,03	0,86	1,17	1,01	0,90		0,95
Polyesterharz GV V 2428	0,94	0,84	0,91	0,75	1,37	0,94	0,92		0,95
Diallylphthalatharz GV FS 80	1,00	0,94	0,98	0,80	0,78	0,91	0,93	1,18	0,94
Epoxydharz+Mineralstoff Araldit Mi 801 schw.	0,94	0,95	0,95	1,02	0,77	1,12	1,0	0,74	0,94

In der Gruppe C ist ein Material (Diallylphthalat GV FS 80), was zur Gruppe B tendiert. Es könnte dort eingeordnet werden, doch aufgrund der Ergebnisse der Schaltleistungsversuche muss es eindeutig der Gruppe C zugeordnet werden.

Zusammenfassung

Auf Grund von Schaltleistungsversuchen mit strombegrenzenden Leistungsschaltern wird mit Hilfe eines besonderen Auswerteverfahrens von Oszillogrammen der Einfluss der Löscheigenschaften von unterschiedlichen galvanischen Überzügen auf den Deionblechen der Löschkammer nachgewiesen. Ferner werden durch verschiedene organische Löschkammer-Seitenwandmaterialien unterschiedliche Löschbedingungen erzielt, die abhängig von der Wärmeleitfähigkeit der Gase der Seitenwandmaterialien in der Löschkammer zu sein scheinen. Aufgrund der Untersuchungen konnte eine Reihenfolge der Materialien, die den Lichtbogen während des Löschvorganges beeinflussen, aufgestellt werden.

Vergleich der Ergebnisse der Wärmeleitfähigkeit der austretenden Gase der Isolierstoffe von Funkenkammerseitenwänden mit den Resultaten der Schaltleistungsversuche

Tabelle III

Löschkammerseitenwand aus:	Messwerte mit Thermetron 2 Torr	Mittelwert der relativen Messwerte aus den Schaltleistungs-Versuchen	Gruppe
Melaminharz GV	0,60	1,67	A
Epoxydharz+GV Araldit GL 128 grün	0,12	1,10	B
Melaminharz+GV Albamid LPD 2365	0,18	1,07	B
Alkydharz AMC 2507	0,10	0,96	C
Polyester-Prepeg UP-M 228 grün	0,09	0,95	C
Polyesterharz GV V 2428	0,07	0,95	C
Diallylphthalat GV FS 80	0,12	0,94	C
Epoxydharz+Mineralstoff Araldit Mi 801 schw.	0,07	0,94	C

Literatur

[1] *H. Franken:* Niederspannungs-Leistungsschalter. Berlin/Heidelberg/New York, Springer, 1970.

[2] *O. Loh* und *P. Brünig:* Eine elektronische Recheneinheit zur fortlaufenden Registrierung des i^2t-Wertes mit Schleifenoszillographen. ATM –(1967)373, S. 25...28.

[3] *O. Loh* und *P. Brünig:* Temperaturmessungen an 50 Hz Hochstrombögen. Z. Angew. Physik 21(1966)3, S. 242...246.

[4] *G. Burkhard:* Untersuchung über das Lichtbogenverhalten in Löschblechkammern. Elektrie 14(1960)12, S. 424...428.

[5] *A. Eidinger* und *W. Rieder:* Das Verhalten des Lichtbogens im transversalen Magnetfeld. (Magnetische Blasung). Arch. Elektrotechn. 43(1957)2, S. 94...114.

[6] *I. S. Tajev:* Zur Theorie der Lichtbogenlöschung mit Mehrfachunterbrechung. Elektrotechnika 37(1966)2, S. 29...32 (russisch).

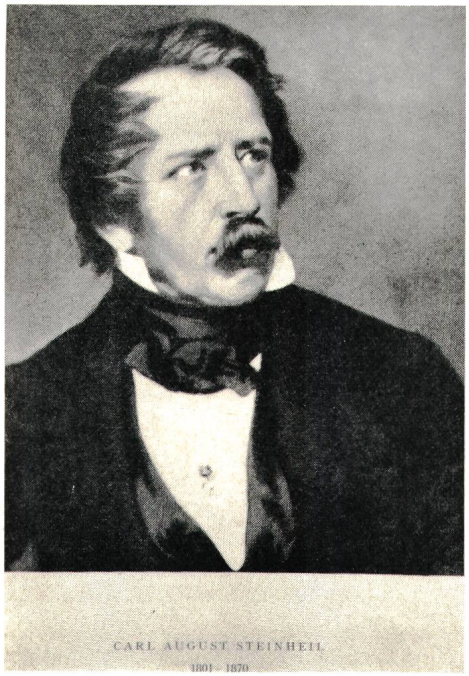
[7] *J. Keitel:* Bedingungen für die Löschung des Wechselstrom-Lichtbogens im Isolierstoffspalt. Elektrie 23(1969)8, S. 333...335.

Adresse des Autors:

Dr. *Otto Loh* und Ing. (grad.) *Wolfgang Lange,* Klöckner-Moeller Elektrizitäts-GmbH, Bonn.

CARL AUGUST STEINHEIL

1801—1870



Deutsches Museum München

Nachrichten rasch auf grosse Entfernungen übertragen zu können, war schon zu allen Zeiten ein Anliegen der Heerführer. Napoleon machte sich den Chappeschen Zeigertelegraphen zunutze, wodurch ihm im Krieg mit Österreich überraschende Eingriffe gelangen. 1809 beauftragte daher der bayrische König einen Universitätsprofessor, ebenfalls einen Telegraphen zu schaffen. Damals entstand einer der ersten elektrischen Telegraphen, der aber des enormen Aufwandes an Leitungen wegen keinen Erfolg hatte.

Mit dem Aufkommen der Bahnen wurde ein Nachrichtenmittel, das rascher als der fahrende Zug war, zur Notwendigkeit. Den beiden befreundeten Göttinger Professoren Carl Friedrich Gauss und Wilhelm Eduard Weber gelang der Bau eines mit zwei Drähten auskommenden Telegraphen. Das war 1833. Zwei Jahre später besuchte Professor Steinheil seinen früheren Lehrer Gauss. Da dieser die grosse feinmechanische Geschicklichkeit Steinheils kannte, ermunterte er ihn, seine Apparate zu verbessern.

Steinheil, der an der Universität München Mathematik und Physik lehrte, gelang es dank staatlicher Unterstützung innert einem Jahr einen brauchbaren Schreibtelegraphen zu entwickeln. Er benützte dabei eine Zweizeilenschrift, die aber 1840 von der Morseschrift verdrängt wurde.

In München verfügte Steinheil über eine 6 km lange, gut funktionierende Versuchsanlage mit 4 Stationen. Dann baute er eine Anlage für die Nürnberg-Fürther-Eisenbahn. Beim Versuch, die Schienen als Rückleitung zu verwenden, entdeckte er die Leitfähigkeit des Erdreiches wieder — ein Phänomen, das der Engländer Watson schon 1747 wahrgenommen hatte, das aber inzwischen vergessen worden war. Darum konnte Steinheil bei seinen Telegraphenleitungen mit einem einzigen Draht auskommen, was wesentlich zur Verbreitung des Telegraphen beitrug.

Diese Erfolge Steinheils trugen ihm den ehrenvollen Auftrag ein, in Österreich ein Telegraphennetz aufzubauen, welcher Aufgabe er sich in den Jahren 1850/51 entledigte. Kaum nach München zurückgekehrt, trug ihm der Schweizerische Bundesrat auf, das Telegraphenwesen in der Schweiz zu organisieren. Seinem Rate folgend, nahm man auch in der Schweiz, gleich wie in Österreich, Bayern und Sardinien, den Eigenbau von Telegraphenapparaten an die Hand (eidg. Telegraphenwerkstätte in Bern).

Neben seinen Leistungen auf dem Gebiete der Telegraphie erfand Steinheil die erste elektrische Uhr, bei der er als Spannungsquelle eine Voltabatterie verwendete (1839). Erwähnenswert ist ferner ein Blitzschutzapparat für Telegraphenapparate. Dann arbeitete er auch auf optischen Gebiet und baute 1839 eine Photo-Aufnahme-Kamera, dies zusammen mit dem Mineralogen Franz v. Kobell. Seinen 1846 gefassten Plan der Errichtung einer optischen Werkstätte konnte er 1855 verwirklichen.

Steinheil, der einer deutschen Optikerfamilie entstammte, wurde am 12. Oktober 1801 im elsässischen Rappoltsweiler geboren. Am 12. September 1870 starb er in München.

H. Wüger