Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 36 (1945)

Heft: 11

Artikel: Aussichten für die Rettung von Elektro-Scheintoten

Autor: Sibler, F. / Fröhlicher, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060225

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: 14.12.2025

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

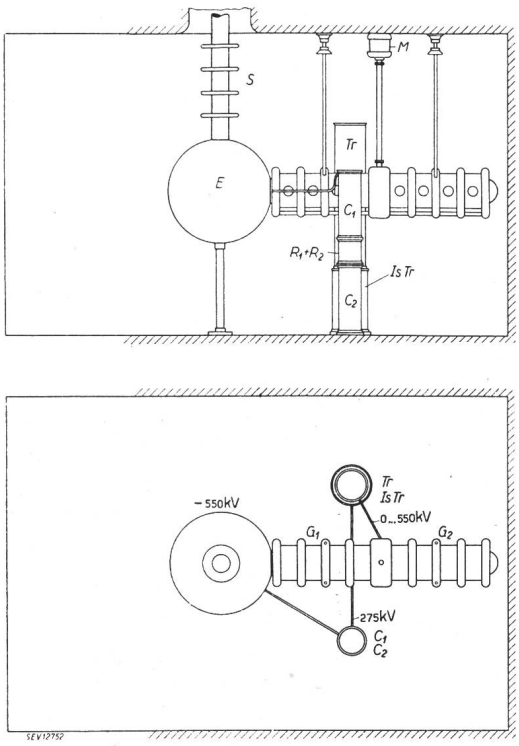

Fig. 7.
Kleine Gleichrichteranlage (Projekt) für Atomforschungszwecke, 550 kV Gleichspannung, 10...20 mA

S	Strahlrohr, geerdetes Ende über der Decke
E	Elektroden des Strahlrohres
G_1 G_2	Gleichrichter
Tr	Hochspannungstransformator
IsTr	Isoliertransformator
C_1 C_2	Glättungskondensatoren
R_1 R_2	Dämpfungswiderstände
M	Motor.

wird die geradlinige oder die Winkel-Bauform geeigneter sein. Die Wellenglätter-Kondensatoren in Säulenform lassen sich mit Anzapfungen zur Spannungssteuerung versehen, einer Einrichtung, die bei Strahlrohren für sehr hohe Spannung nötig sein wird. In Fig. 7 ist eine Anlage für 550 kV und 10 mA mit Strahlrohr dargestellt. Mit diesen Skizzen soll angedeutet werden, welcher Art die Möglichkeiten etwa sind.

Bei noch wesentlich höheren Spannungen würde die Verhinderung von Koronaentladungen an den

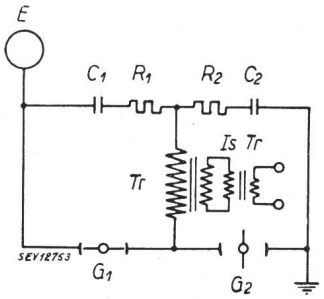

Fig. 8.
Schaltschema zur Gleichrichteranlage nach Fig. 7

E	Elektroden d. Strahlrohres
C_1 C_2	Glättungskondensatoren
R_1 R_2	Dämpfungswiderstände
Tr	Hochspannungstransformator
IsTr	Isoliertransformator
G_1 G_2	Gleichrichter.

Potentialringen gewisse Schwierigkeiten bieten, aber diese sind durchaus überwindbar.

Die Hochspannungstechnik wurde mit diesem Vielnadelgleichrichter um ein einfaches, technisch klares, betrieblich sicheres und robustes Instrument bereichert.

Adresse des Autors:
Prof. *A. Imhof*, Vizedirektor d. Micafil A.-G., Zürich-Altstetten.

Aussichten für die Rettung von Elektro-Scheintoten

(Mitteilung aus der Aerztekommission des VSE von *F. Sibler* und *R. Fröhlicher*, Zürich) 614.825

Es wird über die Tätigkeit der Aerztekommission des VSE zum Studium der Starkstromunfälle berichtet. Nach einem mehrjährigen Unterbruch lässt diese Kommission seit Anfang 1944 durch einen neuen Forschungsarzt umfangreiche und interessante Untersuchungen durchführen. Es liegen bereits einige erfreuliche, wenn auch noch nicht abschliessende Resultate vor.

Rapport sur l'activité de la Commission de médecins de l'UCS pour l'étude des accidents dus au courant fort. Après une interruption de plusieurs années, cette commission a fait entreprendre, depuis le début de 1944, par un nouveau médecin, de vastes et intéressantes recherches. Le présent rapport signale les premiers résultats acquis.

Mit der Einführung der Elektrizität als Hilfskraft des Menschen in Industrie, Gewerbe und Haushalt stieg auch die Zahl der durch Elektrizität verursachten tödlichen Unfälle. Dieses Anwachsen der Unfallzahlen brachte die Forderung nach einer wirksamen Unfallverhütung und das Problem der Rettung von Starkstromverunfallten immer mehr in den Vordergrund. Die erste Forderung fand ihren Niederschlag in der *Bundesrätlichen Verordnung über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen* vom 7. Juli 1933, in den *Hausinstallationsvorschriften des SEV* und in den Vorschriften des SEV für Installationsmaterial und Apparate, die an Starkstromnetze angeschlossen werden, ferner in der ganzen Tätigkeit des SEV und seiner Technischen Prüfanstalten. Die Vorschriften bezwecken in erster Linie, einen einwandfreien Zustand der elektrischen Anlagen herbeizuführen, und dadurch Personen- oder Sachschäden sowie Betriebsstörungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Aber selbst wenn diese Vorschriften gewissenhaft befolgt werden, wird es niemals möglich sein, Starkstromunfälle gänzlich auszuschliessen, sei es, dass menschliche Schwächen oder Irrtümer zu einem Schadenereignis führen, sei es, dass unvorhergesehene Momente, z. B. Materialfehler, Versagen der Schutzmassnahmen in elektrischen Anlagen, Zerstörungen durch Natur- und Kriegsereignisse, eine lebensgefährliche Elektrisierung von Personen zur Folge haben. Aus dieser Erkenntnis heraus wurden in allen Industrieländern Versuche unternommen, um auf wissenschaftlicher Grundlage dem Problem des elektrischen Unfalles näherzutreten, sowie besonders um Methoden und Mittel zu finden, die ermöglichen, elektrisch Verunfallte zu retten. Leider waren die praktisch brauchbaren Resultate der physiologisch-

experimentellen Forschung bisher ziemlich unbefriedigend. Deshalb wurde seinerzeit in der Schweiz durch die Initiative von Direktor F. Ringwald, Luzern, eine Aerztekommission zur Untersuchung der Starkstromunfälle und zur Erforschung geeigneter Rettungsmassnahmen ins Leben gerufen. Seit etwas mehr als Jahresfrist konnten durch den Forschungsarzt der Kommission, Dr. R. Fröhlicher, im Pharmakologischen Institut der Universität Zürich (Direktor Prof. Dr. med. H. Fischer, Mitglied der Aerztekommission) die Versuche wieder aufgenommen werden, worüber im folgenden kurz berichtet werden soll.

Die intensiv betriebenen Forschungsarbeiten haben bereits zu einigen bemerkenswerten Resultaten geführt, indem es gelungen ist, durch pharmakotherapeutische Beeinflussung des isolierten Säugetierherzens das durch den elektrischen Strom erzeugte tödliche Kammerflimmern des Herzens aufzuheben und das Herz wieder zu koordinierter Schlagfolge zu bringen. Sobald dieses Resultat sich auf das Ganztier — es liegen hierüber bereits positive Versuche vor — und schliesslich auch auf den verunfallten Menschen übertragen lässt, wird damit eine der *wesentlichen* Vorbedingungen für die Wiederbelebung des elektrisch Verunfallten erfüllt sein.

Um den an der Verhütung elektrischer Unfälle interessierten Kreisen das komplexe Geschehen des elektrischen Unfalles und besonders jenes der Wiederbelebung etwas näherzubringen, seien im folgenden einige Gedanken wiedergegeben, welche vom Forschungsarzt in der Kommissionssitzung vom 24. März 1944 vorgetragen wurden.

Wenn man kritisch an das Studium der Literatur herangeht, welche das Thema «Tod durch elektrischen Strom» behandelt, und wenn man mehr die Versuche der verschiedenen Autoren, als ihre aus den Versuchen gezogenen Schlussfolgerungen ins Auge fasst, gelangt man immer mehr zu der von massgebenden Forschern auf dem Gebiet der Elektropathologie *nicht* vertretenen Ansicht, dass es sich beim Tod durch elektrischen Strom in der überwiegenden Zahl der Fälle um einen Herztod handeln muss, sofern man von den sekundär tödlich wirkenden Verbrennungen absieht. Der normal schlagende Herzmuskel kontrahiert sich in der Minute 60...80-mal und bildet so den Motor für den Blutkreislauf, wobei sämtliche Herzmuskelfasern koordiniert und synchron arbeiten. *Unter der Einwirkung des elektrischen Stromes gerät das Herz dagegen in fibrilläre Zuckungen von mittlerer bis hoher Frequenz (ca. 500...1200 Hz)*, die als *Kammerflimmern* bezeichnet werden. In diesem Zustand, der in der Regel nicht mehr rückgängig gemacht werden kann, vermag das Herz den Blutkreislauf nicht mehr aufrechtzuerhalten und der vom elektrischen Strom getroffene Mensch geht an innerer Erstickung zugrunde.

Um das flimmernde Herz wieder zum koordinierten Schlagen zu bringen, gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

1. Man bringt das flimmernde Herz auf pharmakologischem Wege zu völligem Stillstand und regt es dann wieder zum Schlagen an. Diese primäre Stillegung des Herzens wird von den meisten Autoren als grundsätzlich wichtige Voraussetzung für den Wiedereintritt normaler Schlagfolge betrachtet.

2. Man führt das Flimmern auf pharmakologischem Wege allmählich direkt wieder in rhythmisches Schlagen über. Dieses Vorgehen beschäftigte den früheren Forschungsarzt der Kommission, Dr. R. Sulzer, in seinen letzten Versuchen. Er experimentierte dabei mit intrakardialen Injektionen von Kokain, welche in vereinzelten Fällen zum Ziele führten.

Für die Stillegung des flimmernden Herzens wurden bisher unter anderm folgende Mittel angegeben: Hochgespannte Wechselströme, Kondensatorenentladungen, Erwärmung, Abkühlung, Injektionen von Kaliumchlorid, Strontiumchlorid, Pilocarpin, Physostigmin, Adrenalin, Kampfer.

Um das auf diese Weise zum Stillstand gebrachte Herz wieder zum normalen Schlagen anzuregen, wurden dann meistens Durchspülungen mit sauerstoffgesättigter Locke-Lösung (zum Entfernen der Stoffe, die vorher den Stillstand erzeugen mussten), Herzmassage und Injektion von Kalziumchlorid angewandt. Dies lässt sich im Tierversuch verhältnismässig leicht ausführen, da sowohl Durchspülung, als auch Herzmassage keine allzu grossen technischen Schwierigkeiten bieten.

Beim Menschen können wir aber das Herz nicht ohne schwerwiegenden Eingriff durchspülen, um es von den injizierten, zur Stillegung gebrauchten Stoffen zu befreien. Daher müssen wir einen im Herzen selbst rasch zerfallenden Körper verwenden, oder aber überhaupt ein anderes Mittel zur Bekämpfung des Flimmerns wählen. Es kommen in Frage, wie schon erwähnt: Hochgespannte Wechselströme, Kondensatorentladungen, lokale Erwärmung mit Diathermie oder eventuell mit heissem Wasser (selbst auf die Gefahr des Setzens einer kräftigen Verbrennung), Abkühlung (z. B. mit Kohlensäureschnee). Es lassen sich auch ein periodisches Erzeugen von elektrischen Feldern oder rhythmische Erschütterungen, vielleicht durch Ultraschallwellen hervorgerufen, in Erwägung ziehen.

Da eine direkte und wirksame Herzmassage, die bei den Wiederbelebungsversuchen im Tierexperiment eine überragende Rolle spielt, beim Menschen ohne grossen operativen Eingriff undurchführbar ist, ist man gezwungen, Apparate zu konstruieren, die eine wirksame Herzmassage von aussen, d. h. bei intaktem Körper, gestatten. Als Hilfsmittel steht der *Biomotor* im Vordergrund, ein Apparat, der im wesentlichen aus einer Glocke besteht, die auf den Bauch des Verunglückten geschnallt wird. In dieser Glocke wird abwechslungsweise Ueberdruck und Vakuum erzeugt. Dadurch erreichen wir nicht nur eine sehr intensive Beatmung, sondern auch eine durch das Zwerchfell zur Auswirkung gelangende Herzmassage.

In der elektrischen Unfallpraxis wird die Situation dadurch erheblich kompliziert, dass eine Wiederbelebung überhaupt nur innert kurzer Zeit nach dem Unfalleintritt möglich ist. Denn vom Momente des Beginns des Herzkammerflimmerns an stehen

nach Schätzungen, die aus Tierversuchen gewonnen und auf den Menschen übertragen wurden, nur 12...15 Minuten Zeit zur Verfügung, um wirkungsvoll eingreifen zu können. Dies kommt im wesentlichen davon her, dass das Zentralnervensystem den Sauerstoffmangel, der als Folge des Kammerflimmerns und der fehlenden Blutzirkulation automatisch eintritt, höchstens 12...15 Minuten erträgt. Nachher wird es durch den Sauerstoffmangel so geschädigt, dass es sich nicht mehr zu erholen vermag. Es stellt sich also die Frage: Soll dem Laien ein Mittel gegen das von ihm nicht feststellbare und nicht kontrollierbare Kammerflimmern in die Hand gegeben werden? Diese Frage muss vorerst aus verschiedenen, hier nicht näher auszuführenden Gründen verneint werden; solche Massnahmen gehören in die Hand des Arztes. Dagegen steht dem als *erste* Rettungsinstanz eingreifenden Laien die Möglichkeit zur Verfügung, durch künstliche Atmung oder durch geeignete Apparate im Körper des Verunglückten einen bescheidenen Kreislauf aufrechtzuerhalten und dadurch die kritische, für die Rettung überhaupt zur Verfügung stehende Zeitspanne von höchstens 15 Minuten vielleicht auf 30 oder mehr Minuten heraufzusetzen, was möglicherweise durch Anwendung des experimentell allerdings noch nicht durchgeprüften Biomotors geschehen kann.

Es ist wohl überflüssig, zu betonen, dass die bisherigen Anleitungen zur Hilfeleistung bei durch elektrischen Strom verursachten Unfällen uneingeschränkt in Kraft bleiben, solange sich nicht aus den Versuchen der Aerztekommission neue praktisch anwendbare Massnahmen zur Rettung elektrisch Verunfallter ergeben. Dies gilt ganz besonders für die zeitlich ausgedehnte Durchführung der *künstlichen Atmung*, die beim elektrischen Scheintod (in Fällen, wo das Kammerflimmern für den Verlauf nicht allein massgebend sein kann), noch nach Stunden Erfolg verspricht.

Aus diesen Ueberlegungen ergeben sich folgende Aufgaben zur Prüfung im Tierexperiment:

1. Ein Mittel zu suchen, welches das Herzkammerflimmern direkt in normales Schlagen überführt (Anknüpfung an die letzten Versuche von Dr. R. Sulzer).

2. Einen chemischen Körper anzuwenden, der direkt in das flimmernde Herz injiziert, dieses zum Stillstand bringt, selbst aber im Herzen rasch zerfällt, so dass sich eine Durchspülung des Herzens erübrigt.

3. Stoffe anzuwenden, die das stillstehende Herz wieder zum Schlagen anregen.

4. Geeignete Apparate und Methoden zu suchen, die eine wirksame Herzmassage von aussen, eine gute Kreislaufanregung und eine rationelle Sauerstoffzufuhr ermöglichen (z. B. Biomotor kombiniert mit Sauerstoffzufuhr, Sauerstoffinjektion in die Gefässe).

Wie eingangs erwähnt, gelang es bereits, *einen* wichtigen Programmpunkt zu verwirklichen, indem Stoffe gefunden wurden, welche das Herzkammerflimmern am isolierten Säugetierherzen fast mit Sicherheit aufzuheben vermögen und das flimmernde Herz wieder zum normalen Schlagen bringen. Ein ausführlicher Bericht über die Versuche mit diesen Stoffen wird einem besonderen Artikel vorbehalten bleiben.

Neben dieser experimentellen Tätigkeit für die Erforschung neuer Methoden zur Rettung elektrisch Verunfallter wurde dem Forschungsarzt in Zusammenarbeit mit dem Starkstrominspektorat und der Materialprüfanstalt des SEV die weitere Aufgabe übertragen, die Gefährlichkeit von elektrisch geladenen Weidezäunen abzuklären. Die Versuchsserie blieb zwar relativ klein, weil die Zahl der zur Prüfung vorgewiesenen Apparate bisher bescheiden war; es gelang aber doch, bestimmte Richtlinien für eine obere Grenze der zulässigen Ladungen aufzustellen, unterhalb welcher bei einigermassen normalen Betriebsbedingungen keine Unfälle vorkommen dürften. Es werden aber auch hier noch weitere Untersuchungen nötig sein, um möglichst genaue, in einer bindenden Vorschrift niedergelegte Anforderungen für den Bau und die Prüfung von Apparaten zur elektrischen Ladung von Weidezäunen aufstellen zu können.

Adresse der Autoren:
F. Sibler, Stellvertreter des Oberingenieurs des Starkstrominspektorates, Sekretär der Aerztekommission, Seefeldstr. 301, Zürich 8.

Dr. med. *R. Fröhlicher*, Forschungsarzt der Aerztekommission des VSE, Alte Landstrasse 105, Zollikon.

Dielektrische Probleme im Bau von Stromwandlern für Höchstspannung

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 7. Oktober 1944 in Luzern,

von *E. Scherb*, Aarau

621.314.224.08

Die Stromwandler für Höchstspannungen haben in den letzten zwei Jahrzehnten in bezug auf die Isolation der Hochspannungswicklung eine bemerkenswerte Entwicklung durchgemacht. Diese Entwicklung wird an Hand der Wandler der Firma Sprecher & Schuh gezeigt, und die Isoliertechnik des Kabelringwandlers, als modernste Ausführungsform dieser Firma, näher beschrieben.

Les transformateurs d'intensité pour très hautes tensions se sont remarquablement développés au cours de ces 20 dernières années, notamment en ce qui concerne l'isolement de l'enroulement à haute tension. L'auteur expose quel a été le développement des transformateurs de la Maison Sprecher & Schuh et décrit la technique d'isolement du transformateur à enroulement circulaire câblé, l'un des modèles les plus récents de cette entreprise.

Form und Grösse eines Stromwandlers für höhere Spannungen werden in erster Linie durch die Art der Isolation der Hochspannungswicklung bestimmt. In den letzten 2 Jahrzehnten haben die Wandler in dieser Hinsicht eine bemerkenswerte Entwicklung durchgemacht, die nun seit einigen Jahren allgemein