

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 25 (1934)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1932 und 1933  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060144>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

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

# SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

REDAKTION:  
Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des  
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

VERLAG UND ADMINISTRATION:  
A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich 4  
Stauffacherquai 36/40

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

XXV. Jahrgang

N<sup>o</sup> 8

Mittwoch, 11. April 1934

## Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1932 und 1933.

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat.

614.8(494)

Die in den Jahren 1932 und 1933 an Starkstromanlagen (exklusive elektrische Bahnen) vorgekommenen Unfälle werden tabellarisch nach dem Berufe der betreffenden Person, nach der Höhe der Spannung und nach den Anlageteilen geordnet und daraus Vergleiche mit den früheren Jahren gezogen. Ferner wird eine Zusammenstellung über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit der Verunfallten wiedergegeben.

Sodann werden einige typische Unfälle beschrieben und auf die Umstände, die sie verursacht haben, hingewiesen.

Les accidents survenus pendant les années 1932 et 1933 dans les installations à fort courant (non compris les installations de traction) sont énumérés et classés suivant la profession des victimes, suivant les tensions et suivant la partie de l'installation où les accidents ont eu lieu. Un autre tableau fait ressortir les durées d'incapacité de travail causées par ces accidents.

On compare ensuite les accidents survenus en 1932 et 1933 avec ceux des années précédentes et donne des détails sur quelques accidents particulièrement instructifs.

### I.

Dem Starkstrominspektorat sind im Jahre 1932 88 Unfälle und im Jahre 1933 109 Unfälle an elektrischen Anlagen gemeldet worden. Von diesen Unfällen wurden im ersten Berichtsjahre 90 Personen und im zweiten Berichtsjahre 123 Personen betroffen, und zwar 25 bzw. 29 tödlich. Im Jahre 1933 bewirkte ein katastrophaler Unfall (in Gribbio) an einer Höchstspannungsleitung den Tod von sieben Arbeitern und erhebliche Verletzungen bei weiteren fünf Arbeitern. Bei fünf Ereignissen verunfallten je zwei Personen. Die genannten Zahlen stellen jedoch nicht die Gesamtheit der durch Elektrizität verursachten Unfälle in der Schweiz dar. Nach dem Bericht des Bundesrates über die Geschäftsführung des Eidgenössischen Eisenbahndepartementes haben sich ausserdem in den Jahren 1932 und 1933 folgende Elektrizitätsunfälle beim Bahnbetrieb ereignet:

|                                  | Verletzt |      | Tot  |      | Total |      |
|----------------------------------|----------|------|------|------|-------|------|
|                                  | 1932     | 1933 | 1932 | 1933 | 1932  | 1933 |
| Bahnbedienstete .                | 3        | 8    | 4    | 3    | 7     | 11   |
| Reisende und Drittpersonen . . . | 11       | 6    | 4    | 4    | 15    | 10   |
| Total                            | 14       | 14   | 8    | 7    | 22    | 21   |

Die nachfolgenden Zusammenstellungen und Ausführungen berücksichtigen indessen die Unfälle bei Bahnanlagen weiter nicht mehr, da die Statistik des Starkstrominspektorates diese Unfälle nicht erfasst.

Wie sich aus Tabelle I ergibt, waren die Unfälle im Jahre 1932 verhältnismässig wenig zahlreich, insbesondere im Vergleich mit dem Vorjahr, wo

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 |
| 1933           | 8                                       | 6   | 44  | 4   | 42            | 19  | 94       | 29  | 123   |
| 1932           | 3                                       | 2   | 34  | 7   | 28            | 16  | 65       | 25  | 90    |
| 1931           | 9                                       | 3   | 30  | 15  | 25            | 21  | 63       | 39  | 102   |
| 1930           | 2                                       | 5   | 46  | 11  | 36            | 11  | 84       | 27  | 111   |
| 1929           | 9                                       | 2   | 26  | 9   | 34            | 17  | 69       | 28  | 97    |
| 1928           | 14                                      | 3   | 31  | 10  | 28            | 17  | 73       | 30  | 103   |
| 1927           | 10                                      | 8   | 19  | 7   | 22            | 14  | 51       | 29  | 80    |
| 1926           | 15                                      | 5   | 14  | 4   | 24            | 15  | 53       | 24  | 77    |
| 1925           | 16                                      | 2   | 17  | 5   | 15            | 11  | 48       | 18  | 66    |
| 1924           | 3                                       | 5   | 16  | 6   | 16            | 15  | 35       | 26  | 61    |
| Mittel 1924—33 | 9                                       | 4   | 28  | 8   | 27            | 16  | 64       | 28  | 92    |

die Zahl der tödlichen Unfälle viel grösser war. In diesem Jahre wurden insgesamt 25 Personen vom elektrischen Strom tödlich getroffen, d. h. drei weniger als im Mittel der letzten zehn Jahre. Eine weitere Verringerung wäre für das Jahr 1933 zu verzeichnen, hätte nicht der bereits erwähnte katastrophale Unfall, wie sich ein solcher in diesem Ausmasse in der Schweiz bisher nicht ereignet hat, allein sieben Todesopfer gefordert. Es darf erwartet werden, dass trotz der immer allgemeiner und vielgestaltiger werdenden Elektrizitätsanwendung auf allen möglichen Gebieten die stetig erstrebte Verbesserung der elektrischen Einrichtungen und der Stromverbraucher sich in fortschreitendem Masse auch im Sinken der Unfallziffern zeigen wird.

Bei den insgesamt 159 verletzten Personen sind 48 Verunfallte mitgezählt, die nicht mit dem elektrischen Strome direkt in Berührung gekommen sind, sondern bei Kurzschlussflammenbogen und Oelschalterexplosionen Hautverbrennungen, zu meist leichter Art, erlitten haben.

Wie Tabelle II zeigt, verunglückten im Jahre 1932 15 und im Jahre 1933 11 Personen an Niederspannungsanlagen tödlich. Die schweren Nieder-

Anzahl der durch Nieder- und Hochspannung verunfallten Personen.

Tabelle II.

| Jahr              | Nieder-<br>spannung |     | Hoch-<br>spannung |     | Total         |     |       |
|-------------------|---------------------|-----|-------------------|-----|---------------|-----|-------|
|                   | ver-<br>letzt       | tot | ver-<br>letzt     | tot | ver-<br>letzt | tot | total |
| 1933              | 73                  | 11  | 21                | 18  | 94            | 29  | 123   |
| 1932              | 46                  | 15  | 19                | 10  | 65            | 25  | 90    |
| 1931              | 49                  | 25  | 14                | 14  | 63            | 39  | 102   |
| 1930              | 67                  | 14  | 17                | 13  | 84            | 27  | 111   |
| 1929              | 49                  | 22  | 20                | 6   | 69            | 28  | 97    |
| 1928              | 49                  | 20  | 24                | 10  | 73            | 30  | 103   |
| 1927              | 37                  | 16  | 14                | 13  | 51            | 29  | 80    |
| 1926              | 38                  | 15  | 15                | 9   | 53            | 24  | 77    |
| 1925              | 32                  | 10  | 16                | 8   | 48            | 18  | 66    |
| 1924              | 24                  | 19  | 11                | 7   | 35            | 26  | 61    |
| Mittel<br>1924-33 | 47                  | 17  | 17                | 11  | 64            | 28  | 92    |

spannungsunfälle sind gegenüber früher in erheblichem Masse zurückgegangen. Die Tatsache, dass insbesondere bei den Niederspannungsunfällen die Aussentemperatur von wesentlichem Einfluss ist, indem bei starker Schweissabsonderung der Widerstand der menschlichen Haut sich erheblich vermindert, darf als bekannt vorausgesetzt werden. In Zusammenhang damit mag der Umstand erwähnt sein, dass von den 15 tödlichen Niederspannungsunfällen des Jahres 1932 sich sieben im Laufe eines einzigen Sommermonates ereigneten. Immerhin wurden zufällige Unfallhäufigkeiten, für die ein bestimmter Zusammenhang sich nicht finden liess, wiederholt beobachtet.

In Tabelle III sind die Unfälle nach der Höhe der Spannung einerseits und nach den hauptsächlichsten Anlageteilen andererseits eingereiht. Dabei ist zu beachten, dass für die Unterteilung nach Spannungen nicht auf die Spannung des Stromsystems des betreffenden Betriebes, sondern, soweit möglich, auf die den Unfall verursachende Spannung abgestellt wurde. In Netzen mit der Normalspannung 220/380 V und geerdetem Nulleiter wurden, wie auch schon in den früheren Jahren, beispielsweise jene Unfälle, die sich mit der Spannung gegen Erde ereignet hatten, in die erste Kategorie

Anzahl der in den Jahren 1932 und 1933 vorgekommenen Unfälle, unterteilt nach der Art der Anlageteile und der Höhe der Spannungen.

Tabelle III.

| Anlageteil                                      | Zur Wirkung gekommene Spannung |     |            |     |             |     |              |     |              |     | Total    |     |       |
|---|--------------------------------|-----|------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|--------------|-----|----------|-----|-------|
|   | bis 250 V                      |     | 251—1000 V |     | 1001—5000 V |     | 5001—10000 V |     | über 10000 V |     | verletzt | tot | total |
|   | verletzt                       | tot | verletzt   | tot | verletzt    | tot | verletzt     | tot | verletzt     | tot |          |     |       |
| 1932  |                                |     |            |     |             |     |              |     |              |     |          |     |       |
| Generatorenstationen und grosse Unterwerke . .  | 1                              | —   | —          | —   | 1           | —   | 2            | 2   | 1            | 2   | 5        | 4   | 9     |
| Leitungen . . . . .                             | 6                              | 2   | 1          | 2   | —           | —   | 4            | 2   | 2            | 2   | 13       | 8   | 21    |
| Transformatorstationen .                        | 1                              | —   | 2          | 1   | —           | 1   | 3            | 1   | 1            | —   | 7        | 3   | 10    |
| Versuchsräume . . . . .                         | 1                              | —   | 2          | —   | 1           | —   | 1            | —   | 1            | —   | 6        | —   | 6     |
| Industrielle und gewerbliche Betriebe . . . . . | 6                              | —   | 7          | —   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 13       | —   | 13    |
| Transportable Motoren .                         | 5                              | 4   | —          | 1   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 5        | 5   | 10    |
| Tragbare Lampen . . . .                         | 6                              | —   | —          | 1   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 6        | 1   | 7     |
| Uebr. Beleuchtungskörper                        | —                              | 2   | —          | —   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | —        | 2   | 2     |
| Medizinische Apparate . .                       | —                              | 1   | —          | —   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | —        | 1   | 1     |
| Uebrig Hausinstallationen                       | 5                              | 1   | 3          | —   | 1           | —   | 1            | —   | —            | —   | 10       | 1   | 11    |
| Total   | 31                             | 10  | 15         | 5   | 3           | 1   | 11           | 5   | 5            | 4   | 65       | 25  | 90    |
|   | 41                             |     | 20         |     | 4           |     | 16           |     | 9            |     | 90       |     |       |
| 1933  |                                |     |            |     |             |     |              |     |              |     |          |     |       |
| Generatorenstationen und grosse Unterwerke . .  | 2                              | —   | 4          | —   | —           | —   | 4            | 3   | 1            | 3   | 11       | 6   | 17    |
| Leitungen . . . . .                             | 9                              | 3   | 2          | 1   | —           | 1   | —            | 1   | 7            | 9   | 18       | 15  | 33    |
| Transformatorstationen .                        | 2                              | —   | 6          | —   | —           | —   | 1            | 1   | 2            | —   | 11       | 1   | 12    |
| Versuchsräume . . . . .                         | 1                              | —   | 3          | —   | 3           | —   | —            | —   | —            | —   | 7        | —   | 7     |
| Industrielle und gewerbliche Betriebe . . . . . | 6                              | —   | 12         | —   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 18       | —   | 18    |
| Transportable Motoren .                         | 8                              | 2   | —          | 1   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 8        | 3   | 11    |
| Tragbare Lampen . . . .                         | 3                              | —   | —          | —   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 3        | —   | 3     |
| Uebr. Beleuchtungskörper                        | 2                              | —   | —          | 1   | —           | —   | —            | —   | —            | —   | 2        | 1   | 3     |
| Medizinische Apparate . .                       | —                              | —   | —          | —   | —           | —   | —            | —   | 1            | —   | 1        | —   | 1     |
| Uebrig Hausinstallationen                       | 7                              | 3   | 6          | —   | —           | —   | 2            | —   | —            | —   | 15       | 3   | 18    |
| Total   | 40                             | 8   | 33         | 3   | 3           | 1   | 7            | 5   | 11           | 12  | 94       | 29  | 123   |
|   | 48                             |     | 36         |     | 4           |     | 12           |     | 23           |     | 123      |     |       |

der Unfälle mit Spannungen bis zu 250 V einge-  
reicht, jene mit der verketteten wirksamen Span-  
nung, wie dies u. a. bei Flammenbogenunfällen  
meistens der Fall war, unter die folgende Kate-  
gorie. Von den tödlichen Unfällen in den beiden  
Jahren 1932 und 1933 ereignete sich genau ein  
Drittel an Spannungen bis zu 250 V. Dabei han-  
delt es sich um Unfälle mit den wirksamen Span-  
nungen von 125 V, 145 V und 220 V, was von  
neuem die Tatsache erhärtet, dass auch die niedern  
Lichtspannungen je nach den Umständen schwere  
Unfälle verursachen können. Der grösseren Gefahr,  
die mit der zunehmenden Verwendung höherer  
Niederspannungen verbunden ist, wird durch eine  
bessere Isolierung der Anlagen und Apparate zu  
begegnen gesucht, und wenn dieses Bestreben  
augenscheinlich Erfolge zeitigt, so ist dies sicher-  
lich zu einem wesentlichen Teil auch den Arbeiten  
der Normalienkommission des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins und der Tätigkeit sei-  
ner Materialprüfanstalt sowie der Unterstützung  
dieser Bestrebungen durch die Elektrizitätswerke  
zuzuschreiben. Bei den Unfällen an Hochspan-  
nungsanlagen sind, wenn wir vom Unfall in Gribbio  
mit seinen 12 Opfern absehen, jene im Bereiche  
von 5000 bis 10 000 V am zahlreichsten. Dies darf  
nicht weiter verwundern in Anbetracht der grossen  
Ausdehnung, die insbesondere die 8000 V- und  
10 000 V-Speiseleitungen besitzen. Aber auch die  
Unfälle an Anlagen mit über 10 000 V Spannung  
verzeichnen eine Zunahme. Dies mag in Zusam-  
menhang mit der immer grösseren Ausdehnung der  
Höchstspannungsanlagen stehen. Im übrigen wird  
bei der im zweiten Teil dieser Veröffentlichung

folgenden Beschreibung der Einzelfälle auf nähere  
Einzelheiten von verschiedenen Unfällen eingetre-  
ten. An dieser Stelle sei lediglich noch bemerkt,  
dass in der letzten Kategorie «Uebrigste Hausinstal-  
lationen» nicht nur Drittpersonen einbezogen wur-  
den, die bei sich zu Hause verunfallten, sondern es  
befinden sich darunter auch eine grössere Anzahl  
von Monteuren, die bei Arbeiten in Wohnhäusern  
und dergleichen einen Unfall erlitten.

Tabelle IV zeigt, wie sich die Unfälle auf die  
verschiedenen Berufsarten verteilen. Wie auch

Anzahl der Unfälle, unterteilt nach den Berufsarten der  
Verunfallten. Tabelle IV.

| Berufsarten  | 1932          |     |       | 1933          |     |       |
|--|---------------|-----|-------|---------------|-----|-------|
|  | ver-<br>letzt | tot | total | ver-<br>letzt | tot | total |
| Ingenieure und Techniker   | 2             | —   | 2     | 4             | 1   | 5     |
| Maschinen und Anlage-<br>wärter . . . . .  | 3             | 1   | 4     | 8             | 5   | 13    |
| Monteure u. Hilfsmonteure<br>in elektrischen Betrieben<br>u. Installationsgeschäften | 28            | 7   | 35    | 38            | 4   | 42    |
| Andere Arbeiter von elek-<br>trischen Unternehmungen                                 | 4             | 2   | 6     | 4             | —   | 4     |
| Fabrikpersonal . . . . .   | 16            | 6   | 22    | 16            | —   | 16    |
| Bauarbeiter . . . . .  | 5             | —   | 5     | 5             | 1   | 6     |
| Landwirte, landwirtschaftl.<br>Arbeiter und Gärtner . .                              | 1             | 3   | 4     | 3             | 7   | 10    |
| Waldarbeiter <sup>1)</sup> . . . . .   | —             | —   | —     | 5             | 7   | 12    |
| Feuerwehrleute und Mil-<br>itärpersonen . . . . .                                    | 1             | —   | 1     | —             | —   | —     |
| Kinder . . . . .   | 1             | 2   | 3     | 2             | —   | 2     |
| Sonstige Drittpersonen . .   | 4             | 4   | 8     | 9             | 4   | 13    |
| Total  | 65            | 25  | 90    | 94            | 29  | 123   |

<sup>1)</sup> Unfall Gribbio.

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

| Dauer der<br>Arbeitsunfähigkeit | Eigentliches<br>Betriebspersonal |   |                         |     | Anderes Werkpersonal<br>u. Installationsmonteure |    |                         |     | Drittpersonen        |   |                         |     | Total                |    |                         |      |
|---------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------|-----|--|----|-------------------------|-----|----------------------|---|-------------------------|-----|----------------------|----|-------------------------|------|
|                                 | Anzahl<br>Verletzter             |   | Total der<br>Unfalltage |     | Anzahl<br>Verletzter                             |    | Total der<br>Unfalltage |     | Anzahl<br>Verletzter |   | Total der<br>Unfalltage |     | Anzahl<br>Verletzter |    | Total der<br>Unfalltage |      |
|                                 | N                                | H | N                       | H   | N  | H  | N                       | H   | N                    | H | N                       | H   | N                    | H  | N                       | H    |
| 1932                            |                                  |   |                         |     |  |    |                         |     |                      |   |                         |     |                      |    |                         |      |
| 0 Tage . . . . .                | —                                | — | —                       | —   | 1  | 1  | —                       | —   | 2                    | 1 | —                       | —   | 3                    | 2  | —                       | —    |
| 1 bis 15 Tage . .               | —                                | — | —                       | —   | 8  | 3  | 63                      | 35  | 10                   | 1 | 67                      | 7   | 18                   | 4  | 130                     | 42   |
| 16 bis 31 Tage . .              | —                                | 1 | —                       | 18  | 9  | 2  | 239                     | 60  | 7                    | 1 | 163                     | 30  | 16                   | 4  | 402                     | 108  |
| 1 bis 3 Monate . .              | —                                | 1 | —                       | 62  | 4  | 5  | 168                     | 265 | 2                    | 1 | 78                      | 63  | 6                    | 7  | 246                     | 390  |
| mehr als 3 Monate               | —                                | 1 | —                       | 205 | —  | 1  | —                       | 140 | 3                    | — | 392                     | —   | 3                    | 2  | 392                     | 345  |
| Total                           | —                                | 3 | —                       | 285 | 22   | 12 | 470                     | 500 | 24                   | 4 | 700                     | 100 | 46                   | 19 | 1170                    | 885  |
|                                 | 3                                |   | 228                     |     | 34   |    | 970                     |     | 28                   |   | 800                     |     | 65                   |    | 2055                    |      |
| 1933                            |                                  |   |                         |     |  |    |                         |     |                      |   |                         |     |                      |    |                         |      |
| 0 Tage . . . . .                | —                                | — | —                       | —   | 6  | —  | —                       | —   | 6                    | 1 | —                       | —   | 12                   | 1  | —                       | —    |
| 1 bis 15 Tage . .               | 2                                | 1 | 25                      | 1   | 13   | 3  | 118                     | 14  | 12                   | 2 | 103                     | 8   | 27                   | 6  | 246                     | 23   |
| 16 bis 31 Tage . .              | —                                | 2 | —                       | 50  | 11   | 1  | 247                     | 23  | 6                    | — | 158                     | —   | 17                   | 3  | 405                     | 73   |
| 1 bis 3 Monate . .              | 1                                | 2 | 32                      | 120 | 6  | 3  | 316                     | 200 | 7                    | 1 | 436                     | 55  | 14                   | 6  | 784                     | 375  |
| mehr als 3 Monate               | —                                | — | —                       | —   | 1  | —  | 210                     | —   | 2                    | 5 | 330                     | 860 | 3                    | 5  | 540                     | 860  |
| Total                           | 3                                | 5 | 57                      | 171 | 37   | 7  | 891                     | 237 | 33                   | 9 | 1027                    | 923 | 73                   | 21 | 1975                    | 1331 |
|                                 | 8                                |   | 228                     |     | 44   |    | 1128                    |     | 42                   |   | 1950                    |     | 94                   |    | 3306                    |      |

N = Niederspannungsunfälle.
H = Hochspannungsunfälle.

N = Niederspannungsunfälle.

H = Hochspannungsunfälle.

schon in den frühern Jahren, weist die Kategorie der Monteure die grösste Zahl von Unfällen auf; jedoch ist auch hier eine Verminderung gegenüber den letzten Jahren eingetreten. Während unter dem Monteurpersonal das Jahr 1930 noch 11 und das Jahr 1931 12 Todesopfer gefordert haben, sind in den beiden neuen Berichtsjahren zusammen nur noch 11 Monteure tödlich verunglückt. Diese Unfälle hätten sich grösstenteils vermeiden lassen, denn es sind z. B. allein fünf Todesfälle durch unvorsichtiges Arbeiten an Niederspannungsfreileitungen während des Betriebes verursacht worden.

Bezüglich der Ergebnisse der Tabelle V über die durch die nicht tödlichen Unfälle verursachte Arbeitsunfähigkeit ist in erster Linie hervorzuheben, dass in den beiden Berichtsjahren kein einziger dieser Unfälle eine eigentliche schwere Invalidität verursacht hat. Die Statistik verzeichnet lediglich einige leichtere Gliederversteifungen als Folge von elektrischen Verbrennungen. Die längsten Arbeitsunfähigkeiten wurden durch Unfälle verursacht, bei denen mit dem Stromübertritt Stürze verbunden waren, die zu Knochenbrüchen und dergleichen Verletzungen führten und eine Heildauer bis zu fünf und sieben Monaten erforderten. Von den beim Unfall in Gribbio durch Hochspannung verletzten fünf Mann konnte der eine schon nach sieben Wochen geheilt aus dem Spital entlassen werden, zwei weitere nach vier Monaten, ein vierter erst nach nahezu sieben Monaten und der letzte wird voraussichtlich nach ca. zehn Monaten das Spital verlassen können. Bei diesem wird eine Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit durch die entstandenen Vernarbungen bestehen bleiben. Die dem Starkstrominspektorat gemeldeten nicht tödlichen Unfälle hatten eine totale Arbeitsunfähigkeit von 2050 Tagen im Jahre 1932 und ca. 3300 Tagen im Jahre 1933 zur Folge. Die mittlere Heildauer pro Unfall belief sich auf ca. 34 Tage. 18 Unfälle hatten keine eigentliche Arbeitsunfähigkeit zur Folge, sondern erforderten nur ärztliche Pflege. Werden diese Unfälle nicht berücksichtigt, so erhöht sich die mittlere Arbeitsunfähigkeit auf 38 Tage pro Unfall.

## II.

Ueber die Unfälle an den verschiedenen Arten von Anlageteilen, wie sie in Tabelle III ausgeschrieben sind, ist im einzelnen noch folgendes hervorzuheben:

Von den in der ersten Unterabteilung der Tabelle III aufgeführten Unfällen in *Generatorenstationen* und *grossen Unterwerken* entfällt der grössere Teil auf die Transformatorenunterwerke. Die Ursachen von zwei Todesfällen konnten nicht einwandfrei abgeklärt werden. In einem dieser Fälle stieg ein Chefmaschinist in den Ausführungsturm eines Unterwerkes und trat dort, ohne bekannten Grund, in eine in Betrieb befindliche 50 000 V-Schaltzelle hinein. Durch den mehrere Minuten dauernden Stromübertritt auf seinen Körper wurde der Verunfallte am ganzen Körper stark verbrannt

und ist tot aufgefunden worden. Im zweiten Fall wurde ein arbeitsloser Textilarbeiter durch den Anlagewärter für Reinigungsarbeiten im Magazin eines Unterwerkes zugezogen. Während der Wärter sich kurzzeitig entfernte, scheint dieser Aushilfsarbeiter wundershalber den nicht abgesperrten anstossenden 10 000 V-Schaltraum betreten und dort einen unter Spannung stehenden Leiter berührt zu haben.

Weiter verunglückte in einem Unterwerk ein während dessen Umbau längere Zeit dort beschäftigter Bauhandlanger. Als er eines Tages bei der Neuverlegung eines Hochspannungskabels behilflich sein musste, entfernte er ohne Auftrag das Schutzgitter vor einer nicht abgeschalteten 6000 V-Zelle und kam, als er die Zelle betrat, mit der Hochspannung in Berührung. Auch hier dauerte der Stromübertritt längere Zeit und verursachte den Tod infolge von starken Körperverbrennungen. Diese beiden letztgenannten Vorkommnisse weisen von neuem auf die Gefahr hin, die mit der Verwendung von nicht eingehend instruiertem und überwachtem fremden Personal in Hochspannungsanlagen verbunden ist.

Drei weitere tödliche Unfälle ereigneten sich bei Reinigungsarbeiten in 8000 V-, 25 000 V- und 45 000 V-Schaltanlagen. In einem dieser Fälle verlor ein Hilfsmonteur beim Besteigen eines Oelschalters das Gleichgewicht und stürzte gegen eine unter Spannung stehende Trennerklemme. In einem zweiten Fall betrat ein Maschinist versehentlich eine neben dem zu reinigenden Feld im Betrieb befindliche 8000 V-Schalterzelle und erlitt beim Erfassen der Schalterzuleitung so starke Verbrennungen, dass beide Hände amputiert werden mussten; trotzdem trat nach Monatsfrist der Tod ein. Im dritten Fall vergass der Anlagewärter, die 45 000 V-Zuleitungen zu einem Oelschalter spannungslos zu machen. Durch den Stromübertritt erlitt er beim Besteigen des Schalters sehr starke Verbrennungen, die nach elf Stunden zum Tod führten.

Die übrigen Unfälle sind teilweise darauf zurückzuführen, dass Maschinisten, die in Schaltanlagen Kontrollarbeiten vorzunehmen hatten, die Abschaltung aus Unachtsamkeit oder aus Missachtung der Annäherungsgefahr nicht vollständig vornahmen und dann mit Hochspannungsanlageteilen in Berührung kamen. Ein Maschinist näherte sich unbegreiflicherweise direkt mit dem Handrücken einer 6000 V-Leitung, um zu prüfen, ob sie spannungslos sei und erlitt dabei Verbrennungen. In elf Fällen sind die Verletzungen nicht direkt durch den elektrischen Strom verursacht worden, sondern durch den Flammenbogen von Kurzschlüssen oder durch herumspritzendes heisses Oel bei Schalterexplosionen.

Unter den Unfällen an Freileitungen ereigneten sich 10 im Jahre 1932 und 18 im Jahre 1933 an *Hochspannungsleitungen*. In erster Linie ist der schon eingangs erwähnte und im Bulletin des SEV 1933, Nr. 13, S. 296, ausführlich beschriebene Unfall im Tessin hervorzuheben, wo Waldarbeiter ein

Transportseil an einer steilen Berghalde unter der neuen 150 000 V-Gotthardleitung hindurch spannen wollten, ohne sich mit der Eigentümerin der Leitung ins Einvernehmen zu setzen. Beim Anziehen des Transportseiles schlug dieses an die unterkreuzten Leitungseile hinauf.

Drei tödliche Unfälle sind auf mutwillige Handlungen eines 14jährigen Knaben und zweier 19jähriger Jünglinge zurückzuführen, indem diese trotz der vorhandenen Warnungsaufschriften aus Spielerei oder Prahlucht Gittermasten von 50 000 V- und 60 000 V-Leitungen bestiegen und dann mit den Stromleitern in Berührung kamen. Alle drei stürzten, nachdem sie vom elektrischen Strom getroffen worden waren, auf die Erde hinunter und erlitten tödliche Verletzungen.

In einem andern Fall wurde ein Monteur getötet und ein weiterer verletzt, als eine 8000 V-Leitung, an der sie zu arbeiten hatten, infolge ungenügender Verständigung vorzeitig unter Spannung gesetzt wurde. Es handelte sich darum, an zwei Zweigleitungen von einer Hauptleitung, deren Abzweigstellen ca. 1,7 km auseinanderlagen, Änderungen vorzunehmen. Zu diesem Zwecke sollten die beiden Zweigleitungen im Verlaufe einer viertelstündigen Abschaltung von der Hauptleitung abgetrennt und hierauf die Hauptleitung selbst wieder in Betrieb genommen werden. Die telephonische Verständigung erfolgte mit dem die Schaltungen vornehmenden Unterwerk von einem in der Nähe der ersten Abzweigungsstelle gelegenen Hause aus. Zwischen den beiden Abtrennstellen war die Signalgebung durch Schwenken von Tüchern vereinbart worden. Die Sicht war indessen so schlecht, dass auf die in Betracht kommende Distanz eine deutliche Signalisierung ohne zweckdienliche Signalfahnen nicht möglich war. Eigentliche Signalfahnen fehlten aber. So kam es, dass am entfernteren Punkte 2 das Zeichen der erfolgten Ausschaltung nicht erkannt wurde, worauf man diese erst nach einiger Zeit in einer Liegenschaft durch das Versagen des elektrischen Lichtes feststellte und so verspätet mit der Abtrennung dieser Zweigleitung begann. Am Punkt 1 wurde sodann an den Telephonposten die Meldung zur Wiedereinschaltung infolge eines Irrtums, der auch mit der schlechten Sicht zusammenhing, weitergegeben, bevor am Punkt 2 die Abzweigleitung abgetrennt und geerdet war. Inzwischen hatte aber eine dritte Arbeitsgruppe auf der im Punkt 2 abzutrennenden Zweigleitung in grösserer Entfernung von dieser Trennstelle schon mit ihrer Arbeit begonnen und wurde bei der Wiedereinschaltung vom Strome überrascht. Die Leute auf den Holzmasten blieben unverletzt, der auf der Stange des Freileitungsschalters arbeitende Monteur erlitt Verletzungen und der auf der Transformatorstation arbeitende Mann, dessen Körper mit der Erde gutleitend in Verbindung stand, wurde getötet. Dieser Unfall ist also in erster Linie auf die Vereinbarung einer ungenügenden Signalgebung zurückzuführen, anderseits aber auch darauf, dass die Signalisten die Unmöglichkeit einer

Verständigung nicht weitermeldeten, sondern auf Grund unzutreffender Wahrnehmungen die Wiedereinschaltung in einem zu frühen Zeitpunkt veranlassten. Er wäre auch aller Voraussicht nach verhütet worden, wenn die Arbeitsgruppe an der Unfallstelle ihr Leitungsstück selbst kurzgeschlossen und geerdet hätte. Der Unfall zog die gerichtliche Verfolgung der Fehlbaren und die bedingte Verhängung einer Gefängnisstrafe für den einen Signalisten nach sich.

Ein Unfall ereignete sich bei der Auswechslung von defekten Isolatoren auf einer 50 000 V-Hochspannungsleitung mit zwei Leitersystemen von je drei Drähten. Beide Systeme waren ausgeschaltet. Der die Arbeit vornehmende Mann schloss aber nur die drei Drähte auf der einen Stangenseite, wo er zu arbeiten hatte, kurz und erdete sie. Entgegen seiner Voraussetzung kam er doch mit einem Draht der andern Stangenseite in Berührung und setzte sich einer daselbst vorhandenen Induktionsspannung aus. Der Verunfallte konnte sich zwar nach einiger Zeit vom Stromdurchgang befreien, stürzte dann aber, da er sich gerade für seinen Stellungswechsel hatte losgurten müssen, aus mehr als 10 m Höhe zu Boden und blieb schwer verletzt liegen. Er hatte die Erdung der zweiten Stranghälfte unterlassen, weil er die Distanz von der Arbeitsstelle bis zum Draht der andern Stangenseite, die ca. 1,5 m betrug, als ausreichend erachtete, um ohne Gefahr arbeiten zu können.

Ein Monteur wurde getötet, weil er an einer 8000 V-Leitung zu arbeiten begann, bevor diese wirklich ausgeschaltet war. Wohl erfolgte die Abschaltung durch den Fehler eines Dritten zu spät, aber auch den Verunfallten selbst trifft ein Verschulden, denn er hätte sich an seiner Arbeitsstelle durch Kurzschliessen und Erden der Leitung gegen eine solche Möglichkeit schützen sollen.

Zu erwähnen ist ferner ein Vorkommnis, wo ein Knabe einen Papierdrachen an einer Metallschnur aufsteigen liess. Die Metallschnur berührte eine Hochspannungsleitung und übertrug so die Spannung auf den Knaben. Dieser sank bewusstlos zu Boden. Angestellte Wiederbelebungsversuche hatten nach 20 Minuten Erfolg.

Weniger zahlreich waren die Unfälle in *Transformatorstationen*. Ein als Anlagewärter ausgebildeter Landwirt wurde getötet, als er auf einer Stangenstation nach einem Gewitter eine Hochspannungssicherung, die beim Wiedereinschalten jeweils durchschmolz, wiederholt auswechselte und beim dritten Male vergass, vorher den Freileitungsschalter zu öffnen und die Station spannungslos zu machen.

Ein Hilfsmonteur, der in einer grösseren Transformatorstation in Gegenwart von zwei Monteuren Reinigungsarbeiten vorzunehmen hatte, begab sich unbeachtet in die Zelle des spannungsführenden Einführungskabels hinein und kam mit den geöffneten Trennern in Berührung. Sofort angestellte Wiederbelebungsversuche blieben erfolglos. Unter

ähnlichen Umständen wurden zwei Lehrlinge verletzt, die man mit der Reinigung von Transformatorstationen betraut hatte.

Durch einen Unfall besonderer Art wurde ein Schulknabe in der Nähe einer Transformatorstation getötet. In dem von der Transformatorstation ausgehenden 500 V-Netz war ein Erdschluss vorhanden, der zur Folge hatte, dass bei der Transformatorstation an der Erdplatte, deren Erdungswiderstand verhältnismässig gross war, ein erhebliches Spannungsgefälle auftrat und im Erdreich in unmittelbarer Nähe der Station grössere Schrittspannungen erzeugte. Der auf dem Heimweg befindliche Schulknabe begab sich vom Weg weg hinter die Station. Dort umfasste er, während er zufälligerweise auf dem Boden ungefähr über der Erdplatte des Sternpunktes des 500 V-Transformators stand, mit der Hand den Draht eines Zaunes mit Holzpfeilen und wurde dabei elektrisiert. Man fand ihn kurze Zeit später tot am Boden. Der Draht des Zaunes war einige Meter vom Standort des Knaben weg mit dem Erdreich in Verbindung. Auf diese Weise entsprach das Potential des Drahtes ungefähr dem Potential 0 des Erdreichs, während der Boden, auf dem der Knabe stand, von der Erdplatte her ein wesentlich höheres Potential hatte.

Ein Feuerwehrmann wurde erheblich verletzt, als er bei einem Brand eine in unmittelbarer Nähe befindliche Stangentransformatorstation bestieg, um die Zuleitung zum Brandobjekt abzuschneiden, und dabei unterliess, den Freileitungsschalter in der Hochspannungsleitung zu öffnen. Er kam auf der Station mit einem Hochspannungsdraht in Berührung. Da er sich angegurtet hatte, rettete ihn dies vor dem Sturz in die Tiefe, so dass er nur Brandverletzungen erhielt.

Ein Monteur wurde getötet und ein Werkverwalter sowie ein weiterer Monteur erlitten erhebliche Brandwunden, als sie in Transformatorstationen in der Nähe von Hochspannungsanlageteilen einem Dritten vorhandene defekte Stellen zeigten bzw. die erforderlichen Reparaturen anweisen wollten und sich dabei unvorsichtigerweise unter Spannung stehenden Anlageteilen zu stark näherten.

Sechs weitere Unfälle wurden durch Flammenbogenverletzungen bei Kurzschlüssen verursacht. Bei Vornahme von Schaltungen, Messungen oder Reparaturen an Niederspannungsanlageteilen in Transformatoren- oder grösseren Verteilstationen wird oft zu wenig beachtet, dass die heutigen grossen Leistungen heftige Flammenbogen verursachen können, wenn z. B. die Sicherungen auf eine kurzgeschlossene Stelle im Leitungsnetz eingeschaltet werden oder wenn bei Arbeiten durch eine unvorsichtige Bewegung mit einem Werkzeug ein Kurzschluss verursacht wird.

An *Niederspannungsfreileitungen* wurden drei Monteure und ein Lehrling getötet, sowie vier Monteure und drei Lehrlinge verletzt, weil sie unter Spannung arbeiten wollten und sich dabei durch

eine unbeherrschte Bewegung dem Stromdurchgang zwischen zwei Leitern oder zwischen einem Leiter und einem geerdeten Anlagenteil aussetzten. Die Abschaltung der Leitung, an welcher gearbeitet wurde, unterblieb meistens deshalb, weil man die Stromversorgung der Abonnenten möglichst wenig einschränken wollte und weil man glaubte, die Arbeiten bei einiger Vorsicht auch unter Spannung ausführen zu können. In einigen Fällen versagte auch die Arbeitsorganisation, indem mit den Arbeiten vor vollzogener Abschaltung begonnen wurde.

Eine Hausfrau und ein Bauernknecht wurden infolge der Berührung von heruntergefallenen Leitungsdrähten beim Brande einer Scheune getötet. Als der Brandausbruch entdeckt wurde, waren die Freileitungs-Verbindungsdrähte zwischen Wohnhaus und Scheune schon zu Boden gefallen. Trotzdem dadurch zwischen den Drähten ein Kurzschluss entstand, blieb eine Sicherung intakt und es wiesen daher sämtliche miteinander in Berührung stehenden Drähte ca. 250 V Spannung gegen Erde auf. Die Hausfrau und der Knecht, die zur Rettung des Viehes nach dem Stalle eilten, verwickelten sich in die auf ihrem Wege an den Boden herunterhängenden Drähte und konnten nicht mehr zum Leben zurückgerufen werden. Die Feuerwehr, die dann die Leitung spannungslos machte, traf erst geraume Zeit nach dem Unfall auf dem abgelegenen Gehöfte ein.

Die Berührung von Hausanschlussdrähten bei Bauarbeiten verursachte den Tod eines Bauhandlangers bei einer Spannung von 220 V und hatte in drei weiteren Fällen erhebliche Verletzungen bei einem Bauspengler und zwei Dachdeckern zur Folge. Es ist daraus ersichtlich, wie wichtig es ist, die Bauunternehmer immer wieder auf die Gefahren der elektrischen Leitungen und auf die Notwendigkeit der Anbringung von Schutzverschaltungen für Arbeiten in der Nähe von Hausanschlussleitungen aufmerksam zu machen.

Das Jahr 1932 weist sechs und das Jahr 1933 sieben Unfälle leichter Natur in *Versuchsräumen* von Fabriken auf. Fünf davon wurden durch Flammenbogen beim Auftreten von Kurzschlüssen verursacht. Ein Unfall ist dem Umstand zuzuschreiben, dass die Annäherung an unter Spannung gesetzte Anlageteile durch Absperrungen nicht genügend verhindert wurde. Zwei Unfälle sind auf die Berührung von unter Spannung stehenden Anlageteilen vor der vollständigen Abschaltung zurückzuführen. Trotzdem es sich in den drei letztgenannten Fällen um Hochspannungen von 1800, 3000 und 28 000 V handelte, waren die Verletzungen verhältnismässig geringfügiger Natur.

Die *industriellen und gewerblichen Betriebe* verzeichnen in den beiden Berichtsjahren insgesamt 31 Unfälle; darunter befindet sich jedoch kein tödlicher Unfall, wenn von den in einer spätern Kategorie besonders behandelten Unfällen an transportablen Motoren abgesehen wird. Fünf Unfälle entstanden dadurch, dass Leute an unter Spannung

stehenden Anlageteilen arbeiteten und dabei einen Kurzschluss verursachten, sechs Unfälle dadurch, dass beim Betätigen von Motorschaltern und Trennern Kurzschlüsse auftraten, und zwei Fälle dadurch, dass Prüflampen an eine wesentlich höhere als die ihrer Bauart entsprechende Spannung angelegt wurden und dabei explodierten. Diese und ähnliche Vorkommnisse führten bei 16 Verunfallten zu Flammenbogenverletzungen, die indessen keinen ernstlichen Charakter aufwiesen und leichter zur Heilung neigten als die eigentlichen elektrischen Verbrennungen, die vom Stromdurchgang bewirkt werden. Immerhin traten auch in diesen Fällen mehrwöchige Arbeitsunfähigkeiten auf. Erschwerend wirkt bei den Flammenbogenunfällen der Umstand, dass meistens auch das Augenlicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Es muss daher immer wieder betont werden, dass die Ausführung von Arbeiten unter Spannung auch in Niederspannungsanlagen nur in den wirklichen Notfällen und unter Anwendung aller nötigen Vorsichtsmassregeln erfolgen darf. Eine Verminderung dieser Flammenbogenunfälle darf insofern erwartet werden, als die Messerschalter für Motoren mit offenem Schutzgehäuse immer seltener werden und durch geschlossene Motorschaltkasten ersetzt werden.

Ein weiterer Unfall beweist die Zweckmässigkeit der Verwendung von Isolierfassungen auch für die leicht erreichbaren Beleuchtungskörper in gewerblichen Räumen. Im Setzersaal einer Buchdruckerei erfasste ein Arbeiter die Metallfassung einer Zuglampe, während er sich gleichzeitig mit der andern Hand an der Setzmaschine hielt. Die Fassung wies einen Isolationsdefekt auf und der Arbeiter wurde stark elektrisiert. Nach anfänglicher Bewusstlosigkeit erholte sich der Verunfallte aber rasch wieder.

Ein Lehrling verunfallte, als er an einer Drehbank arbeitete, zu welcher eine bewegliche Motorzuleitung führte. In dieser Zuleitung war, wie sich nachher herausstellte, der Erdleiter unterbrochen. Der Lehrling stand auf einem Holzschemel, wurde aber dem Stromdurchgang ausgesetzt, als er zugleich die Drehbank und die mit der Erde in Verbindung stehende Riemenstellvorrichtung berührte. Der Verunfallte blieb unter der Einwirkung des Stromes, bis ein Dritter den Stecker der Zuleitung herauszog. Dieser Unfall ist auch deshalb von besonderem Interesse, weil erst Wiederbelebungsversuche von ca. 30 Minuten Dauer den Besinnungslosen wieder zum Bewusstsein zurückbrachten.

Die Verwendung von *transportablen Motoren* in landwirtschaftlichen Betrieben, an Handbohrmaschinen usw. verursachte insgesamt siebzehn Unfälle, wovon acht mit tödlichem Ausgang. Im Kuppelungsstück des Verlängerungskabels zu einer Handkreissäge auf einem Werkplatz waren der Erdleiter und ein Polleiter miteinander irrtümlich vertauscht worden. Als ein Zimmermann die derart unter Spannung gesetzte Maschine berührte, setzte

er sich einer Spannung von 220 V aus und wurde getötet.

Ein Mechanikerlehrling verunfallte tödlich an einer Handbohrmaschine. Diese Maschine besass nur einen zweipoligen Anschlußstecker. Die Erdsader war frei aus dem Steckergehäuse herausgeführt. Als der Verunfallte den Stecker einsteckte, berührte das freie Ende der Erdsader einen Steckerstiften; so gelangte diese und damit auch das mit ihr verbundene Maschinengehäuse unter 125 V Spannung gegen Erde. Der Lehrling wurde erst nach einiger Zeit, mit der Maschine in den Händen, tot am Boden liegend aufgefunden. Wenn eine dreipolige Steckervorrichtung mit besonderem Erdungskontakt vorhanden gewesen wäre, wie sie durch die Vorschriften gefordert wird, wäre dieser Unfall wohl nicht vorgekommen.

Ein weiterer tödlicher Unfall ereignete sich an einer geerdeten Kettenstammsäge in einem 200/350-V-Drehstromnetz mit geerdetem Nulleiter. Zwei Arbeiter bedienten diese Kettenstammsäge; plötzlich fühlte sich der eine beim Berühren der Metallteile mit seinem Körper elektrisiert. Er rief seinem Mitarbeiter zu, er solle die Maschine ausschalten. Dieser ergriff den eisernen Schaltergriff, konnte sich aber nicht mehr von ihm losmachen, da er auch bei geöffnetem Schalter unter Spannung blieb. Im Zuleitungskabel war bei der Steckereinführung ein Draht gebrochen, ohne dass dies äusserlich sichtbar war, und hatte mit dem Erdleiter eine Verbindung hergestellt. Die Erdleitung und sämtliche mit ihr verbundenen Apparate gerieten dadurch unter 180 V Spannung gegen Erde.

Ein Kiesgrubenarbeiter verunfallte tödlich an einer Baggermaschine, die an ein 500 V-Netz angeschlossen war. Eine Erdung der Maschine war nicht vorhanden und so gelangte der auf Holzschwellen stehende Bagger unter Spannung, als das Zuleitungskabel durchgescheuert wurde und ein Phasenleiter mit dem Baggerrahmen in Verbindung geriet. Der Verunfallte berührte bei seiner Tätigkeit den Bagger vom gut geerdeten Rollwagengeleise aus.

An fahrbaren landwirtschaftlichen Motoren sind vier tödliche Unfälle zu verzeichnen. Eines dieser Opfer, ein Landwirt, versuchte an einem unter einer Schutzkiste befindlichen Motor den Stecker in die Steckdose an der Kabeltrommel einzustecken, wobei er seine Hand nicht übersehen konnte. Er kam mit den Steckerstiften in Berührung, als diese schon halbwegs in die Steckdose eingefügt waren und dort den Kontakt herstellten. Ein landwirtschaftlicher Knecht erlitt den Tod, als er einen Motorstecker mit ungeerdetem Aluminiumgehäuse in die Wandsteckdose einfügen wollte. Infolge einer Beschädigung der Steckerplatte und der dadurch erfolgten Berührung zwischen dem hintern Teil eines Steckerstiften und dem Steckergehäuse geriet das Aluminiumgehäuse unter 220 V Spannung gegen Erde. Ein weiterer Unfall an der Steckervorrichtung einer transportablen Motoranlage ist darauf zurückzuführen, dass das Zuleitungs-

kabel an beiden Enden Stecker mit Stiften aufwies, an Stelle einer Steckdose mit Hülsen auf der Seite gegen den Stromverbraucher. Ein Mechanikerlehrling kam mit den unter Spannung stehenden Steckerstiften in Berührung und erlitt Verbrennungen an der Hand. Ein Landwirt wurde an einer fahrbaren 500 V-Motoranlage für eine Jauchepumpe getötet, weil die geerdeten Metallteile des Traggestelles beim Isolationsdefekt in einem Zählergehäuse eine Spannung von über 100 V gegen den Boden, auf dem der Verunfallte stand, erhielten. Die Erdleitung des Motorgestelles war mit der Erdleitung des Zählergehäuses verbunden. Trotzdem der Erdungswiderstand der Erdplatte nur ca. 7 Ohm betrug, vermochte der Erdschlußstrom die vorgeschaltete Sicherung für 15 A nicht zu schmelzen. Bei zwei leichteren Unfällen löste sich im Stecker der Erdleitungsanschluss und kam mit einem Phasenleiter in Verbindung, wodurch die zu erdende Maschine unter Spannung geriet.

Durch ungeeignete *tragbare Lampen* wurden insgesamt zehn Unfälle, davon aber ein einziger mit tödlichem Ausgang, verursacht. In diesem letzten Falle führte die Berührung des ungeschützten Lampensockels einer Metallfassung mit niederm Fassungsring zum Tode. In fünf weiteren ähnlichen Fällen der Verwendung von Metallfassungen als tragbare Lampen hatte der Stromübertritt hauptsächlich vorübergehende Bewusstlosigkeit und nervöse Störungen zur Folge. Ein Bauarbeiter erlitt Verbrennungen an der rechten Hand, als er eine fliegend aufgehängte Isolierfassung auf einem Bauplatz versetzen wollte. Der Fassungsring war kurz vorher zerschlagen worden und so kam der Verunfallte mit dem Fassungsring in Berührung. Ein Lehrling erlitt Brandwunden an einer Hand, als er in der Tenne eine Glühlampe in eine Schnurlampe mit Metallfassung eindrehen wollte und während dieses Vorganges trotz eines hohen Fassungsringes mit seiner Fingerspitze mit dem Lampensockel in Kontakt kam, als dieser schon vom Fassungsring her unter Spannung geraten war.

An *festmontierten Beleuchtungskörpern* kamen drei Todesfälle und zwei Unfälle mit Verletzungen vor. Der eine Fall wurde dadurch verursacht, dass in einem ziemlich nassen Keller eine Metallfassung installiert worden war; diese füllte sich allmählich mit nassem Schmutz, wodurch der äussere Mantel unter Spannung geriet. Als ein Knecht den Metallmantel der betreffenden Fassung ergriff, verunfallte er tödlich. In einem andern Fall erlitt ein Hilfsarbeiter in einem Stall einen tödlichen Unfall, weil dort eine Fassungssteckdose mit niederm Fassungsring verwendet worden war. Er berührte den ungeschützten Lampensockel, als er den Stecker der Zuleitung zu einer Handlampe aus der Fassungssteckdose ziehen wollte. Der dritte tödliche Unfall ereignete sich ebenfalls in einem Stall, und zwar dadurch, dass das Fassungsring vom Fassungsring nicht zurückgehalten wurde und aus der Isolierumhüllung herausrat. Beim Auswechseln

der Glühlampe berührte der Verunfallte dieses Fassungsring und büsste sein Leben ein.

Tabelle III verzeichnet in der Rubrik «*Medizinische Apparate*» einen Todesfall aus dem Jahre 1932 und einen Unfall mit weniger schweren Folgen aus dem Jahre 1933. Der Todesfall betrifft den Chefarzt eines Kantonsspitals und ereignete sich an einem zu einer Röntgenapparatur gehörenden 145-V-Stecker. Dieser Stecker war entgegen den bezüglichen Mitteilungen der Tagespresse nicht von normaler Konstruktion, sondern von sehr gedrängtem Ausmasse und besass einen äussern Metallmantel. Dieser Metallmantel gelangte zufolge Defektwerdens des Steckers und seiner unsachgemässen Instandstellung durch eine Krankenschwester unter Spannung. Die gleichzeitige Berührung der metallischen Steckerkapsel und eines geerdeten Teiles der Röntgeneinrichtung führte zum tödlich wirkenden Stromübertritt auf den Körper des eine Röntgenaufnahme vorbereitenden Arztes.

Der zweite Fall betrifft eine Krankenwärterin, die bei der Röntgenaufnahme eines sehr unruhigen Kindes behilflich war. Sie verwandte ihre ganze Aufmerksamkeit darauf, das Kind festzuhalten und kam dabei einem Pol des Apparates zu nahe, so dass ein Funke auf ihren Kopf überschlug, ohne eine erhebliche Verletzung zu bewirken.

Unter den Unfällen, die sich in *Hausinstallationen*, die nicht zu industriellen Betrieben gehören, ereignet haben, verliefen vier tödlich. Die Verwendung von elektrischen Heizkörpern in Badzimmern führte zu zwei Unfällen. Eine Frau wollte von der Badwanne aus einen elektrischen Strahler an die Zuleitung anschliessen. Sie kam mit den spannungsführenden Stiften einer Steckerkupplung in Berührung. Erst nach einiger Zeit wurde die Verunfallte tot aufgefunden. Die wirksame Spannung hatte 145 V betragen. Der Fehler bestand darin, dass die Anschlussschnur in der Zuleitung zum Stromverbraucher ein Kupplungsstück mit Stiften an Stelle von versenkten Hülsen aufwies.

Eine andere Frau wollte vom Bad aus einen elektrischen Strahler, der einen Körperschluss aufwies, verstellen. Sie umfasste zu diesem Zwecke den Metallfuss und riss, als sie sich elektrisiert fühlte, den Strahler zu sich ins Bad hinein. Ihr herbeieilender Gatte konnte die Verunfallte noch rechtzeitig vom Stromdurchgang befreien, so dass sie nur eine leichtere Verbrennung an der Brust davontrug. Diese Vorgänge zeigen die Notwendigkeit besonderer Vorsicht, wenn elektrische Heizkörper im Badzimmer Verwendung finden sollen.

Ein Hühnerhofbesitzer erlitt einen tödlichen Unfall, weil er in seinem Hühnerhof provisorische mangelhafte Zuleitungen erstellt hatte. Ein Draht dieser fliegenden Leitung setzte die Drahtgitter-Umzäunung des Hühnerhofes unter Spannung. Der Besitzer kam in Berührung mit diesem Gitter und wurde getötet.

Im Theatersaal eines Landgasthofes führte die Verwendung einer Leitungsschnur, die für die Speisung der Rampenbeleuchtung diente und an beiden Enden mit Steckerstiften versehen war, zum Unfall eines vierjährigen Knaben. Dieser ergriff einen der freien Stecker, während der andere in die Wandsteckdose eingeführt war und blieb einige Zeit mit den Steckerstiften in Berührung, bevor er sich losmachen konnte. Die erlittenen erheblichen Brandwunden an drei Fingern erforderten sechs Wochen Heildauer.

Zwei leichtere Unfälle ereigneten sich an Neon-Reklamebeleuchtungen. In beiden Fällen wurden bei Reparaturarbeiten die Neon-Anlagen in unvorsichtiger Weise zu früh eingeschaltet.

Die Beschreibung dieser Einzelfälle zeigt, dass manche Unfälle sich bei grösserer Vorsicht leicht hätten vermeiden lassen, dass aber auch die Bestrebungen zur Verbesserung der Apparate und der Erdungsanlagen stetig weiter verfolgt werden müssen.

## Ueber die Beurteilung von Kurzschlussläufermotoren<sup>1)</sup>.

Von Hanskarl Voigt, Hannover.

621.313.333

*Es wird gezeigt, dass «Anlaufoszillogramme» nicht geeignet sind, ein allgemein gültiges Bild von dem Verhalten eines Motors bei Stern-Dreieck-Anlauf zu geben. Es kann aus ihnen wohl der Einschaltstromstoss, nicht aber der Umschaltstromstoss ermittelt werden.*

*L'auteur montre que les «oscillogrammes de démarrage» ne suffisent pas pour donner une image complète de la manière dont se comporte un moteur lors du démarrage en étoile-triangle. Ils permettent de déterminer l'à coup de courant à l'enclenchement, mais non l'à coup au passage du couplage en étoile au couplage en triangle.*

Der beim Einschalten eines Drehstromasynchronmotors mit Kurzschlussläufer auftretende hohe Einschaltstromstoss hat einen entsprechenden Spannungsabfall in der Zuleitung und damit eine Schwankung der Helligkeit der an das gleiche Netz angeschlossenen Beleuchtungskörper zur Folge. Dieser Umstand vor allem hatte die öffentlichen Elektrizitätswerke veranlasst, den Anschluss dieser — sonst idealen — Motoren nur bis zu einer gewissen Höchstleistung zuzulassen; wie weit diese Massnahme tatsächlich berechtigt ist, soll hier nicht erörtert werden.

Neuerdings sind die Elektrizitätswerke in der Zulassung von Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufern, insbesondere mit Stromverdrängungsläufern, etwas grosszügiger geworden; alle Werke machen aber wohl die Zulassung von solchen Motoren zum Anschluss an ihr Netz von gewissen Bedingungen abhängig. Diese erstrecken sich in erster Linie auf die Stromstösse, die beim Einschalten oder beim Umschalten von Stern- auf Dreieckschaltung auftreten. Es ist also nötig, die Höhe dieser Stromstösse zu ermitteln. Der Gedanke, eine Messung des Einschaltstromstosses durch Festbremsen des Motors bei voller Spannung vorzunehmen, liegt nahe; hierbei würde man aber leicht ungenaue Ergebnisse erhalten, da die schnelle Erwärmung des Motors bei der grossen Wärmeüberlastung die Messung sehr erschwert; ausserdem besteht die Gefahr, den Motor zu beschädigen<sup>2)</sup>. Eine Messung des meist noch wichtigeren Umschaltstromstosses wäre auf diese Weise auch gar nicht möglich.

Die Verwendung eines Instrumentes mit vorge-schobenem Zeiger zur Messung der Anlaßströme,

wie es im § 10 der alten VDE-«Anschlussbedingungen» noch verlangt wird, ist ebenfalls zu verwerfen; denn hierbei wird das Ergebnis je nach Bauart des gerade verwendeten Instrumentes mehr oder weniger stark vom Rush (siehe später) beeinflusst<sup>3)</sup>.

Oft wird heute von den Elektrizitätswerken die Aufnahme von Anlaufoszillogrammen verlangt, aus denen dann entnommen wird, ob der Ein- bzw. Umschaltstromstoss ein bestimmtes Vielfache des Nennstromes überschreitet oder nicht. Die Firmen, die Stromverdrängungsmotoren bauen — um solche handelt es sich in erster Linie —, sind daher fast allgemein dazu übergegangen, in ihren Prospekten solche Anlaufoszillogramme zu veröffentlichen. Es mag daher angezeigt sein, einmal darauf hinzuweisen, dass ein Anlaufoszillogramm nicht geeignet ist, ein *allgemein* gültiges Bild von dem Verhalten eines Motors zu geben; es kann wohl den Einschaltstromstoss, von einer eventuell überlagerten Umschalterschwingung abgesehen (vergleiche Fig. 3 und 5 bis 7), eindeutig wiedergeben, aber in bezug auf den Umschaltstromstoss immer nur einen mehr oder weniger zufälligen Einzelfall darstellen.

Wird ein Drehstromasynchronmotor mit Kurzschlussläufer mit einem Stern-Dreieck-Schalter angelassen, so ist die Drehzahl, die er in der Stern-Schaltung erreicht, vom Gegendrehmoment abhängig; der beim Umschalten auf Dreieck auftretende Umschaltstromstoss ist also auch durch das Gegendrehmoment bedingt; dieser Umstand wird auch wohl immer berücksichtigt. Uebersehen wird aber oft, dass der Umschaltstromstoss auch von der Schnelligkeit des Umschaltens und vom Trägheitsmoment der umlaufenden Massen abhängt; denn beides bedingt die Höhe des Drehzahlabfalles während der Umschaltzeit. Ferner kann auf die Höhe des Stromstosses von Einfluss sein, in welchem Augenblicke die Wiedereinschaltung erfolgt, und

<sup>1)</sup> Die Arbeit ist ein Auszug aus der Dissertation des Verfassers (T. H. Hannover 1932).

<sup>2)</sup> M. Liwschitz, Siemens-Z. 1925, Nr. 3, S. 131; M. Liwschitz, ETZ 1930, Nr. 27, S. 962; M. Liwschitz, Vortrag, gehalten am 10. Sept. 1930 in Essen auf der 234. Vereinsversammlung des Elektrotechnischen Vereins des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund e. V.

<sup>3)</sup> M. Liwschitz, Siemens-Z. 1925, Nr. 3, S. 131.