Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 63 (1972)

Heft: 12

Artikel: Rasterglaseinschubschutzplatten : ein neuartiger Schaltzellenarbeitsschutzbehelf

Autor: Irresberger, Georg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915706

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: 10.07.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Rasterglaseinschubschutzplatten — ein neuartiger Schaltzellenarbeitsschutzbehelf

Von *Georg Irresberger*, Linz/Donau

Im Betrieb der Oberösterreichischen Kraftwerke Aktiengesellschaft (OKA), Linz/Donau, Landesgesellschaft für die Stromversorgung Oberösterreichs, hat das gegenständliche arbeitsschutztechnische Thema mehrmals eingehend zur Debatte gestanden. Des allgemeinen Interesses wegen soll hierüber auszugsweise berichtet werden.

Le thème de la protection du travail a été plusieurs fois débattu en détail au sein de l'exploitation de la Société anonyme des centrales de Haute Autriche (Oberösterreichische Kraftwerke Aktiengesellschaft OKA), chargée du ravitaillement en courant de cette province. Vu l'intérêt général de ce sujet, nous allons en donner quelques extraits.

Vorwort

In der Schweiz ereignen sich relativ oft Unfälle dadurch, dass Monteure bei Arbeiten in Schalt- und Transformatorenanlagen in die der Arbeitsstelle benachbarten, unter Spannung verbliebenen Felder gelangen. In Anlagen des Mittelspannungsbereiches liessen sich solche Felder ohne grossen Aufwand abdecken, so dass jede irrtümliche Berührung unter Spannung stehender Teile verunmöglicht wird. Da jedoch eine ausreichende mechanische und isolierende Festigkeit notwendig ist, ergeben sich in der Regel schwere unhandliche Abdeckungen.

Es ist sehr erfreulich, dass sich Herr Georg Irresberger, Direktionsassistent der Oberösterreichischen Kraftwerke AG, Gmunden diesem Problem angenommen und eine Lösung geprüft und beschrieben hat, die sowohl den sicherheitstechnischen als auch den betriebstechnischen Bedürfnissen Rechnung trägt.

Im besonderen ist noch darauf hinzuweisen, dass das Einlegen von Schutzplatten in geöffnete Trenner eine vollständig unbefriedigende und in vielen Fällen sogar eine gefährliche Lösung darstellt. Schon oft sind nämlich solche Platten beim Arbeiten herausgefallen oder an die unter Spannung verbliebenen Teile gedrückt worden, wobei es zu Durchschlägen kam. Herrn Irresberger sind die Auswirkungen solcher ungenügender Schutzmassnahmen ebenfalls bestens bekannt. Die von ihm beschriebene Technik des Berührungsschutzes darf als entscheidende Verbesserung des heutigen Zustandes gelten. Es wäre zu begrüssen, wenn möglichst alle schweizerischen Elektrizitätswerke die Schutzmassnahmen bei Arbeiten in Anlagen, die nicht vollständig ausgeschaltet werden können, überprüfen und nötigenfalls den Vorschlägen von Herrn Irresberger entsprechend ändern würden.

E. Homberger, Obering.
des Eidg. Starkstrominspektorates

Unfallgeschehen in Schaltzellen

In Mittelspannungsschaltanlagen, die für Betriebsspannungen von 5...30 kV meist mit Zellentrennwänden ausgestattet sind, haben sich bei Arbeiten irgendwelcher Art in den Zellen schon zahlreiche folgenschwere Stromunfälle ereignet, obwohl die Sammelschienentrennschalter selbst geöffnet waren. Dieselben trugen sich vorwiegend bei Reinigungs-, Anstrich- oder Ausbesserungsarbeiten (auch beim Massnehmen) im unteren Zellenbereich und anschliessendem unbewussten Aufrichten oder Hochsteigen sowie beim Hantieren mit sperrigen, leitenden Gegenständen aller Art (zum Beispiel Metallzollstöcken) in den Zellen zu, wobei auf irgendeine Weise eine unmittelbare oder mittelbare Berührung mit den spannungsführenden Trennschalterkopfkontakten oder den Sammelschienenzuleitungen zustandekam. In der Regel hatten die verunglückten Personen im Laufe ihrer anstrengenden und ihre Aufmerksamkeit voll beanspruchenden Arbeit in der Zelle nämlich darauf vergessen, dass der Trennschalter noch einseitig unter Spannung stand.

Die Tatsache, dass sich beispielsweise in Deutschland im Bereich der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen und Industrieeigenanlagen innerhalb von 12 Jahren zusammen 327 Stromunfälle an Trennschaltern in Hochspannungsschaltanlagen zugetragen haben, von denen neben einer verhältnismässig hohen Anzahl entschädigungspflichtiger Unfälle insgesamt 64 Vorkommnisse einen tödlichen Ausgang nahmen, war unter anderem begründeter Anlass, dass die Einschubschutzplatten für Sammelschienentrennschalter oder dgl. (für den Fall von Arbeiten in den Zellen) nunmehr zwingend vorgeschrieben sind (unter den genannten Voraussetzungen gab es in Österreich insgesamt 118 Stromunfälle an Trennschaltern, von denen immerhin zwölf einen tödlichen Ausgang nahmen).

Einiges zur Vorschriftenlage

Die Betriebsvorschriften VDE 0105/Teil 1/1971 (unter § 10.5.2) beziehungsweise deren austrifizierte Fassung: ÖVE-E5/1964/Teil 1 (unter § 16,043) schreiben daher «bei Arbeiten an offenen, einseitig unter Spannung stehenden Trennstrecken zwingend vor, die unter Spannung stehenden Teile durch eingeschobene isolierende Platten gegen zufälliges Berühren zu sichern». In den Errichtungsvorschriften VDE 0101/4.71 (unter § 18c 4.1.1) wird ferner verlangt, dass «diese Isolierplatten so sicher gehalten sein müssen, dass

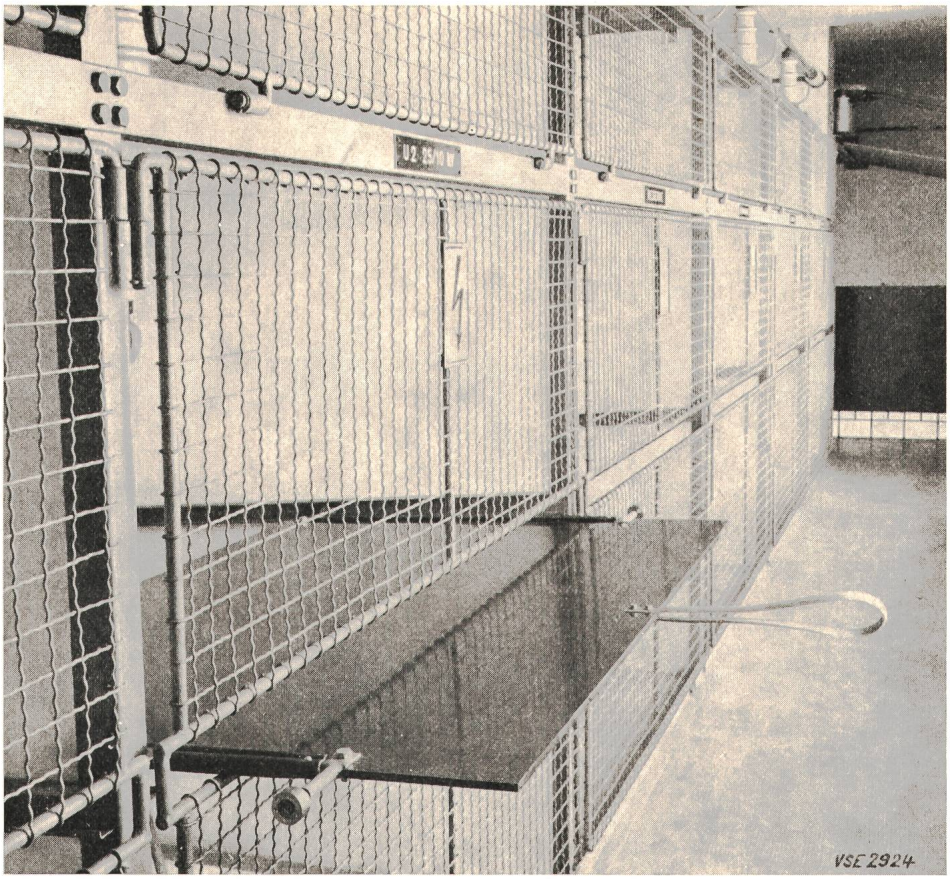


Fig. 1
Einschub-Schutzplatte (mit Bedienungsschlaufe) in einer 25 kV-Schaltanlage (OKA)
Ein gefahrloses Einschieben der Platte bereits vor dem Öffnen des Gitters wird durch einen Schlitz in letzterem erreicht.

sie ihre Lage durch unbeabsichtigte Handlungen nicht gefahrbringend verändern können. Schliesslich sollen sie auf unter Spannung stehenden Teilen nicht direkt aufliegen».

Formen des Berührungsschutzes

Es hat nun nicht an Vorschlägen und Ausführungen gefehlt, dieses Problem befriedigend zu lösen. Grundsätzlich standen dabei drei Wege offen: Eine besondere konstruktive Gestaltung der Trennschalter, der Schaltanlage sowie der Arbeitsschutzvorrichtungen. Für bestimmte Einbausituationen hat man den Berührungsschutz einseitig offener Trennschalter durch deren besondere Gestaltung (in Form zwangsläufig zustandekommender Abdeckungen nach dem Ausschaltvorgang) zu erreichen versucht (DRP 296.713). Eine andere Ausführung bestand in der besonderen Ausbildung der spannungsführenden Kopfkontakte des Schubtrennschalters als Durchführungen (DRP 550.406). Für Anlagen mit Doppelsammelschienen entwickelte man Trennschalter, deren Trennmesser doppelarmig gestaltet und deren Kontaktstellen etwa um 180° gegeneinander versetzt angeordnet sind (DRP 508.681). Man hat neuerdings auch versucht, in offenen Mittelspannungsinnenraum-Schaltanlagen besondere Arbeitsgänge im Zellenkopf zu schaffen, wobei die waagrechte Lichtbogenschutzdecke als Lauffläche dient.

Einige interessante Lösungen des Berührungsschutzes gibt es bei den Arbeitsschutzvorrichtungen selbst: Beispielsweise in Schaltzellen verfahrbare Schutzplatten (DRP 675.026), auf Montagewagen angeordnete Schutzplatten (DRP 722.168), an Fahrleitern befestigte Schutzplatten (DRP 655.584) sowie in Führungsschienen einschiebbare Schutzplatten (DRP 565.261).

Bisherige Einschubschutzplattenmodelle

In modernen Mittelspannungsinnenraum-Schaltanlagen gilt aber die «Einschub-Schutzplatte» (mit meist vier in der Plattenachse verstellbaren Gleitrollen aus Messing oder Kunststoff sowie zwei an den seitlichen Zellenwänden angebrachten, meist geraden Führungsschienen aus Flußstahl oder Kunststoff) heute als die Standardlösung. Für derartige Einschub-Schutzplatten bestehen nun die verschiedensten rolladen- oder plattenähnlichen Modelle ohne oder mit Versteifungen (ferner entsprechend gebogene Schutzhauben, welche Einhänge- sowie Vorhängeplatten in sich vereinen); sie sind vom Berichter an anderer Stelle [L. 1], und zwar unter Einbeziehung der Mittel für deren gefahrlose Instellungbringung, wie beispielsweise Isoliereinhänge- und einschiebegabeln, bereits eingehend beschrieben worden. Dabei ist unter anderem auf eine Ausführung, die unbedingt von Zellenwand zu Zellenwand reicht (ein tödlicher Stromunfall erhärtete dies) sowie auf eine Anbringung, die bereits vor dem Öffnen der Zellen durchführbar ist, strikte zu achten (letzteres wird beispielsweise durch Schlitze in den Gittertüren oder Anlagegerüsten erreicht, Fig. 1).

Obwohl in den grossen Elektrizitätsversorgungsunternehmen solche Arbeitsschutzbehelfe in Form von (häufig 10...15 mm starken) elektrisch isolierenden Vollplatten (aus Schichtpreßstofferzeugnissen, wie zum Beispiel Geax oder Pertinax) meist sogar intern genormt sind, haftet ihnen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle – insbesondere für grosse Zellenbreiten und für Bedienung durch nur eine Person – der Nachteil eines erheblichen Gewichtes (von zum Beispiel 10...20 kg) an; man versuchte daher durch allerlei Massnahmen (beispielsweise Tandemanordnung der Schutzplatten) diesem Übelstand mit mehr oder minder

grossem Erfolg zu begegnen. In der Folgezeit stellten dünne (ebene oder abgewinkelte) Platten aus schlagfestem und kältebeständigem Hart-PVC einen Fortschritt dar. Im genannten Unternehmen wurde in neuester Zeit eine Zellenschottung durch Trennung in eine fest angebrachte (fixe) Teilplatte (F) sowie in eine bedarfsweise eingeschobene (ambulante) Teilplatte (A) praktiziert (Fig. 2), eine Bauweise, die im Hinblick auf leichte Plattenhandhabung von einer Reihe von befreundeten Elektrizitätsversorgungsunternehmen mit besonderem Interesse aufgenommen worden ist.

Rasterglasschutzplatten — eine neue Form

Die Salzburger Aktiengesellschaft für Elektrizitätswirtschaft (SAFE), Salzburg, Landesgesellschaft für die Stromversorgung des Landes Salzburg, hat nun kürzlich in der von der Firma Sprecher & Schuh (Linz) errichteten Mittelspannungsschaltanlage ihres neuen Umspannwerkes Flachgau (Seekirchen) durch dieses Elektrobauunternehmen für den geschilderten Zweck eine Technik des Schaltzellenberührungsschutzes (Kunststoff-Wabenplatte) angewandt, der im Hinblick auf den Vorzug wesentlich niedrigeren Plattengewichtes sowie wesentlich niedrigeren Preises (gegenüber Vollplatten) besondere Bedeutung zukommt. Die Firma Sprecher & Schuh (Linz) hat bereits vor Jahren eine andere interessante Lösung dieses Problems in einem Dampfkraftwerk des eingangs erwähnten Elektrizitätsversorgungsunternehmens mit Erfolg praktiziert [L. 1].

Beim Rasterglas (Fig. 3) handelt es sich um eine in der Innenraum-Architektur (Wandelementebau) gebräuchliche Leichtwandplatte (in Hohlbauform) aus durchscheinendem Kunststoff (glasfaserverstärktes Polyester: GFK). Hiebei liegt der Wabenkörper zwischen den beiden Abschlussplatten; für den Stützkörper wurde aber nicht die etwas aufwendigere Form der Bienenwabe, sondern die einfache Form des Kreuzrostes gewählt (er ähnelt damit den bei Lichtbändern gebräuchlichen Lamellenrastern). Bei den ersten Plattenausführungen mit 30 mm Dicke hatte die Zellengrösse dieses Wabenkernes (Stützrost): 50 × 50 mm, bei den letzteren (mit dem Vorteil noch geringeren Gewichtes) und mit ausserdem nur mehr 20 mm Dicke: 100 × 100 mm Abmessungen; die Platten haben 1,1 mm, die Stege 1,5 mm Dicke. Da in diesem Fall ein Hohlgebilde aus Kunststoff (Mehrkammersystem) vorliegt und nach der Verarbeitung im Stützkörper, also zwischen den beiden Abschlussplatten mehr oder minder Lufteinschlüsse erhalten bleiben, handelt es sich hier in elektrischer Hinsicht um einen Mehrschichtkörper (Kunststoff/Luft). Ein weiterer Vorteil dieses Plattentyps ist seine Lichtdurchlässigkeit bei Arbeiten in den Zellen; durch die besondere Verarbeitung vermittelt das Rasterglas diffuses Licht (Streuungslicht), so dass Schattenbildungen innerhalb der Lichtflächen ausscheiden. Bezüglich Einzelheiten über Ausführung und Herstellung solcher Hohlbauplatten (Glasseidenendlosmatten / Kunstharz / Laminat) mit zwischen zwei Deckplatten angeordnetem Gitterstützrost (darunter solche lichtdurchlässiger Bauart) wird unter anderem auch auf das einschlägige Patentschrifttum (beispielsweise DRP-Klasse 37 b – 2/01 und 02) verwiesen.

Die gegenständlichen Glasfaserkunststoffplatten werden in einem hiesigen Betrieb im Handauflegeverfahren hergestellt. Dabei werden die Glasseidenmatten (siehe hiezu auch Erstentwurf der «Bestimmungen für Textilglaserzeugnisse der Elektrotechnik: VDE 0334/71» sowie Normblätter DIN 60850/61850) entsprechend ihrer Grösse zugeschnitten, auf eine plangeschliffene Formplatte gelegt, mittels Pinsel mit portionsweise aufgegossenem kalthärtenden Polyesterharz luftblasenfrei durchgetränkt und im Anschluss daran mittels Rolle drucklos ausgewalzt. Die Aushärtung erfolgt durch einen chemischen Prozess, indem man dem Kunstharz

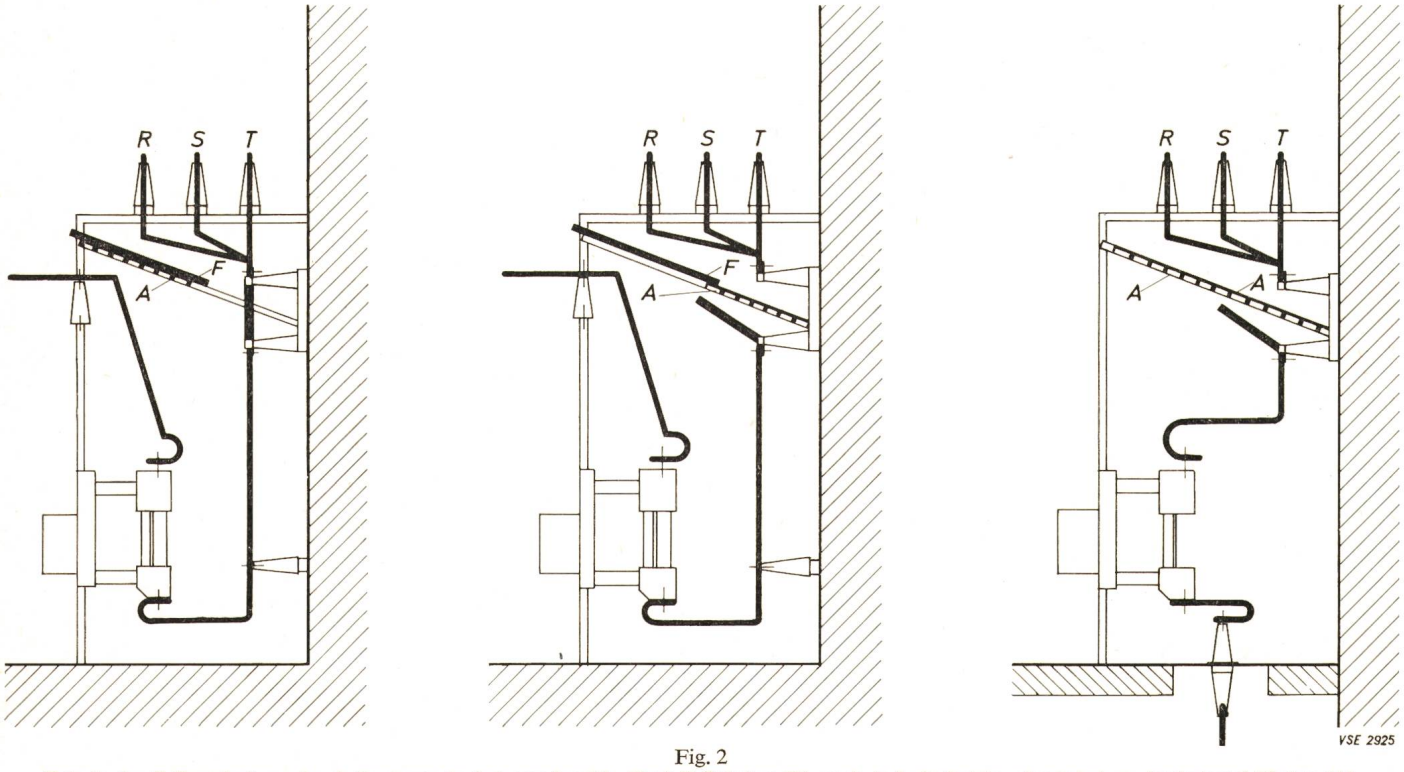


Fig. 2
Prinzip der Zellenschottung durch Trennung in fest angebrachte (fixe) Teilplatten (F) sowie in bedarfsweise eingeschobene (ambulante) Platten (A)
Ausführungsbeispiele: OKA-Wasserkraftwerk Schwarzensee und Weinbach.

gewisse Beschleuniger und Härter beimengt; die Aushärtezeit liegt dabei, je nach Raumtemperatur und Beschleunigerzugabe, zwischen 20 Minuten und 2 Stunden. Das Rasterglas kann sowohl in schwer brennbarer Qualität (bezeichnet als «Polyglas SB») als auch in Normalqualität geliefert werden, wobei sich (die unbedingt zu wählende) erstere geringfügig teurer stellt.

Lage zur Trenneröffnungsstrecke

Auch seien noch einige Bemerkungen bezüglich Erfordernis und Anordnung von Führungsschienen (ähnlich Normblatt DIN 18077/Teil 16...18 oder nach Normblatt TGL 76-023/Blatt 2) für Einschubschutzplatten angebracht: In früherer Zeit wurden die Schutzplatten vorwiegend direkt auf die Messerkontakte des geöffneten Trennschalters gelegt; auch später noch, nachdem man vorher über die Messerkontakte entsprechende Isolierrohre (Fig. 4) gestülpt hatte. Letztere Massnahme diente der Vermeidung von Beschädigungen (Kratzspuren) an den Schutzplatten, die beim Einschieben über die scharfkantigen Trennmesser (mit Einfach- oder Mehrfachkontakten) beziehungsweise bei Lasttrennschaltern über die blechlappenförmigen Abreisskontakte entstehen können.

Dass derart lose angebrachte Schutzplatten aber überhaupt (auch im Sinne der neuen Vorschriften) der Vergangenheit angehören müssen, zeigte ein folgenschwerer Massenunfall, der sich vor einiger Zeit im benachbarten Ausland zutrug: Nach Beendigung von Einstellarbeiten an einem Leistungsschalter sollten im eingebauten Zustand mehrere Schaltversuche ausgeführt werden. In die Trennstrecke zu den Sammelschienen hin war eine Isolierplatte lose eingelegt. Der auf der Bedienungsseite der Schaltanlage das Schaltwerk bedienende Elektriker betätigte die Drucktaste für die oberen Einschlagmesser des Schalters. Durch den Schaltdruck wurde die Isolierplatte herausgeschleudert und der eingeleitete Lichtbogen führte zur Zerstörung des Leistungsschalters. Die Lichtbogenwolke erfasste drei auf der Rückseite der Schaltanlage beschäftigte Mitarbeiter und fügte ihnen schwere Verletzungen zu, an deren Folgen zwei der Verletzten starben (L. 2)! Bezüglich eines weiteren Stromunfalles zufolge Herausstossens einer derart lose aufgelegten Isolierplatte wird auf das gegenständliche Schrifttum (L. 1) verwiesen.

Der Gefahr des Herausschleuderns von lose auf Trennmessern aufgelegten Isolierplatten (gelegentlich Arbeits- und Schaltvorgängen) kann in einfachster Weise durch Anbringung von Führungsschienen an den Zellenwänden begegnet werden. Heute bietet die einschlägige Spezialindustrie nicht nur Führungsschienen aus Flußstahl, sondern auch solche aus Kunststoff an, wobei sogar deren nachträgliche Anbringung (ohne Abschaltung des betreffenden Abzweiges der Anlage) durch hiefür speziell entwickelte, jetzt bereits am Markt erhältliche Kunststoffklammern ermöglicht wird.

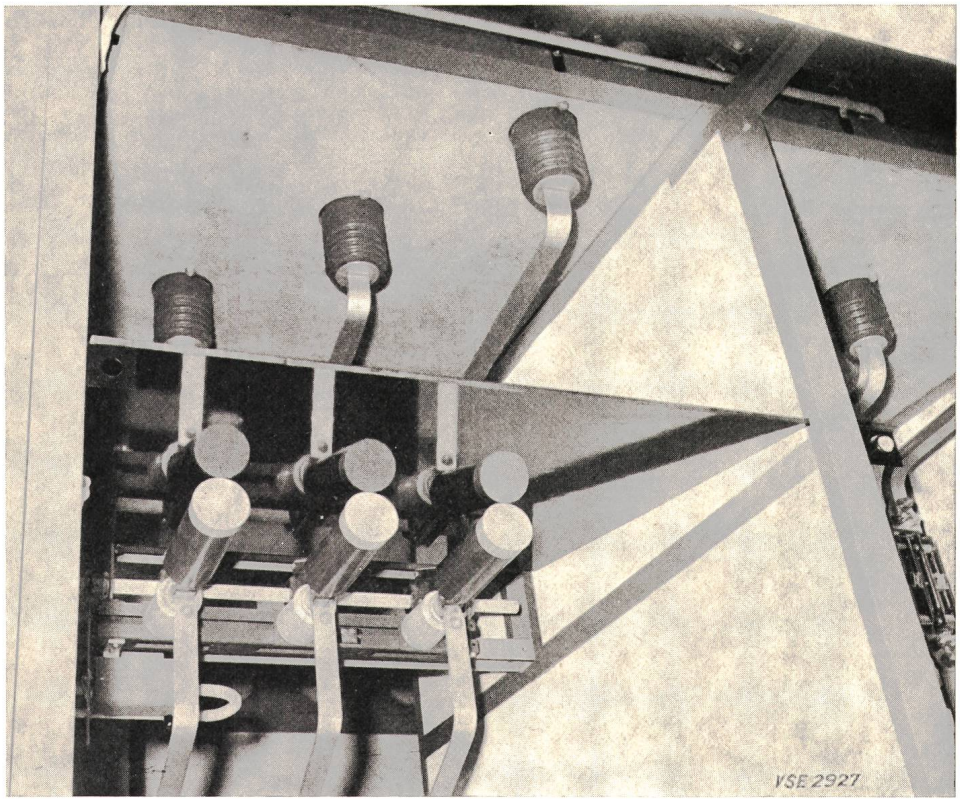
Zusammenfassung

Die Einschubschutzplatte entspricht den Grundprinzipien des Arbeitsschutzes: Eine organisatorische Massnahme (beispielsweise in Form einer Verhaltensregel) kann nämlich niemals eine technische Schutzvorrichtung (beispielsweise in Form einer Zellenschottung) ersetzen.

Die Schutzplatte ist nicht nur vorzugsweise für die an einer senkrechten Montagefläche angeordneten Trennschal-

Fig. 3
Rasterglas-Einschubschutzplatte
Für eine Schaltanlage hätte das Gewicht von Vollplatten zusammen 159 kg betragen; das Gesamtgewicht dieser Hohlplatten hingegen beträgt nur 50 kg.

Fig. 4
Vollplatten aus Hartpapier (Schichtpreßstoff), auf die Trennmesser — und zwar unter Zwischenschaltung von über den beweglichen Trennmessern gestülpten Isolierrohren — aufgelegt, bieten bei versehentlicher Wiedereinschaltung infolge Herausschleuderns der Platte keinen Berührungsschutz mehr.



ter (mit an den Zellenwänden befestigten, nach hinten geneigten Führungsschienen) verwendbar, sondern kann ebenso zweckmässig auch für waagrecht montierte Sammelschienenlängstrenner eingesetzt werden; in letzterem Fall werden diese Schutzplatten in an der Decke befestigte Hängeschienen (von der Ruhelage in die Arbeitsstellung) verfahren. Die Schutzplatten können vorteilhafterweise auch als Vorhängeplatten für benachbarte, unter Spannung stehende Zellen verwendet werden.

Hohlplatten (beispielsweise aus Rasterglas) haben den Vorteil wesentlich geringeren Gewichtes sowie wesentlich niedrigeren Preises gegenüber den herkömmlichen Vollplatten aus Schichtpreßstoffen. Bei neueren Innenraumschaltanlagen eines befreundeten Landes-Elektrizitätsversorgungsunternehmens (BEWAG, Eisenstadt) wurden – als eine begrüssenswerte Neuerung – Schutzplatten mit der Freimeldung des jeweiligen Abzweiges gekoppelt: Erst wenn die Schutzplatte (im Wege der Führungsschienen) vollständig in der Zelle eingeschoben ist, derart, dass das rückwärtige Plattenende einen Meldeschalter betätigt, wird das letzte Glied des in Serie geschalteten Sicherheits-Meldestromkreises geschlossen und damit die grüne «Freimeldelampe» zum Aufleuchten gebracht.

Literatur

[1] *G. Irresberger:* Elektriker-Sicherheitsregeln, Hallwag-Verlag, Bern-Stuttgart (1968), 84 Seiten, 127 Figuren (siehe Seite 40...58).

[2] *G. Irresberger:* 88 Schrifttumsquellen zum arbeitsschutztechnischen Thema «Einschub-Schutzplatten für Sammelschienen-Trennschalter» (beim Verfasser erhältlich).

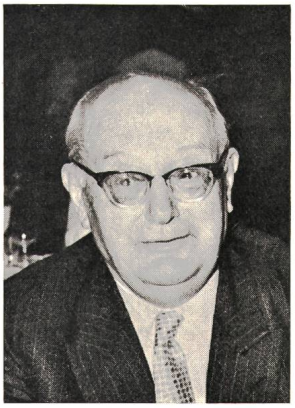
Adresse des Autors:
Ing. *G. Irresberger,* Direktionsassistent der OKA, Anton Bruckner Strasse 5, A 4810 Gmunden, Österreich.

Zum 70. Geburtstag von Emile Manfrini

Am 5. Juni dieses Jahres hat Herr Emile Manfrini, dipl. Elektroingenieur ETH, Ehrenmitglied des SEV, seinen 70. Geburtstag feiern können.

Nach langjähriger Tätigkeit, zunächst als Direktor und später als Delegierter des Verwaltungsrates der SA l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS), verbringt Herr Manfrini nun seinen wohlverdienten Ruhestand im stillen Haus seiner Väter in Crocivaglio di Monteggio (Tessin). Von seinem feurigen Temperament und seiner Unternehmungslust hat er kaum etwas eingebüsst, ist er doch erst kürzlich in den Gemeinderat seines Heimatorts gewählt worden.

Wir entbieten Herrn Manfrini und seiner Gattin unsere herzlichsten Glückwünsche und hoffen, er werde sich noch viele Jahre lang guter Gesundheit und heiterer Musse erfreuen können.


Emile Manfrini