**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens
**Band:** 15 (1924)
**Heft:** 4

**Rubrik:** Unfälle an Starkstromanalgen in der Schweiz im Jahre 1923

**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:** 22.08.2025

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

Hieraus folgt durch Division:

$$\frac{E_1}{E_{2,0}} = \frac{M}{L_2}\frac{\sqrt{1+\zeta_1^2+2\zeta_1 \sin\nu}}{1-\tau} = \frac{M}{L_2}\frac{\sqrt{1+\zeta_1^2+2\zeta_1 \sin\nu}}{\frac{M^2}{L_1 L_2}} \tag{43b}$$

$$\frac{E_1}{E_{2,0}} = \sqrt{1+\zeta_1^2+2\zeta_1 \sin\nu}\,\frac{L_1}{M} = \sqrt{1+\zeta_1^2+2\zeta_1 \sin\nu}\,\frac{L_1'(1+\tau_1)}{M}$$

$$\frac{E_1}{E_{2,0}} = \frac{Z_1}{Z_2}\sqrt{1+\zeta_1^2+2\zeta_1 \sin\nu}\,(1+\tau_1)\,. \tag{44}$$

*Das wahre Uebersetzungsverhältnis ist also nicht gleich* $\frac{Z_1}{Z_2}$*, sondern gleich diesem Quotienten multipliziert mit dem Wurzelausdruck der Gleichung (44).*

Aus Gleichung (44) ergibt sich die Messung des primären Streukoeffizienten $\tau_1$ und nun aus der Beziehung

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1\tau_2$$

auch $\tau_2$ mit:

$$\tau_2 = \frac{\tau - \tau_1}{1+\tau_1}$$

$\tau$ aber ist bestimmt aus Gleichung (29), Seite 140. (Fortsetzung folgt im Juni-Bulletin.)

---

## Unfälle an Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1923.[1])

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat.

*Die im Jahre 1923 an Starkstromanlagen (exkl. elektrische Bahnanlagen) vorgekommenen Unfälle werden tabellarisch nach dem Berufe der betreffenden Personen, nach der Höhe der in Wirkung getretenen Spannung und nach den Anlageteilen, an denen sie sich ereignet haben, geordnet und daraus Vergleiche mit früheren Jahren gezogen.*

*Sodann werden kurz einige typische Unfälle beschrieben und auf die sie verursachenden Umstände hingewiesen.*

*Les accidents survenus pendant l'année 1923 dans les installations à fort courant (non compris les installations de traction) sont énumérés et classés suivant la profession des victimes, suivant la partie de l'installation où les accidents ont eu lieu et suivant les tensions qui étaient en jeu.*

*On compare ensuite les accidents survenus en 1923 avec ceux des années précédentes et donne des détails sur quelques accidents particulièrement instructifs.*

Dem Starkstrominspektorat sind im Berichtsjahre 58 Unfälle an elektrischen Anlagen mit insgesamt 65 betroffenen Personen zur Anzeige gelangt. Von den letztern erlitten 23 durch den Unfall selbst oder an den Folgen desselben den Tod. Diese Zahlen betreffen indessen nicht alle in der Schweiz durch Starkstrom verursachten Unfälle, da dem Starkstrominspektorat die Unfälle, die sich bei den elektrischen Bahnen ereignen, nicht angezeigt werden. Auch sonst sind wohl einige leichtere Unfälle, die keine ernstlichen Folgen für die Betroffenen hatten, unangezeigt geblieben. Immerhin enthält die vorliegende Statistik die schweren Starkstromunfälle, die ausserhalb des Gebietes der elektrischen Bahnen vorgekommen sind, vollständig. Es liegt sehr im Interesse der Unfallverhütung, dass uns auch alle leichtern Unfälle zur Anzeige gebracht werden, denn sehr oft liefern diese für die Ermittlung der Unfallursachen und die Massnahmen zu deren Verhütung zuverlässigere Anhaltspunkte, als die schweren Unfälle, bei welchen die Opfer selbst über den Hergang nicht mehr befragt werden können.

[1]) Siehe auch die diesbezügliche Mitteilung in den Vereinsnachrichten.

*Anzahl der verunfallten Personen, geordnet nach ihrer Zugehörigkeit zu den elektrischen Unternehmungen.* Tabelle I.

| Jahr | Eigentliches Betriebspersonal der Werke | | Anderes Personal der Werke und Monteure von Installationsfirmen | | Drittpersonen | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | verletzt | tot | verletzt | tot | verletzt | tot | verletzt | tot | total |
| **1923** | **10** | **3** | **16** | **6** | **16** | **14** | **42** | **23** | **65** |
| 1922 | 20 | 9 | 10 | 8 | 9 | 12 | 39 | 29 | 68 |
| 1921 | 11 | 8 | 17 | 3 | 13 | 14 | 41 | 25 | 66 |
| 1920 | 14 | 10 | 15 | 13 | 19 | 19 | 48 | 42 | 90 |
| 1919 | 6 | 8 | 11 | 9 | 7 | 12 | 24 | 29 | 53 |
| Mittel 1914/23 | 9 | 7 | 11 | 9 | 8 | 10 | 28 | 26 | 54 |

Wie aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht, ist die Anzahl der Unfälle im Gesamten gegenüber den drei vorangegangenen Jahren etwas zurückgegangen. Zieht man nur die Unfälle in Betracht, die den Tod der Betroffenen zur Folge hatten, so ist der Rückgang noch merklicher. Mit 23 tötlichen Unfällen ist das Jahr 1923 unter den entsprechenden Zahlen der letzten fünf Jahre und auch unter dem Mittel der letzten zehn Jahre geblieben. Trotzdem ist diese Zahl noch eine hohe, und es dürfen die Anstrengungen derjenigen nicht erlahmen, die berufen sind, den Unfällen zu wehren. Die Verminderung der Anzahl der verunfallten Personen beschränkt sich auf das eigentliche Fachpersonal, während leider bei den Drittpersonen eine Zunahme zu konstatieren ist, die zwar nicht die anormal hohen Zahlen des Jahres 1920 erreicht, aber doch erheblich über dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre liegt. Die Ursache dieses ungünstigen Resultates ist namentlich zwei Unfällen zuzuschreiben, welche insgesamt acht Personen betrafen. Wir kommen auf diese beiden Unfälle im nachfolgenden noch zurück.

*Anzahl der durch Hoch- und Niederspannung verunfallten Personen.* Tabelle II.

| Jahr | Niederspannung | | Hochspannung | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | verletzt | tot | verletzt | tot | verletzt | tot | total |
| **1923** | **22** | **10** | **20** | **13** | **42** | **23** | **65** |
| 1922 | 19 | 13 | 20 | 16 | 39 | 29 | 68 |
| 1921 | 21 | 11 | 20 | 14 | 41 | 25 | 66 |
| 1920 | 23 | 14 | 25 | 28 | 48 | 42 | 90 |
| 1919 | 14 | 14 | 10 | 15 | 24 | 29 | 53 |
| Mittel 1914/23 | 12 | 10 | 16 | 16 | 28 | 26 | 54 |

An Hochspannungsanlagen haben sich im Berichtsjahre 33 und an Niederspannungsanlagen 32 Unfälle ereignet. Immer mehr hat sich im Laufe der Zeit das Verhältnis der Hochspannungsunfälle zu den gemeldeten Niederspannungsunfällen zuungunsten der letztern verschoben. Während dabei, absolut genommen, die Anzahl der gemeldeten Niederspannungsunfälle in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat, scheinen sich glücklicherweise die schweren unter diesen Unfällen nicht entsprechend zu vermehren, denn die Todesfälle an Niederspannungsanlagen überschreiten zum Beispiel im Berichtsjahre nicht den Durchschnitt der zehn vorangegangenen Jahre. Es kann indirekt aus dieser Konstatierung gefolgert werden, dass wohl die Meldungen über Niederspannungsunfälle vollständiger eingehen als früher, dass aber die wirklich vorgekommene Anzahl derselben doch nicht in beängstigendem Masse zunimmt.

*Anzahl der Unfälle im Jahre 1923, unterteilt nach Art der Anlageteile und Höhe der Spannungen.* Tabelle III.

| | In Wirkung getretene Spannung | | | | | | | | | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | bis 250 V | | 251—500 V | | 1000—5000 V | | 5001-10000 V | | über 10000 V | | | | |
| | verl. | tot | verl. | tot | verl. | tot | verl. | tot | verl. | tot | verl. | tot | total |
| Generatorenstationen und grosse Unterwerke . . | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | — | — | 1 | 3 | 4 |
| Freileitungen . . . . . | 5 | 1 | 2 | 2 | — | — | 6 | 2 | 1 | 6 | 14 | 11 | 25 |
| Transformatorenstationen . | — | — | 1 | — | 1 | — | 5 | 1 | 4 | 1 | 11 | 2 | 13 |
| Versuchsräume in elektr. Fabriken . . . . . | 1 | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | 3 | — | 3 |
| Industrielle u. gewerbliche Betriebe . . . . . | 6 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | 8 | 1 | 9 |
| Transportable Motoren . | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 3 |
| Transportable Lampen . | — | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 3 |
| Uebrige Hausinstallationen | 4 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 1 | 5 |
| | 16 | 6 | 6 | 4 | 2 | — | 13 | 6 | 5 | 7 | 42 | 23 | 65 |
| | 22 | | 10 | | 2 | | 19 | | 12 | | 65 | | |

Alle Unfälle ereigneten sich an Wechselstromanlagen. In der vorstehenden Tabelle III springt wohl zunächst die grosse Anzahl von 22 Unfällen an Anlagen bis zu einer Spannung von 250 Volt in die Augen. Diese Anzahl ist in der Tat die grösste, die wir in unsern statistischen Zusammenstellungen bisher zu verzeichnen hatten. Beschränkt man sich aber zum Vergleich mit früheren Jahren auf die schwereren Unfälle, so ergibt sich hier ein etwas anderes Bild. Die Anzahl der Unfälle mit tötlichem Ausgang im Spannungsbereich bis zu 250 Volt in den Jahren 1918 bis 1923 zeigt folgende Zahlenreihe: 8, 9, 4, 7, 8, 6; mithin weist im Zeitraum der letzten sechs Jahre nur das Jahr 1920 ein günstigeres Ergebnis auf. Mit Bezug auf die höheren Spannungen mag noch erwähnt werden, dass zum erstenmal seit sechs Jahren an Anlagen mit Spannungen von 1000 bis 5000 Volt keine tötlichen Unfälle vorgekommen sind. Im übrigen verursachten die Anlagen mit Spannungen von mehr als 10000 Volt, wie fast immer auch in den früheren Jahren, verhältnismässig am meisten schwere Unfälle.

*Anzahl der Unfälle im Jahre 1923, unterteilt nach den Berufsarten der Verunfallten.* Tabelle IV.

| Berufsarten | Verletzt | Tot | Total |
|---|---|---|---|
| Ingenieure und Techniker . . . . . | 1 | — | 1 |
| Maschinisten und Anlagewärter . . . . . | 5 | 3 | 8 |
| Monteure und Hilfsmonteure in elektr. Betrieben und Insallationsgeschäften . . . . . | 16 | 6 | 22 |
| Andere Arbeiter von elektr. Unternehmungen . . . . . | 5 | — | 5 |
| Fabrikarbeiter . . . . . | 6 | 1 | 7 |
| Bauarbeiter . . . . . | 1 | 1 | 2 |
| Landwirte . . . . . | 1 | 4 | 5 |
| Feuerwehrleute und Militär . . . . . | 5 | 1 | 6 |
| Dienstboten . . . . . | — | 1 | 1 |
| Sonstige Drittpersonen . . . . . | 2 | 3 | 5 |
| Kinder . . . . . | — | 3 | 3 |
| | 42 | 23 | 65 |

Die Tabelle IV zeigt wiederum, dass unter den Angehörigen der elektrischen Berufsarten die Monteure und Hilfsmonteure am meisten Unfällen ausgesetzt sind.

Ihnen folgen in beträchtlichem Abstande die Maschinisten und Anlagewärter. Wir haben bei Anlass von früheren Berichterstattungen wiederholt auf die besonderen Gefahren, denen das Berufspersonal trotz Schutzmassnahmen und Vorschriften ausgesetzt ist, allgemein hingewiesen, so dass wir glauben, unsere früheren diesbezüglichen Ausführungen an dieser Stelle nicht wiederholen zu müssen, um so mehr als wir bei der Besprechung von Einzelfällen noch näher auf die Unfallursachen eintreten werden. Wie schon erwähnt, ist in den letzten Jahren beim Berufspersonal eine leichte Abnahme der Unfälle zu konstatieren. Unter den übrigen Berufsarten der Tabelle IV fällt wiederum die verhältnismässig hohe Anzahl der schweren Unfälle bei den Landwirten auf. Alle vier tötlichen Unfälle, denen Landwirte zum Opfer gefallen sind, haben sich an transportablen Motoren oder Lampen ereignet. Die Bauarbeiter, welche in früheren Jahren jeweilen ebenfalls stets eine grössere Anzahl von schweren Unfällen erlitten haben, weisen dagegen im Berichtsjahre nur zwei Unfälle, worunter nur einen schweren, auf.

Wenn wir im nachstehenden auf einige der bemerkenswertesten Unfälle kurz eintreten, so müssen wir leider wiederum einen Unfall mit *katastrophalem Charakter* voranstellen, bei dem drei junge Leute ihr Leben einbüssten. Diese machten bei böigem Wetter eine Segelfahrt auf einem unserer Seen und kamen beim Versuch zu ankern mit der Mastspitze an die Drähte einer hart am Ufer des Sees, aber noch über dem Wasserspiegel verlaufenden Hochspannungsleitung von 16 000 Volt Spannung. Da der Segelmast mit Drahtseilen gegen den Schiffskörper verankert war und überdies eine metallene Gleitrinne zum Aufziehen des Segels hatte, wurden die drei Segler, die sich auf dem Deck des Botes befanden, elektrisiert und fielen ins Wasser. Die Berührung der Leitung durch die Mastspitze hatte im weitern das Durchschmelzen von zwei Leitungsdrähten zur Folge, die ins Wasser niederhingen. Die Leichen der Verunfallten konnten erst nach einer halben bis einer Stunde geborgen werden. Da an der Unfallstelle zahlreiche tote Fische an die Seeoberfläche heraufkamen, wagte niemand sich ihr zu nähern, bis die betreffende Leitung im nahen Kraftwerk ausgeschaltet war. Die Leitung befand sich an der Unfallstelle in einem Abstand von 7 bis 8 m vom Rande des Seeufers entfernt, das flach abfallend unter der Leitung eine Tiefe von etwa 1,5 m hatte. Der unterste Draht der Leitung ging in einer Höhe von 7,2 m über dem zur Zeit des Unfalles vorhandenen Wasserspiegel durch. Die Leitung bestand an jener Stelle unverändert schon seit mehr als als 20 Jahren. Die Länge des Schiffsmastes betrug zirka 9 m. Ein weiterer Unfall, bei dem mehrere Personen verletzt wurden und der ebenfalls leicht mit einem katastrophalen Ausgange hätte endigen können, stiess fünf Feuerwehrleuten anlässlich einer Uebung zu. Diese stellten bei einem Haus, in dessen Nähe in einem Abstand von 7 m eine Hochspannungsleitung vorbeiging, eine 8 m lange, von oben bis unten mit Eisen beschlagene Leiter auf. Beim Aufstellen kam das obere Leiterende mit einem Draht der Leitung in Berührung, so dass der Eisenbeschlag der Leiter unter Spannung gelangte. Alle fünf Feuerwehrleute wurden elektrisiert und zu Boden geworfen. Zwei derselben konnten sich sofort wieder erheben, während die drei übrigen betäubt waren und erst nach Anwendung von Wiederbelebungsversuchen nach einigen Minuten zu sich kamen. Die Verunfallten erhielten leichtere Verbrennungen an Händen, Armen und Füssen, die bald wieder heilten. Von dem Vorhandensein der Hochspannungsleitung will keiner der Verunfallten etwas bemerkt haben, was darauf schliessen lässt, dass etwas hastig und unüberlegt gearbeitet wurde. Es ist als ein grosses Glück zu bezeichnen, dass der Unfall für die Betroffenen nicht schlimmere Folgen hatte. Er erinnert lebhaft an den Unfall, der sich im Jahre 1911 beim Aufrichten des Mastes eines Zirkuszeltes ereignete und bei dem 5 Leute tödlich verunglückten, weil sie mit dem Stahlseil, mit dem sie den Mast aufzogen, eine unbeachtet gebliebene Hochspannungsleitung berührten.

Die weiteren Unfälle, auf die wir noch näher einzutreten für nützlich halten, behandeln wir im nachfolgenden zusammenfassend nach der Art der Anlageteile, an welchen sie vorgekommen sind.

*Generatorenstationen und Unterwerke.* Von den 4 Unfällen, die sich in solchen Anlagen ereignet haben, sind bei zweien die Ursachen nicht völlig aufgeklärt. In einem dieser Fälle nahm ein Maschinist Anstricharbeiten an den Gitterverschalungen und Eisentraversen einer Hochspannungsschaltanlage vor, an welcher sich, wie ihm bekannt war, ein Teil unter Spannung befand. Das Anstreichen der Eisentraversen geschah teils von einer Bockleiter, teils vom Schaltgerüst aus und schien bei einiger Vorsicht keine besondere Gefahr zu bieten. Vermutlich verlor der Maschinist beim Uebersteigen vom Gerüst auf die Bockleiter das Gleichgewicht und trat dabei in den unter Spannung befindlichen Anlageteil hinunter. Man fand ihn mit brennenden Kleidern, in betäubtem Zustande gegen das Eisengerüst lehnend, auf einem Schalter stehen. Die angestellten Wiederbelebungsversuche hatten nach kurzer Zeit Erfolg; die erlittenen Brandwunden waren indessen so stark, dass der Verunfallte nach zirka 17 Stunden starb. Ueber den Hergang des Unfalles konnte er keine Auskunft mehr erteilen. Im zweiten unabgeklärten Unfall war in einem grossen Kraftwerk ein Schaltwärter von seinem Vorgesetzten beauftragt worden, nach vorgängiger Oeffnung der Trennmesser eine Generatorenschaltzelle zu reinigen. Der Schaltwärter liess dabei eines der Trennmesser geschlossen und wurde, als er mit den Reinigungsarbeiten begann, vom elektrischen Strom getötet. Der Verunfallte war mit den Schaltmanipulationen im betreffenden Werke völlig vertraut, so dass es nicht erklärlich ist, weshalb er nicht alle Trennmesser geöffnet hat. Ein weiterer Unfall ereignete sich dadurch, dass ein Betriebstechniker in einem Unterwerk bei Vornahme von Isolationsmessungen und Abnahmeversuchen aus Versehen die Trennmesser einer unter Spannung stehenden Leitung einschaltete, während Personal des Werkes an anderer Stelle Verbindungen für Isolationsproben herstellte. Dabei wurde ein Chefmonteur, der gerade mit dieser Arbeit beschäftigt war, getötet. Zu dem bedauerlichen Schaltirrtum mag beigetragen haben, dass der Techniker, der schon seit zirka acht Tagen mit diesen Versuchen zu tun hatte, unmittelbar vor Vornahme der Schaltung durch eine Weisung des Betriebschefs genötigt war, eine kleine Aenderung in seinem vorgefassten Versuchsplane eintreten zu lassen. Der Vorfall zeigt, wie notwendig es ist, in solchen Fällen mit ruhiger, klarer Ueberlegung vorzugehen und Schaltungen erst vorzunehmen, wenn man sich ausreichend vergewissert hat, dass man sich am richtigen Anlageteil befindet. Der vierte Unfall ist in einem Unterwerk dadurch vorgekommen, dass ein Maschinist an gefährlicher Stelle einen spannungslosen Verbindungsdraht samt Isolator lösen wollte und dabei mit einer unter Spannung stehenden, in nächster Nähe befindlichen Drosselspule, in Berührung kam. Glücklicherweise hatte dieser Unfall, der zum Teil wenigstens der Unvorsichtigkeit des Betroffenen selbst zugeschrieben werden muss, nicht sehr schwere Folgen.

*Hochspannungsfreileitungen.* Auch bei den Unfällen an Hochspannungsfreileitungen ist einer auf ein Schaltversehen zurückzuführen. Bei einer Hochspannungsleitung war in der Nähe des Kraftwerkes, von welchem sie ausging, eine Stange auszuwechseln. Infolge der nicht eindeutigen Bezeichnung der Stange im Rapporte über die Leitungskontrolle wurde vom Zentralenchef übersehen, dass sich die Stange auf einer andern Leitung befand, als die übrigen im Rapporte vermerkten Stangen. Er schaltete daher nur die Leitung aus, welcher die letzterwähnten Stangen angehörten. Als die Arbeiter die Stange der eingeschaltet gebliebenen Leitung auswechseln wollten, wurde der eine von ihnen durch den elektrischen Strom schwer verletzt. Der Irrtum ist darauf zurückzuführen, dass einige Zeit vor dem Unfalle eine Aenderung in der Anordnung der beiden in Frage kommenden Leitungen getroffen wurde, ohne dass die Stangenbezeichnungen entsprechend abgeändert worden wären. Dem Zentralenchef und den Arbeitern war noch die frühere Leitungsanordnung gegenwärtig, so dass sie den Irrtum erst erkannten, als es schon zu spät war. Der Verunfallte wurde betäubt und erlitt schwere Brandwunden. Bemerkenswert ist, dass die sofort angestellten Wiederbelebungsversuche länger als eine Stunde durchgeführt werden mussten, ehe der Verunfallte wieder ein Lebenszeichen gab. Ein anderer ähnlicher Unfall ereignete sich, weil eine Leitung, die man vollständig

ausgeschaltet glaubte, von einer zweiten Seite her noch unter Spannung blieb. Als der Chef der Leitungsgruppe, die eine Aenderung an einem Gittermasten vorzunehmen hatte, diesen letztern bestieg, wurde er vom elektrischen Strom getötet. Leider wurde infolge verschiedener telephonisch vereinbarter Abänderungen in den Dispositionen für die Arbeiten übersehen, die Leitung in der nahen Schaltstation zu erden, wie dies ursprünglich beabsichtigt war. Ein Unfall mit tödlichem Ausgange ist darauf zurückzuführen, dass ein elfjähriger Knabe aus Uebermut den Gittermast einer Hochspannungsleitung bestieg, einen Leitungsdraht berührte und dann hinunterstürzte. Der Knabe starb nach drei Tagen an den Sturzverletzungen. Der Gittermast der schon etwas ältern Leitung hatte früher an seinem Unterteile eine glatte Verschalung. Da diese durchrostete wurde sie weggenommen und sollte durch einen Spitzenkranz ersetzt werden. Einige Masten der Leitung hatten zur Zeit des Unfalles schon derartige Spitzenkränze, leider aber war gerade der Mast, welcher vom Knaben bestiegen wurde, noch ohne eine Abwehrvorrichtung. In zwei Fällen haben Unglückliche an Hochspannungsleitungen den Tod gesucht. In einem dieser Fälle gelang die Absicht nicht. Ein junger Knecht auf einem Bauernhof hatte in der Zeitung gelesen, dass sich in der Tschechoslowakei zwei Brautleute dadurch das Leben nahmen, dass sie einen Draht, an dessen einem Ende ein Stein befestigt war, über eine Leitung warfen, während sie das andere Ende in den Händen hielten. Der des Lebens überdrüssige Knecht wollte in gleicher Weise vorgehen. Er zog sich indessen dabei nur Brandwunden an der linken Hand zu, die bald wieder geheilt wurden. Ein Unfall ereignete sich an einer Hochspannungskabelleitung. Anlässlich der Elektrifizierung einer Bahn wurden für die Masten der Fahrleitung Löcher gegraben. Ein Arbeiter stiess mit seinem Locheisen in zirka 80 cm Tiefe auf einen flachen Ziegel, den er aus dem Loche heraushob, über dessen Herkunft er sich aber keine Rechenschaft gab, da das Terrain an jener Stelle aus allerhand Ausfüllmaterial bestand. Dieser Ziegel war jedoch der Deckel eines Tonkanals, in welchem ein Hochspannungskabel eingelegt war. Beim weitern Lochen verletzte der Arbeiter mit seinem Eisen das Hochspannungskabel und wurde getötet. Von der Existenz des Kabels hatte weder der Unternehmer noch der Arbeiter Kenntnis. Die Leitung verlief ursprünglich abseits vom Bahngebiet; später wurde sie auf mündliche Vereinbarung zwischen dem Werk und der früheren Bahnbetriebsdirektion an die Bahn heranverlegt, ohne dass hierfür neue Pläne erstellt worden wären. Der neuen Bahndirektion, welche die Elektrifizierungsarbeiten durchführte, war diese Aenderung der Kabelleitung unbekannt. Ein weiterer tödlicher Unfall stiess anlässlich einer militärischen Uebung einem Soldaten zu, der den abrollenden Draht einer auszulegenden Feldtelephonleitung in der Hand hielt. Dieser Draht schnellte an einer Kreuzungsstelle mit einer Hochspannungsleitung an die letztere empor und verursachte auf diese Weise den Unfall.

*Transformatorenstationen.* Im Berichtsjahre ereigneten sich in Transformatorenstationen unter 13 Unfällen 2 tödliche, während solche in früheren Jahren stets erheblich zahlreicher waren. Im einen Falle war ein Betriebsmonteur mit Reinigungsarbeiten im Hochspannungsraum einer Transformatorenstation beschäftigt. Obschon er vor Inangriffnahme dieser Arbeiten noch ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht wurde, dass sich der Stromwandler in jenem Raum unter Spannung befand, dehnte er die Reinigung auch auf diesen aus und wurde dabei getötet. Der Verunfallte muss wohl infolge einer momentanen Geistesabwesenheit, als er die Deckplatte des Stromwandlers reinigen wollte, ganz vergessen haben, dass sich die Zuleitung zum Stromwandler unter Spannung befand. Der zweite tödliche Unfall ereignete sich in der Transformatorenstation eines kleinen Gemeindeelektrizitätswerkes. Kurz vor dem Unfall war aus der Mitte der ortsansässigen Bewohner ein neuer Verwalter gewählt worden. Dieser war nicht fachkundig und hatte keinerlei Instruktionen über die Einrichtungen und den Betrieb elektrischer Anlagen erhalten. Um sich die nötigsten Vorkenntnisse zu verschaffen, wandte er sich, statt an das stromliefernde Werk, an einen Installateur von Hausinstallationen, der aber mit Hochspannungsanlagen offen-

bar selbst nicht sehr vertraut war. Bei der nun gemeinsam vorgenommenen Besichtigung der Transformatorenstation begab sich der Installateur zu den Transformatoren, um dort dem Verwalter irgend etwas zu erklären. Im Eifer beachtete er die in seiner Nähe befindlichen, unter Hochspannung stehenden Leitungen zu wenig, so dass er durch eine unvorsichtig ausgeführte Bewegung mit dem Zuleitungsdraht zu einer Hochspannungssicherung in Berührung kam. Er wurde vom elektrischen Strom getroffen und blieb in steifer Stellung zwischen den beiden Transformatoren der Station stehen, wobei er sich in andauernder Berührung mit der Hochspannungsleitung befand. Der Verwalter, der den ganzen Vorgang mitangesehen hatte, wollte den Verunfallten, dessen Kleider brannten, an einem Rockärmel wegziehen, erlitt aber dabei selbst einen heftigen Schlag, so dass er rückwärts zu Boden kollerte. Hierauf schaltete er die Station durch den in unmittelbarer Nähe befindlichen Schalter aus. Das ganze Vorkommnis zeigt die Gefahren, welche kleine Elektrizitätsunternehmungen, die nicht über eigenes sachkundiges Personal verfügen, laufen, wenn sie sich für die Beratung und Instruktion ihrer Leute nicht an das stromliefernde Werk oder an einen kompetenten Fachmann wenden. Von den weitern Unfällen in Transformatorenstationen sind 4 bei der Kontrolle oder Reinigung der Anlagen infolge Unvorsichtigkeit entstanden. Diese Unfälle hatten zum Teil wohl erhebliche Verletzungen zur Folge, jedoch büsste keiner der Verunfallten dabei sein Leben ein. In zwei Fällen verunglückten Hilfsarbeiter, die in unter Spannung stehenden Transformatorenstationen Dübel an Stellen einschlugen, wo sie glaubten, dies ohne Gefahr tun zu können. In einem weiteren Fall stiess ein Maurer, der zu seinem Schutz ein Brett gegen Hochspannungssicherungen schieben wollte, dabei mit der Hand an dieselben an. Auch diese Unfälle, die auf unvorsichtige Bewegungen zurückzuführen sind, liefen verhältnismässig glimpflich ab. Schwerer verletzt wurde ein Monteur, der in einer provisorisch erstellten Transformatorenstation Hochspannungssicherungen, die fast unzugänglich placiert waren, unter Spannung auswechseln wollte, nachdem er vorher vergeblich versucht hatte, den Freileitungsschalter, dessen Mechanismus nicht ganz in Ordnung war, zu öffnen. Er kam beim Wiedereinsetzen der Sicherungsröhren, wie dies nach der ganzen Situation fast nicht anders zu erwarten war, mit der linken Hand mit einem Kontaktteil in Berührung und verbrannte sich dabei erheblich. Vor den Hochspannungssicherungen war ursprünglich eine Bedienungsöffnung in der Wand des Transformatorenhäuschens vorgesehen und auch in den Eingabeplänen an das Starkstrominspektorat eingezeichnet. Bei der Ausführung blieb diese Bedienungsöffnung weg. Der Unfall erfolgte, ehe die Inspektion der fertigen Anlage durch das Starkstrominspektorat vorgenommen werden konnte. Er beweist die Notwendigkeit, Hochspannungssicherungen so anzuordnen, dass sie jederzeit mit entsprechenden Hilfsmitteln auch unter Spannung ausgewechselt werden können, selbst wenn sich vor der Station ein Freileitungsschalter befindet.

*Niederspannungsfreileitungen.* Im Berichtsjahre sind die Unfälle an Niederspannungsfreileitungen verhältnismässig zahlreich, denn es ereigneten sich 10 Unfälle, von welchen 3 den Tod der Betroffenen zur Folge hatten. Die Mehrzahl derselben ist auf das Arbeiten unter Spannung an den Leitungen zurückzuführen. Wohl enthalten die meisten Werkvorschriften diesbezügliche Verbote. Es zeigt sich aber, dass das Monteurpersonal, namentlich wenn es sich um anscheinend kurze und einfache Arbeiten handelt, oder wenn die Abonnenten sich einer Abschaltung ihrer Anlagen widersetzen, oft über solche Werkvorschriften hinweggeht. In 5 Fällen haben die Verunfallten bewusst an unter Spannung stehenden Anlageteilen gearbeitet. Dabei ist in 4 Fällen der Unfall noch verhältnismässig glimpflich abgelaufen, während in einem Fall ein Monteur seine Unvorsichtigkeit mit dem Leben büssen musste. Sodann wurde ein weiterer Monteur getötet, weil er sich zu früh, d. h. noch ehe die angezeigte Ausschaltung vollzogen war, auf eine Stange hinauf begab und mit seiner Arbeit begann. Ein Unfall ereignete sich dadurch, dass bei einer Doppelleitung der mit dem Lösen der Drähte von den Isolatoren beauftragte Monteur keine Kenntnis

davon hatte, dass vorerst nur die unteren Drähte ausgeschaltet worden waren. Und endlich zog sich ein Monteur einen leichten Unfall zu, weil er in der Transformatorenstation, wo er vor Beginn seiner Arbeiten an der Freileitung, deren Ausschaltung er selbst vorgenommen hatte, aus Versehen die Sicherung eines Phasenleiters nicht herauszog. Unfälle von Drittpersonen an Niederspannungsfreileitungen haben sich insgesamt zwei ereignet. Der eine derselben ist einem jungen Dachdecker zugestossen, der auf einem Gerüste stehend aus Uebermut zwei Drähte einer Hausanschlussleitung erfasste und diese dann nicht mehr loslassen konnte, bis ihn ein Nebenarbeiter durch einen Schlag auf den Arm, durch den er beinahe vom Gerüst hinunter gestürzt wäre, aus dem Bereich der Leitungsdrähte befreien konnte. Ernstere Folgen hatte der zweite Fall, der einem Schulknaben das Leben kostete. Dieser befestigte im Verein mit andern Schulknaben vom Fenster eines Hauses aus einen längeren Eisendraht an einem Draht der Hausanschlussleitung, der zu einem ca. 50 cm seitlich des Fensterrandes angebrachten Isolator führte. Um die Hausanschlussleitung zu erreichen, mussten die Knaben auf einen ans Fenster gebrachten Stuhl stehen. Der lose Draht reichte bis auf den Erdboden vor das Haus hinab. Als die Knaben nachher hinuntergingen, verfing sich der eine derselben mit dem Hals im Draht. Er fiel um und blieb, immer im Kontakt mit dem Draht, am Boden liegen. Die sofort angestellten Wiederbelebungsversuche vermochten ihn nicht mehr dem Leben zurückzugeben. Der Umstand, dass der Boden feucht und der Knabe barfuss war, begünstigte den Stromdurchgang durch seinen Körper.

*Hausinstallationen.* In *industriellen und gewerblichen* Betrieben haben sich im Berichtsjahre, wenn man zu den in der Tabelle III angegebenen Zahlen einen Unfall an einer transportabeln Motoranlage hinzuzählt, insgesamt zehn Unfälle, worunter einer mit tödlichem Ausgange, ereignet. In zwei Fällen waren defekte Schalter, deren stromführende Teile infolge des Defektes bloss lagen, die Unfallursache. Ein weiterer Unfall ist durch eine defekte Fassung verursacht worden. Sodann hatte in einer Druckerei die provisorische Installation einer 500 Volt-Motorenanlage einen Unfall zur Folge, weil dabei die Erdung der Gehäuse unterblieben war. Es zeigt dieser Unfall, dass die Erdung überall da, wo sie nach den Vorschriften für definitive Anlagen vorgeschrieben ist, auch bei ganz kurzzeitigen Provisorien nicht unterlassen werden darf. In drei Fällen führte unvorsichtiges Hantieren elektrotechnischer Berufsleute an unter Spannung stehenden Anlageteilen zu leichtern Unfällen. Auch an einer Krananlage hat sich im Berichtsjahre wiederum ein Unfall ereignet, der darauf zurückzuführen ist, dass der Verunfallte, ohne dass er sich vorher überzeugt hätte, der Meinung war, die Kranfahrleitung sei ausgeschaltet. Die Umstände, welche zum Unfall an einer transportabeln Motoranlage geführt haben, waren folgende: In einer Giesserei war ein Motorkabel derart beschädigt, dass an einer Stelle die Isolation vollständig fehlte. Statt das Kabel ausser Betrieb zu nehmen, wurde es weiter benützt und die beschädigten Stellen lediglich auf einem Brett befestigt, um zu verhindern, dass sich die Adern gegenseitig berührten. Ein Fabrikarbeiter erfasste am folgenden Tage in Unkenntnis davon, dass das Kabel unter Spannung stand, die blanken Stellen und zog sich schwere Brandwunden an der rechten Hand zu, die eine längere Arbeitsunfähigkeit zur Folge hatten. Der oben erwähnte tödliche Unfall ereignete sich an einer Anlage in einer Uhrenfabrik unter etwas eigenartigen Umständen. Der Arbeiter, welchem der Unfall zustiess, benützte für die Erwärmung von Uhrenbestandteilen eine elektrische Heizplatte. Die Zuleitung zu dieser Heizplatte war unter dem Einfluss der Wärme defekt geworden, so dass dort die Drähte von der Isolation entblösst waren. Durch Verschieben der Heizplatte auf dem Tisch während der Arbeit trat ein Kurzschluss ein, der jedoch die Sicherungen nicht zum Durchschmelzen brachte. Der Verunfallte wollte vermutlich die Leitung in Ordnung bringen, berührte dabei die blanken Stellen und wurde elektrisiert. Er liess die Schnur fallen, beklagte sich über Unwohlsein und begab sich nach Hause, wo er kurz nach seinem Ein-

treffen, auf einem Stuhle sitzend, tot vorgefunden wurde. Die Obduktion der Leiche ergab, dass der Verunfallte einem Herz- und Nierenleiden unterworfen und deshalb gegenüber elektrischen Einwirkungen sehr empfindlich war. Die Spannung betrug 125 Volt.

Von den Unfällen, die sich in *Wohnhäusern* ereignet haben, sind zwei leichtere darauf zurückzuführen, dass die Verunfallten mit der einen Hand vorstehende Glühlampensockel an Stehlampen berührten, während sie in der andern Hand ein Mikrotelephon der Eidg. Telephonverwaltung hielten. Die Spannung betrug in beiden Fällen 220 Volt gegen Erde. Ein schwererer Unfall stiess einem 9 Monate alten Knaben zu, der eine Litze der Zuleitung eines unter Spannung stehenden elektrischen Ofens aus dem Ansteckstifte herausgezogen hatte und dabei gleichzeitig mit dem Kopfe an das Ofengehäuse anlehnte. Im Ofen war eine Heizspirale gebrochen, was dessen Erwärmung verhinderte. Das gebrochene Ende der Spirale stand mit dem eisernen Ofengehäuse in Berührung. Der Knabe erhielt dadurch zwischen der Hand und dem Kopfe die volle Spannung von 220 Volt und wurde getötet.

Zu den sich leider immer noch wiederholenden schweren Unfällen in Hausinstallationen gehören diejenigen an *provisorischen Lampeneinrichtungen,* die an ungeeigneten Stellen verwendet werden. So haben sich im Berichtsjahre nicht weniger als 3 Unfälle aus solchen Ursachen ereignet. In zwei Fällen haben Landwirte die Verwendung von provisorisch montierten gewöhnlichen Messingfassungen mit niedrigen Schutzringen, als Handlampen im Freien mit dem Leben bezahlen müssen. Im dritten Falle benützte ein junger Mann in einem Keller, dessen Fussboden mit Wasser überschwemmt war, eine gewöhnliche Handlampe wie sie für trockene Räume gebaut wird. Die Lampe hatte einen Defekt und verursachte so den Tod des im Wasser stehenden Mannes.

Die beiden tödlichen Unfälle, die im Berichtsjahre durch *transportable Motorenanlagen* verursacht wurden, stiessen ebenfalls Landwirten zu. Der eine Fall hatte seine Ursache in einer konstruktiv falschen und gefährlichen Ausführung der Kabeltrommel, die der Sachkunde des Erstellers derselben kein günstiges Zeugnis ausstellt. Motor und Kabeltrommel waren auf einem leichten Handwagen aus Holz befestigt. Für die Erdung des Motors war nichts vorgesehen, trotzdem die Betriebsspannung 380 Volt betrug. Die Verbindung zwischen Motor und Kabeltrommel bestand aus primitiven Steckvorrichtungen mit der Berührung ausgesetzten, blanken, stromführenden Teilen. Beim Drehen der Trommel mit gestöpselten Stiften berührte der eine derselben den eisernen Lagerbock der Trommel. Durch den auf diese Weise hergestellten Kontakt gelangte die nicht geerdete Armierungsspirale des Kabels unter Spannung und verursachte den Tod eines Mannes, der im Vorbeigehen das Kabel aufhob, um besser passieren zu können. Der andere tödliche Unfall an einer transportabeln Motorenanlage wurde durch die Steckdose des Anschlusskabels herbeigeführt, in welcher sich die Erdungsader von der Befestigungsklemme gelöst hatte und in Berührung mit einem stromführenden Leiter gelangt war. Das Kabel hatte ebenfalls eine Spiraldrahtarmierung, welche nun unter Spannung kam und in ähnlicher Weise wie im vorangehenden Fall den Tod des 15jährigen Knechtes des Landwirtes, welchem der Motor gehörte, verursachte. Diese beiden Unfälle zeigen erneut, dass die Schutzspiralen an solchen Kabeln gefährlich sind und dass es daher vorsichtiger ist, die Kabel ohne besondere metallische Armierung zu verwenden.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

**Gesuch für Stromausfuhr an den schweiz. Bundesrat.** I. Die Bernischen Kraftwerke A.-G. in Bern (BKW) schlossen im Jahre 1920 mit den elsässischen Forces motrices du Haut-Rhin S. A. in Mühlhausen und der Electricité de Strasbourg S. A. in Strassburg einen Energielieferungsvertrag ab für die Lieferung von maximal 27 000 kW in der Zeit vom 1. März bis 30. Novomber.