

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 32 (1941)
Heft: 11

Artikel: Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1940
Autor: Sibler, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060011>

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>

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

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

ADMINISTRATION:
Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telefon 5 17 42
Postcheck-Konto VIII 8481

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

XXXII. Jahrgang

N° 11

Mittwoch, 4. Juni 1941

Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1940.

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (F. Sibling).

614.825

Die im Jahre 1940 an Starkstromanlagen (exklusive elektrische Bahnen) vorgekommenen Unfälle werden in einigen Tabellen mit jenen der vorangegangenen Jahre verglichen. Einige bemerkenswerte Unfälle und deren Umstände werden, wie in früheren Berichten, besonders beschrieben.

Les accidents survenus en 1940 dans les installations à courant fort (sans les installations de traction) sont comparés en quelques tableaux avec ceux des années précédentes. La seconde partie décrit et commente en détail quelques accidents particulièrement instructifs.

I. Statistik.

Das Jahr 1940 darf in der Unfallstatistik zu den Jahren mit verhältnismässig wenig Unfällen gezählt werden, denn die Aufzeichnungen des Starkstrominspektorates enthalten nur 81 Unfälle mit 83 betroffenen Personen gegenüber 110 Unfällen mit 113 Verunfallten im Jahre 1939. Bei 22 Personen gegenüber 29 im Vorjahre hatte die Berührung mit Elektrizität den Tod zur Folge. Ausser diesen Unfällen, die sich in den der allgemeinen Energieversorgung dienenden Anlagen und in den angeschlossenen Hausinstallationen ereignet haben, sind auch beim elektrischen Bahnbetrieb einige Starkstromunfälle vorgekommen, deren Zahl das Eidg. Amt für Verkehr wie folgt angibt, wobei unter den Verletzungen nur Unfälle von einer Dauer von mehr als 14 Tagen Arbeitsunfähigkeit berücksichtigt wurden:

Tabelle I.

	Verletzt		Tot		Total	
	1939	1940	1939	1940	1939	1940
Bahnbedienstete	7	2	3	3	10	5
Reisende und Drittpersonen .	2	2	2	2	4	4
Total	9	4	5	5	14	9

Die folgenden Ausführungen beziehen sich nicht mehr auf Bahnunfälle, sondern nur noch auf die Unfälle an Anlagen, die der Kontrolle des Starkstrominspektorates unterstellt sind.

Die im Jahre 1940 eingetretene Verminderung der Zahl der Unfälle gegenüber früher betrifft nicht nur die leichten Unfälle, sondern auch die Todesfälle. Die Zahl der verletzten Personen steht wie die Tabelle II zeigt, mit 61 erheblich unter dem Mittel der letzten 10 Jahre; aber auch die Zahl der tödlichen Unfälle ist zurückgegangen und es ist dieses Ergebnis besonders bemerkenswert, wenn man dabei die immer weiter sich ausbreitende Anwendung der Elektrizität in Betracht zieht. Von den insgesamt erfolgten 61 Verletzungen sind 17, d. h. rund ein Viertel, nicht auf eine

direkte Berührung mit dem elektrischen Strom, sondern auf Flammenbogen- und Hitzewirkungen bei Kurzschlüssen zurückzuführen. Im übrigen ist aus den Tabellenzahlen ersichtlich, dass die Verminderung der Unfälle hauptsächlich auf die Kategorie der Drittpersonen entfällt, während beim Berufspersonal gegenüber dem Jahre 1939 fast keine Aenderung eingetreten ist.

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

Tabelle II.

Jahr	Eigentliches Betriebspersonal der Werke		Anderes Personal der Werke und Monteurs von Installationsfirmen		Drittpersonen		Total		
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	Total
1940	5	—	31	8	25	14	61	22	83
1939	7	1	29	7	48	21	84	29	113
1938	8	1	48	6	51	16	107	23	130
1937	8	2	46	8	38	13	92	23	115
1936	5	—	25	8	27	6	57	14	71
1935	6	1	24	3	33	17	63	21	84
1934	6	2	54	7	31	18	91	27	118
1933	8	6	44	4	42	19	94	29	123
1932	3	2	34	7	28	16	65	25	90
1931	8	3	30	15	25	21	63	39	102
Mittel									
1931—40	6	2	37	7	35	16	78	25	103
1921—30	11	5	21	7	21	14	53	26	79
1911—20	8	7	9	10	7	10	24	27	51

Die Tabelle III unterteilt die Unfälle in Niederspannungs- und Hochspannungsunfälle, nach der Spannung der Anlagen, an welchen sich die Unfälle ereignet hatten. Bei den Tabellen II und III sind in dieser Veröffentlichung als Vergleichszahlen auch die mittleren Unfallzahlen der beiden Jahrzehnte 1921—30 und 1911—20 beigelegt. Dieser Vergleich zeigt, dass bei den schweren Unfällen mit tödlichem Ausgang, wenn auch nur unbedeutend, eine Verminderung nicht nur der relativen, sondern auch der absoluten Zahlen vorliegt, trotzdem sich der Gesamtanschlusswert der schweizerischen Elektrizitätswerke von 1910 bis

1940 mehr als verzehnfacht hat. Bei den leichtern Unfällen, wo die Betroffenen nur verletzt wurden, zeigen diese Vergleichszahlen dagegen eine nennenswerte Zunahme. Dabei ist aber zu beachten, dass diese Zunahme zum Teil nur scheinbar ist, weil seit dem Bestehen der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt dem Starkstrominspektorat auch die leichtern Unfälle viel vollständiger als früher gemeldet werden.

Zahl der durch Nieder- und Hochspannung verunfallten Personen.

Tabelle III.

Jahr	Nieder- spannung		Hoch- spannung		Total		
	ver- letzt	tot	ver- letzt	tot	ver- letzt	tot	Total
1940	45	14	16	8	61	22	83
1939	65	20	19	9	84	29	113
1938	77	14	30	9	107	23	130
1937	68	18	24	5	92	23	115
1936	46	7	11	7	57	14	71
1935	49	17	14	4	63	21	84
1934	65	20	26	7	91	27	118
1933	73	11	21	18	94	29	123
1932	46	15	19	10	65	25	90
1931	46	25	14	14	63	39	102
Mittel							
1931-40	58	16	20	9	78	25	103
1921-30	36	15	17	11	53	26	79
1911-20	9	10	15	17	24	27	51

In der Veröffentlichung über die Starkstromunfälle des Jahres 1939 war zum erstenmal eine Zusammenstellung enthalten, die zeigen sollte, auf welche Ursachen die vorgekommenen Niederspannungsunfälle zurückzuführen sind. Diese Unterteilung wurde auch für das Jahr 1940 in der Tabelle IV beibehalten. Zum Vergleich sind die entsprechenden Zahlen für das Jahr 1939 unter den neuen Angaben in Klammern wiederholt. In der ersten Zeile sind wiederum jene Vorkommnisse an Niederspannungsanlagen aufgezählt, die sich an betriebsmässig unter Spannung stehenden Anlage-teilen ereignet hatten; d. h. wo es den Verunfallten bekannt war, dass sich die betreffenden Anlage-

teile unter Spannung befanden, wobei es aber die Verunfallten, die in den meisten Fällen dem Berufspersonal angehörten, vor allem an der nötigen Vorsicht fehlen liessen. In der zweiten Zeile sind jene Unfälle ausgeschieden, die an nicht vorschriftsgemäss ausgeführten Installationen oder ungeeigneten Stromverbrauchern eingetreten waren, sowie an Anlagen, die infolge von Schalt- und Installationsfehlern im Momente der Berührung unter Spannung standen. Hierher gehören also u. a. jene Vorkommnisse, die durch die Benützung von Schnurlampen mit offenen Metallfassungen oder ungenügend geschützten Lampensockeln hervorgerufen wurden, ferner die Unfälle, die sich an unverschalten Schalttafelkontakten und an Lichtanlagen, deren einpolige Gruppensicherung im Nulleiter, anstatt im Polleiter eingebaut war, ereignet hatten. In der dritten Zeile sind endlich jene Unfälle zusammengefasst, die an Anlageteilen mit Isolationsdefekten vorkamen, wie z. B. an Handbohrmaschinen mit ungenügender Erdung oder an mangelhaft isolierten Leitungstücken usw.

Zahl der im Jahre 1940 vorgekommenen Niederspannungsunfälle, unterteilt nach der Unfallursache.

(Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das Jahr 1939.)

Tabelle IV.

Unfallursachen	Berufspersonal d. Elektr. Werke		Drittpersonen		Total		
	ver- letzt	tot	ver- letzt	tot	ver- letzt	tot	Total
Betriebsmässig unter Spannung stehende Anlagen- und Apparatenteile	14 (13)	2 (3)	11 (14)	2 (5)	25 (27)	4 (8)	29 (35)
Vorschriftswidrige Anlageteile und Apparate; Schaltfehler Dritter	5 (5)	— (—)	2 (13)	4 (5)	7 (18)	4 (5)	11 (23)
Isolationsdefekte und ungenügend geschützte, unter Spannung stehende Anlageteile .	4 (2)	— (—)	9 (18)	6 (7)	13 (20)	6 (7)	19 (27)
Total	23 (20)	2 (3)	22 (45)	12 (17)	45 (65)	14 (20)	59 (85)

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

Tabelle V.

Anlageteil	Zur Wirkung gekommene Spannung										Total		
	bis 250 V		251 bis 1000 V		1001 bis 5000 V		5001 bis 10000 V		über 10000 V		verletzt	tot	Total
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot			
Generatorenstationen und grosse Unterwerke . .	1	—	1	—	—	—	3	—	—	—	5	—	5
Leitungen	3	1	3	2	—	—	2	1	1	3	9	7	16
Transformatorstationen .	1	—	—	—	1	—	3	1	2	1	7	2	9
Versuchsräume	—	—	2	—	1	—	—	—	1	1	4	1	5
Industrielle und gewerbliche Betriebe	6	—	8	1	—	1	—	—	1	—	15	2	17
Transportable Motoren .	6	2	1	—	—	—	—	—	—	—	7	2	9
Tragbare Lampen	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	1	3	4
Uebr. Beleuchtungskörper	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	5
Medizinische Apparate . .	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1
Uebrigere Hausinstallationen	5	4	3	—	—	—	—	—	—	—	8	4	12
Total	26	11	19	3	3	1	8	2	5	5	61	22	83
	37		22		4		10		10		83		

Tabelle V gibt eine Uebersicht über die Unfälle des Jahres 1940, unterteilt nach der Art der Anlageteile, an denen sie sich ereignet haben und nach der Höhe der wirksamen Spannung. Genau die Hälfte der tödlichen Unfälle wurde durch Spannungen bis zu 250 Volt verursacht, und zwar 9 Todesfälle in 380/220 Volt Normalspannungsnetzen bei einer wirksamen Spannung von 220 Volt und zwei tödliche Unfälle mit 250 Volt wirksamer Spannung. Im Vorjahr waren in 380/220 Volt Normalspannungsnetzen 19 tödliche Unfälle verzeichnet worden.

Zahl der Unfälle, unterteilt nach den Berufsarten der Verunfallten.

Tabelle VI.

Berufsarten	ver- letzt	tot	total
Ingenieure und Techniker	1	—	1
Maschinen- und Anlage- wärter	5	—	5
Monteure u. Hilfsmonteure in elektrischen Betrieben u. Installationsgeschäften	29	4	33
Andere Arbeiter von elek- trischen Unternehmungen	3	5	8
Fabrikpersonal	13	2	15
Bauarbeiter	5	1	6
Landwirte, landwirtschaftl. Arbeiter und Gärtner . .	2	4	6
Feuerwehrleute und Mili- tärpersonen	—	—	—
Hausangestellte	1	—	1
Kinder	1	2	3
Sonstige Drittpersonen . .	1	4	5
Total	61	22	83

Wie sich die Unfälle auf die verschiedenen Berufsarten verteilen, zeigt die Tabelle VI. Die Hälfte der Unfälle entfällt wiederum auf Monteur- und Hilfspersonal von Elektrizitätswerken und Installationsfirmen. Bei den «sonstigen Drittpersonen» handelt es sich u. a. um zwei Hausfrauen und einen kaufmännischen Angestellten, die bei der Benützung von elektrischen Heizöfen in Badezimmern ihr Leben einbüssten. Ausserdem ist in dieser Kategorie ein Mann mitgezählt, der durch Er-

klettern einer Hochspannungsleitung freiwillig den Tod suchte und fand.

Eine letzte Zusammenstellung in der Tabelle VII gibt Auskunft über die Dauer der Arbeitsunfähigkeiten, die durch die Verletzungen bei Starkstromunfällen ohne tödlichen Ausgang verursacht wurden. Der gesamte Arbeitsausfall beläuft sich auf ca. 2900 Tage gegenüber 4100 Tagen im Vorjahre. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, dass im Jahre 1939 84 Personen Verletzungen erlitten, im Jahre 1940 dagegen nur 61 Personen, was ungefähr eine gleiche mittlere Heilungsdauer ergibt. Drei Hochspannungsunfälle verursachten keine direkte Arbeitsunfähigkeit, sondern lediglich ärztliche Behandlungen, die sich in zweien dieser Fälle auf eine Dauer von je zirka ein Monat ausdehnte. Schwere Invaliditätsfälle sind im Berichtsjahr nicht eingetreten, indessen hatten einzelne Verunfallte den Verlust von Fingergliedern oder leichtere andauernde Lähmungserscheinungen zu erleiden.

II. Einige bemerkenswerte Unfälle.

Ueber die Unfälle an verschiedenen Anlageteilen, wie sie in der Tabelle V ausgeschieden sind, ist im einzelnen folgendes zu erwähnen:

In Kraft- und grossen Unterwerken ereignete sich im Berichtsjahr kein tödlicher Unfall. Zwei leichte Unfälle sind auf Arbeiten hinter Niederspannungsverteiltafeln, die sich im Betriebe befanden, zurückzuführen; ein weiterer Unfall darauf, dass ein Maschinist vergass, vor der Montage einer provisorischen Messwandlerleitung die 10 000-Volt-Schaltzelle spannungslos zu machen. Ein Unfall trat beim Reinigen eines 5000-Volt-Generators im Betrieb ein, indem ein Hilfsmaschinist dabei an die unter Spannung befindliche Statorwicklung geriet.

Unfälle an Hochspannungsleitungen. Von den in der Tabelle verzeichneten Todesfällen sind drei beim Bau von neuen Hochspannungsleitungen in der Nähe von in Betrieb befindlichen Uebertragungsleitungen aufgetreten. Zwei Monteure wurden dabei an einer Seilwinde vom Tode betroffen, als

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

Tabelle VII.

Dauer der Arbeitsunfähigkeit	Eigentliches Betriebspersonal				Anderes Werkpersonal u. Installationsmonteure				Drittpersonen				Total			
	Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage		Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage		Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage		Anzahl Verletzter		Total der Unfalltage	
	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H
0 Tage	—	1	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	2	3	—	—
1 bis 15 Tage . .	—	1	—	6	10	1	103	10	7	—	63	—	17	2	166	16
16 bis 31 Tage .	—	—	—	—	5	1	104	24	6	—	130	—	11	1	234	24
1 bis 3 Monate .	1	—	54	—	5	2	282	90	5	—	274	—	11	2	610	90
mehr als 3 Monate	—	2	—	250	1	4	153	610	3	2	457	280	4	8	610	1140
Total	1	4	54	256	22	9	642	734	22	3	924	280	45	16	1620	1270
	5		310		31		1376		25		1204		61		2890	

N = Niederspannungsunfälle.

H = Hochspannungsunfälle.

ein für die Verlegung der Weitspannleitung dienendes Zugseil riss und gegen den auf dem gleichen Gittermast im Betrieb stehenden 130 000 V-Leitungsstrang schlug. Leider konnte dieser Strang aus Dringlichkeitsgründen nicht ausgeschaltet werden. — Ebenfalls beim Bau einer Gittermastenleitung wurden ein Gruppenchef verletzt und ein Hilfsarbeiter getötet, als sie den Ausleger eines Gittermastes in die Höhe zogen, wobei das Zugseil mit den Drähten einer benachbarten, in ungenügendem Abstand verlegten 50 kV-Leitung in Berührung geriet. — Ein weiterer, allerdings nur geringfügiger Unfall ereignete sich bei Sprengarbeiten in der Nähe einer Hochspannungsleitung, weil wegen ungenügenden Schutzmassnahmen ein 10 000 V-Leiter beschädigt wurde und zu Boden fiel. Ein Bauarbeiter, der sich der Defektstelle näherte, ohne diese zu beachten, verspürte infolge der Schrittspannung beim Ausschreiten eine empfindliche Elektrisierung, die aber nur unbedeutende Nachwirkungen zur Folge hatte.

Die Unfälle in Transformatorstationen waren, wie schon im Vorjahr, zwar verhältnismässig zahlreich, aber im allgemeinen nicht folgenschwer. Immerhin erlitten ein Chefmonteur und ein Anlagewärter an Hochspannungsanlageteilen von Transformatorstationen den Tod. Der Chefmonteur hatte sich aus Unachtsamkeit Hochspannungsanlageteilen genähert, bevor er sich über den Vollzug der Abschaltung vergewissert hatte. Der verunfallte Anlagewärter, der eine Störung beheben wollte, beachtete trotz der am Schalterantrieb vorhandenen Stellungsbezeichnungen nicht, dass der Freileitungsschalter vor der Transformatorstation kurz vorher durch jemand anders in die Ausschaltstellung gedreht worden war, und legte infolgedessen, in der Meinung auszuschalten, den Schalter wieder in die Einschaltstellung. Er erlitt alsdann beim Auswechseln von Hochspannungssicherungen so schwere Verbrennungen, dass nach zwei Wochen der Tod eintrat. In fünf Fällen wurden Monteure verletzt, als sie in Transformatorstationen in der Nähe von Hochspannungsteilen Reinigungsarbeiten vornahmen, anstatt diese instruktionsgemäss zuerst spannungslos zu machen. Obwohl es sich um Betriebsspannungen von 1800 bis 16 000 Volt handelte, erlitten glücklicherweise alle fünf Verunfallten nur Verletzungen, die wieder ausheilten. In einem weiteren Fall zog sich ein Fabrikarbeiter schwere Verbrennungen an den oberen und unteren Extremitäten zu, weil er bei einer Störung eigenmächtig eine Transformatorstation betrat und sich dort einem 50 000 Volt-Schalter zu stark näherte.

Niederspannungsleitungen verursachten im Berichtsjahre den Tod zweier Monteure und eines Landwirtes, sowie Verletzungen von 6 weiteren Personen. Eine Monteurgruppe hatte Auftrag erhalten, in einem 250 Volt Drehstromnetz eine Stange auszuwechseln. Als auf der neuen Stange die zu den nächsten Liegenschaften abzweigenden Anschlussleitungen unter Spannung wieder angeschlossen werden sollten, wurden die nötigen

Vorsichtsmassregeln nur unvollständig beachtet; insbesondere unterliessen es die Monteure, in den anzuschliessenden Hausinstallationen die Hauptsicherungen herauszunehmen. Dies hatte dann zur Folge, dass ein Monteur, als er gleichzeitig einen Netzleiter und den letzten damit zu verbindenden Anschlussdraht erfasste, durch die Zählerwinden in der Liegenschaft hindurch Rückspannung erhielt und sich der vollen Netzspannung von ca. 250 V aussetzte, was seinen Tod zur Folge hatte. — Ein weiterer Monteur büsste sein Leben beim Entfernen von Baumästen, die der Sturm auf eine 780/550-V-Drehstromleitung geweht hatte, ein; aus Unachtsamkeit hatte er einen Polleiter erfasst, während er mit seinem Kopf den Nulleiter berührte. — Ein bemerkenswerter Unfall ereignete sich beim Fällen von Bäumen neben einer 500 V-Leitung. Ein fallender Baum zerriss die Leitungsdrähte, wobei einer dieser Drähte auf einen Drahtzaun fiel. Ein Landwirt, der in ca. 60 m Entfernung diesen Drahtzaun zufällig berührte, wurde durch die Einwirkung der Spannung, unter welcher der Drahtzaun stand, getötet. — An Hausanschlussleitungen verunfallten vier Personen, und zwar handelte es sich um zwei Malergesellen, die neben unverschalteten Hausanschlussleitungen auf einem Baugerüst arbeiteten, um einen Landwirt, der auf einem Baum, durch den eine Leitung hindurchführte, Kirschen pflücken wollte, sowie um einen siebenjährigen Knaben, der aus Spielerei von einem Fenster aus nach den Drähten einer Hausanschlussleitung griff. Diese vier Unfälle hatten für die Betroffenen lediglich Verletzungen zur Folge. Der Knabe konnte durch seine Mutter in bewusstlosem Zustande noch rechtzeitig von den Drähten weggezogen und nach Wiederbelebungsversuchen von ca. 20 Minuten Dauer wieder zum Leben zurückgerufen werden.

Das Jahr 1940 weist in Versuchsräumen einen tödlichen und sechs Unfälle leichter Natur auf. In einem Hochleistungsversuchslokal wollte ein Chefmonteur an einer Versuchseinrichtung noch rasch einen Defekt beheben, obwohl er bei den Versuchen nicht direkt beteiligt war, sondern nur bei der Einrichtung mitgewirkt hatte. Im gleichen Augenblick erfolgte die Unterspannungsetzung der Anlage. Der dabei auf den Körper des Verunfallten eingeleitete Stromdurchgang mit einer wirklichen Spannung von ca. 50 000 Volt verursachte trotz der ganz kurzen Dauer von nur ca. $\frac{1}{10}$ Sekunde so schwere Verbrennungen, dass in der Folge nach 4 Tagen der Tod eintrat. Auch die übrigen Unfälle in Versuchsräumen sind auf ungenügende Vorsicht der Betroffenen während der Durchführung von Versuchen, in einem Fall aber auch auf eine mangelhafte Apparatur mit defekten Isolationsanteilen, zurückzuführen.

Unfälle in industriellen und gewerblichen Betrieben. Diese Kategorie weist, wie alljährlich, die grösste Zahl von Unfällen auf, wobei allerdings die leichten Unfälle vorherrschen und nur in zwei Fällen Todesopfer zu beklagen sind. Bei den 17 Verletzten handelt es sich zu einem grossen Teil

um Flammenbogenverletzungen bei Kurzschlüssen in Motorschaltern und an provisorischen Anlagen. Bei diesen Kurzschlussflammenbogen wurde häufig beobachtet, dass die der Kurzschlußstelle vorgeschalteten Sicherungen stärker bemessen waren, als dies den Bestimmungen von § 109 der Hausinstallationsvorschriften des SEV entspricht, d. h. dass die Nennstromstärke der Sicherungen das 3-fache der Nennstromstärke des Schalters überstiegen hat. Im einzelnen sind noch folgende Unfälle bemerkenswert: Der Wärter eines elektrischen Ofens wollte bei einer Störung in einer 3000 V-Schaltzelle Messwandlersicherungen nachsehen, ohne vorher den Stromkreis zu öffnen und ohne die Ankunft des Betriebselektrikers abzuwarten. Er geriet an einen Hochspannungsanlage-Teil und verlor so sein Leben. — In einem andern industriellen Etablissement verunfallte ein Kranführer tödlich, als er eine entgleiste Stromabnehmerrolle wieder an den Draht zurücklegen wollte und dabei vergass, vorher die Fahrleitung ausschalten zu lassen. Die wirksame Spannung betrug ca. 290 Volt aus einem 500 V-Drehstromnetz. Auf ähnliche Weise verunfallte auch ein Handlanger, der auf eine Kranbahn hinaufkletterte, um eine Bedienungskette wieder in das zugehörige Kettenrad zurückzulegen und dann mit dem Fuss an die 380 V-Kontaktleitung stiess. Infolge der Elektrisierung fiel dieser Hilfsarbeiter aus nahezu 5 m Höhe auf den Boden herunter und erlitt Sturzverletzungen. — Ein anderer Hilfsarbeiter zog sich einen Unfall zu, als er in der Nähe einer Kranfahrleitung mit einem Metallrohr hantierte. Mit diesem berührte er kurzzeitig einen Leitungsdraht und wurde infolge der Elektrisierung gegen eine rotierende Transmissionsscheibe geworfen und durch diese verletzt. — Erwähnt sei sodann noch ein Unfall, der, wenn er auch verhältnismässig glimpflich verlaufen ist, doch von neuem beweist, wie wichtig es ist, besondere Vorsicht walten zu lassen, wenn Bauarbeiter oder sonstige Nichtfachleute in der Nähe von Hochspannungsanlagen beschäftigt werden. Ein Bauarbeiter hatte am Tage zuvor im spannungslosen Hochspannungsraum einer Sendestation gearbeitet und glaubte auch am folgenden Tag auf die inzwischen unter Spannung (20 000 V Gleichstrom) gesetzte Anlage nicht besonders Rücksicht nehmen zu müssen. Dabei geriet er mit einem Arm an Hochspannungsanlageteile und wurde am Arm sowie an einem Fuss durch den Stromdurchgang erheblich verletzt.

An *transportablen Motoren* ereigneten sich 9 Unfälle, von denen zwei tödlich verliefen. Der Maschinist einer Bauunternehmung wurde an einem Pumpenaggregat mit flexibler Zuleitung bei 220 Volt wirksamer Spannung getötet, als er im Begriffe stand, das Drahtseil, woran das Pumpenaggregat aufgehängt war, zu lockern. In dem gummiumpressten Zuleitungskabel, dessen äussere Hülle keinerlei Beschädigung aufwies, war an einer Stelle die Erdungsader entzweigebrochen und ein Litzendrahtchen hatte die Isolation des Erdleiters sowie eines Polleiters durchstoßen. Auf

diese Weise waren das Motorgehäuse und das Aufhängedrahtseil unter Spannung gelangt. — Ein kleines Kind verlor sein Leben bei der Berührung eines fahrbaren landwirtschaftlichen 380 V-Motors. An diesem war ein Isolationsdefekt aufgetreten. Der Erdschlußstrom vermochte die vorgeschaltete Sicherung nicht zu schmelzen, und da die Schutzterde einen Widerstand von 7 Ohm, jene des Nullpunktes einen solchen von ca. 1,5 Ohm aufwies, blieb am Motorgehäuse eine Spannung gegen Erde von ca. 180 V bestehen. — Vier Verletzungen sind auf die Handhabung von Handbohrmaschinen mit Isolationsdefekten zurückzuführen. Dabei war in einem Fall nur ein zweiadriges statt ein dreiadriges Verlängerungskabel benützt worden, so dass eine Apparatenerdung fehlte. In den andern drei Fällen waren, wie bei dem zuerst beschriebenen Todesfall die Erdungsadern unterbrochen. Zwei weitere Unfälle ereigneten sich an Kupplungssteckkontakten mit Metallgehäusen, wobei die beiden Kupplungshülsen infolge von Mängeln in den Apparaten zwei voneinander verschiedene Potentiale aufwiesen. Solche Vorkommnisse zeigen in erhöhtem Masse die Notwendigkeit von periodischen Revisionen von elektrischen Werkzeugen.

Ungeeignete tragbare Lampen verursachten im Berichtsjahr wiederum drei Todesfälle, wobei in allen drei Fällen Metallfassungen als tragbare Schnurlampen in Ställen benützt wurden. In zwei Lampen befanden sich die Metallfassungen infolge mangelhafter Isolation der Einführungsdrähte unter Spannung, im dritten Fall fehlte der Fassungsring, so dass der Lampensockel leicht berührt werden konnte. Bei allen diesen Vorkommnissen kam eine Spannung von 220 V zur Auswirkung. Diese Unfälle weisen erneut darauf hin, dass bei den Hausinstallationskontrollen dem Vorhandensein von vorschriftsgemässen Handlampen und der Ausmerzung von ungeeigneten, gefährlichen Schnurlampen grösste Aufmerksamkeit zu schenken ist.

An *andern Beleuchtungskörpern* sind ein Todesfall und vier leichtere Unfälle gemeldet worden. Der Todesfall trat in einem Stall ein, wo in der Armatur einer Lampe eine Fassungssteckdose eingesetzt war. Ein Arbeiter hatte die Absicht, eine Glühlampe in diese Fassungssteckdose einzuschrauben und geriet in der Dunkelheit mit der Hand in das Innere der Fassungssteckdose. Bei der Berührung des Fassungsgewindes wurde er bei einer wirksamen Spannung von 220 V getötet. — Auf der Baustelle eines Luftschutzkellers war eine Porzellanlampenfassung mit niedrigem Fassungsring installiert. Ein Arbeiter, der die Lampe nach der Seite verschieben wollte, kam mit dem spannungsführenden Lampensockel (220 V) in Berührung und erlitt Sturzverletzungen. — Zwei leichtere Unfälle ereigneten sich an metallenen Lampenfassungen, die über Werkbänken aufgehängt waren und deren äussere Hüllen infolge von Isolationsfehlern der Einführungsdrähte unter Spannung standen. Es ergibt sich hieraus, dass Schnurpendel mit Isolierfassungen ausgerüstet sein

sollten, wenn sie von einem nicht isolierten Fussboden oder gleichzeitig mit geerdeten Maschinen teilen berührt werden können.

An *medizinischen Apparaten* wurde dem Starkstrominspektorat ein einziger Unfall gemeldet. Dieser stiess einem Monteur bei der Reparatur eines Kurzwellenapparates dadurch zu, dass eine Drittperson die Zuleitung zu diesem Apparat ohne Aufforderung in die Wandsteckdose einsteckte und so die Arbeitsstelle des Monteurs unter ca. 4000 V Spannung brachte.

Von den Unfällen in den *übrigen Hausinstallationen* sind besonders drei Todesfälle, die sich beim Gebrauch elektrischer Heizapparate in Badzimmern bei einer wirksamen Spannung von 220 V gegen Erde ereignet haben, bemerkenswert. In zwei Fällen wiesen Parabolstrahler, die vom Bade aus erfasst wurden, Isolationsdefekte auf. Bei einem Strahler handelte es sich um einen ganz neuen Apparat, an dem sich nach dem Unfall kein Fehler feststellen liess und wo die Unterspannungsetzung des Gehäuses wahrscheinlich nur vorübergehend durch umhergespritztes Badwasser verursacht worden war. — Der dritte tödliche Unfall ereignete sich an einem neuen fahrbaren Ofen, der mit einer dreipoligen Anschlußschnur versehen war (Polleiter, Nulleiter und Erdleiter). Eine

nicht fachkundige Person brachte nun am Ende dieser Schnur einen zweipoligen Stecker an und zwar so, dass die Erdungsader und eine stromführende Ader zusammen unter den gleichen Steckerstiften geklemmt waren. Je nach der Lage des Steckers geriet dadurch das Ofengehäuse zwangsläufig unter eine Spannung von 220 V gegen Erde. Als der Eigentümer vom Bade aus den Ofen berührte, um dessen Oberflächenwärme zu kontrollieren, wurde er tödlich elektrisiert. — Ein weiterer tödlicher Unfall stiess einem zweijährigen Kinde zu, als es in Unkenntnis der Gefahr zwei Apparatsteckhülsen eines elektrischen Kochers, deren Isolierhülsen defekt waren, in die Hände nahm. Da die Zuleitungsadern zu den Steckhülsen unter einer Spannung von 250 V standen, hatte der Stromdurchgang von einer Hand zur andern den bedauernswerten tödlichen Ausgang der Elektrisierung zur Folge. — Die übrigen Unfälle in Hausinstallationen weisen keine besonderen Merkmale auf. In der Hauptsache handelte es sich um leichte Flammenbogenunfälle von Monteuren bei Arbeiten in Hausinstallationen unter Spannung, wobei in einigen Fällen die Abschaltung der Arbeitsstelle nicht ohne Schwierigkeiten möglich gewesen wäre, während sie in andern Fällen mehr aus Bequemlichkeitsgründen unterlassen wurde.

Stoßspannungen grosser Steilheit.

Von Hans Kläy, Langenthal.

621.3.015.33

Die Sekundärentladungen bei der Stoßprüfung von Isolatoren werden auf Grund von Versuchen untersucht und deren Elemente bestimmt.

L'auteur examine les décharges secondaires se produisant lors des essais au choc électrique et détermine leurs éléments caractéristiques.

Bei Stoßversuchen kann es vorkommen, dass *Sekundärentladungen* auftreten. Darunter sollen alle diejenigen Fälle verstanden sein, bei denen ein teilweiser oder gestaffelter Durchschlag stattfindet.

Das Schema Fig. 1 soll dies erläutern. Es zeigt eine normale Stoßprüfanlage mit

- Stosskapazität C_s
- Dämpfungswiderstand R_D
- Parallelkapazität C_p
- Entladungswiderstand R_E
- Funkenstrecke F_1

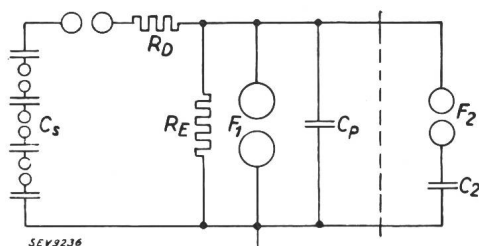


Fig. 1.

Schema einer normalen Stoßprüfanlage.

R_D ist mit C_p so abgeglichen, dass die normale Stosswelle (1/50) entsteht.

Als Prüfobjekt (C_2) soll nun eine Anordnung gewählt werden, bei der typische Sekundärentla-

dungen auftreten können, z. B. eine Isolatorenkette mit Teilentladungen in die Kette.

Allgemein treten immer dann Sekundärentladungen auf, wenn die Stoßspannung sich nicht in einer Stufe ausgleicht, sondern wenn durch einen Funken zuerst eine Kapazität aufgeladen wird, die sich erst nach Aufladung in einem zweiten Funken entlädt. In diesem Falle können unbeeinflusst durch die Elemente des Stoßgenerators *sehr steile Spannungstöße* auftreten.

Dies soll im folgenden erläutert werden. Das vereinfachte Schema entspricht dann Fig. 2. Die

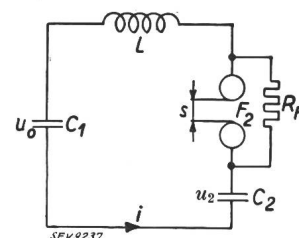


Fig. 2.

Schwingungskreis, der für die sekundären Spannungstöße massgebend ist.

Kapazität $C_1 \equiv C_p$ wird durch die normale Stosswelle aufgeladen. Sobald die der Funkenstrecke entsprechende Durchschlagspannung (Stoß!) erreicht ist, zündet diese und lädt C_2 auf. Zündverzögerung und statische Streuung sind hier nur insofern von Bedeutung, als dadurch die Höhe der Zündspannung beeinflusst wird. Die weitere Be-