

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 45 (1954)
Heft: 20

Rubrik: Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

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: 05.04.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Der Starkstromunfall

Bericht über die Diskussionsversammlungen des VSE vom 26. Februar 1953 in Zürich und vom 12. März 1953 in Lausanne

614.825(494)

Die Problematik des elektrischen Unfalls

Neue Erkenntnisse zur Behandlung von Starkstromverunfallten

von Dr. med. R. Fröhlicher, Zollikon

(Fortsetzung aus Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 19, S. 812...816)

Die für die Rettung des Verunfallten zur Verfügung stehende Zeit von höchstens 15 Minuten kann verlängert werden, wenn es gelingt, einen gewissen Blutkreislauf, der im Augenblick des Herzkammerflimmerns aussetzt, wieder herzustellen und aufrechtzuerhalten. — Eine Methode, die diesen Bedingungen am ehesten entspricht, ist die *Schaukelmethode*, die ich bei den Elektrizitätswerken

hinuntergezogen, der Brustraum wird frei und es kommt zur Einatmung. Gleichzeitig fliesst das Blut fusswärts.

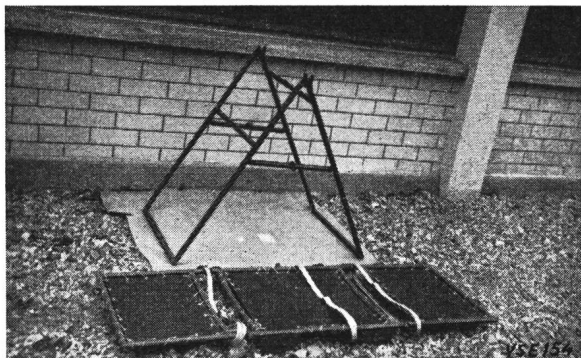


Fig. 4

Zweiteilige Bahre für die Durchführung der Schaukelmethode
Nach Angaben von Dr. med. Fröhlicher, Zollikon, konstruiert von der Aare-Tessin AG. für Elektrizität, Olten

eingeführen möchte; sie hat den Vorteil, dass bei ihrer Anwendung, im Gegensatz zu den heute üblichen Methoden (Silvester- und Schäfer-Methode) eine gewisse Blutzirkulation erreicht werden kann; zudem ist sie einfach in der Durchführung und schon den Patienten. Bei dieser Methode wird der Verunfallte mit dem Gesicht nach unten auf eine Bahre gelegt, die in der Mitte auf einem Gestell, einem Bock usw. aufliegt (Fig. 4). Die Bahre wird sodann ca. 10 bis 15 Mal pro Minute von der einen auf die andere Seite gekippt (Fig. 5 u. 6). Liegt der Kopf unten, bewirkt der Druck der Eingeweide, dass das Zwerchfell kopfwärts gedrückt wird, wodurch sich eine Ausatmung ergibt; zugleich füllt sich der Kopf mit Blut an. Im nächsten Takt der Schaukel liegen die Füße unten und der Kopf ist oben; das Zwerchfell wird durch die Eingeweide



Fig. 5

1. Takt der Schaukelbewegung:

Der Verunfallte liegt in Bauchlage, mit dem Kopf nach unten. Dieser füllt sich mit Blut an. Das Zwerchfell wird kopfwärts gedrückt: Ausatmung

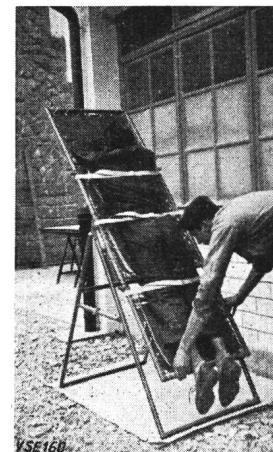


Fig. 6

2. Takt der Schaukelbewegung:

Die Füße liegen unten, der Kopf oben. Das Blut fliesst fusswärts. Das Zwerchfell wird hinuntergezogen: Einatmung

II. Der Hochspannungsunfall

Beim Hochspannungsunfall tritt das Herzkammerflimmern meistens nicht auf, hingegen entstehen *schwere elektrothermische Verletzungen*. Ich möchte Sie miterleben lassen, wie wir Mittel und Wege gefunden haben, diesen Schwerverletzten erfolgreich beizustehen.

Einem Ingenieur, der in die Heimat zurückkehrte, wurde ein Unterwerk gezeigt. Beim Gang durch die Station wies er mit der Hand auf Teile der 45-kV-Anlage. Plötzlich ereignete sich ein Funkenüberschlag. Der Ingenieur wurde vom elektrischen Strom getroffen und sank bewusstlos zusammen. Die sofort eingeleitete künstliche Atmung brachte ihn bald wieder zum Bewusstsein. Im Spital wurde

festgestellt, dass er schwere Verbrennungen an beiden Händen erlitten hatte, da er sich, während er mit der einen Hand auf die Strom führende Anlage zeigte, mit der andern an einer Abschrankung festgehalten hatte. Ferner wies er eine grosse elektrothermische Verletzung an der Hüfte auf. Im Spital konnte der Mann die verletzten Gliedmassen bewegen, seinen Angehörigen Auskunft geben und es schien alles gut zu gehen. Nach einigen Tagen aber konnte er den Urin nicht mehr lösen. Er wurde verwirrt, dann bewusstlos und starb mit allen Anzeichen einer inneren Vergiftung. Von der Firma, in welcher der Verunfallte tätig gewesen war, wurde verlangt, dass ich diesen untersuche. Dabei fiel mir vor allem auf, dass die Verbrennungen des Verunfallten an und für sich nicht genügt hätten, um dessen Tod herbeizuführen. Nach Ablösen der Haut aber hat sich gezeigt, dass die Muskulatur weitgehend zerstört war und wie gekocht aussah. Es tauchte sogleich die Frage auf, ob nicht vielleicht aus dieser zerstörten Muskulatur Giftstoffe ausgetreten und in die Blutbahn gelangt seien, was eine tödliche Nierenschädigung verursacht haben könnte. Mein Lehrer, Herr Professor Fischer, kannte aus der Literatur ähnliche Fälle bei Kriegskatastrophen. Beim Einsturz von Luftschutzkellern erlitten Personen oft schwere Muskelzerstörungen, wobei sich klinisch ähnliche Bilder ergaben wie bei dem hier geschilderten Hochspannungsunfall.

Wir machten nun folgende Überlegung:

Wenn solche Muskelzerstörungen tatsächlich die Ursache dieses Todes sind, so wäre der Patient zu retten gewesen, wenn man ihm die zerstörte Muskulatur sofort entfernt, d. h. *beide Arme amputiert* hätte. Wer aber hat den Mut, einen Menschen zu verstümmeln, wenn er noch in der Lage ist, die Gliedmassen teilweise zu bewegen? Eine Amputation kam also nicht in Frage. Wir überlegten nun weiter, ob es vielleicht möglich wäre, dem Körper rechtzeitig Blut zu entnehmen und ihm *frisches Blut oder eine blutähnliche Flüssigkeit* zuzuführen, um damit die Giftstoffe, die aus den zerstörten Geweben in den Kreislauf wandern, wegzuschaffen oder ihre Konzentration im Blute doch so niedrig zu halten, dass es zu keiner Nierenschädigung und zu keiner inneren Vergiftung kommen kann. Eine weitere Möglichkeit schien uns darin zu liegen, diese Giftstoffe, die aus der zerstörten Muskulatur austreten, zu neutralisieren, d. h. *ein Gegengift* oder irgendein chemisches Agens zu finden, das die erwähnten Giftstoffe für den Körper unschädlich macht. Dieser Forderung entspricht ein an und für sich ganz einfacher alkalischer Stoff, *das Natriumbicarbonat*. Ausgedehnte Versuche haben nämlich gezeigt, dass das Myoglobin, welches aus der zerstörten Muskulatur austritt, in einem alkalischen Milieu für die Niere viel weniger gefährlich ist als in einem sauren. Man muss, mit anderen Worten, den Körper alkalisieren.

Der Zufall wollte es, dass kurze Zeit später im Kanton St. Gallen sich ein *weiterer schwerer Hochspannungsunfall* ereignete. Als ich in das Spital kam, sah ich eine Schwester mit einer Urinflasche aus dem Zimmer des Schwerverletzten kommen.

Dieser Urin hatte eine ganz dunkelbraune, fast schwarze Farbe. Die Untersuchung des Urins ergab, dass dieser tatsächlich Myoglobin enthielt. Sogleich wurde unsere neue Therapie mit Natriumbicarbonat angewendet. Trotz unserer Bemühungen starb der Mann nach 10 Tagen. Der Pathologe, der die Obduktion vornahm, erklärte, noch nie solche Muskelveränderungen gesehen zu haben. Der Grund dafür lag darin, dass bis dahin noch kein Verunfallter solch schwere elektrothermische Verletzungen so lange überlebt hatte. — Einige Zeit später hatten wir uns mit *einem neuen ähnlichen Fall* zu befassen. Ein Knabe, der in der Schule Schwierigkeiten hatte, wollte seinem Leben ein Ende bereiten, nahm eine Kette und warf diese von einer Eisenbahnüberführung auf den Fahrdrabt, so dass er mit 16 kV in Berührung kam. Der Stromeintritt erfolgte an beiden Armen, der Stromaustritt am Unterkörper. Die Folge waren schwere Muskelzerstörungen an beiden Armen. Der Knabe wurde nach der neuen Methode mit Natriumbicarbonat behandelt und kam davon. Seither konnten mit dieser Methode in einer ganzen Anzahl von nahezu hoffnungslosen Fällen Menschenleben gerettet werden.



Fig. 7
Unterschenkel und Fuss eines Verunfallten
nach Berührung mit 4 kV

Der wesentliche Vorteil der Alkalitherapie besteht darin, dass sie einfach ist und *auch vom Laien sofort* angewendet werden kann. Dabei kommt es auf Sekunden an. Wir wissen heute, dass das Myoglobin sofort aus der zerstörten Muskulatur in die Blutbahn gelangt und, bei genügender Konzentration, die Schädigung der Nieren rasch beginnt. Durch sofortige Eingabe von Natriumbicarbonat kann dieser Entwicklung erfolgreich entgegengetreten werden. Wir haben deshalb die Vorschrift herausgegeben, jedem Hochspannungs-Verunfallten, sobald er schlucken kann, unverzüglich einen Teelöffel Natriumbicarbonat in $\frac{1}{3}$ Liter Wasser zu verabreichen. Dies soll stündlich wiederholt werden.

Anhand *eines weiteren Beispiels* möchte ich Ihnen zeigen, wie man heute in der Lage ist, selbst in verzweifelten Fällen noch rettend einzugreifen und den Verunfallten nachher wieder in den Arbeitsprozess einzugliedern. Der Chef eines Unter-

werks wollte eine gefährliche Arbeit, die ohne Abschaltung des Stromes ausgeführt werden musste, selbst vornehmen. Er stand dabei auf einem Eisenträger. Während der Arbeit kam er mit dem Kopf und der rechten Hand mit Strom führenden Teilen (4 kV) in Berührung. Die Folge waren schwere elektrothermische Verletzungen: Die rechte Hand



Fig. 8

Linker Oberarm und rechte Hand des gleichen Verunfallten wie in Fig. 7

war zerstört, der rechte Unterschenkel sicher verloren (Fig. 7), die linke Schulter wies ebenfalls eine schwere Zerstörung auf (Fig. 8 und 9) und die Kopfhaut des Haarbodens war verbrannt. Trotzdem der Mann anfänglich Natriumbicarbonat erhalten hatte, hörte nach 2 Tagen der Harnfluss auf. Wir waren sicher, dass die Niere nicht zerstört sein konnte, da wir sie ja durch das Natriumbicarbonat



Fig. 9

Linker Oberarm des gleichen Verunfallten wie in den Fig. 7 und 8, ca. 14 Tage nach dem Unfall

Typisch für die elektrothermische Verletzung ist die starke Ausdehnung der anfänglich nicht gross erscheinenden Wunde

genügend geschützt hatten. Es musste sich bei dieser Harnverhaltung um einen sogenannten Nierenshunt handeln. Dieser entsteht dadurch, dass die Niere in der Lage ist, sich gewissermassen vom Blutkreislauf abzuschliessen bzw. kurzzuschliessen, wenn sie

von einer allzu grossen Menge Giftstoffen angefallen wird. Arbeitet nun die Niere nicht, so kommt es zu einer sekundären Vergiftung, da die harnpflichtigen Stoffe nicht mehr ausgeschieden werden. Wir mussten deshalb etwas suchen, was die Nierenfunktion für kurze Zeit ersetzen kann. Die Verwendung einer künstlichen Niere kam nicht in Frage, da dies eine grosse Apparatur bedingt, die uns nicht zur Verfügung stand. Folglich mussten wir eine andere Lösung finden. Die Aufgabe der Niere besteht darin, die harnpflichtigen Abbauprodukte des Stoffwechsels aus dem Blut herauszufiltrieren. Wir mussten also einen solchen Filter herstellen. Dabei ist wichtig, dass eine möglichst grosse Oberfläche entsteht; der Darm und das Bauchfell sind für diese Zwecke geeignet. Indem wir die Bauchhöhle mit einer Flüssigkeit ausspülen, sind wir in der Lage, während kurzer Zeit die Nieren zu ersetzen. Man nennt diese Methode eine *Peritonealdialyse*. Der



Fig. 10

Gleicher Verunfallter wie in den Fig. 7, 8 und 9 nach ca. 1jähriger Behandlung

Darm mit seinen vielen Windungen hat eine grosse Oberfläche und ist überdies mit dünnwandigen Blutgefässen reichlich dotiert. Durch diese dünnen Wände entsteht osmotisch ein Austausch zwischen dem mit Giftstoffen harnpflichtiger Natur schwerbeladenen Blut einerseits und der umgebenden Flüssigkeit des Bauchraums andererseits. Die Flüssigkeit der Bauchhöhle wird dabei durch Zufuhr ähnlicher Flüssigkeit ständig erneuert und die Giftstoffe werden ausgeschieden. Mit Hilfe dieser Peritonealdialyse gelang es, die kritische Zeit zu überbrücken; nach 4 Tagen löste der Patient wieder Wasser und die Peritonealdialyse konnte weggelassen werden. Dank der chirurgischen und pharmakologischen Behandlung konnte der Verletzte nach ca. 1 Jahr seine Arbeit als Unterwerks-Chef wieder voll aufnehmen (Fig. 10).

Vielfach wird die Frage gestellt: *Welche Spannung ist gefährlich?* — Ich möchte Ihnen diese Frage wie folgt beantworten: Diejenige Spannung

ist gefährlich, bei der eine Stromstärke fliesst, die nicht erlaubt, erfasste Leiter loszulassen. Ein erfasster Leiter kann nicht mehr losgelassen werden, wenn 20 mA fliessen. Damit 20 mA fliessen, braucht es bei trockenen Händen ca. 100 V, bei feuchten Händen ca. 50 V. Werden diese Werte erreicht, so tritt der spezielle Fall ein, dass es zu einem Atemstod kommen kann; durch die Elektrisierung verkrampft sich die ganze Muskulatur, u. a. auch der Zwerchfellmuskel, und man ist nicht mehr in der Lage, Atem zu holen. Wird der Stromkreis lange

nicht unterbrochen, dann kann der Verunfallte ersticken.

Die Hauptprobleme, die wir heute in der Forschung bearbeiten, sind:

1. Die Abklärung der am besten geeigneten Behandlung von Hochspannungs-Verunfallten.
2. Die Wiederherstellung des normalen Herzschlages bei Herzkammerflimmern, in Verbindung mit einer Methode für künstliche Atmung.

Rechts- und Versicherungsfragen im Zusammenhang mit Starkstromunfällen

von E. Zihlmann, Luzern

Der Verfasser orientiert über die Haftung und Schadendeckung bei Betriebs- und Nichtbetriebsunfällen und die sich für die Elektrizitätswerke aufdrängenden Versicherungsmöglichkeiten. Insbesondere wird auf den Verbandsvertrag der schweizerischen Elektrizitätswerke hingewiesen.

Cet exposé concerne la responsabilité civile et la couverture des dommages lors d'accidents professionnels et non professionnels et les possibilités d'assurances qui s'offrent aux entreprises d'électricité. L'auteur insiste notamment sur le contrat collectif des entreprises électriques suisses.

Die Vorträge der Herren Dr. Fröhlicher und Siblinger haben eindrücklich gezeigt, welche schweren Auswirkungen die Starkstromunfälle haben können. Es ist daher sicher richtig, nicht nur an die physischen, sondern auch an die wirtschaftlichen Folgen zu denken. Vorbeugung und Heilung bilden die eine Seite des Problems, die andere Seite ist die Deckung der entstehenden Schäden und Kosten.

An welche Schäden müssen wir denken? Es sind:

teilweiser oder voller, vorübergehender oder dauernder Verlust der Arbeitsfähigkeit, Erschwerung oder Einbusse der Möglichkeit, in der bisherigen Funktion oder Stellung weiter verwendet zu werden,

Erschwerung oder Einbusse der Aufstiegsmöglichkeiten,

Verlust des Versorgers.

Bei den Kosten können wir unterscheiden:

Heilungskosten, die bei längerer Heilungsdauer gross sein können,

Bestattungskosten usw.

Diese kurze Aufzählung der wirtschaftlichen Nachteile, die ein Starkstromunfall mit sich bringen kann, zeigt sofort, welche Bedeutung der Schadendeckung zukommt.

Ich möchte im weiteren lediglich kurz die beiden Fälle der Haftung und der Schadendeckung zeigen.

1. Fall:

Die Starkstromunfälle des eigenen Personals in den eigenen Anlagen, während der Arbeitszeit (Betriebsunfälle im Sinne der Suva):

Vor der Einführung des eidg. Kranken- und Unfallversicherungsgesetzes war dem Arbeitgeber durch das Fabrikgesetz eine strenge Haftung überbunden. Er konnte sich praktisch nur entlasten, wenn er den Nachweis zu erbringen vermochte, dass der verunfallte Angestellte den Unfall grobfahrlässig oder selbst verschuldet hatte.

Das Kranken- und Unfallversicherungsgesetz hat die Haftung des Arbeitgebers durch eine obligatorische Unfallversicherung (Suva) abgelöst. Nicht mehr Haftung, sondern Versicherung!

Liegt jedoch grobe Fahrlässigkeit oder Absicht beim Arbeitgeber vor, dann richtet zwar die Suva die Fürsorgeleistungen aus, kann aber auf den Betriebsinhaber regressieren (Art. 100).

Es wird allerdings selten vorkommen, dass die Suva regressiert, vor allem nicht gegen Unternehmungen, die bei ihr versichert sind, es sei denn, die Tatbestände der groben Fahrlässigkeit oder Absicht seien ganz offensichtlich.

Die Suva kann ihre Leistungen kürzen, wenn Krankheit, Invalidität oder Tod nur teilweise die Folge eines Starkstromunfalles ist, z. B. wenn eine schon bestehende Krankheit den Unfall verschlimmert hat (Art. 91).

Die Suva deckt den eingetretenen Schaden nicht vollständig (Art. 129):

Unfallentschädigung: max. 80 % des versicherten Lohnes,

Rente: 70 % des versicherten Lohnes,

Versicherter Lohn: im Maximum Fr. 9000.—.

Wohl weiss also ein Werk, dass rechtlich die Erledigung durch die Suva in Ordnung ist, aber es weiss auch um die Benachteiligung eines Angestellten (oder seiner Angehörigen), der bei Ausübung seines gefährlichen Berufes einen schweren Unfall erlitten hat; es entsteht der Wunsch zu helfen.

Diese Hilfe kann durch Selbstversicherung erfolgen, d. h. ein Werk hilft aus eigenen Mitteln.

Der VSE hat mit verschiedenen Versicherungsgesellschaften einen Verbandsvertrag abgeschlossen, der den Werken eine Unfallversicherung ermöglicht und erlaubt, die Deckungslücke auszufüllen.

(Die CKW z. B. haben eine solche zusätzliche Unfallversicherung abgeschlossen, um insbesondere dem Personal, das den Starkstromunfällen ausgesetzt ist, oder dessen Hinterlassenen gegebenenfalls eine angemessene zusätzliche Entschädigung bieten zu können.)

Das Personal der Elektrizitätswerke ist aber weitgehend nicht nur bei der Suva, sondern auch

bei einer *Pensionskasse* versichert. Deren Leistungen bilden aber nicht immer eine Ergänzung der Suva-Leistungen. Die Vergütungen der Pensionskasse Schweiz. Elektrizitätswerke z. B. fliessen nur dann, und soweit ihre Renten im betreffenden Fall die Leistungen der Suva übersteigen, was aber meistens, vor allem bei jüngerem Personal, nicht der Fall ist (wenig Dienstjahre, versicherter Lohn weniger als Fr. 9000.—).

2. Fall:

Der Starkstromunfall Dritter.

Dritte sind:

- a) alle *Personen*, die mit dem Werk *nicht* in einem *Dienstverhältnis* stehen,
- b) das *eigene Personal*, wenn sich der Starkstromunfall in den eigenen Anlagen, aber *nicht während* der Arbeitszeit ereignete.

(Beispiel eines Nichtbetriebsunfalls: ein Maschinist begibt sich während seiner Freizeit, aus irgendwelchen persönlichen Gründen, in die Zentrale und erleidet einen Starkstromunfall.)

Für alle diese Drittpersonen kommen die *Haftpflichtbestimmungen des Elektrizitätsgesetzes* zur Anwendung. Darnach *haftet der Betriebsinhaber* für einen Starkstromunfall *auch dann, wenn ihn kein Verschulden* trifft. Entscheidend ist der *Kausalzusammenhang* zwischen dem schädigenden Betriebsereignis und dem eingetretenen Schaden.

Die Haftung des Betriebsinhabers fällt nur dann weg, d. h. er kann sich nur *entlasten*, wenn er beweist, dass der Unfall entweder durch

höhere Gewalt,

Verschulden oder Versehen Dritter,

grobes Verschulden des Getöteten oder Verletzten

verursacht wurde.

Dem Dritten ist grundsätzlich der *volle Schaden* und zwar sowohl der wirklich erlittene Verlust, als auch der entgangene Gewinn, zu ersetzen. Die Schadendeckung geht also hier wesentlich weiter als beim «Betriebsunfall» des eigenen Personals, bei welchem an Stelle der vollen Schadendeckung die reduzierte Fürsorgeleistung der Suva tritt.

Nach diesen naturgemäss generellen Ausführungen über die rechtliche Seite der Starkstromunfälle möchte ich nachdrücklich auf den *Verbands-Vertrag* hinweisen, den der *VSE über die Haftpflicht- und Unfallversicherung der schweiz. Elektrizitätswerke* mit 6 grossen Versicherungsgesellschaften abgeschlossen hat.

Dieser Vertrag bietet eine umfassende Haftpflichtversicherung. Sie *deckt Schadenersatzansprüche, die von Drittpersonen gegen ein Elektrizitätswerk* erhoben werden, zunächst insbesondere auf Grund des Elektrizitätsgesetzes.

Nebenbei sei aber erwähnt, dass auch Deckung vorliegt auf Grund des Zivilgesetzbuches, des Obligationenrechtes, des Eisenbahnhaftpflichtgesetzes, oder eines allfälligen kantonalen Beamten-Verantwortlichkeitsgesetzes (dagegen keine Haftung bei Motorfahrzeug-Unfällen, weil durch Spezialgesetz geregelt).

Die Versicherung nach Verbands-Vertrag deckt unter anderem auch die erwähnten *Regressansprüche der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt* (Rückgriff infolge grober, fahrlässiger Herbeiführung des Unfalles). Ausgeschlossen ist die Deckung absichtlich herbeigeführter Unfälle, weil sie nach VVG nicht versichert werden kann.

Die Haftpflichtversicherung nach Verbands-Vertrag erstreckt sich auch auf die *persönliche Haftpflicht* der Vertreter und Organe, sowie *des gesamten ständigen oder vorübergehend beschäftigten Personals* des Versicherungsnehmers für Schäden, die sie in Ausübung ihrer dienstlichen Tätigkeit Dritten zufügen.

Die Versicherung gemäss Verbandsvertrag ist aber nicht nur rechtlich und personell weitgehend, sondern auch in bezug auf die *Versicherungssummen*, deren Höhe das Werk wählen kann. Man soll aber mit den Prämien nicht sparen; in einem schweren Fall ist das Werk über eine gute Schadendeckung froh.

Bei Versicherung nach Verbands-Vertrag wird auch der *Rechtsschutz* gewährt. Ist ein Schaden eingetreten, so trifft die Versicherungsgesellschaft auf eigene Rechnung und Gefahr die erforderlichen rechtlichen Vorkehren und trägt die Rechtsschutzkosten. Sie führt auch gegebenenfalls den Prozess, wenn es dazu kommen sollte. Ich mache auf diesen Rechtsschutzartikel ganz besonders aufmerksam, weil oft die Neigung besteht, zuerst mit dem verunfallten Dritten direkt zu verhandeln oder die Haftung ihm gegenüber abzulehnen oder ihm gar Versprechungen zu machen; all dies sollte man vermeiden. Wichtig ist: möglichst rasche Mitteilung an die Versicherungsgesellschaft, damit sie sofort orientiert ist und das Nötige zur Abklärung der Frage der Haftung vorkehren kann.

Der Vollständigkeit halber sei daran erinnert, dass der Betriebsinhaber gemäss Art. 32 des EIG und des Kreisschreibens des Eidg. Eisenbahndepartementes vom 20. März 1908 verpflichtet ist, von jedem vorgefallenen *erheblichen Starkstromunfall* der zuständigen Lokalbehörde und gleichzeitig dem Starkstrominspektorat des VSE *Anzeige* zu machen. Den Erhebungen der Behörden und insbesondere auch des Starkstrominspektorates, sowie der Abfassung solcher Berichte kann eine grosse Bedeutung für die Beurteilung der Haftung und der Schadendeckung zukommen.

Ich komme zum *Schlusse* und halte fest:

1. Die Schadendeckung der Starkstromunfälle des eigenen Werkpersonals während der Arbeitszeit richtet sich nach dem Schweiz. Kranken- und Unfallversicherungsgesetz. Die Suva deckt aber nicht den vollen Schaden und es drängt sich daher eine zusätzliche Versicherung auf (VSE-Verbandsvertrag oder Selbstversicherung).
2. Starkstromunfälle Dritter, zu denen auch Nichtbetriebsunfälle des eigenen Personals gehören, unterstehen den Haftpflichtbestimmungen des Elektrizitätsgesetzes. Es handelt sich um Kausalhaftung mit voller Schadendeckung.
3. Es besteht ein Verbands-Vertrag des VSE mit

verschiedenen Versicherungsgesellschaften, welcher eine weitgehende Versicherung der Haftung eines Werkes, der Werkleitung und des Werkpersonals ermöglicht und Rechtsschutz bietet.

Wer sich mit all diesen Fragen näher befassen möchte, sei auf die Dissertation von Dr. Moll über

«Die Haftpflicht der Betriebsinhaber elektrischer Anlagen» aufmerksam gemacht, ferner auf den Kommentar zum Verbands-Vertrag des VSE (1944) von Herrn Dr. Renold; dieser Kommentar ist allerdings wegen Neuabschluss des Verbands-Vertrages zum Teil überholt.

Praktische Erfahrungen mit modernen Behandlungsmethoden bei Starkstromunfällen

von J. Nater, Zürich

Der Verfasser berichtet über drei Starkstromunfälle, die sich im Betrieb des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich ereignet haben.

Er zeigt, wie die Werkleitung dem Arzt helfen kann, indem sie dafür besorgt ist, dass der Verunfallte psychologisch richtig behandelt wird. Es werden ferner die praktischen Massnahmen beschrieben, die beim EWZ getroffen wurden.

L'auteur donne quelques détails au sujet de trois accidents dus au courant fort qui se sont produits au Service de l'électricité de la ville de Zurich.

Il montre comment l'exploitant peut aider efficacement le médecin en prenant, par exemple, toutes les mesures utiles pour que la victime de l'accident garde un bon moral. Il décrit enfin les mesures pratiques prises au Service de l'électricité de la ville de Zurich.

Ich will Ihnen kurz von einigen Unfällen berichten, die sich im Betrieb des EWZ ereignet haben. Über den ersten dieser Unfälle hat Herr Dr. Fröhlicher bereits referiert¹⁾.

Im Frühjahr 1949 kam ein *Unterwerkschef bei Revisionsarbeiten in einer 4-kV-Anlage mit unter Spannung stehenden Anlageteilen in Berührung*. Durch den Stromdurchgang und die elektrothermische Einwirkung des Flammboogens zog er sich ausserordentlich schwere Verletzungen ersten bis dritten Grades am Körper und am Kopf zu. Nach Angaben der Spitalärzte bei der Einlieferung ins Spital bestand so gut wie keine Hoffnung, den Mann am Leben zu erhalten. Entsprechend den Weisungen der Werkbetriebsleitung war auch Herr Dr. med. Fröhlicher in Zollikon sofort von dem Unfall benachrichtigt worden. Nach seinen Anordnungen setzte die neue Natriumbicarbonat-Therapie unverzüglich ein. In der Folge ging die Heilung Schritt für Schritt vor sich. Das Wunder geschah — der schwer Verunfallte kam mit dem Leben davon.

Die Erfahrung in diesem Fall, in dem die Heilungszeit über ein Jahr dauerte, hat aber auch gezeigt, wie wichtig es ist, dass die Bemühungen des Arztes von allen Beteiligten unterstützt werden. Ein günstiger Heilungsverlauf ist bei solch schweren Unfällen nur dann gewährleistet, wenn alle positiven Kräfte mobilisiert werden und der Patient den Willen zum Leben, den Mut und die Geduld nicht verliert. Im vorliegenden Fall trat eine kritische Phase ein, als dem Verunfallten voll zum Bewusstsein kam, dass er einen Fuss und die rechte Hand verloren hatte. In Verbindung mit dem Arzt wurde versucht, von der psychologischen Seite her auf den Mann einzuwirken, um ihn von der Vorstellung zu befreien, dass er nun Zeit seines Lebens ein nutzloser Krüppel bleiben müsse. Die von ihm innegehabte Stelle im Betrieb wurde nicht besetzt und ihm dies immer wieder von verschiedener Seite zur Kenntnis gebracht, was eine sehr günstige Wirkung auf ihn ausübte.

Ausgerüstet mit Prothesen neuester Konstruktion lernte der Wiederhergestellte diese so gebrauchen, dass er heute, ohne Stock und fremde Hilfe, Treppen steigen und sich auch sonst mühelos bewegen kann. Er ist bei guter Gesundheit und verrichtet schon seit bald zwei Jahren, wenn auch mit gewissen Einschränkungen, seine frühere Arbeit als Unterwerkschef. Gewiss ein schöner Erfolg der neuen Behandlungsmethode!

Bei einem weiteren Starkstromunfall, bei dem sich ein *Chef eines Unterwerks in einer 6-kV-Anlage ebenfalls durch einen Flammbogen sehr schwere Verbrennungen zugezogen hatte*, verliefen die Behandlung und der Heilvorgang auch hier mit bestem Erfolg. Leider zog sich der Patient einige Tage vor seiner Entlassung aus der Klinik eine Infektion zu, welcher der noch geschwächte Organismus nicht gewachsen war. Auch dieser Mann hätte, trotz einiger bleibender Körperschäden, seine frühere Tätigkeit als Unterwerkschef wieder aufnehmen können.

Es sei noch auf einen Fall hingewiesen, der sich vor den beiden oben genannten ereignete, und bei welchem ein *Hilfsarbeiter bei Revisionen in einer 50-kV-Anlage verunfallte*. Die Körperschäden waren bedeutend kleiner als bei den schon erwähnten Fällen. Der Verunfallte wurde innert kürzester Frist in das Spital eingeliefert. Leider setzte die Natriumbicarbonat-Therapie erst etwa 24 Stunden nach dem Unfall ein. Der Verunfallte, von guter, robuster Gesundheit, überlebte die kritischen Tage nicht. Er starb am 6. Tage unter schweren Vergiftungserscheinungen.

Die genannten Fälle zeigen, wie ausserordentlich wichtig es ist, dass die Zufuhr von Natriumbicarbonat *sofort nach dem Unfallereignis* einsetzt. Es kann dies nicht genug betont werden, damit in dieser Hinsicht von den Betriebsleitungen alle nötigen Massnahmen getroffen werden.

In jede Sanitätskiste von Hochspannungsanlagen, in jede mobile Verbandzeugschachtel des Werkpersonals, das von Hochspannungsunfällen betroffen

¹⁾ Vgl. Referat von Herrn Dr. Fröhlicher, u. a. die Fig. 7 bis 10.

werden kann, gehört eine kleine Flasche mit Natriumbicarbonat. Ferner sollten die sog. Ergänzungsvorschriften für die Rettungsmassnahmen bei Hochspannungsunfällen (Publikation Nr. 196 d des SEV) in keinem Betrieb fehlen und dem Bau- und Betriebspersonal, das in Hochspannungsanlagen arbeitet, gut bekannt sein. — Beim EWZ wird jedem in Frage kommenden Mann ein solches Instruktionsblatt, eine kleine Flasche mit Natriumbicarbonat, ein Becher und ein Löffel, die er mit seiner Taschenapotheke mit dem Werkzeug mitzuführen hat, übergeben. Ebenso gehören diese Dinge als ein Bestandteil des Sanitätsmaterials in jede grössere Hochspannungsanlage.

Die Betriebsleitung muss auch dafür besorgt sein, dass der Arzt, der die Behandlung eines Hochspannungs-Verunfallten übernimmt, *unverzüglich mit Herrn Dr. med. Fröhlicher oder Herrn Professor Dr. Fischer Verbindung erhält.*

Lassen Sie mich an dieser Stelle den Herren Professor Dr. Fischer und Dr. Fröhlicher, sowie den Herren der Ärztekommision des SEV und VSE für ihre uneigennützig Arbeit den besten Dank aussprechen. Wir wollen ihre Arbeit dadurch unterstützen, dass wir in den Betrieben alle Vorkehrungen treffen, damit allfällige Opfer von Hochspannungsunfällen sofort der Behandlung gemäss der ausgegebenen Instruktionen teilhaftig werden können.

Diskussion

Von verschiedener Seite wird berichtet, dass noch zahlreichen Ärzten *die Behandlung mit Natriumbicarbonat unbekannt ist.* Diese Feststellung führt zu der Anregung, die Ärzteschaft in vermehrtem Masse über die Behandlung mit Natriumbicarbonat aufzuklären. In diesem Sinne hat z. B. ein Überlandwerk sämtlichen Ärzten seines Einzugsgebietes das Merkblatt «Erste Hilfe bei Unfällen, mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Unfalles», zusammen mit einem persönlichen Schreiben zugestellt. Bei einer anderen Unternehmung ist das Personal angewiesen worden, bei Hochspannungsunfällen den behandelnden Arzt auf die Therapie mit Natriumbicarbonat aufmerksam zu machen.

Nach den Ausführungen der an der Tagung der französischen sprechenden Teilnehmer in Lausanne anwesenden Ärzte der Electricité de France (EdF) *zeigen sich die gleichen Schwierigkeiten auch in Frankreich.* Erschwerend wirken sich in diesem Lande die grossen Distanzen aus. Die EdF hat seinerzeit sämtliche Elektrizitätswerke des Landes aufgefordert, sich bei Starkstromunfällen unverzüglich telephonisch mit dem ärztlichen Dienst der EdF in Paris in Verbindung zu setzen und ihm folgende Angaben zu machen: Ursache und Umstände des Unfalls; Spannung, mit der der Verunfallte in Berührung kam; Name des behandelnden Arztes und des Spitals, in dem sich der Verunfallte befindet. Ein Arzt der EdF in Paris setzt sich alsdann unverzüglich mit dem behandelnden Arzt in Verbindung, um sich über das Befinden des Verunfallten zu erkundigen. Er erhält dadurch wertvolle Angaben über den klinischen Zustand des Verunfallten, und kann den Arzt, der den Verunfallten behandelt, auf die geeignete Behandlungsmethode aufmerksam machen. Unter dem Vorwand, für die Pflege des Verunfallten danken zu wollen, werden dem behandelnden Arzt unverzüglich nach der telephonischen Unterredung, per Express, eine Anzahl Publikationen der EdF über die zweckmässige Therapie von Starkstromverunfallten zugestellt. Der ärztliche Dienst der EdF erkundigt sich alsdann laufend telephonisch über den Fortgang der Behandlung, wobei sich in den meisten Fällen eine erfreuliche Zusammenarbeit mit dem behandelnden Arzt ergibt. Zeigen sich Schwierigkeiten, d. h.

wenn der Eindruck entsteht, dass nicht die richtige Therapie angewendet wird, so wird sofort interveniert. Befindet sich der Unfallort nicht mehr als 200 bis 300 km von Paris entfernt, begibt sich ein Arzt der EdF an Ort und Stelle; im andern Fall wird der Vertrauensarzt der EdF der entsprechenden Region delegiert. — Durch dieses Vorgehen konnte erreicht werden, dass heute ein grosser Teil der Ärzteschaft in Frankreich mit der neuen Therapie von Starkstromverunfallten vertraut ist.

Ereignet sich *in unserem Lande* ein Starkstromunfall, so empfiehlt es sich, sofort Herrn Dr. med. Fröhlicher, in Zollikon, den Forschungsarzt des SEV und VSE, zu benachrichtigen. Liegt der Unfallort nicht allzuweit von Zürich entfernt, so wird sich Herr Dr. Fröhlicher selbst auf die Unfallstelle begeben und die zweckmässigste Behandlung des Verunfallten in die Wege leiten. Im andern Fall setzt sich Dr. Fröhlicher sofort telephonisch mit dem behandelnden Arzt in Verbindung, um ihn auf die Therapie mit Natriumbicarbonat aufmerksam zu machen und, sofern nötig, mit ihm die geeignete Behandlung des Verunfallten zu besprechen. Erweist es sich als notwendig, begibt sich unser Forschungsarzt in das Spital, in das der Verunfallte eingeliefert wurde.

Im übrigen sind die Betriebsinhaber der Stark- oder Schwachstromanlagen *gemäss Artikel 32 des Elektrizitätsgesetzes (EIG) verpflichtet*, von jeder vorgefallenen erheblichen Personenbeschädigung sowie von jeder erheblichen Sachenbeschädigung gegenüber Dritten *sofort* der nach Artikel 4 des Bundesgesetzes betreffend die Arbeit in den Fabriken vom 23. März 1877 zuständig erklärten Lokalbehörde *Anzeige zu machen.* Das geltende Fabrikgesetz vom 18. Juni 1914 enthält zwar keine dem Art. 4 des Gesetzes von 1877 entsprechende Bestimmung. Die seit dem Inkrafttreten des neuen Fabrikgesetzes befolgte Praxis steht aber auf dem Standpunkt, dass an der in Art. 32 EIG festgelegten Anzeigepflicht des Betriebsinhabers nichts geändert worden sei. Durch Kreisreiben vom 20. März 1908 hat das eidg. Post- und Eisenbahndepartement die Betriebsinhaber von elektrischen Starkstromanlagen angewiesen, gleichzeitig auch dem Starkstrominspektorat in Zürich

von solchen Unfällen Kenntnis zu geben. — Nach dem Wortlaut eines weiteren Kreisschreibens des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes ist ein erheblicher Schaden im Sinne von Art. 32 EIG in der Regel dann anzunehmen, wenn entweder die Personenbeschädigung voraussichtlich eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 14 Tagen zur Folge hat oder der Sachschaden Fr. 1000.— übersteigt. Das Starkstrominspektorat drängt jedoch praktisch nur dann auf eine amtliche Untersuchung, wenn es sich um einen tödlichen Unfall oder um einen sehr schweren Hochspannungsunfall handelt oder dann, wenn offensichtlich ein Verschulden Dritter vorliegt und der Verunfallte somit ein Interesse daran hat, dass sich eine Untersuchungsbehörde mit dem Fall beschäftigt.

Ist bei einem elektrischen Unfall für die Hilfeleistung *nur eine Person anwesend* und ein Herbeirufen weiterer Helfer nicht möglich, kann sich die Frage stellen, ob als erstes mit Wiederbelebungsversuchen zu beginnen oder ein Arzt herbeizuholen ist. In der «Anleitung zur Hilfeleistung bei durch elektrischen Strom verursachten Unfällen», herausgegeben vom SEV, heisst es, dass bei einem Unfall in erster Linie ein Arzt herbeigeholt und das Elektrizitätswerk benachrichtigt werden soll. Demgegenüber steht im Instruktionsblatt über «Erste Hilfe bei Unfällen mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Unfalles», dass zuerst mit der künstlichen Atmung zu beginnen sei. In diesem wichtigen Punkt besteht also ein gewisser Widerspruch. Nach der Meinung von Dr. Fröhlicher sollte dann, wenn der Verunfallte nicht atmet, unverzüglich mit der künstlichen Atmung begonnen und erst nachher der Arzt herbeigerufen werden.

Für die Durchführung der künstlichen Atmung waren bisher zwei Methoden bekannt: die Methode Sylvester (Pumpmethode) und die Methode Schäfer (Druckmethode). Die Methode Sylvester soll angewendet werden, wenn mehrere Helfer zugegen sind, und wenn keine schweren Armverletzungen vorliegen. In den übrigen Fällen soll nach der Schäfer-Methode vorgegangen werden. Dr. Fröhlicher beabsichtigt nun, eine dritte Methode einzuführen, *die sog. Schaukelmethode*; sie hat den Vorteil, dass bei ihrer Anwendung, im Gegensatz zu den heute üblichen Methoden, eine gewisse Blutzirkulation erreicht werden kann, was namentlich beim Niederspannungsfall von wesentlicher Bedeutung ist, indem dadurch die Zeitspanne von 15 Minuten, innert der das Herzkammerflimmern zum Tode führt, verlängert werden kann. Ausser der Einwirkung auf den Blutkreislauf hat diese Methode den Vorteil, dass sie einem Verunfallten, der verletzt ist, keine zusätzlichen Schmerzen verursacht. Zudem erfordert die Anwendung dieser Methode keine grosse Kraftanstrengung. Da der Verunfallte auf dem Bauch liegt, ist es auch nicht notwendig, ihm die Zunge aus der Mundhöhle herauszuziehen und sie durch jemanden festhalten zu lassen oder auf dem Kinn festzubinden, wie dies bei der Sylvester-Methode gefordert wird. Die Schaukelmethode kann auch mit behelfsmässigen Mitteln durchgeführt werden, indem anstelle der Bahre eine

Leiter, ein Brett, ein Stosskarren usw. verwendet wird.

Der Pulmotor eignet sich bei elektrischen Unfällen nicht gut, da die durch den Pulmotor bewirkte Überdruckatmung im Grunde genommen unphysiologisch wirkt und dazu führt, dass Fremdkörper in die Lunge hineingedrückt werden können. Wird der Pulmotor von Leuten bedient, die im Umgang mit dem Apparat nicht viel Übung besitzen, so besteht die Gefahr, dass der Verunfallte während der Behandlung erstickt. Abgesehen davon, wird es in den meisten Fällen viel zu lange dauern, bis der Pulmotor zur Stelle ist.

Neben dem Pulmotor bestehen noch *andere Wiederbelebungsapparate*. Bei einem derselben wird, nach Angaben des Konstrukteurs, durch eine Kalotte, die auf die verletzte Person gelegt und luftdicht abgeschlossen wird, abwechselnd ein Über- und Unterdruck erzeugt. Durch den Überdruck wird das Zwerchfell hinaufgetrieben, es kommt zur Ausatmung und das Blut wird hirn- und bauchwärts getrieben; durch den Unterdruck wird der Bauch in die Kalotte hineingezogen, das Zwerchfell wird nach unten gerissen, die Luft kommt in den Brustraum: es resultiert eine Atmung und das Blut geht herzwärts. Dr. Fröhlicher wird diesen Apparat nächstens prüfen.

Bei einem anderen Apparat wird Strom auf das Zwerchfell gegeben, womit sich dieses bzw. die Brustmuskulatur zusammenzieht, und damit die Atmung eingeleitet wird.

Alle Apparate haben jedoch den Nachteil, dass sie bei einem Unfall nicht sofort zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde werden für die Behandlung von Verunfallten praktisch nach wie vor in erster Linie die Sylvester-, die Schäfer- und ganz besonders die neue Schaukelmethode in Frage kommen. Entscheidend ist dabei, dass mit den Wiederbelebungsversuchen so schnell als möglich begonnen wird. Da jede Sekunde von Wichtigkeit ist, darf keine Zeit damit verloren werden, den Verunfallten vorerst an einen bequemen Ort, an eine geschützte Stelle usw. zu bringen.

Auf die Anfrage, ob es für einen Laien möglich sei, *das Herzkammerflimmern festzustellen*, antwortet Dr. Fröhlicher, dass dies nicht der Fall ist. Selbst von einem Arzt kann das Herzkammerflimmern ohne Hilfsmittel nicht festgestellt werden. Dies ist nur möglich mit Hilfe des Elektrokardiographen oder durch einen direkten Stich ins Herz. Die Wiederherstellung der normalen Herztätigkeit beim Herzkammerflimmern ist die Hauptaufgabe, die noch zu lösen ist. Grundsätzlich kommen hiefür zwei Mittel in Frage: die Injektion einer Flüssigkeit und das Elektrisieren des Herzens.

Aus dem Teilnehmerkreis wird die Frage aufgeworfen, ob *das Natriumbicarbonat in Pulver- oder in Tablettenform* aufbewahrt werden soll. Nach Auffassung von Dr. Fröhlicher ist Natriumbicarbonat in Pulverform vorzuziehen, weil es sich rascher auflöst. Auch kann eine Tablette im Innern verdorben sein, während dies äusserlich nicht sichtbar ist. Bei einem Werk wird das Natriumbicarbonat in paraffinierten Gläsern aufbewahrt. Dr.

Fröhlicher erinnert in diesem Zusammenhang daran, dass das Natriumbicarbonat dem Verunglückten nur dann gegeben werden darf, wenn dieser bei Bewusstsein ist. Im übrigen zeigt die Diskussion, dass durch die Anwendung der Natriumbicarbonat-Therapie bereits in mehreren Fällen einem Verunfallten das Leben gerettet werden konnte.

Ein Vertreter eines städtischen Werkes berichtet über die Aufbewahrung des nötigen Rettungsmaterials in Zentralen und Unterwerken. Bei diesem Werk werden in einer speziellen Blechschachtel (Fig. 1) eine Flasche mit 200 g Natriumbicarbonat,



Fig. 1
Sanitätsbüchse

Auf dem Deckel sind die Anleitungen zur Hilfeleistung bei Hochspannungsunfällen zu lesen.

ein 3-dl-Trinkglas, ein Teelöffel und eine Verbandpatrone für Notverbände aufbewahrt (Fig. 2). Auf dem Deckel der Schachtel befindet sich die «Anleitung zur Hilfeleistung bei durch elektrischen Strom verursachten Unfällen». Dr. Fröhlicher erachtet eine solche Lösung als glücklich, regt aber an, auch das Instruktionsblatt «Erste Hilfe bei Unfällen mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Unfalls» in dem gezeigten Kästchen aufzubewahren.

Sodann wird die Frage gestellt, von welcher Spannung an ein elektrischer Unfall eintreten kann. Tödliche Unfälle mit 110 V sind unter bestimmten Voraussetzungen, hauptsächlich in Badezimmern, möglich. Vor Jahren ereignete sich sogar, unter ganz besonderen Verhältnissen, ein tödlicher Unfall mit einem Schweissapparat bei einer Spannung von 78 V. Da Unfälle mit Schweissmaschinen nicht selten vorkommen, hat das Starkstrominspektorat im Mai 1953 Vorsichtsmassregeln zur Verhütung elektrischer Unfälle und Sachschäden beim Schweiessen ausgearbeitet, die in verschiedenen Fachzeitschriften erschienen sind¹⁾.

Von einem Referenten wird angeregt, zuhanden des Personals der Werke einen Film über die Gefahren des elektrischen Stromes und die zweckmässige Behandlung von Starkstromverunfallten drehen zu lassen, wobei nicht allzu zimperlich vorgegangen werden sollte. Von anderer Seite wird die Ansicht vertreten, dass es nicht klug sei, das Personal durch Abbildungen von Verunfallten kopfscheu zu

machen; die Gefahren des elektrischen Stromes dürfen nicht überschätzt werden, angesichts der Tatsache, dass den 879 im Jahre 1952 bei Verkehrsunfällen tödlich Verunglückten nur 23 Todesfälle infolge elektrischen Stromes gegenüberstehen.

Bei Hochspannungsunfällen entsteht infolge der Wucht von Explosionen oder unter der Einwirkung des Flammboogens vielfach ein feiner Kupfer- und Porzellanstaub; auf die Anfrage, ob dieser die Heilung von Wunden nicht verzögere oder sogar evtl. in die Blutbahn gelange, antwortet Dr. Fröhlicher, dass die Behandlung von Brandwunden in der Tat grösste Vorsicht erfordert. Früher wurde der Fehler begangen, den Verband so oft als möglich, d. h. beinahe alle Tage zu wechseln. Heute wird die Wunde mit einer indifferenten Salbe (z. B. Borvaseline oder Sulfanydamidsalbe) dick eingesalbt, verbunden und einige Tage ruhen gelassen. Der eventuell vorhandene Kupfer- oder Porzellanstaub wird mit dem Sekret ausgeschieden.

Ein weiterer Referent berichtet über Versuche, nach denen in der Regel eine Stromstärke von 14, evtl. 12 mA genügt, dass eine Person, die einen spannungsführenden Teil umfasst, nicht mehr loskommt. Nach den Angaben von Dr. Fröhlicher entspricht diese Ampèrezahl einer Spannung von ca. 70...80 V bei Berührung mit trockenen und von ca. 40 V bei Berührung mit nassen Händen. Diese Erkenntnisse haben seinerzeit z. B. die Behörden des Kantons Zürich veranlasst, vorzuschreiben, dass für Schülerübungen im Physikunterricht, die noch vielfach mit behelfsmässigen Einrichtungen mit blanken, spannungsführenden Teilen vorge-

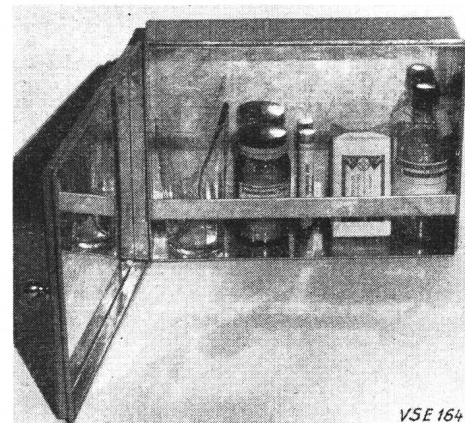


Fig. 2
Inhalt der Sanitätsbüchse der Fig. 1
Trinkglas, Löffel, Natriumbicarbonat, Verbandpatrone, usw.

nommen werden, die Experimentierspannung höchstens 30 V (heute 40 V) betragen darf.

Nach dem Gesetz:

$$\text{Widerstand} = \frac{\text{spezifischer Widerstand} \cdot \text{Länge des Leiters}}{\text{Querschnitt}}$$

spielen auch die Dicke und die Feuchtigkeit der Haut eine gewisse Rolle. Bei Niederspannung ist ferner von grösster Wichtigkeit, wie die Berührung erfolgt, ob z. B. mit der ganzen Hand oder nur mit der Fingerspitze. Wird ein Leiter mit der ganzen

¹⁾ Schweiz. Schlosser-Zeitung Bd. 54 (1953), Nr. 9, S. 272; Schweiz. Werkm.-Ztg. Bd. 59 (1953), Nr. 19, S. 94; Der Elektromonteur Bd. 4 (1953), Nr. 4, S. 33

Hand erfasst, so bewirkt die Elektrisierung unwillkürlich ein Zusammenkrampfen der Hand, womit der Leiter noch stärker umfasst wird.

Der gleiche Referent berichtet über Folgeerscheinungen eines Hochspannungsunfalls. Kurze Zeit, nachdem der Verunfallte vollständig genesen war, und wieder zu arbeiten begonnen hatte, erblindete er an Elektrostar. Durch eine Operation erlangte er zwar die Sehkraft wieder, musste aber doch pensioniert werden. Dr. Fröhlicher teilt mit, dass Fälle von Elektrostar glücklicherweise selten sind. Sie entstehen dann, wenn der Verunfallte aus nächster Nähe von einem Flammbogen geblendet wird.

Auf Anfrage hin teilt Dr. Fröhlicher mit, dass bei Unfällen mit *industriellem Gleich- und Wechselstrom* vom medizinischen Standpunkt aus kein Unterschied besteht. Die Behandlung der Verunfallten ist in beiden Fällen die gleiche.

Von Seiten der Elektrizitätswerke wird vielfach die Frage gestellt, ob die Werke *auch für Unfälle, die in Hausinstallationen entstehen, haften*. Dies muss verneint werden. Die Haftpflichtbestimmungen des EIG finden keine Anwendung auf elektrische Hausinstallationen. Für solche Unfälle haftet der Inhaber der Hausinstallation. Eine Haftpflicht des Werkes für einen Unfall in einer Hausinstallation ist nur dann gegeben, wenn der Unfall infolge einer schuldhaften Einwirkung des Niederspannungsnetzes auf die Hausinstallation (z. B. Entstehen einer Überspannung usw.) verursacht wird. In der Frage, ob für das Werk aus der Kontrolle der Hausinstallationen eine Haftpflicht entsteht, gehen die Meinungen der Juristen auseinander. Ein Entscheid des Bundesgerichtes liegt bis heute nicht vor. Grundsätzlich gilt aber, dass in erster Linie der Inhaber der Hausinstallation dafür zu sorgen hat, dass diese dauernd in gutem und gefahrlosem Zustand sich befindet und keine Gefahr bietet; die Bejahung einer Haftpflicht des Werkes aus der Hausinstallationskontrolle würde zu weit führen und könnte sich höchstens auf Fälle bezie-

hen, in denen dem Kontrolleur ein grobes Verschulden vorgeworfen werden kann. Wird das Werk belangt, so empfiehlt es sich, in jedem Fall der Versicherungsgesellschaft sofort Kenntnis davon zu geben. Diese ist verpflichtet, den Fall selbst weiter zu verfolgen und das Notwendige zur Abweisung des geltend gemachten Anspruches vorzukehren. Wird dabei schlussendlich die Haftpflicht des Werkes bejaht, so hat die Versicherungsgesellschaft, selbstverständlich im Rahmen des abgeschlossenen Versicherungsvertrages, für den Schaden einzustehen. Gemäss Art. 21 des Verbandsvertrages über die Haftpflicht- und Unfallversicherungen der schweizerischen Elektrizitätswerke vom 1. Januar 1944 / 1. Januar 1952 hat der Versicherer nur dann ein Rückgriffsrecht gegen die Organe, Angestellten und Arbeiter des Elektrizitätswerkes, wenn diese den Schaden absichtlich herbeigeführt haben.

Umstritten ist die Frage der Haftpflicht bei Verbindungsleitungen zwischen verschiedenen Gebäuden des gleichen Abonnenten. In einem Entscheid vom 24. März 1937 i. S. Wwe. Rieser contra Elektrizitätsgenossenschaft Wuppenau stellte das Bundesgericht fest, dass die von einer elektrischen Hausinstallation abgezwigte Freileitung nicht als Hausinstallation zu betrachten ist, wenn sie die Grenzen des Grundstückes des Abonnenten überschreitet oder infolge der Nähe anderer elektrischer Anlagen Betriebsstörungen oder Gefährdungen hervorrufen könnte. Die Auffassung, wonach alle elektrischen Einrichtungen hinter der Hausanschlussicherung als Hausinstallation betrachtet werden, ist somit nur bedingt richtig.

Von mehreren Diskussions-Referenten wird auf die Notwendigkeit eines *ausreichenden Versicherungsschutzes* für das Personal hingewiesen. Das Werkpersonal kann nicht genug darauf aufmerksam gemacht werden, dass die SUVA Versicherungsleistungen von Familienblättern usw. in Abzug bringt. Aber auch die Werke haben ein Interesse daran, genügend hohe Versicherungen abzuschliessen, so namentlich für Besucher von Kraftwerken.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Elektrizitätserzeugung in Atomkraftwerken

[Nach: Rev. française de l'énergie, Bd. 6(1954), Nr. 55, S. 439...441]

Als Beilage zu einem Bericht der Energiekommission des zweiten französischen Modernisierungsplanes, veröffentlichte das Atomenergiekommissariat (CEA) kürzlich eine Studie über die Zukunftsaussichten der Atomkraftwerke.

Wir entnehmen dieser Studie die Tabelle I, die eine wertvolle Ergänzung des im Bulletin SEV kürzlich erschienenen Aufsatzes über «Zukunftsaussichten der Atomenergie»¹⁾ bildet.

In dieser Tabelle wurden die heute bekannten Projekte von Reaktoren zur Erzeugung elektrischer Energie zusammengestellt; andere Reaktoren, auch solche, die thermische Energie bei hohen Temperaturen erzeugen, sind darin nicht aufgeführt.

Nach dem gleichen CEA-Bericht ist bis jetzt in den Vereinigten Staaten in drei Versuchsanlagen elektrische Energie erzeugt worden. Zwei dieser Reaktoren, die in erster Linie anderen Zwecken dienen, weisen eine elektrische Lei-

stung von nur 170 bzw. 150 kW auf; sie dienen nur als Beweis dafür, dass es möglich ist, relativ hohe Temperaturen zu erreichen. Bei der dritten Anlage handelt es sich dagegen um den ersten Prototyp der Antriebsmaschine für das Unterseeboot «Nautilus»; dieser Reaktor steht auf dem Festland in Betrieb und kann wahrscheinlich eine Leistung von 20 000 bis 35 000 kW an die Generatorwelle abgeben.

Nach Ansicht des CEA ist es beim heutigen Stand der Technik der Atomkraftwerke *sinnlos, genaue wirtschaftliche Voraussagen aufzustellen*.

Es ist denkbar, dass es mit der Zeit und in dem Masse, wie sich unsere Kenntnisse erweitern, möglich sein wird, die Selbstkosten der Atomenergie so weit zu senken, dass diese mit der in den klassischen Kraftwerken erzeugten Energie den Wettbewerb aufnehmen kann, und zwar selbst in den Vereinigten Staaten.

Die Atomenergie könnte also verhältnismässig bald in anderen Ländern wie auch für den Antrieb von Schiffen, auch von Handelsschiffen, konkurrenzfähig werden. Mit anderen Worten: die Zukunft der industriellen Energieproduktion aus Atomkraftwerken dürfte gesichert sein.

Immer noch nach Ansicht des CEA, wird es schätzungsweise 20 Jahre dauern, bis etwa 10 % des Elektrizitätsbe-

¹⁾ Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 20, S. 806...810, bezw. Energie-Erz. und Vert. Bd. 1(1954), Nr. 11, S. 112...116.

Tabelle I

Land	Reaktorname oder Typ	Temperatur des Fluidum bzw. Kesseldruck	Abgegebene elektr. Leistung MW	Wirkungsgrad ¹⁾ %	Inbetriebnahme	Baukosten	Bemerkungen
U.S.A.	Submarine intermediate reactor	—	15...30	—	bevorstehend	—	für den praktischen Betrieb
	Pressurised water reactor	42 kg/cm ²	60	25	1957/58	85.10 ⁶ \$	für den praktischen Betrieb
	Experimental boiling water reactor	—	5	25	Ende 1956	17.10 ⁶ \$	Versuchsreaktor
	Experimental breeder reactor Nr. 2 Homogeneous reactor	—	15	23	1958	—	Versuchsreaktor
			16	25	—	—	Baubeginn 1958
Grossbritannien	Zwei ortsfeste Anlagen	—	2 × 25	25	1956	—	für den praktischen Betrieb
Holland und Norwegen	Prototyp für eine Schiffsantriebsmaschine	—	20	—	—	—	Pläne noch ungenau
Frankreich	G 1 (pile du Gard)	200 + 20 °C	4 ± 1 ²⁾	—	1956	500.10 ⁸ ³)	zur Plutonium-Herstellung und nicht zur Energieerzeugung
	G 2	350 °C	15	—	1958	—	Vorprojekt eines Reaktors, vorwiegend zur Plutonium-Herstellung

¹⁾ Der Wirkungsgrad wurde auf Grund der abzugebenden elektrischen Leistung gerechnet, also unter Abzug des Eigenbedarfes.
²⁾ Diese Leistung wird an Ort und Stelle aufgebracht, kann also nicht abgegeben werden.
³⁾ In franz. Franken: Kosten der zusätzlichen Anlagen, die nötig wären, um aus dem heutigen Reaktor, der zur Plutonium-Erzeugung dient, elektrische Energie zu gewinnen.

darfes aus den Atomkraftwerken gedeckt werden; es scheint nicht wahrscheinlich, dass diese Frist auf weniger als 15 Jahre verkürzt werden könnte.

Was die Verhältnisse in Frankreich betrifft, wird im gleichen Bericht erwähnt, dass dieses Land bezüglich Atomrohstoffen eine günstige Stellung einnimmt; auch die Forschung ist in Frankreich fortgeschritten und das CEA wird von der Industrie, die ein sehr grosses Interesse für die neue Technik bekundet, kräftig unterstützt. Das Budget der Atomenergie für 1954 ist in Frankreich mindestens fünfmal kleiner als in Grossbritannien; das CEA vertritt die Meinung, diese Mittel sollten vergrössert werden, indem das Budget jedes Jahr um 25 % zu erhöhen wäre, was einer Verdoppelung in drei Jahren entspricht. Sa.

Die Zukunftsaussichten der Atomkraftwerke in den Vereinigten Staaten von Amerika

621.311.25 : 621.039.4

Die zwei nachstehenden Zahlentabellen, die von der Atomic Energy Commission aufgestellt wurden, geben Aufschluss über die Zukunftsaussichten der Verwendung der Kernenergie zur Erzeugung von Elektrizität in den Vereinigten Staaten von Amerika ¹⁾.

Tabelle I zeigt, mit welchem Anteil des heutigen, aus «klassischen» Energiequellen Elektrizität erzeugenden Marktes die Atomenergie, nach Ansicht der Atomic Energy Commission, in Wettbewerb treten kann, und zwar in Funktion ihrer Selbstkosten pro kWh.

Tabelle I

Betragen die Selbstkosten der Atomenergie mills/kWh	so kann sie mit folgendem Anteil des Marktes in Wettbewerb treten %
9	0
7	16
5,9	50
4,9	80

Diese Tabelle wurde auf Grund der heutigen Selbstkosten der elektrischen Energie bei den 26 neuesten amerikanischen Kraftwerken aufgestellt, die je eine installierte Leistung von mehr als 100 MW, d. h. insgesamt 6500 MW besitzen.

¹⁾ AEC's Estimate on Nuclear Power. Electr. Wld., Bd. 141 (1954), Nr. 13, S. 6 und Circulaire Périodique de l'Unipède, Nr. 27, 2. Vierteljahr 1954.

Aus Tabelle II ist der voraussichtliche Anteil der Atomenergie an der Elektrizitätsversorgung bis zum Jahre 2000 ersichtlich, in der Annahme, dass die Selbstkosten dieser Energie bis auf 8 mills pro kWh im Jahre 1960 und 6 mills pro kWh im Jahre 2000 sinken werden.

Tabelle II

Jahr	Anteil der Atomenergie an der Elektrizitätsversorgung %
1960	0,4
1980	13
2000	31

Es scheint uns nicht nötig zu betonen, wie fraglich solche Voraussagen sind.

Finanzierung der Anlagen zur Verbesserung des Leistungsfaktors in Frankreich

Die Electricité de France (EDF) veröffentlicht in regelmässigen Abständen ein Bulletin über ihre Beziehungen zu den industriellen Verbrauchern (Bulletin de liaison entre l'EDF et sa clientèle industrielle). Nr. 6 dieses Bulletins behandelt das Thema der Finanzierung, durch die Union Française de Banques (UFB), der Anlagen zur Verbesserung des Leistungsfaktors.

Um die industriellen Verbraucher dazu zu bewegen, alle geeigneten Massnahmen zur Verbesserung des Leistungsfaktors in ihren elektrischen Anlagen zu treffen, was namentlich durch Inbetriebnahme von Kondensatorbatterien geschieht, hat die EDF seit 1948 Tarifizuschläge zu Lasten dieser Verbraucher eingeführt. Sie baute ferner, um die Finanzierung der Anlagen zur Leistungsfaktorverbesserung zu erleichtern, ein Kreditsystem auf, das erlaubt, die dem Kauf dieser Anlagen entsprechenden Ausgaben über eine gewisse Zeitspanne zu verteilen.

Die Kredite der UFB zur Finanzierung der Kondensatorbatterien können bis 90 % des Ankaufspreises betragen; sie erstrecken sich auf eine Periode von maximal 18 Monaten und sind entweder in vierteljährlichen oder in monatlichen Raten rückzahlbar.

Übersteigt die Kreditsumme 200 000 franz. Franken, so wird auf dem finanzierten Material ein Lombardpfandschein errichtet. Sa.

Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

	Wasser- und Elektrizitätswerk Arbon		Azienda Elettrica Comunale Chiasso		Services Industriels du Locle Le Locle		Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten	
	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953/54	1952/53
1. Energieproduktion . . kWh	—	—	—	—	8 639 000	9 709 000	—	—
2. Energiebezug . . . kWh	32 969 500	32 253 250	11 468 500	10 495 650	11 156 000	10 653 000	—	—
3. Energieabgabe . . . kWh	32 123 792	31 453 844	10 890 662	9 838 775	19 183 000	19 833 000	1 961 795 400	1 831 343 200
4. Gegenüber Vorjahr . . %	+2,1	+9,2	—	—	-3,3	+10,5	+7,12	+3,91
5. Davon Energie zu Ab- fallpreisen . . . kWh	12 869 500	13 348 650	0	0	2 412 000	3 405 000	—	—
11. Maximalbelastung . . kW	10 053	8 803	2 200	2 200	4 200	4 240	330 000	300 000
12. Gesamtanschlusswert . kW	33 385	31 558	16 389	14 770	—	—	—	—
13. Lampen {Zahl	49 740	47 984	43 392	41 900	57 180	56 056	1) 1)	1)
. {kW	2 691	2 596	—	2 510	2 835	2 757		
14. Kochherde {Zahl	876	785	838	739	780	718		
. {kW	5 473	4 893	4 555	4 013	6 138	5 754		
15. Heisswasserspeicher . {Zahl	812	780	1 149	890	2 525	2 344		
. {kW	1 559	1 136	1 649	968	3 213	2 989		
16. Motoren {Zahl	2 428	2 260	1 784	1 646	2 813	2 817	1)	1)
. {kW	2 483	2 256	2 629	2 410	3 794	3 890		
21. Zahl der Abonnemente . . .	6 012	5 384	8 124	7 552	5 460	5 340	—	—
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	5,083	4,814	10,9	10,9	8,6	8,2	—	—
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital Fr.	—	—	—	—	—	—	70 000 000	70 000 000
32. Obligationenkapital . . . »	—	—	—	—	—	—	114 230 000	115 000 000
33. Genossenschaftsvermögen . . »	—	—	75 000	75 000	—	—	—	—
34. Dotationskapital »	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Buchwert Anlagen, Leitg. . . »	1 902 447	1 511 881	707 400	628 691	1 134 874	1 173 243	175 290 880	171 083 507
36. Wertschriften, Beteiligung . . »	—	—	—	—	—	—	16 425 650	13 925 650
37. Erneuerungsfonds »	195 191	192 191	142 845	79 045	1 387 613	1 533 251	—	—
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	1 702 193	1 591 536	1 205 344	1 132 135	1 729 950	1 676 611	29 249 391²⁾	27 767 157²⁾
42. Ertrag Wertschriften, Be- teiligungen »	—	—	—	—	—	—	723 487	921 554
43. Sonstige Einnahmen . . . »	—	—	3 945	563	—	—	434 580	233 193
44. Passivzinsen »	49 523	37 163	24 998	24 857	46 930	43 056	3 954 788	3 975 000
45. Fiskalische Lasten »	—	—	26 093	24 135	793	835	3 433 347	3 078 257
46. Verwaltungsspesen »	94 515	92 469	194 878	178 976	250 054	249 248	3 736 405	3 529 126
47. Betriebsspesen »	131 882	138 683	68 372	96 660	608 054	621 446	4 740 432	4 167 919
48. Energieankauf »	1 194 165	1 121 575	?	?	401 433	332 766	—	—
49. Abschreibg., Rückstell'gen . . »	186 108	155 645	70 000	70 000	125 000	125 000	8 334 798	7 942 741
50. Dividende »	—	—	—	—	—	—	4 900 000	4 900 000
51. In % »	—	—	—	—	—	—	7	7
52. Abgabe an öffentliche Kassen »	46 000	46 000	248 270	239 206	297 686	305 259	—	—
<i>Übersichten über Baukosten und Amortisationen</i>								
61. Baukosten bis Ende Be- richtsjahr Fr.	4 374 043	3 770 712	1 716 328	1 567 619	5 010 429	4 669 747	276 989 759	265 218 388
62. Amortisationen Ende Be- richtsjahr »	2 471 596	2 258 830	1 008 928	938 928	3 875 555	3 496 504	101 698 879	94 134 881
63. Buchwert »	1 902 447	1 511 882	707 400	628 691	1 344 874	1 173 243	175 290 880	171 083 507
64. Buchwert in % der Bau- kosten »	43,5	40,1	41,2	40,1	26,8	25,1	63,28	64,51

1) geringer Detailverkauf.

2) Ergebnisse des Energiegeschäftes nach Abzug des Energieankaufs und der Transitkosten auf fremden Leitungen.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

Sonderabdrücke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.