

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Ausführung, Anwendung und Prüfung von Elektro-Schutzhelmen  
**Autor:** Irresberger, G  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059033>

### **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:** 25.12.2024

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

# Ausführung, Anwendung und Prüfung von Elektro-Schutzhelmen<sup>1)</sup>

Von G. Irresberger, Gmunden

614.891.1 : 614.825

## 1. Elektroschutzhelme für Feuerwehren

Sieht man zunächst von den Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen ab, so waren seit jeher die Feuerwehren an Elektroschutzhelmen interessiert; insbesondere wenn Feuerwehrmänner mit Metallhelmen in Ausübung ihres Berufes an im Brandgelände verlaufende eingeschaltete Freileitungen gerieten und durch Einwirkung von Elektrizität verunglückten, war kurze Zeit darauf die Frage der Einführung von elektrisch isolierenden Feuerwehr-Schutzhelmen wieder aktuell [1...6]<sup>2)</sup>.

Ganz allgemein kann festgestellt werden, dass beim Feuerlöschwesen praktisch jeder Schutz gegen Stromübergänge nur geringe Bedeutung hat. Starke Schweissabsonderungen beim angestregten Arbeiten in meist überhitzten Räumen, durch Löschwasser stark angenässte Aussenoberfläche des Helmes, Stromübertragung von der Helmschale auf die Innenausstattung des Schutzhelmes durch Befestigungsmittel (Metallnieten) oder durch Verschnürungen (Textilfäden) machen nämlich den Schutzwert problematisch. Auch die bei Bränden vorherrschenden schlechten Arbeitsbedingungen für die Löschmannschaft zufolge atmosphärischer Einflüsse, wie starker Nebel, Regen und Schneefall, machen bei Isolierhelmen einen Schutz gegen Stromübertritt weitgehend illusorisch [1; 7; 8].

Während die Feuchtigkeitsaufnahme von Aluminium-, Polyesterfasers- und Phenolharz-Helmen praktisch gleich Null ist, liegt dieselbe für Thermoplasthelme bei 1...2 % und bei Lederkappen (trotz Härtung und Wachsbehandlung) bei über 20 %. Bei den im Bergbau verwendeten Lederkappen wurden im trockenen Zustand Isolationswiderstände von über 2000 M $\Omega$  verzeichnet, welche jedoch bei einer Durchfeuchtung auf 1,1 M $\Omega$  sanken. Dünn aufgetragene Wachsüberzüge auf Helmschalen stellen nur im Neuzustand eine zusätzliche Oberflächenisolierung dar, die aber im Laufe der Zeit bei Annässung meist vollständig verschwindet.

Aus den geschilderten Gründen haben daher auch einzelne Länder, wie beispielsweise Deutschland, bei ihren Normausführungen von Feuerschutzhelmen auf einen Schutz gegen Stromübertritt bewusst verzichtet, und die Anfertigung aus Leichtmetall oder Stahlblech zugelassen; in den für die Allgemeinheit und die Feuerwehren gültigen einschlägigen «Leitsätzen für die Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen und in deren Nähe» (VDE 0132/1932, § 3.7) wurde dafür aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass u. a. auch die Metallteile der Feuerwehrausrüstungen, z. B. an Anzügen und Helmen, stromleitend sind, damit also jegliche Berührung solcher Teile mit spannungsführenden Leitungen unter allen Umständen zu vermeiden ist [9].

In den USA haben bereits seit dem Jahre 1933 Kunststoffhelme in einzelnen Industriezweigen Eingang gefunden und die vom Pennsylvania Compen-

sation Rating and Inspection Bureau in Harrisburg damals aufgestellten Forderungen bilden auch heute noch die Grundlage von internationalen Prüfbestimmungen, die im Laufe der Jahre technisch vervollkommenet und verfeinert worden sind. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden nun bekanntlich enorme Fortschritte auf dem Gebiete der Kunststoffe gemacht, so dass man heute über solche mit besten elektrisch isolierenden Eigenschaften verfügt. In letzter Zeit sind auf Grund der bei umfangreichen Forschungsarbeiten einzelner wissenschaftlicher Institutionen des Brandschutzwesens gewonnenen Erkenntnisse spezielle Feuerwehrisolierhelme auf den Markt gekommen, bei denen die Helmschale und die Innenausstattung vollkommen aus praktisch nicht leitenden Werkstoffen bestehen. Dabei wurde durch eine Reihe konstruktiver Massnahmen die Möglichkeit einer Stromübertragung auf den Helmtträger möglichst ausgeschaltet: Die Verbindung des Helminneren mit dem Helmäusseren erfolgt ohne Metallteile, werden jedoch Metallnieten verwendet, so sind diese mit einer stoss- und verschliessfesten Isolierung zu versehen. Derartige Harthüte aus Kunststoff stellen nun einen grossen Fortschritt gegenüber Ausführungen früherer Zeit dar und ihre Verwendung kann im Hinblick auf die wesentliche Gefahrenverminderung nur wärmstens empfohlen werden. Der Anwendung dieses Arbeitsschutzmittels für einen streng begrenzten Spannungsbereich, beispielsweise bis 500 V, ist aber besondere Beachtung zu schenken; Sache der Instruktoeren der Feuerwehren müsste es sein, die Löschmannschaft über die leider von Feuerwehr-Elektrikern oftmals missverstandenen Aufstempelungen auf Isolierhelmen (z. B. «geprüft mit 10 000 V») oder Aufschriften (z. B. «für Hochspannungselektriker») gelegentlich der regelmässig abgehaltenen theoretischen und praktischen Schulungen aufzuklären und dadurch einem leichtsinnigen Verhalten gegenüber elektrischen Anlagen und Leitungen entscheidend vorzubeugen [10; 11].

## 2. Anforderungen an Isolierhelme

Kopfschutzmittel üblicher Art, wie sie beispielsweise beim Bolzenschiessen, Überkopfschweissen, in Schiffswerften oder Hüttenwerken, in Bergwerken unter Tage, in Gebrauch sind, waren im arbeitsschutztechnischen Schrifttum der beiden letzten Jahrzehnte häufig Gegenstand von eingehenden Erörterungen, so dass nunmehr die an sie zu stellenden Anforderungen weitgehend präzisiert erscheinen. Einige spezielle Formen, wie die Schutzhelme für Bauarbeiter, Bergleute, Kraftfahrer sowie Feuerwehrlaute waren, hinsichtlich Ausführung, Typenprüfung und Kennzeichnung sogar bereits Gegenstand einer Normung; solche Normen existieren heute z. B. in den USA (ASA-Z2), in England (BS 1869/2001/2095/2495/2826), in Japan (JIS-M 7608), in Mexiko (DGN-R 25) und in Deutschland (DIN 4848/14940/23303/23313/23350). Demgegenüber befassen sich aber nur einige wenige Studien

<sup>1)</sup> Gekürzter Vortrag, gehalten auf der 22. Arbeitstagung der Sicherheitsingenieure der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen Österreichs.

<sup>2)</sup> Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

(meist amerikanischen Ursprungs) mit der Ausführung und Prüfung von Isolierhelmen für die Elektrotechnik, obschon in der Fachliteratur gelegentlich der Behandlung von Kopfschutzmitteln aller Art auch auf Helme aus nicht leitenden Werkstoffen (z. B. Polyester-Glasgewebe) ganz kurz verwiesen wurde. Die Festlegung von Prüfvorschriften erscheint nun dringend notwendig, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten und die Grenzen der praktischen Verwendbarkeit erkennen zu können [9; 12...27].

Die ersten Vorschriften über die an Elektroschutzhelme zu stellenden Anforderungen entstanden unter Mitwirkung der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen, Bergbaubetriebe, Marinen und Feuerwehren. Die erhöhten Gefahrenmomente im Bergbau lassen es als verständlich erscheinen, dass bei der Typenprüfung der Bergmannshelme unter anderem auch eine Prüfung der Helmschale auf elektrischen Widerstand gefordert wird; bekanntlich trugen sich in Deutschland unter den Gleichstromunfällen diejenigen mit tödlichem Ausgang nahezu ausschliesslich nur im Bergbau an Fahrleitungen zu. In Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen besteht naturgemäss ein grösserer Bedarf an Isolierhelmen: Für die Instandhaltungsarbeiten auf Hochspannungsleitungen unter Spannung müssen in Amerika die Leitungsmonteuere sogar durchwegs Helme aus glasfaserverstärktem Kunststoff tragen. Bereits vor mehreren Jahrzehnten wurde für das Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen und Leitungen unter den verschiedenen Körperschutzausrüstungen auch Hüte aus Gummi erwähnt. In der Folgezeit hat es auch nicht an Stimmen gefehlt, die über die erfolgreiche Bewährung von Isolierhelmen berichteten: Beispielsweise hat das Tragen von Schutzhelmen bei einem überseeischen Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen seit dem Jahre 1955 mit Sicherheit vier Betriebsangehörigen das Leben gerettet. Aber erst vor kurzem wurde im Kreise von Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen die Frage gestellt, ob nicht das Tragen von Schutzhelmen aus Kunststoff bei den Freileitungsmonteuren eingeführt werden könnte, da - wie die Statistik zeigt - eine grosse Anzahl Unfälle beim Besteigen von Masten (Stangen) durch Berührung des Kopfes mit der Leitung entstehen. Der stark erweiterte Interessentenkreis bringt es mit sich, dass sich seit einiger Zeit deshalb auch öffentliche und private Arbeitsschutz-Institutionen, in Zusammenarbeit mit staatlich-autorisierten Prüf- und Versuchsanstalten mit der Gestaltung und Prüfung von Elektroschutzhelmen befassen [28...32].

Schliesslich warf das beim Beseitigen von Hindernissen in den Wasserstrassen insbesondere in den Nachkriegsjahren häufig angewandte Unterwasserschneidverfahren mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens ein gegenständliches Problem auf: Es galt nämlich hiebei die Frage zu klären, ob für den Taucher einerseits eine Innenisolation des Helmes im Hinblick auf einen möglichen Stromdurchfluss Helm-Kopf-Arm bei schlechten Handschuhen, andererseits eine Aussenisolation des Helmes im Hinblick auf die Gefahr des Lochbrennens bei Berührung mit der Schneidelektrode notwendig erscheint. Die nun in neuester Zeit in Deutschland diesbezüg-

lich durchgeführten experimentellen Untersuchungen über Spannungs- und Stromverhältnisse, denen der Taucher beim elektrischen Unterwasserschneiden im Süss- und Salzwasser ausgesetzt ist, lassen keinen Zweifel darüber, dass beide Helmsolationen, beispielsweise in Form eines selbstvulkanisierenden Kautschuk-Isolieranstriches erforderlich sind [33].

### 3. Schutz gegen direkte Stromeinwirkungen

Der Schutz vor Stromeinwirkungen direkter Art wird durch geeignete Werkstoffauswahl für Helmschale und Innenausstattung der Elektroschutzhelme erreicht. Als Schutzmassnahme selbst kommt praktisch nur die Isolierung in Frage, obwohl einzelne Stellen eine Reihe von Versuchen mit mehreren Modellen von neuartigen Körperschutzausrüstungen (auf Leitbasis) angestellt haben, die dazu bestimmt sind, die Sicherheit der Arbeiter in jenen Fällen zu erhöhen, in denen Erdung und Isolierung einen ungenügenden Schutz gegen elektrische Einwirkungen bieten. Grundsätzlich müssen nun die an Schutzhelme allgemeiner Art gestellten Anforderungen auch bei Isolierhelmen erfüllt sein. Isolierhelme dürfen jedoch in der Helmschale keine Perforierungen (Spalte oder Löcher für die Belüftung oder Sprachverständigung) aufweisen [12; 34...35].

Begreiflicherweise kann bei Elektro-Schutzhelmen nur ein ausreichender Schutz gegen Niederspannung gefordert werden; dieser Forderung wird Genüge geleistet, wenn bei Kontakt mit Niederspannung für den Helmträger selbst keinerlei Elektrisierungen wahrzunehmen sind, was erreicht ist, wenn die hiebei fliessende Stromstärke 0,25 mA (Reizschwelle des Menschen) nicht überschreitet. Vollisolierte Schutzhelme (Kunststoffhüte) stellen bei Niederspannung einen vollkommenen Schutz gegen direkte Stromeinwirkungen dar: bei Hochspannung ist, insbesondere im Hinblick auf Annäherung im Bereich der Schlagweite, dieser Schutzwert jedoch problematisch.

### 4. Schutz gegen indirekte Stromeinwirkungen

Ausser vom Schutz gegen direkte Stromeinwirkungen ist aber auch ein Schutz gegen indirekte Stromeinwirkungen (Kurzschlussflammenbogen) notwendig. So kamen in Amerika bereits vor vielen Jahren spezielle Lederhüte mit Asbestfütterung für Trenner- und Schalterbedienung in Transformatorstationen und dgl. in Anwendung. Allerdings sind der Schutzwirkung von Elektrohelmen auch gewisse Grenzen dadurch gesetzt, dass die meisten Isolierstoffe diesen Hitzebeanspruchungen nicht gewachsen sind und dieselben bei den vorkommenden hohen Temperaturen ihren sonst elektrischen Widerstand weitgehend einbüßen. So z. B. hört die elektrische Isolationsfestigkeit von Asbest bei 900 °C plötzlich auf, bei der Abkühlung stellt sie sich jedoch wieder ein [36...37].

Da in manchen Unternehmungen farbige Schutzhelme zur Kennzeichnung bestimmter Berufsgruppen ausgegeben werden, wurde von verschiedener Seite für Betriebselektriker die Kennzeichnung der Isolationshelme mit einem «E» oder mit einem Blitzpfeil angeregt.

## 5. Prüfvorschriften

Analog den Baumuster- sowie Betriebsprüfungen von Isolierhandschuhen und Isolierschuhen werden auch Isolierhelme meist einer Wechselstrom-«Nassprüfung» z. B. bei 50 oder 60 Hz unterzogen. Die «Nassprüfung» der Isolierhelme erfolgt (meist nach vorher entfernter Innenausstattung) durch Füllen der umgestülpten Helmschale mit Wasser und Eintauchen derselben in den gleichfalls mit Wasser gefüllten Behälter (Prüftank); dabei haben innerer und äußerer Wasserspiegel gleiches Niveau (Helmwölbung) und beide Wasserbäder die gleiche Prüftemperatur (z. B. 18 oder 20 °C). Für die Prüfung wird nun die Wasserfüllung des Isolierhelmes mit dem nicht geerdeten Pol des Hochspannungs-Prüftransformators, die Wasserfüllung im Behälter mit dem geerdeten Pol dieses Prüfstromkreises verbunden; dadurch liegt der Prüfling (Isolierhelm) zwischen Innen- und Aussen-Elektrode (Wasser). Als Elektrolyt wird gewöhnliches, meist nicht angesäuertes Leitungswasser gewählt [8].

Diese Prüfung gilt als bestanden, wenn nach einer festgelegten Prüfdauer (z. B. 1 min) ein bestimmter Maximalwert des Berührungstromes (vorwiegend kapazitiver Strom) bei einer bestimmten Prüfspannung (z. B. 0,5 mA bei 1 kV oder 8 mA bei 15 kV) nicht überschritten wird; ausserdem wird jene Wechselspannung festgestellt, bei welcher – bei gleicher Prüfdauer – ein Durchschlag erfolgt (in einem konkreten Fall z. B. bei 40 kV). Häufig wird auch noch eine Prüfung der Helmschale mit Gleichspannung auf Körperinnen- und Oberflächenwiderstand vorgeschrieben. In einem konkreten Fall z. B. betrug der bei 1000 V gemessene Isolationswiderstand im Anlieferungszustand nahezu 3000 MΩ. Die Verschiedenheit der Prüfbedingungen in den einzelnen Ländern lässt entschieden eine baldige Normung auf internationaler Ebene wünschenswert erscheinen [12; 24...27].

### Literatur

- [1] Gelbert: Form und Werkstoff des Feuerschutzhelmes. Feuerschutz Bd. 14(1934), Nr. 3, S. 37...44.
- [2] Anonym: Verwendung von neuen, aus Kork und Gummi bestehenden und den Träger isolierenden Helmen für die Londoner-Feuerwehr. Prakt. Wissen Bd. 12(1937), Nr. 1, S. 51.
- [3] Anonym: Neuer, elektrisch isolierender Feuerwehrlhelm. Times Bd. -(1949), 18. Febr. (Ref. in Wissen der Zeit Bd. 3 (1949), Nr. 35, S. 139).
- [4] Anonym: Dienstanleitung für die «Elektriker-Abteilung» der Feuerwehr und Wegleitung für die «Gesamt-Feuerwehr» betreffend das Verhalten elektrischen Anlagen gegenüber. Zürich: Schweiz. Feuerwehrverein 1955.
- [5] Anonym: Fatality. (Metallhelm tragender Feuerwehrmann bei Löscharbeiten durch elektrischen Strom augenblicklich getötet.) Electr. Rev. Bd. 97(1925), Nr. 2496, S. 505.
- [6] Brinck, A.: Ein norwegischer Feuerwehrlhelm. Aluminium Bd. 21(1939), Nr. 7, S. 531...533.
- [7] Irresberger, G.: Zur Frage des Isolationswiderstandes von Schuhen. Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 4, S. 159...62.
- [8] Irresberger, G.: Betriebsprüfung von Gummihandschuhen für die Elektrotechnik. Bull. SEV Bd. 50(1959), Nr. 16, S. 800...803.
- [9] Poetter, H.: Die Gestaltung von Schutzhelmen für den Bergbau. Diss. Techn. Univ. Berlin: 1957. (Siehe S. 13...14, 17, 34, 54...58, 68, 117...118).

- [10] Anonym: Schutzkleidung für die Bergbauindustrie. Iron and Coal Trades Rev. Bd. -(1933), 8. Aug.
- [11] DIN 14 882 /Januar 1959. Starkstromwerkzeugkasten. Feuerlöschwesen.
- [12] Irresberger, G.: Kopfschutz im Allgemeinen. Prakt. Wissen Bd. 34(1960), Nr. 9, S. 264...269.
- [13] Dagory, A.: Sur les électrocutions par contact entre la tête et un conducteur sous tension et sur un casque isolant protecteur. Bull. Soc. franç. Electr. 5. Ser., Bd. 6(1936), Nr. 64, S. 433...438. (Ref. in Electr. Wld. Bd. 107(1937), Nr. 3, S. 290...291.)
- [14] Uzac: Accidents produits par l'électricité. Bull. Soc. franç. Electr. 5. Ser., Bd. 7(1937), Nr. 83, S. 1165...1176.
- [15] Daly, L.: Safety Helmets. Mod. Plast. Bd. 21(1944), Nr. 12, S. 82...83, 160...162.
- [16] Fischer, J. R.: Schutzgeräte aus Kunststoffen. Mod. Plast. Bd. 26(1948), Oktober, S. 77...81. (Ref. in Kunststoffe Bd. 39 (1949), Nr. 6, S. 136.)
- [17] Kaehne, R.: Die Unfallverhütung in USA. Ergebnisse einer Studienreise. Fachvortrag auf der Tagung der Sicherheitsingenieure, Juli 1952 in Goslar. Sonderdruck vorhanden. (Siehe S. 4.)
- [18] Anonym: Tests with Willson «Shock-Absorber». (Prüfung von Sicherheitshelmen.) Nat. Safety News Bd. 67(1953), Nr. 4, Beilage. (Ref. in Arbeitsschutz Bd. -(1954), Nr. 51, S. 7; Berufsgenossenschaft Bd. -(1954), Nr. 7, S. 260.)
- [19] Anonym: Manufacture and Scope of Plastics Safety Helmets. Brit. Plast. Bd. 26(1953), Nr. 292, S. 325...330. (Ref. in Kunststoffe Bd. 44(1954), Nr. 3, S. 124.)
- [20] Shirey, C. P.: Volts and Jolts. (Schutzhelme sichern Leitungsmonteur.) Nat. Safety News Bd. 70(1954), Nr. 1, S. 34...35; 85. (Ref. in Sichere Arbeit Bd. 8(1955), Nr. 2, S. 22.)
- [21] Anonym: Hard Hats, Data Sheet D 425 des National Safety Council, Chicago. (Merkblatt für Schutzhelme.) Nat. Safety News Bd. 73(1956), Nr. 1, S. 34...39. (Ref. in Berufsgenossenschaft Bd. -(1957), Nr. 1, S. 21.)
- [22] Hunt, E. C.: Hard Hat History. Electr. Wld. Bd. 135(1951), Nr. 17, S. 196.
- [23] DRP 800.502: Schutzkappe, insbesondere für Bergleute. 1950.
- [24] Specification No. 33: Helmet (Fireman). British Home Office. 1949.
- [25] Specifications for Electrical Workers Insulating Safety Headgear. New York: Edison Electric Institute.
- [26] Anonym: Contrôle des moyens de protection individuelle. Bull. Inform. Ass. Industriels Belgique Bd. -(1959), Sept. (Ed. spec.). (siehe S. 3.)
- [27] Specification A. I. B. 1: Essais sur casques de protection. (Schutzhelme.) Brüssel: Association des Industriels de Belgique 1959.
- [28] Zetterholm, O. D. und L. G. Bergmann: Hot Line Maintenance Work. Blue-white-Series, Nr. 17. Stockholm: Swedish State Power Board 1957. S. 1...22. (Ref. in Bull. SEV Bd. 46(1957), Nr. 13, S. 604...605.)
- [29] Anonym: Safeguarding Electrical Employees. Electr. Wld. Bd. 72(1918), Nr. 26, S. 1223...1226.
- [30] Joung, S. H.: Fatal Accidents in the Electric Light and Power Industry. (Tödliche Unfälle in elektrischen Licht- und Kraftanlagen.) Edison Electr. Inst. Bull. Bd. 21(1953), Nr. 5, S. 147...150.
- [31] Anonym: Cites Compensation Law Change. Electr. Wld. Bd. 152(1959), Nr. 6, S. 48, 124. (Ref. in Elektr.-Wirtsch. Bd. 59 (1960), Nr. 3, S. 83...84.)
- [32] Ammann, M.: Freileitungs- und Kabelbau II. Bericht über die Diskussionsversammlung des VSE vom 26. Juni 1959 in Zürich. Bull. SEV Bd. 50(1959), Nr. 24, S. 1206...1210.
- [33] Haux, G.: Untersuchungen über Spannungs- und Stromverhältnisse, denen der Taucher beim elektrischen Unterwasserschneiden ausgesetzt ist. Wiss. Mitt. des Drägerwerkes Bd. -(1960), Nr. 27, S. 2...31; Dräger-H. Bd. -(1960), Nr. 239, S. 5273...5279.
- [34] DRP 140.635; 141.114; 141.115: Kleidung zum Schutze gegen elektrische Hochspannung.
- [35] Volpi, V. und E. Cicherchia: Un nuovo tipo di difesa contro la folgorazione? (Ein neuartiger Schutz gegen elektrische Schläge?) Securitas Bd. 34(1949), Nr. 1, Seite 1...6. (Ref. in Sichere Arbeit Bd. 3(1950), Nr. 4, S. 20.)
- [36] Wüger, W.: Elektrotechnische Aufzeichnungen von einer Studienreise nach dem Osten der Vereinigten Staaten von Amerika. Elektrotechn. Z. Bd. 57(1936), Nr. 47, S. 1340...1344.
- [37] Anonym: Protect Operators against Flashovers. Electr. Wld. Bd. 109(1938), Nr. 19, S. 1550.

### Adresse des Autors:

Ing. G. Irresberger, Direktions-Assistent der Oberösterreichischen Kraftwerke AG, Anton-Bruckner-Strasse 5, Gmunden (Österreich).