

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 58 (1967)
Heft: 25

Artikel: Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1963-1965
Autor: Class, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916311>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1963–1965

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (H. Class)

614.825

In einem ersten Teil werden die durch Einwirkung von Elektrizität hervorgerufenen Unfälle mit den Ergebnissen früherer Jahre verglichen und nach verschiedenen Grundsätzen unterteilt. Anschliessend folgt eine Beschreibung einiger Unfallhergänge aus den einzelnen Anlagekategorien. Zwischen den Beispielen eingestreut findet man Hinweise auf Möglichkeiten der Unfallverhütung.

Dans la première partie de cet article les accidents dus à l'électricité sont examinés sous l'angle statistique: comparaison avec les résultats des années précédentes et classification selon plusieurs points de vue. On passe ensuite à la description de quelques accidents de diverses catégories, tout en indiquant les mesures qui pourraient être prises pour en éviter le renouvellement.

1. Statistik

In den folgenden Zusammenstellungen der dem Eidg. Starkstrominspektorat gemeldeten Unfälle an Starkstromanlagen (Tabelle II...V) sind nur die Unfälle schwerer Natur, d. h. solche die eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Tagen zur Folge hatten, berücksichtigt. Dazu sind als Ergänzung in Tabelle I die sich während dieser Zeit auf Bahngelände zugetragenen Starkstromunfälle aufgeführt.

Nachdem die im Jahre 1963 registrierten Unfälle im Vergleich zu jenen vom Jahre 1962 um 6 auf 344 zurückgegangen waren, stieg die Zahl der Unfälle im Jahre 1964 sprunghaft auf 379 an. Im Jahre 1965 wurden indessen nur noch 342 Unfälle gemeldet. Aber auch diese Zahl liegt noch immer beträchtlich über dem für die letzten 10 Jahre errechneten Mittel von 322 Unfällen pro Jahr.

Die starke Zunahme der Unfälle im Jahre 1964 scheint nicht zuletzt auf das in diesem Jahr besonders heisse Wetter zurückzuführen zu sein. Denn, sind schon bei normaler Temperatur die weitaus meisten Unfälle auf Unachtsamkeit und gedankenloses Handeln zurückzuführen, so treten bei heisser Witterung die menschlichen Schwächen erst recht in Erscheinung.

Zugenommen haben in den letzten Jahren die Unfälle an Hochspannungsanlagen in Hausinstallationen, weil die in Gewerbe und Industrie mit Hochspannung betriebenen Anlagen wie z. B. die Hochfrequenz-Schweiss- und Lötanlagen einen ziemlichen Aufschwung genommen haben. Oft sind dann mit solchen Anlagen nicht vertraute Personen versucht, allfällige auftretende Störungen selbst herauszufinden und zu beheben. Unbekümmert werden dabei die vor den offenen, unter Hochspannung stehenden Teilen angebrach-

ten Verschaltungen entfernt und auch die vorhandenen Sicherheits-Verriegelungskontakte überbrückt. Erst wenn ein «Pseudo-Spezialist» durch die in solchen Anlagen vorkommenden Spannungen von einigen tausend Volt verunfallt ist, kommt jeweils die Erkenntnis, dass elektrische Einrichtungen

Durch Nieder- und Hochspannungseinrichtungen verunfallte Personen

Tabelle II

Jahre	Niederspannung		Hochspannung		Total		
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	total
1965	262	20	50	10	312	30	342
1964	299	26	45	9	344	35	379
1963	275	16	43	10	318	26	344
1962	276	16	48	10	324	26	350
1961	278	17	38	6	316	23	339
1960	232	15	33	13	265	28	293
1959	241	18	25	11	266	29	295
1958	238	16	40	12	278	28	306
1957	237	15	36	8	273	23	296
1956	202	20	44	14	246	34	280
Mittel 1956–1965	254	18	40	10	294	28	322

gen nur von entsprechend geschultem Personal repariert werden dürfen.

Dass auch Anlagen mit Spannungen von weniger als 50 V zu Unfällen Anlass geben können, scheint hin und wieder vergessen zu gehen. In solchen, mit Niederspannung betriebenen, aber dennoch stromintensiven Anlagen, wie z. B. in galvanischen Anstalten anzutreffen sind, können bei allzu sorglosem Hantieren an den blanken stromführenden Teilen heftige, leistungsstarke Kurzschluss-Flambogen auftreten, die in der Folge zu Körperverbrennungen oder Augenschäden führen.

An der Gesamtzahl der Unfälle sind jene, welche durch die Normalspannung 220/380 V verursacht werden, am weitaus häufigsten. Dabei war in etwa 77 % aller Niederspannungs-Unfälle die Sternspannung von 220 V und nur in etwa 15 % die verkettete Polleiterspannung von 380 V wirksam. Die Unfälle in 500-V-Anlagen sind nur mit etwa 5 % am Unfallgeschehen beteiligt, weil einerseits die mei-

Starkstromunfälle beim Bahnbetrieb

Tabelle I

	Verletzt			Tot			Total		
	1963	1964	1965	1963	1964	1965	1963	1964	1965
Personal	6	7	12	2	3	1	8	10	13
Reisende und Drittpersonen .	13	11	4	5	4	3	18	15	7
Total	19	18	16	7	7	4	26	25	20

Verunfallte Personen, geordnet nach ihrer Fachkundigkeit

Tabelle III

Jahre	Betriebspersonal der Werke		Monteurpersonal		Drittpersonen		Total		
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	total
1965	10	1	124	11	178	18	312	30	342
1964	12	1	132	12	200	22	344	35	379
1963	12	1	129	7	177	18	318	26	344
1962	5	—	106	7	213	19	324	26	350
1961	7	1	130	6	179	16	316	23	339
1960	—	3	104	11	161	14	265	28	293
1959	3	1	116	9	147	19	266	29	295
1958	3	1	137	12	138	15	278	28	306
1957	3	—	99	5	171	18	273	23	296
1956	8	2	106	11	132	21	246	34	280
Mittel 1956–1965	6	1	118	9	170	18	294	28	322

sten transportablen Geräte am 220/380-V-Netz angeschlossen sind und andererseits der Anteil der mit 500 V betriebenen Netze stetig zurückgeht.

Erwartungsgemäss sind die mit der Erstellung und dem Unterhalt von elektrischen Anlagen beschäftigten Personen an den Elektrounfällen am stärksten beteiligt (35 %). Nicht wenige dieser Unfälle sind auf falschen Berufsstolz zurückzuführen. Nur weil man nicht als ängstlich erscheinen will, wird oft ohne die nötigen Sicherheitsmassnahmen zu treffen, an blanken unter Spannung stehenden Anlageteilen gearbeitet. Es braucht dann in solchen Situationen nur eine kleine Unaufmerksamkeit, um einen Unfall herbeizuführen.

Etwa 28 % aller Verunfallten sind Fabrikarbeiter und -arbeiterinnen. Berücksichtigt man die grosse Personenzahl in dieser Berufsgruppe und die intensive Elektrifizierung der Fabriken, so ist der erwähnte Anteil an den Unfällen nicht übermässig gross. Hingegen ist die Zahl der tödlich verlaufenen Elektrounfälle bei den Bauarbeitern erschreckend gross. Von den in den Jahren 1963–1965 gesamthaft registrierten 91 Todesfällen entfielen 29 allein auf die Bauarbeiter, was rund einem Drittel entspricht.

Die grosse Zahl dieser Unfälle ist ohne Zweifel auf die, auf Baustellen besonders ungünstigen Umstände, wie nasser Standort, erhöhte mechanische Beanspruchung der elektrischen Einrichtungen und nicht zuletzt auf das mangelnde Verständnis für eine sorgfältige Behandlung der elek-

trischen Einrichtungen zurückzuführen. Vermehrte Aufklärung der verantwortlichen Personen über die Gefahren der Elektrizität könnte viel zur Unfallverhütung beitragen.

Abgesehen von den Elektromonteuren, die sehr oft an festen elektrischen Anlagen verunfallen, sind es in Niederspannungsanlagen meistens die transportablen Elektrogeräte und die Verlängerungsschnüre, die zu Unfällen Anlass geben (Tabelle V). Es lohnt sich daher für jeden Betrieb wie auch für jeden einzelnen, dem guten Unterhalt der beweglichen Anschlüsse vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken. Mit der Instandstellung von ausgerissenen Schnurleitungen und defekten Steckvorrichtungen darf nicht zugewartet werden, bis z. B. die Maschine oder der Apparat nicht mehr funktioniert, sondern jeder an einer solchen Einrichtung festgestellte Mangel soll umgehend behoben werden. Überdies ist eine periodische Kontrolle der Schutzleiterverbindungen von transportablen Apparaten sowie der zugehörigen Anschlußschnüre und Steckvorrichtungen unumgänglich. Allerdings ist man falsch beraten, wenn man die Reparatur solcher Mängel einer nicht dazu befähigten Person überlässt. Es zeigt sich nämlich immer wieder, dass, wenn sich Laien an solchen elektrischen Einrichtungen zu schaffen machen, nicht nur ihr eigenes Leben, sondern auch das der Nebendarbeiter oder Familienangehöriger in Gefahr steht. Es ist aber nicht nur das Unvermögen der Laien, durch welches Drittpersonen gefährdet werden. Hin und wieder kommen auch unschuldige Dritte durch Installationsfehler von Fachleuten zu Schaden. Würde sich jeder Fachmann die Mühe nehmen, jede ausgeführte Anlage, vor allem die Schutzleiterverbindungen, nochmals zu überprüfen, so wären zahlreiche Unfälle ungeschehen geblieben.

2. Bemerkenswerte Unfälle

Die nachstehend erwähnten Unfälle sollen die Gefahren der Elektrizität deutlicher werden lassen und auch zeigen, dass viele Vorfälle nur der Unvorsichtigkeit oder der Nachlässigkeit der daran beteiligten Personen zuzuschreiben sind und leicht hätten vermieden werden können.

2.1 Kraft- und Unterwerke

In einer 60-kV-Freiluftstation sollten an einer Hochspannungs-Messgruppe einige Unterhaltsarbeiten vorgenom-

Verunfallte, unterteilt nach ihren Berufen

Tabelle IV

Berufsarten	Jahr 1963			Jahr 1964			Jahr 1965		
	verletzt	tot	total	verletzt	tot	total	verletzt	tot	total
Ingenieure und Techniker . . .	3	—	3	5	—	5	5	—	5
Maschinenisten und Schaltwärter (Kraftwerkpersonal)	9	1	10	7	1	8	5	1	6
Monteure und Hilfsmonteure in elektrischen Betrieben und Installationsgeschäften . . .	122	7	129	128	11	139	98	9	107
Andere Arbeiter von elektrischen Unternehmungen . . .	7	—	7	4	1	5	26	2	28
Fabrikarbeiter	94	2	96	100	5	105	78	5	83
Bauarbeiter	62	10	72	76	12	88	76	7	83
Landwirte und landwirtschaftliches Personal	—	1	1	1	1	2	—	1	1
Hausfrauen und Hausangestellte	5	1	6	5	1	6	5	1	6
Kinder	1	1	2	3	3	6	1	3	4
Sonstige Drittpersonen	15	3	18	15	—	15	18	1	19
Total	318	26	344	344	35	379	312	30	342

Anlageteil	Jahr 1963			Jahr 1964			Jahr 1965		
	verletzt	tot	total	verletzt	tot	total	verletzt	tot	total
Kraftwerke und Unterwerke . .	16	1	17	8	1	9	4	1	5
Hochspannungsleitungen . . .	9	7	16	13	4	17	21	3	24
Transformatorstationen . . .	20	2	22	16	2	18	19	4	23
Niederspannungsleitungen . . .	18	3	21	23	7	30	18	2	20
Versuchslokale und Prüfanlagen	21	1	22	16	—	16	14	2	16
Bauinstallationen und andere prov. Anlagen	17	1	18	15	3	18	31	3	34
Industrie und Gewerbebetriebe	61	—	61	60	4	64	42	2	44
Kran- und Aufzugsanlagen . .	21	—	21	10	1	11	17	2	19
Transportable Motoren . . .	57	4	61	80	5	85	51	6	57
Tragbare Leuchten	9	2	11	8	—	8	8	1	9
Tragbare Wärmeapparate . . .	24	2	26	33	3	36	35	1	35
Schweissapparate mit Span- nungen unter 130 V	1	—	1	5	—	5	8	—	8
Übrige Hausinstallationen . .	18	1	19	34	—	34	17	—	17
Hochfrequenzanlagen	4	1	5	2	—	2	4	—	4
Andere Apparate, wie Wasch- maschinen usw.	19	1	20	19	5	24	14	1	15
Weidezäune	1	—	1	—	—	—	—	—	—
Gleichstromanlagen	2	—	2	—	—	—	6	—	6
Besondere Unfallstände	—	—	—	2	—	2	3	2	5
Total	318	26	344	344	35	379	312	30	342

men werden. Die Messgruppe wurde durch Öffnen des zugehörigen Trennschalters spannungslos gemacht und gleichzeitig vorschriftsgemäss geerdet. Während dieser Vorbereitungsarbeiten wurde nun der Anlagechef zweimal von der Arbeit weggerufen, um einige Schaltungen auszuführen. Als er wieder zum Arbeitsplatz zurückgekehrt war, stieg er zusammen mit dem dort auf ihn wartenden Schaltwärter zu den ausgeschalteten Messwandlern hinauf. Kaum oben angekommen, gab es einen heftigen Knall, und aufblickend bemerkte der Anlagechef seinen buchstäblich in einen Feuerball eingehüllten Gehilfen. Im Bestreben, sich vor dem tosenden Flammbogen in Sicherheit zu bringen, stürzten beide, Gehilfe und Chef, vom Eisengerüst auf den Erdboden hinunter. Der Gehilfe hatte bereits schwere innere und äussere Verbrennungen davongetragen, denen er nach einigen Tagen erlag. Dagegen waren die Verletzungen des Anlagechefs nur unbedeutend, obschon auch er sich sehr nahe beim Verunfallen aufgehalten hatte. Die Unfalluntersuchung ergab, dass der Anlagechef vergessen hatte, den in unmittelbarer Nähe der Messgruppe befindlichen Hochspannungsschalter durch Öffnen der diesem vorgebauten Trenner ebenfalls spannungslos zu machen. Sein Gehilfe leitete deshalb einen Spannungsüberschlag ein, als er, auf dem Eisengerüst stehend, mit der einen Hand einer der unter Spannung stehenden Säulen des Hochspannungsschalters zu nahe kam. Hätte nun der Gehilfe, der sich in der Anlage recht gut auskannte, selbst den Schaltzustand der Anlage nochmals überprüft, wäre er auf den noch geschlossenen Trenner aufmerksam geworden und heute noch am Leben.

Reinlichkeit ist eine lobenswerte Eigenschaft. Sie kann aber in elektrischen Schaltanlagen besonders dann zum Verhängnis werden, wenn man ihr ohne die nötige Vorsicht und Überlegung nachlebt. Dies musste ein Maschinist eines Kraftwerkes erfahren, der in zwei Zellen einer Hochspannungsschaltanlage Messwandler einzubauen hatte. Die Zuleitung dieser Zellen war in einem benachbarten Schaltfeld

durch Öffnen eines Trenners spannungslos gemacht und die ausgeschalteten Anlageteile vorschriftsgemäss geerdet worden. Der Maschinist konnte daher seine Arbeit absolut gefahrlos erledigen. Nachdem er die Wandler montiert und seinen Arbeitsplatz gereinigt hatte, blickte er um sich, um zu sehen, ob nun wirklich alles wieder in Ordnung sei. Er gewahrte aber, dass die benachbarte Schalterzelle ebenfalls etwas verstaubt war, und begann nun auch in dieser mit dem Staublappen herumzuwerken und dies, obschon vorn an der geschlossenen Abschränkung der Zelle eine Tafel mit der Aufschrift «Nicht einschalten» hing. Es kam wie es kommen musste; er leitete mit dem Staublappen von der blanken unter Spannung stehenden 15-kV-Sammelschiene einen Spannungsüberschlag auf seine Hand ein und erlitt durch den damit verursachten Flammbogen Verbrennungen, die einen längeren Spitalaufenthalt nötig machten.

Sind an Hochspannungsanlagen Arbeiten auszuführen, ist die Regel zu beachten: 1. ausschalten, 2. Trenner öffnen, 3. auf Spannungsfreiheit prüfen, 4. erden. Diese lebenswichtige Vorschrift war auch dem Betriebsleiter eines Kraftwerkes wohlbekannt. Nachdem Versuche in der umgebauten Schaltanlage des Kraftwerkes zufriedenstellend verlaufen waren, sollte die Anlage definitiv in Betrieb gesetzt werden. Zuvor waren aber noch die Schutzgitter einiger Schaltzellen zu montieren. Der Betriebsleiter befahl daher dem Maschinisten, die netz- und generatorseitigen Schalter der Anlage zu öffnen und damit die Anlage, an der gearbeitet werden musste, spannungslos zu machen. Bevor aber der Betriebsleiter den Anlagewärter veranlasste, die ausgeschalteten Anlageteile zu erden, wollte er sich mit einem Spannungsprüfer selbst davon überzeugen, dass die Anlage tatsächlich ausgeschaltet war. Dabei bemerkte er ein leichtes Glimmen der Prüflampe, was er jedoch nicht als Anzeichen einer vorhandenen Spannung deutete, sondern in der Überzeugung, der Maschinist habe die Anlage ausgeschaltet, diese Erscheinung auf die Fernwirkung anderer unter Spannung stehender An-



Fig. 1

Der Bagger-Ausleger, der beim Ausheben von Gräben mit einem Polleiter einer Hochspannungsleitung in Berührung kam

lageteile zurückführte. Dass dem nicht so war, zeigte sich dann bald, als der Schaltwärter die vermeintlich spannungslose Anlage erden wollte. In dem Augenblick nämlich, wo der Schaltwärter die Erdung an der Anlage anzubringen versuchte, entstand ein heftiger Flammbogen, der sofort einen allpoligen Kurzschluss zwischen den Hochspannungssammelschienen einleitete. Trotzdem hatte der Anlagewart Glück. Der Sammelschienenschutz bewirkte einen sofortigen Unterbruch der Energiezufuhr, so dass der Wärter mit nicht lebensgefährlichen Brandverletzungen davon kam. Dieser Unfall zeigt, wie gefährlich es in solchen Zweifelsfällen sein kann, sich mit unkontrollierten Überlegungen zu begnügen. Statt dessen hätte der Betriebsleiter besser getan, sich selbst davon zu überzeugen, dass die Trenner tatsächlich geöffnet und die Anlage spannungslos war. Nicht zu vergessen ist ausserdem, vor allem dann, wenn die Trennstelle vom Arbeitsplatz aus nicht überblickbar ist, die Anlage gegen ein Wiedereinschalten durch Dritte zu sichern, sei es durch das Anbringen von Warnungstafeln oder noch besser durch das Verriegeln der Schaltgestänge.

2.2 Hochspannungsfreileitungen

Oft wird die Gefahr, welche Hochspannungsfreileitungen darstellen, unterschätzt oder überhaupt nicht erkannt. So haben sich im Zusammenhang mit der intensiven Bautätigkeit in den letzten Jahren die Unfälle gehäuft, bei denen Krane, Bagger und sogar Lastautos, Hochspannungsfreileitungen berührten. In allen uns gemeldeten Fällen hatten es die Bauunternehmer unterlassen, sich vor Beginn der Bauarbeiten mit dem zuständigen Elektrizitätswerk in Verbindung zu setzen, um mit diesen, die zu treffenden Sicherheitsmassnahmen zu verabreden.

So erlitt ein Baggerführer den Tod, als er in einem freien, von einer 220-kV-Freileitung überspannten Gelände mit einem Bagger Gräben aushob (Fig. 1). Im Laufe dieser Arbeit kam er mit dem Raupen-Bagger immer näher an die erwähnte Freileitung heran. Schliesslich verding sich der Aus-

leger im untersten Draht der Leitung und wurde blockiert. Dabei floss ein Erdschlußstrom über den Bagger zur Erde ab. Offenbar durch diesen Vorfall ziemlich stark erschrocken, wollte der Baggerführer den Bagger verlassen. Im Augenblick, als er die Füße auf den Erdboden setzte, hielt er sich noch an den Handgriffen des Baggers fest, so dass ein Stromfluss zwischen seinen Händen und Füßen einsetzte, dem er zum Opfer fiel.

Das gleiche Schicksal erlitt ein Lastwagenchauffeur, der mit dem Lastwagen Erde unter einer Hochspannungsfreileitung zu deponieren hatte. Ursprünglich war der unterste Draht der Freileitung 8 m vom Erdboden entfernt. Infolge der laufend aufgeschütteten Erde wurde aber dieser Abstand immer kleiner. Nachdem der Chauffeur mit dem Lastwagen unter die Leitung gefahren war, um, wie erwähnt, die herangebrachte Erde auszuschütten, stieg er aus, und betätigte neben dem Lastwagen stehend, die Kippvorrichtung der Ladebrücke. Als aber die Ladebrücke den untersten Draht der Hochspannungsfreileitung berührte (Fig. 2), war der Chauffeur einem tödlichen Stromfluss über seinen Körper ausgesetzt. Zur Zeit des Unfalles betrug der Abstand zwischen dem untersten Freileitungsdraht und dem Erdboden nur noch 5 m.

Ein in seiner Art ungewöhnlicher Unfall ereignete sich auf einem Fabrikareal. Zwei Arbeiter sollten die Fassade eines Silogebäudes neu streichen, wofür ihnen dafür ein etwa 7,45 m hohes Rollgerüst zur Verfügung stand. Die beiden Arbeiter schoben nun gemeinsam das Gerüst über den geteerten Fabrikplatz zum Silogebäude hin (Fig. 3). Sie achteten aber nicht darauf, dass ihnen eine Hochspannungsfreileitung im Wege stand, deren unterste Leiter sich nur etwa 7,40 m über dem Platze befand. Die beiden fuhren daher mit dem Rollgerüst in den Leiter hinein und wurden, da sie mit den Händen das Rollgerüst festhielten, von dem über das Gerüst abfliessenden Erdschlußstrom tödlich getroffen.

Auch mobile Transportseilbahnen bilden hin und wieder die Ursache von Hochspannungsunfällen, und zwar oft dann, wenn sie nicht an ihrem eigentlichen Standort, sondern vorübergehend an einer anderen Stelle in Betrieb gesetzt werden.



Fig. 2

Ladebrücke eines Lastwagens, die beim Auskippen von Erde unter einer Hochspannungsleitung einen Leitungsdraht berührte

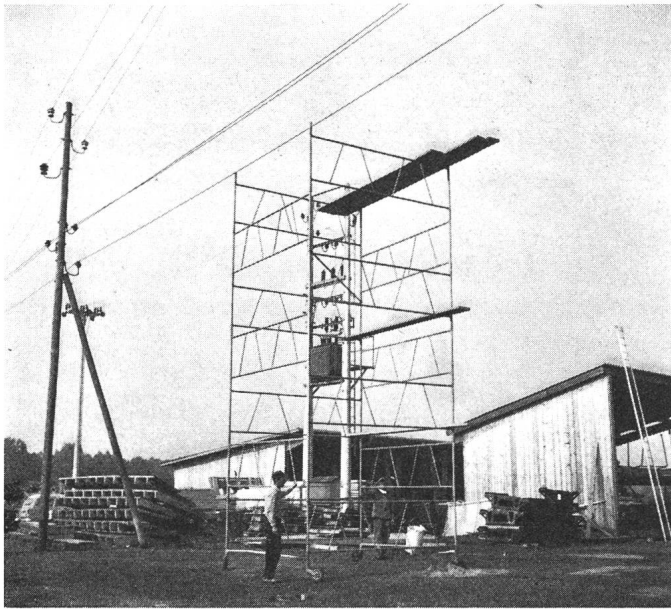


Fig. 3
Berühren einer Hochspannungsleitung mit einem Rollgerüst

Meist fehlen am neuen Standort die Schutzeinrichtungen, um eine Berührung überkreuzender Hochspannungsfreileitungen zu verhindern. Dass improvisierte Sicherungsmassnahmen nicht ohne weiteres genügen, erfuhr eine Gruppe von Soldaten, die in einem bergigen Gelände eine solche Transportseilbahn montieren sollten. Es war richtigerweise vorgesehen, die Seilbahn ausserhalb der sich dort befindlichen Hochspannungsleitung aufzustellen. Jedoch war es nicht leicht, die schwere Seilwinde zu dem an einem Hang vorgesehenen Standort hinaufzubringen. Man kam daher auf die Idee, die Seilwinde sich mit eigener Kraft von der Strasse weg in den Hang hinaufziehen zu lassen. Das Seil wurde daher von der Strasse unter einer Hochspannungsleitung hindurch an den Hang hinauf gezogen und dort befestigt. Der auf einem Schlitten montierte Seilwindenmotor sollte nun ganz langsam laufengelassen und mit dem Schlitten den Hang hinaufgezogen werden. Damit das Drahtseil dabei nicht an die Hochspannungsleitung hinaufschnellen konnte, befahl der Gruppenführer zwei seiner Männer, das Seil im Bereiche der Leitung mit einem Stahlrohr nieder zu halten. Anfangs funktionierte diese Einrichtung ganz gut. Aber dann fuhr sich der Schlitten fest und machte ruckartige Bewegungen. Dadurch wurde der Seilzug so gross, dass die beiden Männer das Seil nicht mehr hinunterzudrücken vermochten. Sie liessen das Stahlrohr los, das Seil schnellte hoch und berührte einen Polleiter der Hochspannungsleitung. Durch den über das Drahtseil abfliessenden Strom erlitten drei Männer zum Teil sehr schwere Brandwunden.

Frisch imprägnierte oder durchnässte Tragmasten aus Holz sind keine so schlechten Leiter, wie man allgemein annimmt. Solche Masten können, wenn sie mit Hochspannung in Berührung kommen, tödlich wirkende Ableitströme führen. Wenn neue Stangen in eine bestehende Leitung einzubauen sind, so sollten die Stangenspitzen mit einer Isoliermatte umhüllt werden, damit, wenn die Stangenspitzen einen Hochspannungsleiter berührt, keine Unfallgefahr besteht.

Wie der folgende Unfall zeigt, kann der Ableitstrom an einer frisch imprägnierten Stange sogar so gross werden, dass

beim Besteigen einer solchen Stange am Mast selbst Berührungsspannungen von einigen hundert Volt möglich sind. Ein neu in eine 16-kV-Hochspannungsleitung eingesetzter Tragmast aus Holz wurde von einem Monteur bestiegen, um die Montage der Isolatorenträger vorzubereiten. Als der Monteur einige Meter an der Stange hochgestiegen war, kippte er plötzlich rückwärts um und schlug noch am Mast hängend mit dem Nacken am Mast auf. Der sofort auf den Erdboden heruntergeholte Verunfallte gab bereits kein Lebenszeichen mehr von sich und der avisierter Arzt konnte nur noch seinen Tod feststellen. Vorerst stand man vor einem Rätsel, man entdeckte dann aber, dass die Mastspitze einen Polleiter der 16-kV-Leitung berührte und daher gegen Erde unter Spannung stand. Messungen ergaben sodann, dass der am Mast emporsteigende Verunfallte zwischen den Händen, mit denen er sich an einer am Holzmast montierten Eisentraverse festgehalten hatte, und den Füßen einer Berührungsspannung von 700...800 V ausgesetzt gewesen war.

Vom Plastiküberzug der Messbänder soll man sich nicht täuschen lassen. Denn die meisten dieser Bänder besitzen Metalleinlagen. Diese Tatsache mussten zwei Monteure am eigenen Leibe erfahren. Zum Ausmessen eines noch zu erstellenden Mastankers bestieg der eine Monteur mit dem einen Ende des Messbandes in der Hand einen Gittermast, während sich sein Arbeitskollege mit der Messbandrolle unten am Mastfuss aufhielt. Durch einen Windstoss wurde das lose herunterhängende Messband an einen Leiter der 16-kV-Leitung herangetrieben und verursachte, da die dünne Isolierschicht durchschlagen wurde, einen Erdschluss. Der über die Körper der beiden Verunfallten abfliessende Erdschlussstrom hatte bei dem auf dem Gittermast befindlichen Monteur ziemlich starke Verbrennungen zur Folge, während die Brandverletzungen des auf dem Boden stehenden Arbeiters wesentlich geringer ausfielen.

Im Erdboden verlegte Kabelleitungen können in der Regel erst gefährlich werden, wenn sie bei Grabarbeiten verletzt oder, wie die nachfolgende Schilderung zeigt, noch unter Spannung stehend, versehentlich entzweiggeschnitten werden:

In einer Fabrik wurde die 220/380-V-Verteilanlage umdisponiert, wobei u. a. auch ein in einem Kabelschacht liegendes 220/380-V-Kabel entzweigessägt werden musste (Fig. 4). Im gleichen Kabelschacht befanden sich ausser weiteren 380-V-Kabeln auch zwei 6000-V-Kabel. Als der mit dieser Arbeit beauftragte Elektriker feststellte, dass zwei der Kabel je unter einem separaten Eternitkanal lagen, nahm er an, dies seien die beiden Hochspannungskabel und beschränkte die Ortung des spannungslosen 380-V-Kabels auf die übrigen Kabel. Als er glaubte, das betreffende Kabel mit Hilfe eines Kabelsuchgerätes festgestellt zu haben, begann er zusammen mit einem Gehilfen das Kabel mit einer Eisensäge entzweizusägen. Plötzlich entstand jedoch ein heftiger Flammbogen, durch den beide Arbeiter Verbrennungen an den Händen erlitten. Obschon der Arbeiter mit Sicherheit glaubte, das spannungslose Kabel ermittelt zu haben, war er einer Täuschung zum Opfer gefallen und hatte statt des gesuchten 220/380-V-Kabels eines der beiden 6000-V-Hochspannungskabel angesägt. Im Bewusstsein, dass es nicht leicht ist, aus einem Kabelbündel ein bestimmtes Kabel mit Sicherheit herauszufinden, verwenden zahlreiche Elektrizitätswerke und andere elektrische Unternehmungen für solche

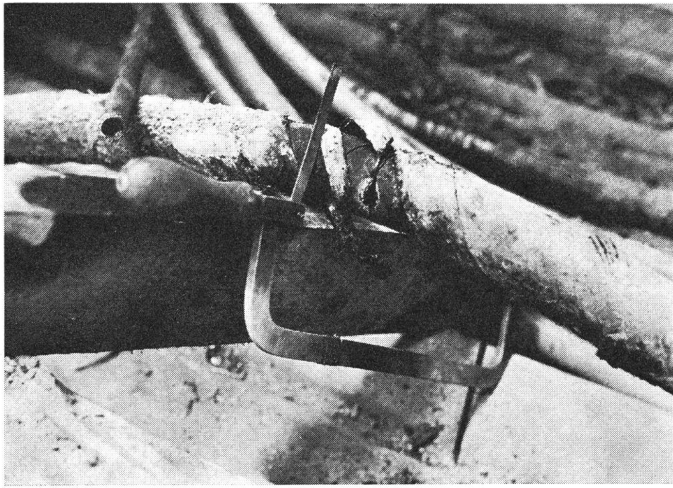


Fig. 4

Versehentliches Durchsägen eines unter Hochspannung stehenden Erdkabels

Zwecke spezielle Schiessapparate. Mit solchen werden die spannungslos gemachten Kabel, bevor mit den Arbeiten am Kabel begonnen wird, von einer Deckung aus durchschossen. Auf diese Weise lassen sich Unfälle, wie beschrieben, vermeiden.

Jener Monteur, der seinerzeit eine Hochspannungsmuffe in ein 6000-V-Kabel einbaute, hätte sich wahrscheinlich auch nicht träumen lassen, dass seine damals mit mangelhaftem Klemmenmaterial unsorgfältig ausgeführte Arbeit, nach etwa zwanzig Jahren einem Menschen den Tod bringen würde:

Der Bau eines neuen Unterwerkes bedingte die provisorische Verlegung eines Hochspannungskabels. Das Kabel wurde aus dem Kabelgraben herausgehoben und auf einen Erdwall gelegt. Als nun in der dicht daneben befindlichen Baugrube mit einem Kompressorhammer gearbeitet wurde, explodierte plötzlich die im erwähnten Kabel eingebaute Verbindungsmuffe mit lautem Knall und einem Flamm-bogen. Die in tausend Stücke zerfliegende Gussmuffe (Fig. 5) verletzte drei Arbeiter. Ein weiterer erlitt schwere Brandwunden, so dass er nach einigen Tagen starb. Die Ursache dieser Explosion lag an den mangelhaften Klemmenverbindungen in der Kabelmuffe. Offenbar hatte man seinerzeit eine der Klemmen nicht richtig aneinandergefügt, so dass beim Herausheben des Kabels aus der Grube ein Leiter etwas aus der Verbindungsklemme herausgezogen wurde. Durch die Erschütterungen des Presslufthammers rutschte der Leiter vollends aus der Klemme, wodurch ein Lichtbogen und, nachdem die Vergussmasse örtlich abgeschmolzen war, ein Kurzschlussflammbogen auftrat. Zuzufolge des stark angestiegenen Gasdruckes explodierte die Muffe.

2.3 Transformatorenstationen

In Netztransformatorenstationen sind Hoch- und Niederspannungsanlagen meistens im gleichen Raume untergebracht. Dies verleitet offenbar einen in einer Transformatorenstation arbeitenden Monteur, mit einem Niederspannungsprüfer an einem Hochspannungsleiter die Spannung kontrollieren zu wollen. Glücklicherweise lief dieses gedankenlose Vorgehen des Verunfallten noch verhältnismässig glimpflich ab. Allerdings musste er nicht unbeträchtliche Verbrennungen an der einen Hand und an den Füßen in Kauf nehmen.

Ähnlich erging es einem hauptsächlich für Hausinstallationsarbeiten eingesetzten Hilfselektriker. Als dieser einmal Zutritt in die betriebseigene Transformatorenstation einer Industrieanlage hatte, benützte er die Gelegenheit, um die Hochspannungsanlagenteile gründlich kennen zu lernen. Er glaubte, dass zur Vervollständigung seiner Kenntnisse auch eine Spannungsmessung notwendig sei und kroch unter der vor dem Transformator angebrachten Abschränkung hindurch, um sein für Spannungen bis zu 700 V gebautes Voltmeter an die blanke 16 000-V-Leitung des Transformators anzulegen. Er kam aber nicht mehr dazu, das Voltmeter abzulesen, denn unvermittelt wurde er weggeschleudert und blieb betäubt am Fussboden vor dem Transformator liegen. Der Hilfselektriker musste seinen Wissensdurst mit starken Verbrennungen an den Händen und im Gesicht teuer bezahlen.

Dass Kurzschlussflammbogen in Niederspannungsanlagen ebenso gefährlich werden können, wie solche in Hochspannungsanlagen, zeigt folgender Unfall. Ein Elektromonteur hatte den Auftrag erhalten, in einem Schalterfeld der Niederspannungshauptverteilung einer Transformatorenstation den Einbau von Stromwandlern vorzubereiten. Der Monteur wollte vorerst in der Verteilung mit einem üblichen Doppelmeter aus Holz die Masse nehmen. Im Vertrauen darauf, dass der Meter aus Holz bestand, hielt er diesen direkt an die blanken unter Spannung stehenden Teile des Kabelendverschlusses (Fig. 6). Dabei berührte er mit dem am Ende des Meters angebrachten Metallschutz gleichzeitig die Kabelschuhklemmen zweier Polleiter und verursachte so einen direkten Kurzschluss. Der einige 10 000 A betragende Kurzschlussstrom hatte eine derart starke Flamm-bogenwirkung, dass die Kleider des Verunfallten sofort zu brennen begannen. Der Elektromonteur konnte sich noch bis zur Türe schleppen, wo er dann zusammenbrach. Obschon seine Kollegen sofort auf das Unglück aufmerksam wurden und dem Verunfallten die brennenden Kleider vom Leibe rissen, waren die Verbrennungen derart, dass er nicht mehr zu retten war und nach einigen Tagen verschied.

2.4 Niederspannungsverteilnetze

Die meisten Unfälle in Niederspannungsverteilnetzen sind darauf zurückzuführen, dass viele Abonnenten keine Strom-

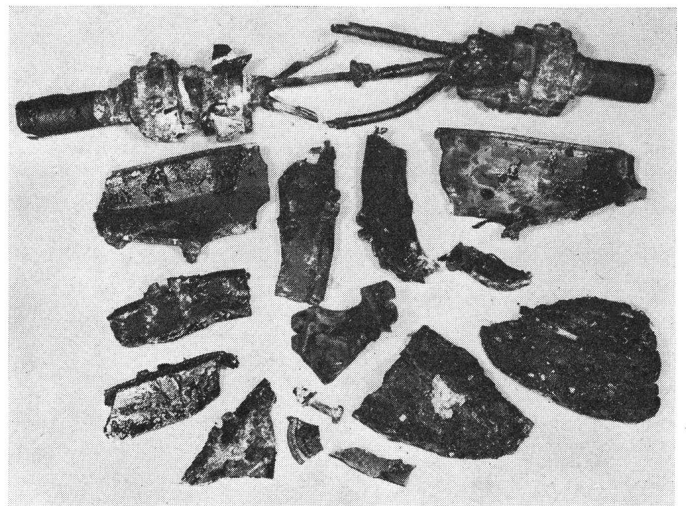


Fig. 5

Teile eines explodierten Hochspannungskabel-Endverschlusses

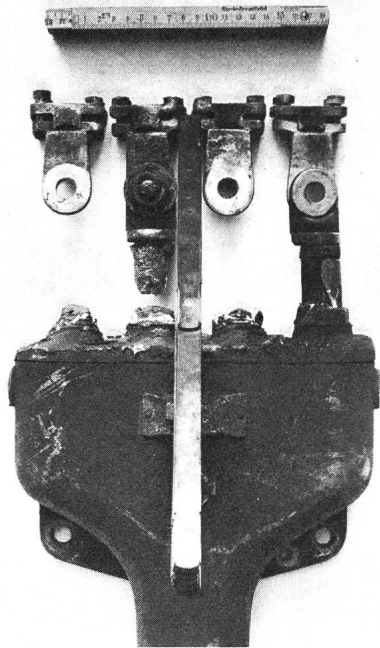


Fig. 6

Doppelmeter aus Holz, als Ursache eines Kurzschlusses zwischen den Kabelschuhen eines Kabelendverschlusses

unterbrüche hinnehmen wollen. Die Monteure lassen sich deshalb oft dazu verleiten, ohne Schutzvorkehrungen an unter Spannung stehenden Anlagen zu arbeiten. Wird aber ein Unterbruch bewilligt, so sind die eingeräumten Ausschaltzeiten oft sehr kurz bemessen und reichen für die vollständige und fachgemässe Erledigung der Arbeiten kaum aus, so dass gewisse Ergänzungsarbeiten erst nach dem Wiedereinschalten der Anlagen erledigt werden müssen. Ist es notwendig, unter Spannung zu arbeiten, so erfordert dies eine gut überlegte Arbeitsvorbereitung. Vor allem müssen die benachbarten, unter Spannung stehenden sowie die mit Erde verbundenen Teile überdeckt werden. Auch sind Isolierhandschuhe zu tragen und der Standort zu isolieren. Ferner ist eine Kurzschlussvorrichtung einsatzbereit zu halten. Ein zuverlässiger Gehilfe hat die Arbeit aufmerksam zu verfolgen, damit er notfalls sofort eingreifen kann. Solche Vorbereitungen benötigen ausser einem gewissen Zeitaufwand auch entsprechende Hilfsmittel und werden daher der Einfachheit halber oft umgangen.

Hätte z. B. auch der Hilfsmonteur, von dem nachstehend die Rede ist, sich die Mühe genommen, die notwendigen Schutzmassnahmen zu treffen, so hätte er nicht sein Leben hingeben müssen.

An einem Wohnhaus war die aus einem Fassadenanschluss bestehende Hauseinführung zu ändern. Der Hilfsmonteur hatte die Vorbereitungsarbeiten im Estrich des Hauses weitgehend beendet und auch das Isolierrohr in die neu in die Hauswand gebohrte Durchführung eingeführt. Er begab sich dann vor das Haus und bestieg die dort bereits unter der Hauseinführung aufgestellte Leiter, um am Durchführungsrohr ein Abschlußstück aufzusetzen. Oben an der Leiter angekommen, gurtete sich der Arbeiter an der Leiter an. Da er mit dem Arm zwischen den blanken Freileitungsdrähten hindurchgreifen musste, um das Endstück am Durchführungsrohr aufzusetzen, berührte er dabei mit den Händen je einen blanken Polleiterdraht. Passanten bemerkten

nach einiger Zeit, dass der Verunfallte leblos in der an der Leiter befestigten Gurte hing. Der bald darauf am Unfallort eintreffende Arzt konnte indessen nur noch den Tod des Verunfallten feststellen.

Genau den gleichen Fehler machte ein Freileitungsmonteur, als er beim Suchen einer Störung bemerkte, dass die Anschlussdrähte eines auf einer Freileitungsstange montierten Trennschalters stark verbogen waren. Kurzerhand stieg er die Stange hinauf und griff, ohne sich angegurtet zu haben, zwischen die blanken Drähte der Freileitung hinein. Kurz darauf stürzte der Monteur mit einem Schrei rücklings von der Stange auf den Erdboden hinunter, wo er mit einer Gehirnerschütterung bewusstlos liegen blieb. Der Verunfallte hatte beim Versuch, mit der einen Hand die blanken Drähte zurückzubiegen, sich mit der anderen Hand an einem anderen blanken Polleiterdraht festgehalten und sich damit zwischen seinen Händen einer Spannung von 380 V ausgesetzt.

Glück im Unglück hatte jener Monteur, der zusammen mit seinem Meister den Fassadenanschluss eines Hauses isolieren musste, weil die Hausfassade neu gestrichen werden sollte.

Am Arbeitsort angelangt, bemerkte der Meister, dass die Gummibandagen zum Isolieren der Isolatorenanschlüsse zu Hause liegengeblieben waren. Bevor sich der Meister auf den Weg machte, um die vergessenen Bandagen zu holen, wies er den Monteur an, inzwischen die mitgebrachte Leiter aufzustellen und die Freileitungsdrähte durch Überschieben von Plastikschräuchen zu isolieren. Ein nebenan wohnender Mann schaute durchs Fenster dem Monteur zu, wie dieser die Leiter aufstellte, diese bestieg und sich oben an der Leiter festgurtete. Plötzlich fiel dem Manne auf, dass der Monteur mit jeder Hand einen Freileitungsdraht festhielt und verzweifelt an diesem herumriss. Bevor sich der Zuschauer recht bewusst wurde, was geschehen war, sackte der Monteur in sich zusammen und blieb oben an der Leiter reglos in der Gurte hängen. Der Mann, dem inzwischen klar wurde, dass dem Monteur ein Unfall zugestossen war, rief einen Arzt herbei und holte dann mit Hilfe von Nachbarn den Verunfallten von der Leiter herunter. Dass der Verunfallte, der mit den Händen zwei blanken Polleiterdrähte erfasst hatte, keine ernsthaften Verletzungen davon trug oder gar getötet wurde, war dem Umstand zu verdanken, dass die beiden Polleiterdrähte des Hausanschlusses einen zu grossen Durchhang aufwiesen und daher, als der Verunfallte an ihnen riss, zusammenschlugen. Der dadurch verursachte Kurzschluss bewirkte in der nahe Transformatorenstation das Durchschmelzen der vorgeschalteten Sicherungen, wodurch der bereits bewusstlos gewordene Verunfallte vom Stromfluss über den Körper befreit wurde.

2.5 Versuchslokale und Prüfanlagen

Die in Versuchslokalen und Prüfanlagen tätigen Personen sind es gewohnt, in der Nähe offener, unter Spannung stehender Teile zu arbeiten. Für sie ist die Versuchung gross, die Gefahren der Elektrizität zu unterschätzen, besonders dann, wenn sie über Jahre hinweg heil davongekommen sind. Dies führt dazu, dass auch elektrische Einrichtungen, die ohne weiteres verschalt werden könnten, mit offenen unter Spannung stehenden Teilen belassen und mit fliegenden Lei-

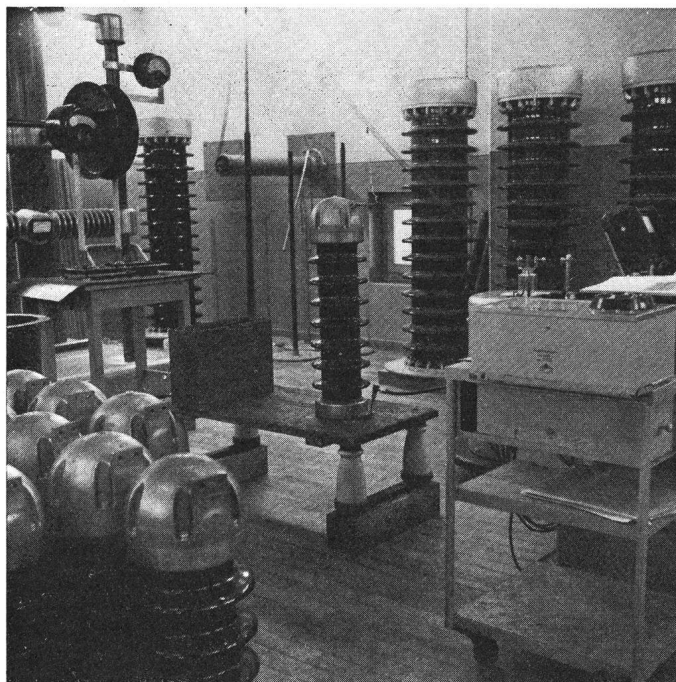


Fig. 7

Ein Prüfbeamter vergass die Zuleitung eines mit 25 kV geprüften Kondensators auszuschalten und wurde beim Versuch, die Leitung vom Prüfling zu lösen, getötet

tungen, womöglich noch mit Bananensteckern an den Steckdosen oder Anschlussbuchsen angeschlossen werden. Ja, die Sorglosigkeit der Elektrizität gegenüber bewirkt manchmal sogar, dass Beleuchtungskörper, Heizöfen und Steckvorrichtungen, die ohne weiteres in vorschriftsgemässer Bauart im Handel erhältlich sind, selbst zusammengebastelt werden. Solche mangelhafte Einrichtungen stellen aber eine zusätzliche Unfallgefahr dar und sollten unbedingt vermieden werden.

Die meisten Unfälle in Versuchslokalen und an Prüfeinrichtungen sind jedoch darauf zurückzuführen, dass vermutlich spannungslose Anschlussklemmen mit den Händen berührt werden. So erlitt in einem Prüflokal ein Angestellter den Tod, als er einen unter 25 000 V stehenden Kondensator berührte (Fig. 7). Obschon der Verunfallte die Messungen am Kondensator selbst vorgenommen hatte, vergass er, die Zuleitung zum Kondensator am Prüfpult auszuschalten und wollte das immer noch unter Spannung stehende Prüfobjekt von der Zuleitung lösen.

Ein ähnliches Missgeschick passierte einem Arbeiter beim Prüfen von Zählern. Er wollte an den Klemmen eines Prüflings die mit Krokodilklemmen versehenen Prüfkabel anschliessen. Er glaubte, die Prüfkabel seien spannungslos und bemerkte erst, als er mit je einer Hand die blanken Klemmen der Prüfkabel ergriff, dass er vergessen hatte, die Zuleitung auszuschalten. Er konnte die mit den Händen umklammerten blanken Klemmen erst wieder loslassen, als ein Gehilfe den zugehörigen Hauptschalter betätigte und damit den Stromfluss unterbrochen hatte. Die blanken, vom Strom durchflossenen Klemmen hatten aber in dieser kurzen Zeit bereits tiefe Brandwunden an seinen Händen hinterlassen.

2.6 Bauinstallationen und andere provisorische Anlagen

Nach wie vor sind die Unfälle auf Baustellen und an andern provisorischen Installationen verhältnismässig zahlreich, weil die irrige Auffassung noch weit verbreitet ist, dass für solche, zeitlich begrenzte Installationen auch man-

gelhaftes Installationsmaterial vollauf genüge. Kaum anderswo wird aber eine Installation mechanisch so stark beansprucht wie gerade auf Baustellen. Dazu kommt noch, dass viele Bauarbeiter glauben, beschädigte elektrische Einrichtungen selbst instandstellen zu können. Für die elektrischen Bauinstallationen ist indessen ebenso einwandfreies Installationsmaterial notwendig wie für definitive Anlagen. Dies alles genügt aber nicht, sondern es ist auch für eine periodische Kontrolle der Installationen und die fachgemässe Instandhaltung der Anlagen zu sorgen.

Wenn, wie es oft vorkommt, ein mit der Materie nicht vertrauter Arbeiter ein ausgerissenes Kabel selbst neu in einen Stecker einziehen will, um eine Maschine möglichst rasch wieder ingangsetzen zu können, so scheint dies gar nichts Abwegiges zu sein. Aber gerade diese scheinbar einfachen Eingriffe an elektrischen Einrichtungen führen zum Teil zu sehr schweren Unfällen. Wie leicht lassen sich nämlich Schutzleiter und Polleiter besonders von älteren Schnurleitungen verwechseln, so dass dann der daran angeschlossene Apparat anstatt geerdet, unter Spannung gesetzt wird. Ein solcher Fehler zeigt sich in der Regel erst dann, wenn der Apparat in Betrieb genommen wird, weil dem Laien keine Hilfsmittel zur Verfügung stehen, mit denen die Richtigkeit des Anschlusses überprüft werden könnte.

Auf diese Weise verunfallte z. B. ein Maschinist, der eine seit Tagen nicht mehr benötigte Betonmaschine in Betrieb setzen wollte. Er wurde dabei heftig elektrisiert und hatte es nur einem dabeistehenden Kollegen, der sofort den Maschinenstecker aus der Steckdose herausreissen konnte, zu verdanken, dass der Unfall glimpflich ablief. Immerhin erlitt der Verunfallte an einem Arm und am Rücken Brandwunden und hatte die Arbeit längere Zeit auszusetzen. Es zeigte sich nach dem Unfall, dass der Stecker der Betonmaschine von einem Laien falsch angeschlossen worden war, indem dieser den Schutzleiter mit einem Polleiter verwechselt hatte.

Selbst Elektromonteur scheinen hin und wieder der Auffassung zu sein, dass es bei provisorischen Bauinstallationen nicht so sehr darauf ankommt, und erlauben sich manchen «Krampf», der für sie in definitiven Anlagen nie in Frage käme. Da musste z. B. ein Elektriker auf einer Baustelle eine provisorische Installation erstellen. Im Hauptanschlusskasten waren indessen nur die drei Polleiter, nicht aber der Nulleiter zugeführt. Der Elektriker schien diesem Umstand keine besondere Bedeutung beizumessen, denn er schloss die drei Adern des zum Baustromverteiler führenden Kabels an die Polleiterklemmen des Hauptanschlusskastens an und verband die vierte Kabelader einfach mit der Wasserleitung. Etwas später waren beim Neubau Kanalisationsgräben auszuheben, wobei der vom Elektriker seinerzeit vom Kabel der Baustromverteilung zur Wasserleitung gezogene blanke Kupferleiter zum Vorschein kam. Ein am Graben tätiger Arbeiter machte den Bauführer auf den bereits entzweiggeschnittenen Kupferleiter aufmerksam. Der Bauführer warnte den Arbeiter vor dem Berühren des Drahtes und sprang selbst in den Graben, um diese Angelegenheit näher zu untersuchen. Wie recht der Bauführer mit seiner Warnung hatte, zeigte sich bald darauf, denn als dieser das eine Ende des Kupferdrahtes berührte, wurde er heftig elektrisiert. Ein Arbeiter schlug sogleich dem sich windenden Bauführer den Draht aus der Hand und befreite ihn damit von der Elektrisierung. Der blanke Kupferdraht stand nur deshalb unter Spannung,

weil zu dieser Zeit am Baustromverteiler ein 220-V-Verbraucher angeschlossen und der unterbrochene Schutzleiterdraht entgegen den einschlägigen Vorschriften vom Elektriker als Nulleiter verwendet worden war.

2.7 Industrielle und gewerbliche Betriebe

An Hauptleitungen und Sicherungsanlagen von industriellen und gewerblichen Betrieben verunfallen relativ oft Elektromonteur, die an oder in unmittelbarer Nähe unter Spannung stehender Anlageteile arbeiten. Betrachtet man die einzelnen Unfälle, so zeigt es sich, dass es in den meisten Fällen möglich gewesen wäre, die betreffenden Anlageteile auszuschalten und vor allem die benachbarten unter Spannung verbliebenen Anlagen abzudecken. Wie leicht nur eine kleine Unaufmerksamkeit schwere Folgen haben kann, sei nachstehend am Schicksal eines Monteurs gezeigt.

Im Keller eines grossen Geschäftshauses wurde eine neue Verteiltafel aufgestellt. Der eine Teil dieser Tafel war fertig verdrahtet und stand in Betrieb. Der Monteur, der diese Anlage erstellt hatte, wollte sich diese Sicherungsanlage nochmals ansehen, bevor er die Isolierdeckplatte einsetzte. Vor der Verteiltafel stehend gewährte er einige schiefgedrückte Drahtverbindungen. Er griff daher mit der einen Hand zwischen die blanken Verteilschienen, um die Drähte auszurichten. Dabei berührte er mit dem Vorderarm eine der blanken Verteilschienen. Da er sich gleichzeitig mit der anderen Hand am geerdeten Kastengehäuse festhielt, setzte er sich einer Spannung von 220 V aus. Obschon der dabeistehende Lehrling sofort auf den Unfall aufmerksam wurde und den Monteur an den Kleidern von der Spannung wegriss, konnte der sofort bewusstlos gewordene Verunfallte nicht mehr ins Leben zurückgerufen werden.

Alte, nur zum Teil demontierte Leitungen können ebenfalls gefährlich werden, und zwar dann, wenn man sich damit begnügt, lediglich die diesen vorgeschalteten Sicherungen herauszuschrauben, die Leitung aber an der Verteilanlage angeschlossen lässt. Es geschieht dann oft, dass die Sicherungen wieder eingesetzt werden, so dass die blanken Enden solcher Leitungen erneut unter Spannung geraten.

So geschah es, dass ein Angestellter lange nach Arbeitschluss in einem Betriebsraum Licht gewährte. Nachschau haltend, stellte er mit nicht geringem Staunen fest, dass der Fabrikschlosser schlafend am Boden lag. Er konnte den scheinbar schlafenden nur mit Mühe wecken. Als dieser dann endlich wach wurde und aufgestanden war, musste er erbrechen. Da sich der Schlosser äusserst unwohl fühlte, wurde ein Arzt gerufen. Dieser stellte fest, dass der Schlosser an beiden Händen verschiedene durch elektrischen Stromfluss verursachte Brandwunden aufwies. Der Schlosser hatte gegen Abend beabsichtigt ein Loch in einen Holzboden zu bohren. Als er den Handbohrer schon ziemlich tief in den Boden hineingetrieben hatte, traf er auf ein schon seit Jahren unbenützt im Boden liegendes 500-V-Kabel. Die Kabelenden waren indessen blank und standen noch immer unter Spannung. Somit geriet der Holzbohrer unter Spannung, und der Verunfallte, welcher bei seiner Arbeit den in der Nähe befindlichen Heizradiator berührte, war einem Stromfluss über seinen Körper ausgesetzt. Es gelang ihm anscheinend nicht, vom unter Spannung stehenden Bohrwendel wegzukommen. Erst als der Schlosser bewusstlos wurde und vornüber auf den Boden fiel, hörte die Elektrisierung auf.

2.8 Kran- und Aufzugsanlagen

Besonders Krananlagen mit blanken Kontaktleitungen müssen nicht nur einwandfrei ausgeschaltet, sondern auch gegen das Wiedereinschalten durch Drittpersonen gesichert werden. Zu dieser heute zur Vorschrift gewordenen Erkenntnis führten die immer wieder an blanken Krankontaktleitungen aufgetretenen Unfälle. Hier ein Beispiel eines Unfalles, der sich nicht hätte ereignen können, wenn die Krananlage einen verschliessbaren Hauptschalter besessen hätte.

Ein Maler war in einer Fabrikhalle im Bereiche einer blanken Kranfahrleitung mit Streicharbeiten beschäftigt, weshalb die Leitung ausgeschaltet worden war. Gleichzeitig sollte ein Monteur in der benachbarten Fabrikhalle Beleuchtungskörper montieren, wozu er den Kran benützen wollte. Der Monteur dachte aber nicht daran, dass die blanke Kranleitung in die benachbarte Halle hineinführte und schaltete, um den Kran etwas zu verschieben, den Kranhauptschalter ein. Im gleichen Augenblick berührte der Maler die blanken Kontaktdrähte und wurde daher elektrisiert. Vor Schreck drohte der Maler von seinem Standort in die Fabrikhalle hinunter zu stürzen und hielt sich daher instinktiv an den blanken Kontaktdrähten fest. Unter der Einwirkung der Elektrizität verkrampfte sich sein Körper und die Leiter, auf der er stand, kam ins Wanken, so dass der Verunfallte nun doch aus etwa 4 m Höhe auf den Hallenboden stürzte.

Wenn man sich aber nur auf die Schaltstellung eines Schalters verlässt, sind unangenehme Überraschungen nicht ausgeschlossen. Bevor mit den Arbeiten an einer, wenn auch scheinbar ausgeschalteten Anlage begonnen wird, sollte man sich daher vergewissern, ob tatsächlich keine Spannung vorhanden ist. Diese einfache Regel hätte, wäre sie befolgt worden, schon manchen Unfall ungeschehen gemacht.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau einer Fabrikhalle sollte auch die Kranbahn ausgemessen werden. Der Kranführer schaltete daher die Kranfahrleitung mit dem Hauptschalter aus. Darauf begab sich ein Angestellter der mit der Erstellung der neuen Kranbahn beauftragten Firma von der Krankabine auf die Kranbrücke und berührte dort einen der blanken Kontaktdrähte, die er für ausgeschaltet hielt. Er aber wurde elektrisiert, erschrak heftig und drohte vom Kran in die Halle hinunterzustürzen. Ein weiterer Kranführer sah dies und eilte gerade noch rechtzeitig hinzu, um den Absturz des Verunfallten zu verhindern. Jener Kranführer, der die Leitung ausgeschaltet hatte, wollte seinem Kollegen helfen, den Angestellten in Sicherheit zu bringen. Beim Übersteigen des Krangeländers erfasste aber auch er einen der vermeintlich spannungslosen Kontaktdrähte und setzte sich ebenfalls einem Stromfluss über seinen Körper aus. Es gelang ihm indessen, den Kontakt draht auf einen geerdeten Metallteil der Kranbrücke zu drücken, so dass die Berührungsspannung, der er ausgesetzt war, praktisch unwirksam wurde. Dadurch konnte er den Draht loslassen.

Das komplizierte Hebelsystem des mit Nullspannungsauslösung versehenen Schalters hatte, wie sich nachträglich zeigte, versagt, so dass der Schalter, obschon der Schalthebel auf die Nullstellung gebracht worden war, eingeschaltet blieb.

2.9 Transportable Motoren

Die zahlreichen Unfälle mit transportablen Motoren, wie Handbohrmaschinen, Handschleifmaschinen und dergleichen,

sind meistens auf einen Isolationsdefekt in der Maschine und eine unterbrochene Schutzleiterverbindung zurückzuführen. Diese Unfälle liessen sich indessen weitgehend vermeiden, wenn die Elektrohandwerkzeuge besser unterhalten und auch periodisch die Schutzleiterverbindungen in den Anschluss- und Verlängerungsschnüren kontrolliert würden. Vielfach werden solche Maschinen über Jahre hinweg täglich benützt, ohne dass jemals an eine Revision der Maschine oder an eine Überprüfung der Anschluss- und Verlängerungsschnüre gedacht wird.

Allerdings wird der mit der Erdung der Maschine bezweckte Schutz gegen allfällige Isolationsdefekte dann illusorisch, wenn für die Erdung eingerichtete Maschinen an Steckdosen ohne Erdkontakt oder über eine 2adrige Verlängerungsschnur ohne Schutzleiterdraht angeschlossen werden. Auf solche Weise verunfallte ausgerechnet ein Elektromonteur, der sich über Sinn und Zweck der Maschinenerdung hätte im klaren sein sollen. Der Monteur brauchte zum Setzen von Lampendübeln eine elektrische Handbohrmaschine. Als er aber in der Nähe des Arbeitsplatzes keine passende Steckdose mit Erdkontakt vorfand, bediente er sich für den Anschluss der Handbohrmaschine einer Fassungssteckdose. Die Maschine wies indessen einen Isolationsdefekt auf und ihr Gehäuse geriet daher unter Spannung. Der Monteur wurde, als er den Bohrmaschinenschalter betätigte, heftig elektrisiert. Er erlitt erhebliche Brandwunden an beiden Händen und war während mehreren Wochen arbeitsunfähig.

Wenn Laien elektrische Installationen selbst erstellen, so ist die Gefahr einer Verwechslung von Nulleiter und Polleiter besonders gross, insbesondere dann, wenn Steckdosen mit Schutzkontakt mit im Spiele sind. Eine solch mangelhafte Installation war die Todesursache eines Sanitärmoniteurs. Dieser sollte im Keller eines Wohnhauses die Sanitärinstallation erweitern. Zum Bohren der Befestigungslöcher stand ihm eine für die Erdung eingerichtete Handbohrmaschine zur Verfügung. Er schloss diese an einer in einem Wohnungskeller fest installierten Steckdose mit Schutzkontakt (2 P + E) an. Als er daraufhin die Bohrmaschine in die Hände nahm, wurde er elektrisiert und konnte die Maschine nicht mehr loslassen. Man fand den Arbeiter einige Zeit später mit der Maschine in den Händen tot am Boden liegen. Die Installation im Keller war an und für sich fachgemäss ausgeführt. Hingegen führte von einer Abzweigdose im Keller eine in ein Schutzrohr eingezogene 2adrige Anschluss-schnur durch die Kellerdecke in die darüber befindliche Wohnung hinauf. Die Schnur war dort mit einem 2poligen Stecker an einer 2poligen Steckdose angeschlossen. Je nachdem wie nun der Stecker in die Steckdose eingeführt war, kam der Erdkontakt der 2 P + E-Steckdose im Keller mit dem Nulleiter oder mit dem Polleiter der 2poligen Steckdose in Verbindung. Zur Zeit des Unfalles stand der Erdkontakt der Steckdose jedoch unter Spannung, so dass das Bohrmaschinengehäuse anstatt geerdet, spannungsführend war.

2.10 Tragbare Leuchten

Noch nicht vor allzulanger Zeit blühte das Geschäft mit den metallenen Ständerleuchten, so dass viele unvollständig ausgebildete und ausgerüstete Praktiker glaubten, auch solche Beleuchtungskörper herstellen zu müssen. Dies führte zu zahlreichen Unfällen, weil die elektrische Ausrüstung dieser

Leuchten z. T. sehr mangelhaft ausgeführt war. Schon nach kurzer Zeit wurden die Leiter in den oft zu kleinen oder scharfe Metallkanten aufweisenden Metallgelenken durchscheuert, so dass die metallenen Leuchtenteile unter Spannung gerieten. Befand sich nun eine solche Leuchte in der Nähe eines Zentralheizungskörpers oder wurde sogar auf dem Balkon oder in der Küche benützt, wirkte sich dies oft verhängnisvoll aus. Nachdem nun auch Beleuchtungskörper der Prüfpflicht unterstehen, ist zu hoffen, dass die Unfälle mit metallenen Ständerleuchten, wie sie nachfolgend geschildert sind, in Zukunft weniger häufig auftreten.

Eines Tages, als der Sohn nach Hause kam, fand er seine Mutter leblos am Boden liegend vor. Mit einer Hand hielt sie die metallene Ständerleuchte umklammert. Die Frau hatte offenbar auf einen Stuhl beim Fenster steigen wollen und sich dabei mit einer Hand am Zentralheizungsrohr festgehalten, während sie sich mit der anderen Hand gleichzeitig auf eine danebenstehende Ständerleuchte stützte. Die Leuchte wies indessen einen Isolationsdefekt auf und stand unter Spannung, so dass die Frau elektrisiert wurde und zu Boden stürzte. Sie fiel allerdings so unglücklich, dass sie die Leuchte auch nach dem Sturz noch in der Hand haltend mit einem Bein den Zentralheizungs radiator berührte und über Stunden einem unverminderten Stromfluss über den Körper ausgesetzt war.

Ebenso erlitt ein Kind den Tod, als es im Wohnzimmer spielte und zufälligerweise gleichzeitig eine beim Fenster stehende metallene Ständerleuchte und den Heizungs radiator berührte. Die Metalleuchte stand indessen infolge eines Isolationsdefektes unter einer Spannung von 220 V, so dass das Kind einige Zeit einem Stromfluss ausgesetzt gewesen war.

Das alte Sorgenkind, die mangelhaften Handlampen, sind auch heute noch nicht ausgestorben. Solche unfallgefährlichen Handlampen sind nicht etwa nur auf Baustellen, sondern auch immer wieder in Werkstätten und Privatwohnungen anzutreffen. Bedenkt man, dass vorschriftsgemässe Handlampen für verhältnismässig wenig Geld erhältlich sind, so ist es unbegreiflich, dass solche Geräte, die buchstäblich eine Lebensgefahr darstellen, noch immer verwendet werden.

Diese Erfahrung machte auch ein Arbeiter, der in einem Keller die Mauern auszubessern hatte. Im Keller war kein Licht vorhanden, weshalb der Arbeiter eine von seinem Bruder geborgte Handlampe zur Arbeit mitbrachte. Diese aus einer Metallfassung und einer 2adrigen Schnurleitung mit Stecker bestehende tragbare Lampe schloss er an einer Steckdose an und hängte sie mit Nägeln an der Wand auf. Nach einiger Zeit wollte der Arbeiter eine Kellerecke besser ausleuchten und ergriff mit der Hand die Lampenfassung. In diesem Moment wurde er elektrisiert und konnte die Fassung nicht mehr loslassen. Zu Tode erschrocken, versuchte er auf alle möglichen Arten sich vom Stromdurchgang durch den Körper zu befreien. Es gelang ihm dann nach einiger Zeit, den Stecker der Handlampe aus der Steckdose herauszureissen und auf diese Weise der Elektrisierung zu entinnen.

2.11 Transportable Wärmeapparate

Transportable Wärmeapparate sind am Unfallgeschehen weit weniger beteiligt als z. B. Motoren und Leuchten. Auch sie können indessen zu Unfällen Anlass geben, besonders dann, wenn sie nicht geerdet sind und an ungeeigneten Orten,



Fig. 8

Unfall mit Bettwärmer, dessen von Schweiß feucht gewordene Stoffhülle unter Spannung geraten war

z. B. Baderäumen, in Betrieb genommen werden. Dass jemand schlafend im Bett liegend durch elektrischen Strom getötet werden kann, scheint indessen reichlich unwahrscheinlich, und doch traf dies vor einiger Zeit zu.

Ein älteres Ehepaar war im Begriffe, eine neue Wohnung zu beziehen. Am Abend des Umzugtages begab sich der Mann in die bisherige Wohnung zurück, während die Frau in der neuen Wohnung blieb und eine auf den Boden gelegte Matratze als Liegestatt benützte (Fig. 8). Da es etwas kühl war, legte sie einen elektrischen Bettwärmer auf die Matratze und liess diesen, als sie sich niederlegte, eingeschaltet. Als der Mann am andern Morgen in die neue Wohnung zurückkehrte, wunderte er sich über die herrschende Stille. Er ging sofort ins Schlafzimmer und fand dort seine Frau mit schweren Brandwunden an Hand und Arm tot auf der Matratze liegend vor. Die Frau hatte offenbar während der Nacht geschwitzt. Die Feuchtigkeit drang allmählich in den, keinen Feuchtigkeitsschutz aufweisenden Bettwärmer ein, so dass sein feuchter Stoffbezug nach und nach unter Spannung geriet. Als nun die dieser Spannung ausgesetzte Frau im Schlaf mit der Hand die am Kopfteil der Matratze verlaufende Heizungsrohre erfasste, setzte sofort ein tödlicher Stromfluss vom Bettwärmer über den Körper der schlafenden Frau zum Zentralheizungsrohr ein.

2.12 Elektrische Schweissapparate

Dass besonders die transportablen Schweissapparate infolge eines Isolationsfehlers unter eine gefährliche Berührungsspannung geraten und in der Folge einen Unfall verursachen können, ist ohne weiteres verständlich. Weniger bekannt ist dagegen, dass die Leerlaufspannung von Schweisstransformatoren Werte von über 100 V erreichen und unter gewissen Umständen eine Personengefährdung darstellen kann.

So wurden zwei Schweisser durch eine Leerlaufspannung von nur 70 V heftig elektrisiert, als sie vom Schweiss durchnässt zwischen beiden Händen dieser Spannung ausgesetzt waren. Beide erlitten einen Schock und mussten die Arbeit während einigen Tagen aussetzen.

Schweißspannungen können aber besonders in geschlossenen Metallgehäusen, wie z. B. Metallbehältern, gefährlich werden. Nur die Verwendung von intakten Schweisskabeln, isolierten Elektrodenhaltern und das Tragen von Handschuhen kann in solchen Fällen vor Unfällen bewahren.

2.13 Feste Installationen

Die Unfallgefahr fester Hausinstallationen ist verhältnismässig gering. Es sind meistens defekte Schalter oder Steckdosengehäuse oder beschädigte Lampenfassungen, die zu Unfällen Anlass geben. Ein Sonderfall bildet folgendes Vorkommnis:

Im Badezimmer wurde der Sohn des Hauses tot neben der Badewanne liegend aufgefunden. Die ärztliche Untersuchung ergab, dass der Tod durch Elektrizität verursacht sein musste. Es zeigte sich dann, dass tatsächlich die an der Wand neben der Badewanne montierte Metallstange, die zum Aufhängen der Badetücher diente, unter Spannung stand. Nun waren seinerzeit an einem Teil des Hauses bauliche Veränderungen vorgenommen worden. Dabei wurde u. a. ein Blechdeckel auf die neue Pavatexdecke des WC-Raumes geschraubt. Eine dieser Holzschrauben durchdrang nun unbemerkt ein unter der Pavatexdecke verlaufendes Isolierrohr und verletzte die Isolation des im Rohr befindlichen Polleiters. Durch die Schraube übertrug sich die Spannung auf den Metallmantel des Rohres. Unglücklicherweise war diese in Stahlpanzerrohr fortgesetzte Lichtleitung in der Wand des Badezimmers eingemauert und stand dort mit der Befestigungsschraube der Wäschestange in Kontakt. Wieso der offenbar im Bad befindliche Verunfallte dazu kam, die nicht in normaler Reichweite befindliche Wäschestange zu berühren, ist nicht bekannt. Offenbar rutschte der Verunfallte, als er in der Wanne



Fig. 9

Ein Fabrikarbeiter wollte eigenmächtig eine Störung in einem Hochfrequenzofen beheben und berührte dabei einen unter Hochspannung stehenden Anlageteil

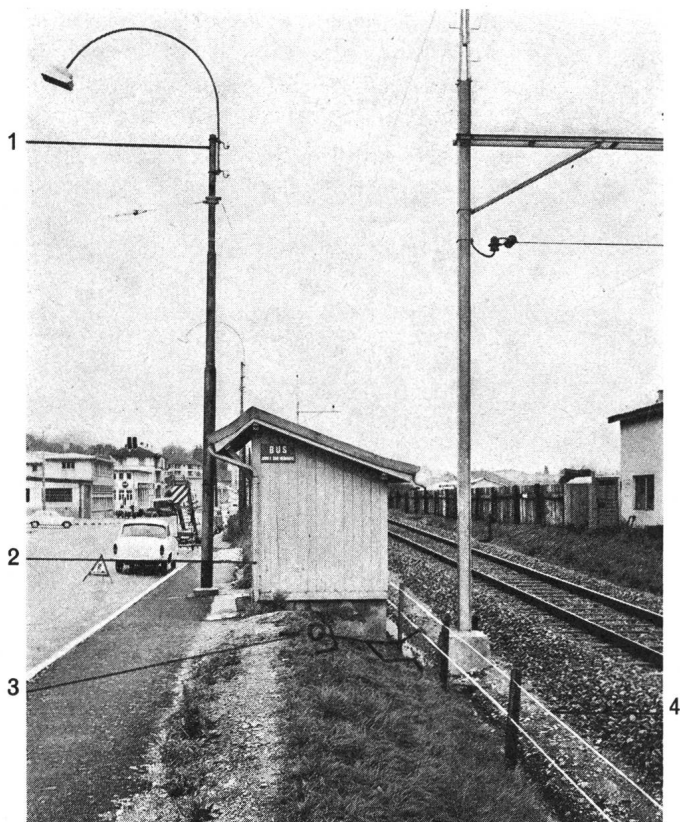


Fig. 10

Unfall beim Überqueren eines Bahngeleises

1 Beleuchtungskandelaber, mit Isolationsdefekt behaftet; 2 Dachwasserablaufrohr, unter 220 V gegen Erde stehend; 3 Verunfallter Knabe, mit dem Oberkörper im Spannungsbereich von etwa 100 V liegend; 4 Drahtzaun, mit neutraler Erde verbunden

aufstehen wollte, aus und wollte sich daher an der Wäsche-
stange festhalten.

2.14 Hochfrequenzanlagen

Die an Hochfrequenzanlagen aussen zugänglichen, unter hochfrequenter Spannung stehenden Teile sind nicht lebensgefährlich. Sie können allerdings zu Oberflächenverbrennungen führen, und zwar dann, wenn jemand z. B. mit den Händen zwischen die beiden offenen Pole der Hochfrequenzanlage hineingerät. Hingegen ist es gefährlich, wie folgender Unfall zeigt, die in solchen Anlagen vorhandenen Hochspannungsteile durch Entfernen der Verschaltungen zugänglich zu machen.

An einem Hochfrequenzofen (Fig. 9) traten Störungen auf, die von einem herbeigerufenen Elektriker behoben wurden. Ein an dieser Maschine arbeitender Hilfsarbeiter hatte dem Elektriker bei dieser Reparatur zugesehen. Als sich dann etwas später erneut Störungen bemerkbar machten, entfernte der Hilfsarbeiter die vor der elektrischen Schaltanlage der Maschine eingebaute Verschaltung, worauf es ihm gelang, die Maschine durch leichtes Anstossen der Hochspannungsgleichrichterröhre wieder in Gang zu bringen. Mit demselben Eingriff konnte der Hilfsarbeiter auch die sich später wiederholenden Maschinenstörungen beseitigen. Um sich die Mühe zu ersparen, jedesmal die Maschinenverschaltung mit dem Schraubenzieher losschrauben zu müssen, setzte er jeweils die Schrauben der Verschaltung so locker ein, dass sich diese von Hand entfernen liessen. Eines Tages fand man dann einen anderen, erst vor kurzem angestellten Hilfsarbeiter tot vor der besagten Maschine liegen. Dieser Hilfsarbeiter hatte offenbar bei der Manipulation seines Nebenarbeiters an der Maschine zugeschaut. Als er dann bei einer

neuen Störung allein zugegen war, wollte er es seinem Kollegen gleich tun und die Störung selbst beheben. Er öffnete daher die nur ungenügend verschraubte Verschaltung und berührte in seiner Ahnungslosigkeit einen blanken, unter 3000 V stehenden Teil, wobei er augenblicklich getötet wurde.

2.18 Besondere Unfall-Umstände

Zwei Knaben überquerten ein Bahngeleise und hatten, um auf die nahe Strasse zu gelangen, zwischen den Drähten eines Zaunes hindurchzuschlüpfen. Als sich nun der erste der beiden Knaben zwischen den Zaundrähten befand, wurde er elektrisiert. Beim Versuch vom scheinbar unter Spannung stehenden Zaun möglichst rasch wegzukommen, fiel der Knabe vornüber auf den Boden, blieb aber mit einem Bein am Drahtzaun hängen (Fig. 10). Der reglos am Boden liegende Knabe wurde dann von Passanten vom Drahtzaun weggeholt. Trotzdem der Knabe bald darauf ärztliche Hilfe erhielt, gelang es nicht mehr, ihn wieder zum Leben zu erwecken. Die eigentliche Unfallursache war ein Isolationsdefekt am nahen metallenen Strassenlampenmast, wodurch dieser unter eine Spannung von 220 V geriet. Da jedoch der Mast mit dem Blechdach eines danebenstehenden kleinen Holzhauses in metallischer Verbindung stand, floss ein Strom über das Ablaufrohr der Dachrinne in das vom Regen durchnässte Erdreich ab. In der Umgebung des Ablaufrohres nahm nun der Erdboden gegenüber neutraler Erde eine Spannung von 100 V an. Diese Spannung betrug unmittelbar beim Drahtzaun nur noch 50 V. Der am Boden liegende Knabe kam jedoch mit dem Oberkörper in den 100-V-Bereich zu liegen. Obschon die Zaundrähte auf Holzpfosten befestigt waren, standen sie doch mit der Erde in leitender Verbindung, weil die Endpfosten des Zaunes aus Metall bestanden. Auf diese Weise war es möglich, dass der am Boden liegende Knabe einem tödlichen Erdschlußstrom über den Körper ausgesetzt war.

Nicht wenig erschrocken war jener Mann, der eines Morgens auf der Couch liegend mit dem Zusammenfügen von Schienen einer neu gekauften elektrischen Eisenbahn beschäftigt war. Er schob den immer länger werdenden Schienenstrang unter die Couch, wobei er plötzlich heftig elektrisiert wurde und den mit der einen Hand festgehaltenen Schienenstrang nicht mehr loslassen konnte. Erst als der Verunfallte zu Boden stürzte, hörte die Elektrisierung auf. Da der Verunfallte keine Brandwunden aufwies und sich in seiner Reichweite keine elektrischen Apparate befunden hatten, schien eine Elektrisierung des Verunfallten praktisch nicht möglich gewesen zu sein. Man stellte dann aber fest, dass die zweiadrige Anschlußschnur einer Ständerlampe unter der Couch am Boden lag. Der Stecker der Anschlußschnur wies etwas verbogene Kontaktstiften auf, die daher nicht vollständig in die Kupplungssteckdose der Verlängerungsschnur hineingeschoben werden konnten. Zufälligerweise gerieten nun die unter die Couch geschobenen Schienen zwischen den Stecker und die Kupplungssteckdose hinein. Ein Kurzschluss zwischen dem Nulleiter und dem Polleiterstift wurde jedoch durch die Emaillierung der Schienen verhindert. Erst als eine seitlich an einer Schiene aufgefräste Öffnung den Polleiterstift des Steckers berührte, kam der ganze Schienenstrang unter Spannung. Eine Elektrisierung des Verunfallten wurde damit möglich, weil dieser, die Schienen in der Hand haltend, mit den blossen Füßen die gemauerte Zimmerwand berührte.