

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 33 (1942)

**Heft:** 13

**Artikel:** Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1941

**Autor:** Sibler, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061653>

#### 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:** 21.01.2026

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

## BULLETIN

## REDAKTION:

Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

## ADMINISTRATION:

Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telephon 51742  
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXIII. Jahrgang

Nº 13

Mittwoch, 1. Juli 1942

## Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1941

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (F. Sibler)

614.825

Die im Jahre 1941 an Starkstromanlagen (ohne die elektrischen Bahnen) vorgekommenen Unfälle werden in einigen Tabellen mit denen der vorausgegangenen Jahre verglichen. Einige bemerkenswerte Unfälle und deren Umstände werden, wie in früheren Berichten, besonders beschrieben.

*Les accidents survenus en 1941 dans les installations à courant fort (sans les chemins de fer électriques) sont comparés en quelques tableaux avec ceux des années passées. Comme dans les rapports précédents, quelques accidents, dont l'étude est particulièrement instructive, sont décrits ainsi que les circonstances dans lesquelles ils se sont produits.*

## I. Statistik

Das Jahr 1941 weist eine höhere Gesamtzahl von Starkstromunfällen in der Schweiz auf, als die früheren Jahre; es gelangten nämlich 149 Unfälle, von denen 154 Personen betroffen wurden, zur Kenntnis des Starkstrominspektors. Allerdings sind dabei 16 Vorfälle mitgezählt, bei denen es sich nur um Elektrisierungen handelt, die keine eigentliche Arbeitsunfähigkeit bewirkten sowie 26 leichte Unfälle, die eine Arbeitsunfähigkeit von weniger als zwei Wochen Dauer zur Folge hatten. 32 Todesfälle sind vorgekommen. Diese Zahl wurde bisher nur in den Jahren 1931, mit 39 Todesfällen, und 1920, mit 42 Todesfällen, überschritten.

Die genannten Zahlen stellen indessen nicht die Gesamtheit der durch Elektrizität verursachten Unfälle in der Schweiz dar. Nach den Angaben des Eidg. Amtes für Verkehr haben sich ausserdem die in Tabelle I zusammengestellten Starkstromunfälle beim Bahnbetrieb ereignet.

Zahl der Starkstromunfälle beim Bahnbetrieb

Tabelle I.

|                            | Verletzt |      | Tot  |      | Total |      |  |
|----------------------------|----------|------|------|------|-------|------|--|
|                            | 1940     | 1941 | 1940 | 1941 | 1940  | 1941 |  |
| Bahnbedienstete . . .      | 2        | 13   | 3    | 2    | 5     | 15   |  |
| Reisende und Drittpersonen | 2        | 13   | 2    | 7    | 4     | 20   |  |
| Total                      | 4        | 26   | 5    | 9    | 9     | 35   |  |

Diese Zahlen zeigen, dass sich auch beim Bahnbetrieb die Zahl der Unfälle wesentlich erhöht hat. Es dürfte schwierig sein, eine bestimmte Ursache für diese Erhöhung der Unfallzahl anzugeben. jedenfalls ist zu sagen, dass bei den Unfällen unserer Statistik sich nicht etwa ein Einfluss der durch die gegenwärtige Mangelwirtschaft bedingten Materialverschlechterung feststellen lässt.

Die folgenden Zusammenstellungen und Schilderungen berücksichtigen die Unfälle an Bahnanlagen weiter nicht, da die Statistik des Starkstrominspektors diese Unfälle nicht erfasst.

Tabelle II gibt eine Uebersicht über die Starkstromunfälle in den letzten zehn Jahren, und zwar geordnet nach der Zugehörigkeit der Verunfallten zu den elektrischen Unternehmungen. Im letzten Jahr wurden 32 Personen vom elektrischen Strom tödlich getroffen, d. h. sieben mehr als im Durchschnitt der letzten zehn Jahre. Die Zahl der verletzten Personen (122) hat sich gegenüber dem Vorjahr (61) genau verdoppelt; dabei sind 34 Verunfallte (im Vorjahr 17) mitgezählt, die nicht mit dem elektrischen Strom direkt in Berührung gekommen sind, sondern durch Kurzschluss-Flammbögen Verletzungen erlitten haben

Zahl der verunfallten Personen, geordnet nach ihrer Zugehörigkeit zu den elektrischen Unternehmungen

Tabelle II

| Jahr           | Eigentliches Betriebspersonal der Werke |     | Anderes Personal der Werke und Monteure von Installationsfirmen |     | Drittpersonen |     | Total    |     |       |
|----------------|---|-----|---|-----|---------------|-----|----------|-----|-------|
|                | verletzt                                | tot | verletzt  | tot | verletzt      | tot | verletzt | tot | Total |
| 1941           | 12                                      | 3   | 52  | 9   | 58            | 20  | 122      | 32  | 154   |
| 1940           | 5                                       | —   | 31  | 8   | 25            | 14  | 61       | 22  | 83    |
| 1939           | 7                                       | 1   | 29  | 7   | 48            | 21  | 84       | 29  | 113   |
| 1938           | 8                                       | 1   | 48  | 6   | 51            | 16  | 107      | 23  | 130   |
| 1937           | 8                                       | 2   | 46  | 8   | 38            | 13  | 92       | 23  | 115   |
| 1936           | 5                                       | —   | 25  | 8   | 27            | 6   | 57       | 14  | 71    |
| 1935           | 6                                       | 1   | 24  | 3   | 33            | 17  | 63       | 21  | 84    |
| 1934           | 6                                       | 2   | 54  | 7   | 31            | 18  | 91       | 27  | 118   |
| 1933           | 8                                       | 6   | 44  | 4   | 42            | 19  | 94       | 29  | 123   |
| 1932           | 3                                       | 2   | 34  | 7   | 28            | 16  | 65       | 25  | 90    |
| Mittel 1932–41 | 7                                       | 2   | 39  | 7   | 38            | 16  | 84       | 25  | 109   |

Aus Tabelle III ist ersichtlich, dass die Zunahme der Unfälle im Berichtsjahr sowohl Niederspannungsanlagen, als auch Hochspannungsanlagen betrifft. Die grösste Zunahme ergibt sich bei den Verletzungen, die an Niederspannungsanlagen auftraten, indem sich diese Zahl mehr als verdoppelt hat. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass eine beträchtliche Zahl von Unfällen mitberücksichtigt wurden, bei denen der Stromdurchgang glück-

licherweise keine oder doch nur unbedeutende Folgen hatte. Auch 28 Unfälle infolge von Kurzschlusserscheinungen bei Arbeiten an Niederspannungs-Verteilanlagen, Hausanschlusskästen und dergleichen, die verhältnismässig günstig verliefen, sind in der genannten Zahl enthalten.

*Zahl der durch Nieder- und Hochspannung verunfallten Personen.*

Tabelle III.

| Jahr    | Nieder-spannung |     | Hoch-spannung |     | Total     |     |       |
|---------|-----------------|-----|---------------|-----|-----------|-----|-------|
|         | ver-letzt       | tot | ver-letzt     | tot | ver-letzt | tot | Total |
| 1941    | 95              | 18  | 27            | 14  | 122       | 32  | 154   |
| 1940    | 45              | 14  | 16            | 8   | 61        | 22  | 83    |
| 1939    | 65              | 20  | 19            | 9   | 84        | 29  | 113   |
| 1938    | 77              | 14  | 30            | 9   | 107       | 23  | 130   |
| 1937    | 68              | 18  | 24            | 5   | 92        | 23  | 115   |
| 1936    | 46              | 7   | 11            | 7   | 57        | 14  | 71    |
| 1935    | 49              | 17  | 14            | 4   | 63        | 21  | 84    |
| 1934    | 65              | 20  | 26            | 7   | 91        | 27  | 118   |
| 1933    | 73              | 11  | 21            | 18  | 94        | 29  | 123   |
| 1932    | 46              | 15  | 19            | 10  | 65        | 25  | 90    |
| 1931    | 46              | 25  | 14            | 14  | 63        | 39  | 102   |
| Mittel  |                 |     |               |     |           |     |       |
| 1932-41 | 63              | 16  | 21            | 9   | 84        | 25  | 109   |

In Tabelle IV wurde auch dieses Jahr versucht, zu zeigen, auf welche Ursachen die Niederspannungsunfälle zurückzuführen sind. Zum Vergleich sind die entsprechenden Zahlen für das Jahr 1940 in Klammern wiederholt. Die grösste Zunahme trat bei den Unfällen der ersten Kategorie auf, d. h. bei jenen Vorkommnissen, die sich an betriebsmässig unter Spannung stehenden Anlagen ereignet haben, also in Fällen, wo es dem Verunfallten bekannt war, dass sich die betreffenden Anlageteile unter Spannung befanden; dabei handelte es sich in den meisten Fällen um Berufspersonen, die es vor allem an der nötigen Vorsicht fehlten lassen. In der zweiten Zeile sind jene Unfälle ausgeschieden, die an nicht vorschriftsgemäss ausgeführten Installationen, ungeeigneten elektrischen Geräten oder an Anlagen, die infolge von Schalt- oder Installationsfehlern im Moment der Berührungen unter Span-

nung standen, eingetreten sind. Hierher gehören also jene Unfälle, die durch die Benützung von Schnurlampen mit offenen Metallfassungen oder ungenügend geschützten Lampensockeln hervorgerufen wurden, ferner solche, die durch unverschaltete Schalttafelkontakte oder durch Lichtanlagen, deren einpolige Gruppensicherung im Nulleiter statt im Polleiter eingebaut worden war, verursacht wurden. In der dritten Zeile sind jene Unfälle zusammengefasst, die auf Isolationsfehler zurückzuführen sind, z. B. bei Handbohrmaschinen mit ungenügender Erdung, oder an mangelhaft isolierten Leitungsstücken.

*Zahl der im Jahre 1941 vorgekommenen Niederspannungs-unfälle, unterteilt nach der Unfallursache*

(Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das Jahr 1940)

Tabelle IV.

| Unfallursachen   | Berufspersonal d. Elektr. Werke |          | Drittpersonen |            | Total      |            |             |
|--|---------------------------------|----------|---------------|------------|------------|------------|-------------|
|  | ver-letzt                       | tot      | ver-letzt     | tot        | ver-letzt  | tot        | Total       |
| Betriebsmässig unter Spannung stehende Anlagen- und Apparatenteile . . . . .       | 31<br>(14)                      | 2<br>(2) | 21<br>(11)    | 5<br>(2)   | 52<br>(25) | 7<br>(4)   | 59<br>(29)  |
| Vorschriftswidrige Anlageteile und Apparate; Schaltfehler Dritter . . . . .        | 5<br>(5)                        | —<br>(—) | 15<br>(2)     | 7<br>(4)   | 20<br>(7)  | 7<br>(4)   | 27<br>(11)  |
| Isolationsdefekte und ungenügend geschützte, unter Spannung stehende Anlageteile . | 5<br>(4)                        | —<br>(—) | 18<br>(9)     | 4<br>(6)   | 23<br>(13) | 4<br>(6)   | 27<br>(19)  |
| Total  | 41<br>(23)                      | 2<br>(2) | 54<br>(22)    | 16<br>(12) | 95<br>(45) | 18<br>(14) | 113<br>(59) |

Eine weitere Unterteilung ist in Tabelle V enthalten. Hier sind die Unfälle des Jahres 1941 nach der Höhe der Spannung und nach den hauptsächlichsten Anlageteilen eingeordnet. Dabei ist zu beachten, dass für die Einreihung nach Spannungen nicht die Spannung des Stromsystems, sondern die den Unfall verursachende Spannung massgebend gewesen ist. Von den elf tödlichen Unfällen

*Zahl der Unfälle, unterteilt nach der Art der Anlageteile und der Höhe der Spannungen.*

Tabelle V.

| Anlageteil                                       | Zur Wirkung gekommene Spannung |     |                |     |                 |     |                  |     |              |     | Total     |     |       |
|--|--------------------------------|-----|----------------|-----|-----------------|-----|------------------|-----|--------------|-----|-----------|-----|-------|
|  | bis 250 V                      |     | 251 bis 1000 V |     | 1001 bis 5000 V |     | 5001 bis 10000 V |     | über 10000 V |     |           |     |       |
|  | ver-letzt                      | tot | ver-letzt      | tot | ver-letzt       | tot | ver-letzt        | tot | ver-letzt    | tot | ver-letzt | tot | Total |
| Generatorenstationen und grosse Unterwerke . . . | 2                              | —   | 3              | —   | —               | 1   | 1                | 3   | 4            | 1   | 10        | 5   | 15    |
| Leitungen . . . . .                              | 5                              | 3   | 6              | 4   | 1               | —   | 2                | 1   | —            | 2   | 14        | 10  | 24    |
| Transformatorstationen .                         | —                              | —   | 3              | —   | 1               | —   | 6                | 4   | 6            | 1   | 16        | 5   | 21    |
| Versuchsräume . . . .                            | —                              | —   | 1              | —   | 2               | —   | —                | —   | —            | —   | 3         | —   | 3     |
| Industrielle und gewerbliche Betriebe . . . .    | 15                             | —   | 16             | 1   | 3               | —   | 1                | —   | —            | —   | 35        | 1   | 36    |
| Transportable Motoren .                          | 7                              | 1   | 6              | 1   | —               | —   | —                | —   | —            | —   | 13        | 2   | 15    |
| Tragbare Lampen . . .                            | 6                              | 4   | —              | —   | —               | —   | —                | —   | —            | —   | 6         | 4   | 10    |
| Uebr. Beleuchtungskörper                         | 3                              | 2   | —              | —   | —               | —   | —                | —   | —            | —   | 3         | 2   | 5     |
| Medizinische Apparate . .                        | 1                              | —   | —              | —   | —               | —   | —                | —   | —            | —   | 1         | —   | 1     |
| Uebrige Hausinstallationen                       | 13                             | 1   | 8              | 1   | —               | 1   | —                | —   | —            | —   | 21        | 3   | 24    |
| Total  | 52                             | 11  | 43             | 7   | 7               | 2   | 10               | 8   | 10           | 4   | 122       | 32  | 154   |
|  | 63                             |     | 50             |     | 9               |     | 18               |     | 14           |     | 154       |     |       |

len im Spannungsbereich bis zu 250 V sind sieben in Normalspannungsnetzen (220/380 V) mit geerdetem Nullpunkt, bei einer wirksamen Phasenspannung von 220 V gegen Erde, aufgetreten. Ein Todesfall wurde infolge Leitungsbruch durch eine 110-V-Wechselstromleitung verursacht. In einem weiteren Fall, der sich beim Gebrauch einer ungeeigneten Schnurlampe mit Metallfassung in einem  $2 \times 125$ -V-Einphasennetz ereignete, liess sich nachträglich nicht mehr feststellen, ob die wirksame Spannung 125 V oder 250 V betragen hatte. Beim gemeinsamen Tod eines Ehepaars war die wirksame Spannung 250 V gegen Erde; hier handelte es sich um ein  $2 \times 250$ -V-Einphasennetz mit geerdetem Nullpunkt.

Tabelle VI orientiert über die Zugehörigkeit der Verunfallten zu den verschiedenen Berufsarten. Sie

Zahl der Unfälle, unterteilt nach den Berufsarten der Verunfallten.

Tabelle VI.

| Berufsarten  | verletzt | tot | total |
|--|----------|-----|-------|
| Ingenieure und Techniker   | 1        | 1   | 2     |
| Maschinisten und Anlagewärter  | 14       | 3   | 17    |
| Monteure u. Hilfsmonteure in elektrischen Betrieben u. Installationsgeschäften | 47       | 8   | 55    |
| Andere Arbeiter von elektrischen Unternehmungen                                | 7        | 1   | 8     |
| Fabrikpersonal   | 26       | 4   | 30    |
| Bauarbeiter  | 14       | 4   | 18    |
| Landwirte, landwirtschaftl. Arbeiter und Gärtner                               | 2        | 2   | 4     |
| Feuerwehrleute und Militärpersonen   | —        | —   | —     |
| Hausfrauen   | 3        | 1   | 4     |
| Hausangestellte  | 2        | —   | 2     |
| Kinder   | 2        | 5   | 7     |
| Sonstige Drittpersonen   | 4        | 3   | 7     |
| Total  | 122      | 32  | 154   |

der im Alter von 20 Monaten und von  $2\frac{1}{2}$  Jahren fanden den Tod beim Spielen mit elektrischen Geräten und ein fünfjähriger Knabe beim Erfassen der Hausanschlussdrähte von einem Dachfenster aus; ein sechsjähriger Knabe büsstes sein Leben ein, als er sich an den Schaltgeräten einer Theaterbühne zu schaffen machte und ein 14jähriger Knabe beim Erfassen eines auf dem Boden liegenden, infolge eines Sturmes gerissenen 110-V-Leitungsdrähtes.

Die durch Starkstrom verursachten Verletzungen bewirkten, wie aus Tabelle VII hervorgeht, eine Arbeitsunfähigkeit von insgesamt rund 4800 Tagen. Dass diese Zahl erheblich grösser ist als im Vorjahr, wo sie rund 2900 Tage erreicht hatte, ist nicht erstaunlich, da sich auch die Zahl der verletzten Personen verdoppelt hat. Bei den Kindern und Hausfrauen wurde in der Tabelle die Heildauer der Verletzungen berücksichtigt. Schwere Fälle von Invalidität sind nicht zu verzeichnen mit Ausnahme eines sechsjährigen Knaben, der durch direkten Stromdurchgang so starke Verbrennungen erlitten hat, dass die linke Hand verstümmelt blieb. Die längsten Heildauern wurden in der Mehrzahl nicht durch Starkstromverbrennungen bewirkt, sondern durch Sturzverletzungen, die im Anschluss an Berührungen mit spannungsführenden Teilen beim Fall von Baugerüsten, Leitern und dergleichen eingetreten sind. In einem Fall von Hochspannungsverbrennungen war zurzeit der Abfassung dieses Berichtes eine elfmonatige Spitalbehandlung abgeschlossen, die Heilung der Verletzungen und ihrer Folgen jedoch noch nicht vollständig. Die mittlere Heildauer betrug, wenn wir die 16 Unfälle, bei denen nur Elektrisierungen, jedoch keine Verletzungen zu verzeichnen waren, nicht berücksichtigen, 45 Tage gegenüber etwa 52 Tagen in den beiden vorhergehenden Jahren.

Zahl der bei Unfällen ohne tödlichen Ausgang verletzten Personen, geordnet nach der Dauer der Arbeitsunfähigkeit und der Zugehörigkeit zu den elektrischen Unternehmungen.

Tabelle VII.

| Dauer der Arbeitsunfähigkeit | Eigentliches Betriebspersonal |     |                      |      | Anderes Werkpersonal u. Installationsmonteure |    |                      |      | Drittpersonen     |   |                      |     | Total             |    |                      |      |
|------------------------------|-------------------------------|-----|----------------------|------|---|----|----------------------|------|-------------------|---|----------------------|-----|-------------------|----|----------------------|------|
|                              | Anzahl Verletzter             |     | Total der Unfalltage |      | Anzahl Verletzter                             |    | Total der Unfalltage |      | Anzahl Verletzter |   | Total der Unfalltage |     | Anzahl Verletzter |    | Total der Unfalltage |      |
|                              | N                             | H   | N                    | H    | N   | H  | N                    | H    | N                 | H | N                    | H   | N                 | H  | N                    | H    |
| 0 Tage . . . .               | —                             | —   | —                    | —    | 2   | —  | —                    | —    | 14                | — | —                    | —   | 16                | —  | —                    | —    |
| 1 bis 15 Tage . .            | 1                             | 1   | 8                    | 14   | 7   | 5  | 47                   | 46   | 10                | 1 | 95                   | 10  | 18                | 7  | 150                  | 70   |
| 16 bis 31 Tage .             | 2                             | 1   | 40                   | 27   | 14  | 2  | 306                  | 45   | 15                | 1 | 344                  | 18  | 31                | 4  | 690                  | 90   |
| 1 bis 3 Monate .             | 2                             | 4   | 80                   | 195  | 10  | 7  | 517                  | 425  | 12                | — | 713                  | —   | 24                | 11 | 1310                 | 620  |
| mehr als 3 Monate            | —                             | 1   | —                    | 130  | 3   | 2  | 400                  | 490  | 3                 | 2 | 440                  | 420 | 6                 | 5  | 840                  | 1040 |
| Total                        | 5                             | 7   | 128                  | 366  | 36  | 16 | 1270                 | 1006 | 54                | 4 | 1592                 | 448 | 95                | 27 | 2990                 | 1820 |
|                              | 12                            | 494 | 52                   | 2276 |   | 58 | 2040                 |      | 122               |   | 4810                 |     |                   |    |                      |      |

N = Niederspannungsunfälle.

H = Hochspannungsunfälle.

bestätigt wiederum, dass das Monteurpersonal der elektrischen Unternehmungen am meisten Unfälle erleidet. Unter den tödlich verunfallten Personen sind fünf Kinder miteingeschlossen; zwei Kleinkin-

## II. Einige bemerkenswerte Unfälle

Im folgenden soll noch auf einige besonders bemerkenswerte Unfälle des Jahres 1941 näher eingetreten werden. Hierbei diene die Unterteilung der

Unfälle nach Anlageteilen wie in Tabelle V als Grundlage.

Als Unfälle in *Generatorenstationen und grösseren Unterwerken* verzeichnet Tabelle V fünf Todesfälle und zehn Verletzungen.

Bei fünf durch Niederspannung verursachten Unfällen handelt es sich durchwegs um Flammbojenverletzungen, die durch das Auftreten von Kurzschlüssen bei Reinigungs- und Aenderungsarbeiten an Gleichstromerzeugungsanlagen verursacht worden sind. Ein weiterer Flammbojenunfall, der beim Kurzschiessen einer versehentlich nicht abgetrennten 3000-V-Oelschalterzuleitung entstanden war, führte nach drei Monaten zum Tode des Betroffenen, weil Vergiftungsscheinungen in den Brandwunden und andere schwere Folgen auftraten.

Ein Maschinist und ein Monteur erlitten in Kraftwerkschaltanlagen den Tod, weil sie unachtsamerweise mit langen metallenen Gegenständen — ein 3 m langer Besen mit Eisenstiel im einen Fall, eine 3 m lange Kupferschiene im andern Fall — manipulierten und mit Anlageteilen von 6000 V, bzw. 10 000 V in Berührung kamen.

Zwei Todesfälle sind durch die Nachlässigkeit der verantwortlichen Gruppenführer entstanden, indem sie Maschinisten zu Aenderungs- und Reinigungsarbeiten an Hochspannungsanlageteilen beorderten, ohne diese Anlageteile spannungslos gemacht zu haben. Im einen Fall trat bei 6000 V Betriebsspannung der Tod sofort ein, im andern Fall, wo es sich um eine 50 000-V-Anlage handelte, führten sehr schwere Verbrennungen nach drei Tagen zum Tode des Verunfallten.

In einem weitern ähnlichen Fall, wo ein Kraftwerkchef Schalterklemmen unter Spannung von 64 000 V berührte, wurden an Händen und Füßen erhebliche Verbrennungen verursacht; ihre Heilung erforderte 4 Monate.

Diese Unfälle zeigen wiederum, wie wichtig es ist, auch in Kraftwerken und Schaltanlagen sich durch Anbringen einer Kurzschluss- und Erdungs-Vorrichtung an den Arbeitsstellen von der tatsächlichen Spannungslosigkeit der Anlageteile zu überzeugen. Auf die Notwendigkeit der Durchführung solcher Kontroll- und Sicherheitsmassnahmen kann nicht genug und immer wieder hingewiesen werden.

#### Von den 3 Todesfällen, die sich an

##### *Hochspannungsleitungen*

ereigneten, sind zwei auf die Mutwilligkeit der Verunfallten selbst zurückzuführen, indem diese aus Uebermut Gittermasten von Hochspannungsleitungen (50 000 V und 64 000 V) erkletterten und sich auf die Traversen in die Nähe der Hochspannungsleiter hinauswagten. Dies hatte in beiden Fällen einen Stromübertritt auf die betreffenden Männer und den Sturz vom Gittermast zur Folge.

Ein Monteur verlor sein Leben beim Anschluss einer Niederspannungsfreileitung an eine provisorische Transformatorenstation, indem ein Nieder-

spannungsdräht, den er anziehen wollte, sich von seinem provisorischen Befestigungspunkt losriß und an die Hochspannungsleitung hinaufschlenderte. Der verunfallte Monteur befand sich zwar auf einem Holzmast, hielt aber mit der linken Hand einen zur Erde führenden Stangenanker.

Ein Freileitungsmonteur erlitt erhebliche Verbrennungen, weil er entgegen dem erhaltenen Auftrag nicht nur den untern Teil eines Gittermastes reinigen und neu anstreichen wollte, sondern seine Arbeit auf den obfern Mastenteil in der Nähe der Leitungsisolatoren ausdehnte.

#### Die Unfälle in

##### *Transformatorenstationen*

waren verhältnismässig zahlreich, indem 5 Personen getötet und 16 verletzt wurden. Bei den Verletzungen sind 6 Flammbojenunfälle mitgezählt, die durch Kurzschlüsse bei unvorsichtigem Vorgehen in der Nähe der spannungsführenden Anlageteile oder beim Arbeiten an diesen selbst verursacht wurden.

In einem Fall legte ein Anlagewärter eine gewöhnliche 220-V-Glimmlicht-Prüflampe an 3000-V-Anlageteile an und erzeugte so einen erheblichen Kurzschluss. Auf gleiche Weise erlitten auch in einem industriellen Betrieb ein Maschinenwärter und ein Heizer, die unter Verwendung einer 220-V-Prüflampe die Störungsursache an einem 3000-V-Hochspannungsmotor ausfindig machen wollten, ausgedehnte Verbrennungen.

Fünf Monteure und Anlagewärter wurden in Transformatorenstationen verletzt, weil sie bei Kontrollen und Reinigungen nur ungenügende Abschaltungen vornahmen, oder sich allzu sehr in die Nähe von im Betrieb befindlichen Hochspannungsanlageteilen begaben. Der eine davon beging die Unvorsichtigkeit, das Gehäuse eines in die 12 000-V-Leitung direkt eingebauten Amperemeters zu berühren, weil er gar nicht daran dachte, dass dieses Gehäuse als spannungsführend zu betrachten sei.

Einen vereinzelten Fall stellt der Unfall eines Monteurs dar, der sich in später Nacht in einer Transformatorenstation zum Schlafen niederlegte, offenbar weil ihm der Heimweg zu weit war. Beim spätern Erwachen kam er in der Dunkelheit mit der Hochspannungszuleitung zum Transformator in Berührung.

Ein Anlagewärter büsstet sein Leben ein, als er die durch ihn reparierte Türe vor den Hochspannungssicherungen wieder einsetzen wollte, ohne die Hochspannungsleitung auszuschalten. Mit der Schulter näherte er sich unbemerkt einer Sicherungsklemme und sank bewusstlos zu Boden. Auf ähnliche Weise verloren zwei Monteure ihr Leben, die für ihre vorgesehenen Betriebsarbeiten die Hochspannungsanlage nur ungenügend ausgeschaltet hatten.

Ein höherer technischer Beamter bewirkte einen tödlich wirkenden Ueberschlag von einem unter 10 000 V stehenden Relais auf seine Hand, als er diese im Gespräch gegen das Relais ausstreckte.

Während an

*Niederspannungsleitungen*

im Jahre 1940 nur 3 Personen getötet und 6 verletzt worden waren, erhöhten sich diese Zahlen im Berichtsjahr auf 7 Tote und 11 Verletzte. Die grösste Zahl der Verunfallten gehört zur Kategorie der Bau- und Hilfsarbeiter.

In zwei Fällen arbeiteten Maler in der Nähe von unverschalten 380/220 - V - Hausanschlussleitungen. Sie kamen mit den Leitungsdrähten in Berührung und stürzten vom Baugerüst auf den Erdboden hinunter, was tödliche Verletzungen zur Folge hatte. In sechs ähnlichen Fällen stürzten die betreffenden Bauarbeiter nach der Elektrisierung ebenfalls z. T. aus beträchtlicher Höhe von den Gerüsten ab, ohne aber gleich schwere Verletzungen zu erleiden, wie die beiden tödlich Verunglückten. Die grosse Zahl solcher Unfälle zeigt, wie wichtig es ist, die Bau- und Installationsunternehmungen immer wieder auf die Notwendigkeit aufmerksam zu machen, dass bei Arbeiten in der Nähe von Hausanschlussleitungen durch Organe der Werke einwandfreie Verschalungen hergestellt werden müssen. Da die Elektrizitätswerke diese Schutzmassnahmen fast ausnahmslos auf eigene Kosten vornehmen, ist es umso weniger verständlich, dass ihr trotzdem in so zahlreichen Fällen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Schlimm erging es zwei Freileitungsmontoure, die an Hausanschlüssen Erweiterungen unter Spannung vornehmen wollten. Im Laufe der Arbeit kamen sie mit zwei spannungsführenden Drähten in Berührung und wurden durch den Stromdurchgang durch ihren Körper getötet. An einem Hausanschluss verunfallte sodann ein fünfjähriger Knabe tödlich; er kletterte barfuss aus einem Fenster seiner elterlichen Wohnung auf ein kleines Vordach heraus, erfasste mit einer Hand den obersten Polleiterdraht des 380/220-V-Hausanschlusses und trat zugleich mit dem unbekleideten Fuss auf den untersten Polleiter, so dass er sich der vollen Netzspannung von 380 V aussetzte. Der Stromdurchgang hatte den sofortigen Tod zur Folge.

Zwei schwere Unfälle sind auf das Zerreissen von Freileitungsdrähten bei Unwetter zurückzuführen. Die lose herabhängenden Drähte wurden das eine Mal von einem 12-jährigen Knaben, das andere Mal von einem 25-jährigen Landwirt erfasst. In beiden Fällen wirkte dieses Erfassen des spannungsführenden Drahtes (110 V und 220 V) tödlich. Die Leitungsbrüche waren dadurch verursacht worden, dass heftige Stürme Baumteile auf die Leitung geweht hatten.

Von den drei Unfällen in

*Versuchsräumen*

waren zwei geringfügiger Natur.

Schwerere Verletzungen traten bei einem Unfall in der Transformatorenstation der Versuchsanlage einer Maschinenfabrik ein. Der Verunfallte, der bei seinen Arbeiten durch eine Besprechung unterbrochen worden war, hatte vergessen, eine 4200-V-Hochspannungsanlage auszuschalten, bevor er sich

an dieser zu schaffen machte. Erhebliche Verbrennungen an verschiedenen Körperteilen erforderten eine elf Monate dauernde Spitalbehandlung, ohne dass aber bei der Entlassung die Heilung schon vollständig gewesen wäre. Es zeigte sich auch hier wieder, dass direkte elektrische Verbrennungen im allgemeinen schlecht heilen.

*Auf industrielle und gewerbliche Betriebe*

entfällt wiederum eine beträchtliche Zahl der durch die Statistik nachgewiesenen Unfälle. Glücklicherweise handelt es sich in erster Linie um Unfälle leichterer Natur. Allein auf Kurzschlussflammenbögen an Schaltkästen und dgl. entfallen zwei Fünftel der Verletzungen, nämlich 14 Fälle. Ein Teil dieser Kurzschlüsse wurde durch Schalterdefekte verursacht, ein anderer durch unvorsichtiges Manipulieren an den Apparaten. Im allgemeinen treten aber an Schaltern erhebliche Flammenbögen nur dann auf, wenn die vorgesetzten Sicherungen für eine zu hohe Schmelzstromstärke bemessen sind, d. h. wenn sie nicht in Übereinstimmung stehen mit den Bestimmungen von § 109 der Hausinstallationsvorschriften, wonach vor Kastenschaltern und dgl. die Nennstromstärke der Schmelzeinsätze der Sicherungen in den Verteilungen höchstens das 3fache jener betragen soll, für die der kleinste Schaltertyp gebaut ist.

Der Besitzer eines galvanischen Betriebes wurde bei einer wirksamen Spannung von ca. 290 V gegen Erde getötet, weil er an einem Motorkastenschalter, ohne diesen spannungslos zu machen, eine Reparatur vornehmen wollte. In verschiedenen weiteren Fällen führte ein ähnliches Vorgehen zu Verletzungen ernsterer und leichterer Natur.

Vereinzelte Unfälle in industriellen Unternehmungen wurden durch die Tatsache bewirkt, dass unverschaltete Anschlusskontakte hauptsächlich hinter Verteil- und Sicherungstafeln vorhanden waren und durch Personen, die sich in deren Nähe betätigten, unbeabsichtigt direkt, oder beim Manipulieren mit metallenen Gegenständen berührt wurden.

Ein Heizer erlitt sehr schwere Verbrennungen, die eine lange Spitalpflege erforderten, weil er es bei der Bedienung eines Hochspannungs-Elektrokokkels (8 000 V Drehstrom) an der nötigen Vorsicht fehlten liess. Entgegen der erhaltenen Instruktion wollte er nämlich während des Betriebes die Stopfbüchse der Elektrodenregulierstange auf dem Kesseldeckel, wo sich die Hochspannungseinführungen befinden, anziehen, da Dampf ausströmte. Obgleich er durch den Vorarbeiter unmittelbar vorher gewarnt worden war, benützte der Heizer eine Öffnung in der Schutzvergitterung und begab sich auf den Kesseldeckel. Er kam mit einer Elektroden einföhrung in Berührung und wurde schwer verletzt. Mit einem Schraubenschlüssel bewirkte der Verunfallte zufällig gleichzeitig einen Erdchluss, so dass der Unterwerkschalter auslöste, was ihn wohl vor noch schwereren Folgen seiner Unvorsichtigkeit bewahrte. Wie der Vorfall zeigt, ist in industriellen Betrieben der sorgfältigen, vollständigen Verscha-

lung solcher Hochspannungsapparate grösste Aufmerksamkeit zu schenken.

#### Die Rubrik der Unfälle an

##### *transportablen Motoren*

weist zwei Todesfälle und 13 Verletzungen auf.

Der eine Todesfall betrifft einen Schlosserlehring, der in einem Stall mit einer 220-V-Handbohrmaschine arbeiten wollte und diese Maschine kurzerhand mittels einer Fassungssteckdose an die Stallarmatur anschloss. Infolge eines Isolationsdefektes geriet die Bohrmaschine unter 220 V Spannung gegen Erde; die dadurch eingeleitete Elektrisierung hatte den Tod des Lehrlings zur Folge.

Fünf weitere Unfälle an elektrischen Handbohrmaschinen zeigten weniger schwere Folgen. Teilweise waren in den Steckern die Erdungsdäder gelöst und hatten eine Polleiterklemme berührt, so dass die Maschinengehäuse über die Erdungsdäder der Zuleitungskabel unter Spannung gingen; in einem andern Fall war der Erdkontakt am Apparatestcker defekt und bewirkte einen Unterbruch der Erdung; ein weiterer Monteur erlitt Verletzungen, als er eine ungeerdete Handbohrmaschine an einem isolierten Standort benützte, sich aber während der Arbeit mit der einen Hand an einem Wasserleitungsrohr festhielt.

Ein schwerer Unfall ereignete sich an einer fahrbaren Holzkohlenbrechmaschine, die aus einem Drehstromnetz von 500 V ohne geerdeten Nullpunkt gespeist wurde. Im Stecker eines Verlängerungsstückes waren der Nulleiter und ein Polleiter miteinander verwechselt worden, so dass die auf Holzbrettern aufgestellte Arbeitsmaschine unter 500 V Spannung gegen Erde geriet und ein Arbeiter getötet wurde, während zwei weitere nur leichtere Verletzungen erlitten. Die Verunfallten standen auf dem feuchten mit Kohlenstaub bedeckten Erdboden.

Ein ähnlicher Vorfall hatte erhebliche Verletzungen eines Monteurs zur Folge, wobei eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als zwei Monaten verursacht wurde. Beim provisorischen Anschluss einer Schweißmaschine an eine 500-V-Verteildose waren nämlich ein Polleiter und der für die Erdung bestimmte Nulleiter verwechselt worden, trotzdem die Farbenbezeichnung der Drähte dies hätte verhindern sollen.

Die grosse Zahl der Unfälle an solchen tragbaren Arbeitsmaschinen beweist, wie wichtig es ist, dass diese Maschinen, insbesondere die Anschlüsse in den Steckkontakte, einer periodischen Revision unterworfen werden, vor allem in den rauen Betrieben des Schlosserei- und Zimmereigewerbes.

#### Ungeeignete

##### *tragbare Lampen*

haben sich von jeher als sehr gefährliche Unfallobjekte erwiesen. Auch die Statistik des Berichtsjahrs verzeichnet vier Todesfälle und sechs Verletzungen infolge der Verwendung von mangelhaften tragbaren Beleuchtungseinrichtungen. Die meisten dieser Unfälle sind darauf zurückzuführen,

dass gewöhnliche Metallfassungen, bei denen im allgemeinen die Fassungsringe fehlten, als Handlampen an feuchten und nassen Orten (Keller, Ställe und Baustellen) verwendet wurden und bei der Berührung des ungeschützten Lampensockels zum Unfall der mit der Beleuchtungseinrichtung hantierenden Person führten. Im allgemeinen handelte es sich bei der wirksamen Spannung um 220 V Wechselstrom. In einem Fall konnte, wie bereits früher erwähnt, nicht festgestellt werden, ob der tödlich Verunfallte sich einer Spannung von 125 V oder 250 V ausgesetzt hat.

Ein Ehepaar wurde im Bade tot aufgefunden; der Ehemann hatte offenbar beabsichtigt, beim Rasieren in der Badewanne eine metallene Stehlampe zu benützen und diese auf einem über die Badwanne gelegten Brett aufgestellt. An der Stehlampe fehlte der Fassungsring. Die wirksame Lampenspannung betrug 250 V gegen Erde. Das Publikum sollte immer wieder auf die besonderen Gefahren, die bewegliche Stromverbraucher beim Gebrauch im Badzimmer und hauptsächlich vom Bade selbst aus mit sich bringen, aufgeklärt werden.

#### Die Unfälle an

##### *andern Beleuchtungskörpern*

traten hauptsächlich in provisorischen und fliegenden Lichtanlagen auf. So erlitt ein Bauarbeiter den Tod, als er in einem Stollen eine fehlerhafte Beleuchtungseinrichtung reparieren wollte und dabei mit einer blanken Drahtstelle in Berührung kam. Die wirksame Spannung gegen Erde betrug 220 V. Wenige Tage vorher war schon ein Mineur an dieser Installation elektrisiert worden, als er eine Lampenzuleitung verschob. Provisorische Beleuchtungseinrichtungen, besonders solche auf Baustellen und in nassen Stollen, erfordern grösste Sorgfalt sowohl in der Ausführung, als auch im Unterhalt. Gefährlich ist es, für die fliegenden Leitungen ältere Drähte mit nicht mehr einwandfreier Isolation zu verwenden.

Ein zweieinhalbjähriges Kind wurde beim Spielen mit einer 220-V-Schnurpendelfassung getötet. Die Fassung wies keinen Fassungsring auf. Der Nulleiteranschluss war in der Fassung gelockert, so dass der Kontakt beim Bewegen des Schnurpendels immer wieder unterbrochen wurde. Das kleine Kind vergnügte sich damit, vom Steinboden aus mit der Lampenfassung zu spielen und setzte sich dabei zwischen seinen Händen und den Füßen, die nass waren, dem Stromdurchgang aus.

#### An

##### *medizinischen Apparaten*

wurde dem Starkstrominspektorat nur ein Unfall gemeldet. Von einem solchen wurde ein Monteur betroffen, der einen neuen elektromedizinischen Apparat in Betrieb zu setzen hatte und hiervor eine im betreffenden Raum mit Steinboden kurz vorher durch einen Installationsmonteur montierte Steckdose mit Erdkontakt (2 P + E) benützte. In der Steckdose war aber durch den Installationsmonteur aus Unachtsamkeit der Erdkontakt mit dem Polleiter, anstatt mit dem Nulleiter verbunden

worden, so dass das Metallgehäuse des medizinischen Apparates beim Anschluss zwangsläufig unter 220 V Spannung gegen Erde geriet. Glücklicherweise wurde der Verunfallte beim Berühren des Apparates weggeschleudert und erlitt auf diese Weise nur eine nervöse Störung, die einige Tage dauerte.

Die letzte Kolonne von Tabelle V gibt die Zahl der Unfälle an, die sich in den

#### *übrigen Hausinstallationen*

ereignet haben. Es werden dort 21 Verletzungen und 3 Todesfälle aufgezählt. Bei den Verletzungen handelt es sich zu einem grossen Teil um Monteure, die an Hausinstallationen zu arbeiten hatten und dabei Kurzschlüsse verursachten oder sich dem direkten Stromdurchgang aussetzten.

Unter den Verunfallten befinden sich drei Kinder, von denen zwei ihr Leben verloren. Alle drei Unfälle traten beim Spielen mit elektrischen Geräten auf. Ein 20 Monate altes Kind konnte die Anschlusskügelchen eines elektrischen Kochers, die über die Zuleitungsschnur mit der festen Zuleitung in Verbindung geblieben waren, vom Küchenboden aus ergreifen. Die Schutzspirale der einen Stöpsel-einführung stand infolge eines Isolationsdefektes unter 220 V Spannung gegen Erde und führte zum Tode des Kindes, als es diesen Stöpsel vom Steinboden aus ergriff. Ein ähnlicher Unfall stiess einem sechs Jahre alten Knaben zu, der eine Eisenbahnschiene mit isoliert montierter dritter Schiene in die Büchsen einer unter Spannung stehenden Kupplungssteckdose, die für den Anschluss eines elektrischen Ofens gedient hatte, hineinsteckte und damit einen erheblichen Stromdurchgang zwischen den einzelnen Fingern der linken Hand einleitete, bis sein Schreien gehört wurde, und die herbeieilende Grossmutter den Stecker aus der Wandsteckdose herausriiss. — Ein sechsjähriger Knabe wurde getötet, als er sich, wie bereits er-

wähnt, auf der Bühne eines Landgasthauses an den Beleuchtungsapparaten und deren Regulierwiderständen betätigte.

Was den tödlichen Unfall eines Garagearbeiters anbelangt, der die in unqualifizierbarer Weise unter ca. 2 600 V Spannung gesetzte Türfalle eines Versuchsgebäudes, wo er auftragsgemäss etwas zu holen hatte, ergriff, sei auf die eingehendere Schilderung im Bulletin SEV 1941, S. 214, verwiesen.

Zum Schluss seien noch drei Vorkommnisse erwähnt, die leicht hätten verhängnisvoll werden können, die aber durch Zufall ohne schwere Folgen blieben. In einem Fall wurde eine Waschmaschine installiert und genutzt. Dabei beachtete aber der Monteur nicht, dass im Nulleiter der Zuleitung noch ein Schmelzeinsatz vorhanden war. Als dieser Schmelzeinsatz durchschmolz, geriet die Waschmaschine unter 220 V Spannung gegen Erde.

In einem städtischen Wohnhaus war eine Sonnenschirmstange um den metallenen Leuchter einer Stablampe gewickelt worden. Bei einem Isolationsdefekt des Leuchters übertrug sich die Lichtspannung (220 V) auf die ganze Sonnenschirmanlage. Eine Hausbewohnerin mit nassen Schuhen, die das elektrisch verriegelte Türschloss öffnen wollte, wurde sehr heftig elektrisiert. Außerdem war an einer andern Stelle im Haus ein Stromübertritt von der Schwachstromanlage auf eine Wasserleitung eingeleitet worden und hatte bereits zum Verkohlen von Holzteilen geführt.

Der dritte Unfall ist sodann auf das eigenmächtige Erstellen eines elektrischen Weidezaunes mit direktem Anschluss an die 220-V-Lichtinstallation durch einen Landwirt zurückzuführen. Beim Berühren des geladenen Zaundrahtes wurde eine Kuh getötet. Der Landwirt, der die Kuh wegreißen wollte, erhielt selbst einen elektrischen Schlag und wurde bewusstlos. Wie wiederholt bekanntgegeben wurde, dürfen für elektrische Weidezäune nur sogenannte Batterieapparate benutzt werden (Siehe Bulletin SEV 1942, No. 7, S. 203.)

## Beitrag für die Begutachtung von Mineralölen, insbesondere Isolierölen

Von W. Boller, Zürich

621.315.615.2.0014

Es wird eine Methode beschrieben, die gestattet, Mineralöle, insbesondere Isolieröle, auf ihren Raffinationsgrad zu prüfen. An Hand von Beispielen wird gezeigt, dass die Methode, auf ungealterte Öle angewendet, Anhaltspunkte über den Verlauf der Alterung, insbesondere der Schlammbildung, bietet.

L'auteur décrit une méthode permettant de déterminer le degré de raffinage des huiles minérales, notamment des huiles isolantes. Il montre, avec quelques exemples à l'appui, que cette méthode appliquée à des huiles neuves donne des indications sur l'allure probable du vieillissement et, en particulier, sur la formation de dépôts.

Die wachsenden Schwierigkeiten in der Rohstoffbeschaffung machen sich beim Isolieröl, einem ausschliesslichen Importartikel, besonders empfindlich bemerkbar. Sofern überhaupt noch Öl angeboten wird, muss sich der Interessent für die Uebernahme rasch entscheiden, damit der Lieferant die Transportmittel für anderweitige Lieferungen wieder verfügbar hat. Anderseits kann aber ein Betriebsleiter über den Ankauf eines Oels erst entscheiden, wenn er sich durch eine Prüfung über dessen Eignung für den vorgesehenen Zweck ein Bild machen kann.

Ausser den physikalischen Konstanten, die sich alle rasch ermitteln lassen, ist insbesondere bei den Isolierölen der Ausfall der Alterungsprobe von entscheidender Bedeutung. Die Alterungsprüfung nach den technischen Bedingungen des SEV für Isolieröl vom 1. Januar 1936, Publikation Nr. 124, hat sich für die Beurteilung der Isolieröle bestens bewährt.

Als ausgesprochene Alterungsprüfung verlangt aber die Beurteilung eines Oels nach dieser Methode eine Prüfdauer von mindestens 3 Tagen, um nur einen ersten Anhaltspunkt zu gewinnen. Die