Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 50 (1959)

Heft: 16

Artikel: Die Rationalisierung der Eichung bei der Serienproduktion elektrischer Messgeräte

Autor: Hug, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057813

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: 08.08.2025

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

par le CT 37. Des rapports ont été remis aux commettants sur les mesures de surtensions de couplage de transformateurs et lignes à très hautes tensions. Quelques commandes concernèrent l'effet protecteur de gaines de câbles contre des coups de foudre et autres courants étrangers.

2. Aménagement des stations d'essais

a) *Aménagements à Däniken.* L'aménagement de la station d'essais de Däniken a pu être achevé dans ses parties essentielles. Le transformateur d'essais pour 1000 kV, ainsi que le générateur de chocs à 2,4 MV, ont été mis en service en automne et présentés aux membres de la FKH lors de leur assemblée du 12 novembre. Pour des essais de réception, un éclateur à sphères a en outre été installé. Maintenant que les grands dispositifs sont en place, il faudra encore procéder à des travaux complémentaires pour la télécommande, la synchronisation, etc. Ces nouveaux dispositifs permettront d'essayer également du matériel pour 400 kV en plein air. Avec le nouveau transformateur d'essais, il sera possible d'examiner n'importe quel matériel au sujet de perturbations radioélectriques, car ce transformateur est lui-même exempt de perturbations jusqu'à plusieurs centaines de kV.

b) *Aménagements à Mettlen.* L'aménagement de la plateforme d'essais de Mettlen a été achevé. Par contre, le tambour de synchronisation prévu n'est pas encore terminé. L'oscillographe cathodique utilisé au Monte San Salvatore a été soigneusement revisé et pourra également être utilisé à Mettlen. La voiture de l'oscillographe, en service depuis 1939, sera revisée au début de 1959; les préparatifs ont déjà commencé.

3. Séances

Le Comité d'action de la FKH a tenu deux séances en 1958, sous la présidence de M. W. Hauser, président, pour s'occuper des affaires courantes. A l'Assemblée de printemps, MM. Vogelsanger et Meyer de Stadelhofen donnèrent des renseignements sur nos mesures de l'effet de couronne et des tensions radioperturbatrices de câbles à très haute tension et sur le dossier y relatif. L'Assemblée d'automne s'est tenue à Schönenwerd, ce qui permit de montrer aux membres l'aménagement de la station d'essais de Däniken. A cette Assemblée, on procéda à diverses nominations, M. W. Zobrist, directeur des Forces Motrices du Nord-Est de la Suisse accepta de présider la FKH dès le printemps de 1959. Jusque là, M. W. Hauser demeurera en fonction, pour achever les décomptes relatifs aux frais des aménagements.

L'ingénieur chargé des essais:
K. Berger

Die Rationalisierung der Eichung bei der Serienproduktion elektrischer Messgeräte

Von *A. Hug*, Wien

621.317.7.089.6

Nach einem kurzen Überblick auf allgemeine Probleme im Messgerätebau wird die Bedeutung der Eichung im Produktionsprozess sowohl bei industriellen als auch bei Präzisionsmessgeräten erörtert. Es folgen eine Diskussion der an die Eicheinrichtungen zu stellenden Anforderungen sowie eine Besprechung der konstruktiven, magnetischen und elektrischen Voraussetzungen an Messgeräten für deren rationelle Eichung. Als praktisches Beispiel wird ein moderner Eichwertgeber für Präzisionseichungen beschrieben und Hinweise für die Verwendung vorgedruckter Skalen bei industriellen Messgeräten gegeben.

Après un court aperçu concernant les problèmes généraux de la fabrication d'appareils de mesure, l'article traite l'importance de l'étalonnage dans la production d'appareils industriels ainsi que de laboratoire. Il continue en discutant certaines conditions à remplir par les dispositifs d'étalonnage aussi bien que — du point de vue constructif, électrique et magnétique — par les appareils de mesure, pour permettre un étalonnage rationnel. Il termine par un exemple pratique, un émetteur moderne de valeurs étalon pour étalonnages de précision et par des indications concernant les échelles préimprimées pour les appareils industriels.

Einleitung

Vielfach herrscht auch heute noch selbst in Fachkreisen die Auffassung, dass elektrische Messgeräte eine mehr oder weniger handwerkliche Herstellung erfordern und daher für eine serienmässige Fabrikation nicht geeignet sind. Man schliesst dies aus den Tatsachen, dass einerseits die zur Fertigung benötigten Einzelteile relativ klein und empfindlich sind, anderseits aber an die Genauigkeit hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Ferner glaubt man, dass die Stückzahlen zu gering sind, besonders da ausser einer Vielzahl von Typen auch noch die verschiedenen Messbereiche berücksichtigt werden müssen.

Nun tendiert man aber bereits auf eine Spezialisierung der verschiedenen Fabriken, was eine wesentliche Erhöhung der Stückzahlen für den einzelnen Instrumentenbauer mit sich bringt. Diese Erhöhung der Stückzahl birgt in sich bereits gute Möglichkeiten für eine Rationalisierung der Fertigung. Weiterhin kann durch die bereits einsetzende Normung die Anzahl der Messbereiche weitgehend reduziert werden, und so gut man Uhren, ja sogar Miniaturuhren serienmässig herstellen kann, so gut muss diese Lösung auch für die Messgeräte-Industrie möglich sein. Da nun bei den elektrischen Messgeräten die Eichung einen wesentlichen Teil der Fertigung ausmacht, sollen hier die Voraussetzungen für deren rationelle Durchführung aufgezeigt und diskutiert werden.

Bedeutung der Eichung im Produktionsprozess

Tabelle I zeigt, dass die Zeit für Eichung sowie damit zusammenhängende Arbeiten einen ganz wesentlichen Teil der gesamten Fertigung ausmachen.

Fertigungszeiten für Messgeräte
(Richtwerte)

Tabelle I

	Industrielle Messgeräte Kl. 2,5-1,5-1	Präzisions-Messgeräte Kl. 0,5-0,2 -0,1
Teilefertigung	15 %	10 %
Montage	30 %	20 %
Eichung und elektrische Kontrolle	30 %	40 %
Skala und Hilfsarbeiten (einzeln geeichte Skala, nicht vorgedruckt)	20 %	25 %
Schlusskontrolle, Verpackung usw.	5 %	5 %
	100 %	100 %

Aus dieser Tabelle geht eindeutig hervor, dass bei beiden Instrumentenarten die Eichzeit stark ins Gewicht fällt. Folglich können hier durch Rationalisierung beträchtliche Einsparungen gemacht werden. Und zwar gilt dies nicht nur für die Fertigungskosten durch Einsparung von Löhnen, sondern auch hinsichtlich der Durchlaufzeit für ein Gerät, da bekanntlich Eicherei und Skalenfertigung immer Engpässe beim Messgerätebau darstellen. Rationelle Eicheinrichtungen gestatten es, die qualifizierten Mitarbeiter auf ein Minimum zu beschränken und für serienmässige Arbeiten angelernte Kräfte einzusetzen. Der Messgerätebau ist heute noch so lohnintensiv, dass ein Mehraufwand für die Erstellung von Einrichtungen durch die zu erreichenden Lohneinsparungen mehr als nur gedeckt wird.

Bei einer Rationalisierung der Messgeräte-Eichung kommt den Eicheinrichtungen grosse Bedeutung zu. An diese sind eine Reihe von Anforderungen zu stellen, die hier näher umrissen werden sollen.

Anforderungen an die Eicheinrichtungen

Die Eichgeschwindigkeit hängt zum wesentlichen Teil von den Schwankungen der Speisestromquellen ab, welche daher nach Möglichkeit auf $^1/_5$ der Toleranz der zu eichenden Geräte zu reduzieren sind. Ebenso ist die Ausregelungszeit dieser Schwankungen möglichst kleiner zu wählen als $^1/_5$ der Einstellzeit des zu eichenden Gerätes. Praktisch ergeben sich dadurch Zeiten von etwa 50 ms. Sehr langsame Veränderungen der eingestellten Grössen sind dabei ohne Belang. Die Stromquellen sollen grob- und feinregelbar sein, d. h. die Einstellung jedes notwendigen Wertes soll schnell und genau durchführbar sein. Ausserdem sollen die Stromquellen sehr reichlich bemessen sein, insbesondere wenn es sich um rotierende Maschinen handelt.

Bei Gleichstromquellen für Eichzwecke muss der Welligkeit besondere Beachtung geschenkt werden, welche die doppelte Toleranz der zu eichenden Geräte nicht überschreiten darf. Bei Wechselstromquellen für Eichzwecke hingegen ist die Kurvenform kritisch, welche über den ganzen Regelbereich erhalten bleiben muss. Nach den VDE-Regeln darf der betreffende Klirrfaktor höchstens 5 % betragen, für die Eichung von Gleichrichtergeräten sogar nur 1 %. Als Faustformel kann man sich merken, dass der Klirrfaktor für letztere nicht grösser sein soll als die Toleranz des zu eichenden Gerätes.

Die Eichung von Wattmetern ist nur dann rationell möglich, wenn bei den Stromquellen sowohl Strom- als auch Spannungskreise unabhängig sind. Ausserdem sollte die Veränderung der Phase weder die Stromstärke noch die Grösse der Spannung beeinflussen. Auch bei diesen Stromquellen sollte der Klirrfaktor von Strom und Spannung 5 % nicht überschreiten, weil dadurch besonders bei der Eichung von Blindwattmetern und Geräten mit Ferraris-Messwerken Fehler auftreten können. Auch sollen Frequenzeinstellungen an den dafür vorgesehenen Stromquellen leicht durchführbar und von der Belastung weitgehend unabhängig sein, wie dies z. B. bei elektronischen Oszillatoren mit Verstärkern der Fall ist. Maschinengruppen sind in dieser Beziehung empfindlicher, jedoch kann ihre Abhängigkeit durch Compoundierung oder Regelung reduziert werden.

An die Eichnormale sind folgende Anforderungen zu stellen: Übereinstimmung von Bereichen und Skaleneinteilung mit den zu eichenden Geräten. Dadurch werden nicht nur Fehler vermieden, sondern gleichzeitig auch die Eichzeiten verkürzt. Die Toleranz der zu verwendenden Normale soll $^1/_5$ der Klassengenauigkeit der zu eichenden Geräte betragen. Ferner sollen Normale und Messgeräte hinsichtlich der Einstellzeit möglichst übereinstimmen. Als Eichgeräte besonders geeignet sind Lichtmarkengeräte, da sie eine parallaxfreie Ablesung gestatten, ohne dass man einen Messerzeiger anvisieren oder den Zeiger mit seinem Spiegelbild zur Übereinstimmung bringen muss. Nach Möglichkeit sollen Eichgeräte fest in die Eicheinrichtungen eingebaut oder zumindest ihnen fest zugeordnet sein. Ferner ist es zweckmässig, die Messbereichumschaltung gleichzeitig mit Spannungs- oder Stromumschaltungen am Eichtisch vorzunehmen. Dass eine aperiodische Dämpfung des Eichgerätes zweckmässig ist, braucht nicht besonders betont zu werden.

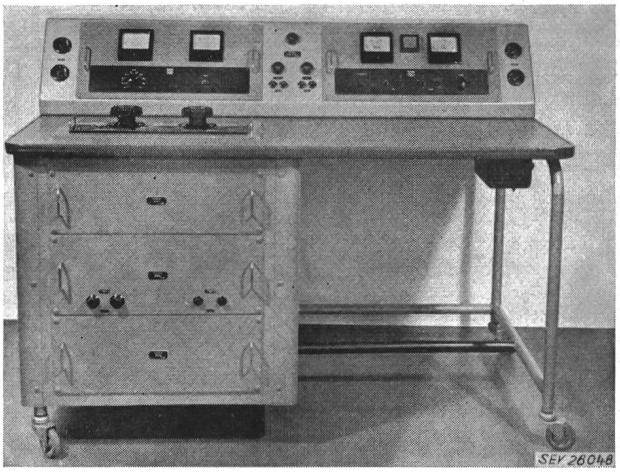

Fig. 1
Ansicht des Eichwertgebers «Norma» in fahrbarer Ausführung

Die Entwicklung geht dahin, für Eicheinrichtungen Ausschlaginstrumente nach und nach auszuschalten und durch geregelte Ströme und Spannungen zu ersetzen. Diese müssen selbstverständlich laufend durch Normale kontrolliert werden. Ideal ist der automatische Eichwertgeber mit Kontrolle der Regelabweichung, die beispielsweise von einem Nullgerät angezeigt wird. Anstelle des Nullinstrumentes können auch Kontrollampen oder akustische Signale treten, die bei Überschreitung der Toleranz ansprechen. Solche Eicheinrichtungen sind verhältnismässig teuer und rentieren daher meist nur dort, wo es gilt, hohe Genauigkeiten zu erzielen.

Eicheinrichtungen dürfen nicht komplizierter sein als für den vorgesehenen Zweck unbedingt notwendig. Je vielseitiger eine solche Einrichtung ist, um so kostspieliger sind Anschaffung und Unterhalt, und um so grössere Anforderungen werden an den Eichenden gestellt. Ausserdem wird die Eichzeit um so länger, je komplizierter die Bedienung ist. So gilt es, für jede Eicheinrichtung den günstig-

sten Kompromiss zwischen Vielseitigkeit der Verwendung und Einfachheit der Bedienung zu finden.

Besondere Beachtung ist dem Anschliessen der zu eichenden Geräte zu schenken. Vor allem bei Seriengeräten macht die Anschlusszeit einen beachtlichen Teil der Eichzeit aus. Es ist daher anzustreben, einfache Geräte zur elektrischen Kontrolle nur einmal anschliessen zu müssen. Dies ist z. B. bei Verwendung vorgedruckter Skalen möglich, wobei die Kontrolle, die bei Eichungen im Akkord unerlässlich ist, unmittelbar nach dem Eichvorgang erfolgen kann.

Eicheinrichtungen sollten unter Berücksichtigung der in anderen Industriezweigen bereits selbstverständlich gewordenen Arbeits- und Bewegungsstudien gebaut werden. Wesentliche Gesichtspunkte hiefür sind beispielsweise günstige Ablesehöhe am Normal, geeignete Sitzhöhe (eventuell Rollsitze), geschickte Anordnung der Bedienungsknöpfe usw.

Auch an die Eichräume müssen gewisse Forderungen gestellt werden. Die Räume sollen staubfrei — insbesondere eisenstaubfrei — und sauber sein. Eine grosse Hilfe sind Klimaanlagen, die bei der Herstellung von Laboratoriums-Geräten sogar eine Notwendigkeit darstellen, um zeitraubende und nicht immer zuverlässige Umrechnungen infolge der vom Normalwert abweichenden Eichtemperatur zu vermeiden.

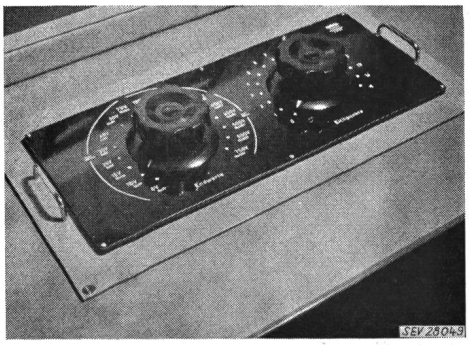

Fig. 2
Schalterplatte des Eichwertgebers
links: Knopf für Messbereiche; *rechts:* Knopf zur Einstellung der Eichpunkte

Die Serieneichung der *Präzisions-Geräte* ist ein besonders schwer zu lösendes Problem. Wie bereits erwähnt, muss die Genauigkeit des Eichnormals fünfmal grösser sein als jene des zu eichenden Gerätes. Daraus folgt, dass bei Geräten der Klasse 0,2 bzw. 0,1 die Genauigkeit der Eicheinrichtungen 0,04 % bzw. 0,02 % betragen muss. Es ist praktisch kaum möglich, Ausschlaggeräte zu bauen, welche diesen Anforderungen genügen. Man ist daher auf Kompensatoren angewiesen. Ihre Bedienung ist jedoch sehr umständlich und zeitraubend, weshalb sie für eine rationelle Serieneichung ungeeignet sind. Es gibt Eichpulte, die mit voreingestellten Strömen und Spannungen arbeiten, doch haben jene den Nachteil, dass für eine zuverlässige Eichung die Werte von Strom und Spannung laufend überwacht bzw. nachgestellt werden müssen.

Eine günstige Lösung für diese Probleme dürfte eine kürzlich entwickelte Eicheinrichtung (Fig. 1 und 2) darstellen, die den oben beschriebenen Anforderungen genügt. Die Abweichung gegenüber dem Sollwert wird automatisch korrigiert und der verbleibende Fehler auf einem Anzeigegerät wiedergegeben. Ein elektronischer Verstärker sorgt für die genaue Einregelung des Stromes, und als Sollwert dient ein eingebautes Normalelement mit Thermostat. Die Genauigkeit liegt bei 0,03 %. Die Einrichtung ist so gebaut, dass sie von angelernten Kräften bedient werden kann, da jede Überlastung des zu eichenden Gerätes oder des Eichwertgebers durch geeignete Sicherungseinrichtungen ausgeschlossen wird. Wie aus Tabelle I ersichtlich, ist der Anteil der Eichzeit beim Laboratoriumgerät noch grösser als beim Messgerät geringerer Klasse. Es lassen sich also durch eine solche spezialisierte Messeinrichtung die Eichkosten gerade bei Präzisionsgeräten erheblich reduzieren, und die relativ hohen Anschaffungskosten einer solchen Einrichtung werden in kurzer Zeit amortisiert.

Konstruktive Voraussetzungen am Messgerät

Rationelle Eichmethoden lassen sich grundsätzlich für jedes Messgerät anwenden. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass der volle Nutzen daraus nur dann gezogen werden kann, wenn auch gewisse Voraussetzungen an den Messgeräten erfüllt sind. Zunächst müssen die Einstellungen am Instrument, wie z. B. für die Nullstellung und zur Veränderung des Zeigerausschlages, am Ende oder innerhalb der Skala einfach, reproduzierbar und ohne besondere Anstrengungen möglich sein. Die Einstellorgane müssen in der gewählten Stellung rückwirkungsfrei arretiert werden können und dürfen sich nach der Arretierung nicht mehr durch äussere Einflüsse, wie mechanische Stösse oder Temperaturänderungen, verschieben. Ausserdem soll die Skala einfach zu entfernen und auch leicht wieder eindeutig in dieselbe Lage wie bei der Eichung zu bringen sein. Die Hilfsarbeiten im Zusammenhang mit der Eichung, z. B. die Montage von Zeigeranschlägen, sollen durch geeignete Konstruktion der Geräte auf ein Minimum gesenkt werden. Das bewegliche Organ muss einwandfrei spielen, d. h. es soll keine unzulässige Reibung oder Balancefehler aufweisen und eine genügende Richtkraft besitzen. Vielfach sind, besonders bei älteren Geräten, die Luftspalte zwischen den beweglichen und den festen Teilen zu klein. Auch dieser Nachteil lässt sich bei einer Neukonstruktion mit den heute zur Verfügung stehenden Materialien viel leichter beheben als früher.

Magnetische und elektrische Voraussetzungen für Messgeräte

Zur Realisierung einer rationellen Eichung werden an die Messgeräte auch elektrische und magnetische Anforderungen gestellt. Wie überall in der Technik, darf man auch hier mit der Ausnützung von Material und Raum nicht zu weit gehen, wenn man hohe Konstanz und Reproduzierbarkeit erreichen will. Dies gilt in erster Linie für eisenhaltige magnetische Kreise. Insbesondere ist die Sättigung der Eisenteile zu vermeiden. Auch Kreise mit permanenten Magneten müssen dem Optimum der Entmagnetisierungskurve entsprechend ausgelegt sein. Für die Konstanz der Anzeige gilt die Bedingung,

dass die Abstände zwischen magnetisch wirkenden Teilen nicht zu klein sind, damit die geringfügigen mechanischen Toleranzen oder Veränderungen die Empfindlichkeit nicht merklich beeinflussen.

Die Anwendung vorgedruckter Skalen bei industriellen Messgeräten

Wie der Tabelle I zu entnehmen ist, machen auch die Skalenfertigung und die dazugehörigen Hilfsarbeiten einen beachtlichen Teil der gesamten Fertigungszeiten aus. Die Instrumentenbauer bemühen sich daher, soweit wie möglich vorgedruckte Skalen zu verwenden. Vielfach ergeben sich hier Schwierigkeiten, da die Messwerke bedeutenden Streuungen unterworfen sind. Während bei Gleichrichtergeräten geeignete Schaltungen es gestatten, mit einem einzigen Skalenklischee auszukommen, ist es bei Dreheisengeräten bedeutend schwieriger, vorgedruckte Skalen für genauere Klassen als 2,5 zu verwenden. Bei strenger Beachtung der beschriebenen konstruktiven, elektrischen und magnetischen Voraussetzungen ist es jedoch möglich, normale Dreheisenvolt- und -ampèremeter auch für die Klasse 1,5 mit vorgedruckten Skalen zu fertigen. Bei Drehspulgeräten ist es durch geeignete Gestaltung des Polfeldes möglich, die Skalen sogar für Geräte der Klasse 1 vorzudrucken, was seit einiger Zeit von verschiedenen Firmen bereits durchgeführt wird.

Schlussbemerkungen

Selbstverständlich ist es nicht möglich, in diesem allgemein gültigen Überblick auf die Vielzahl der Probleme einer Rationalisierung der Eichung von Messgeräten im einzelnen einzugehen. Die herausgegriffenen Punkte dürften jedoch den interessierten Kreisen einige wertvolle und auch realisierbare Anregungen geben. Wenn auch die rationelle Eichung durch eine Reihe von Faktoren konstruktiver Natur beeinflusst wird, liegt der bedeutendere Anteil in der geeigneten Wahl von Eichmethoden und Eicheinrichtungen. Ausschlaggebend für den Erfolg wird aber auch hier — wie überall in der Industrie — nur eine klare, vorausschauende und den Gegebenheiten des einzelnen Betriebes Rechnung tragende Planung sein.

Adresse des Autors:
A. Hug, Dipl. Ingenieur, Siebeneichengasse 5/8, Wien XV. (Österreich).

Betriebsprüfung von Gummihandschuhen für die Elektrotechnik [1])

Von *G. Irresberger*, Gmunden

685.45.001.4 : 621.3.007.2

Handschutz im Allgemeinen

Die Hände des arbeitenden Menschen müssen vor Verletzungen aller Art (wie Schnittwunden, Verätzungen oder Strahlenschäden) geschützt werden, stellen sie doch neben den Augen die für die tägliche Arbeit vielleicht wichtigsten und zugleich die am meisten gefährdeten Körperteile dar; nach der deutschen Unfallstatistik liegen Handverletzungen bei etwa 30 % aller Unfallfolgen (in Österreich lag im Jahre 1955 der Anteil bei 37,6 %).

Vorkehrungen technischer Art (beispielsweise an Pressen, Stanzen oder Zupfmaschinen) sowie die Benützung von Handschutzmitteln (beispielsweise beim Transport von Glasplatten, Bedienen von Bolzensetzwerkzeugen oder Arbeiten mit gesundheitsschädlichen Stoffen) dienen nun der Verhütung von Handverletzungen. Unter den Handschutzmitteln gibt es aber ausser den üblichen Handschuhen noch eine Reihe spezieller Formen wie Finger-, Handrücken- und Pulsschützer; auch die an sie gestellten Anforderungen sind je nach Verwendungszweck, z. B. wärmeabweisende Wirkung und dergleichen, recht mannigfaltig [1] [2]). Umgekehrt ist einerseits das Tragen von Schutzhandschuhen bei gewissen Tätigkeiten (wie beim Bedienen von Holzbearbeitungsmaschinen) direkt verboten, anderseits das Tragen von Handschutzledern hiebei nur wirksam, wenn bei geeigneter Konstruktion ihrer Befestigung an der Hand dieselben im Notfall (durch Ruckverschlüsse) sofort abgerissen werden können. Während Handsäcke (DIN 61 530), Handleder (DIN 23 306), Handrückenschützer (DIN 23 305), Fausthandschuhe (DIN 61 531), Dreifingerhandschuhe (DIN 23 304/61 532) sowie Fünffingerhandschuhe (DIN 23 304/61 533) bereits in den deutschen Normen über Berufs- und Arbeitsschutzkleidung [1] erscheinen, liegen solche für Gummi-Schutzhandschuhe für die Elektrotechnik zur Zeit noch nicht vor.

Schutzhandschuhe in der Elektrotechnik

Bei Arbeiten in elektrischen Anlagen bedürfen die Hände des Schutzes gegen Stromeinwirkungen direkter sowie indirekter Art. Gummihandschuhe finden nun (neben anderen Schutzbehelfen) für das Arbeiten unter Spannung in den durch die gesetzlichen Vorschriften abgegrenzten Fällen, bei den verschiedenen Arbeiten in der Nähe von Spannung führenden Anlagenteilen, beim elektrischen Lichtbogenschweissen und -schneiden unter Wasser sowie für die Rettung elektrisch Verunglückter eine Anwendung. Dieses Schutzmittel (Fig. 1) bietet aber im Sinne der Betriebsvorschriften [VDE 0105 / XII.40] [3]) — ähnlich wie Gummischuhe für Elektriker [2] — allein keinen sicheren Schutz bei der Berührung spannungsführender Anlagenteile; Gummihandschuhe dürfen deshalb nur in Verbindung mit anderen Schutzmitteln benützt werden. Für den Betrieb elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage sind hingegen — gemäss VDE 0119/1936 — Gummihandschuhe (ebenso wie Gummischuhe und Werkzeuge mit isolierten Griffen) als Schutzmittel verboten. Als Schutz gegen mögliche Lichtbogenverbrennungen der Hände bei notwendigen Arbeiten unter Spannung haben sich ferner besonders Ziegenleder- und Wildleder-Stulpen-Fingerhandschuhe bewährt [13].

[1]) Vortrag gehalten auf der 19. Arbeitstagung der Sicherheitsingenieure der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen Österreichs.

[2]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

[3]) Die schwedischen Sicherheitsvorschriften besagen sinngemäss dasselbe.