Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1977 bis 1981

Autor(en): **Büchler, O.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **74 (1983)**

Heft 7

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904783

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1977 bis 1981

O. Büchler

In diesem Bericht sind die Unfälle der Jahre 1977 bis 1981 zusammengefasst und werden mit den Ergebnissen früherer Jahre verglichen. Es werden ferner bemerkenswerte Unfälle beschrieben, deren Ursachen erläutert und Massnahmen erwähnt, um ähnliche Ereignisse zu verhüten.

Interessenten können Sonderdrucke dieses Aufsatzes bei der Drucksachenverwaltung des SEV beziehen.

Dans ce rapport, la statistique des accidents survenus dans la période de 1977 à 1981 est présentée et comparée aux résultats de la période précédente. Ensuite, quelques accidents particulièrement notables sont décrits, leurs causes expliquées et des mesures indiquées pour éviter des accidents pareils.

Contrairement à l'article lui-même, les tirés à part paraîtront également en français. Ils peuvent être obtenus auprès de l'Administration des imprimés de l'ASE.

1. Statistik

1.1 Die Statistik erfasst die Unfälle in den Anlagen der allgemeinen Energieversorgung, soweit sie dem Eidg. Starkstrominspektorat (ESTI) bekannt geworden sind. Unfälle in Betriebseinrichtungen öffentlicher Verkehrsmittel werden vom Amt für Verkehr des Verkehrs- und Energiewirtschafts-Departementes behandelt. Über diese Ereignisse gibt die Tabelle I Auskunft.

1.2 Im Bericht werden die Unfälle nach ihren Folgen für die Betroffenen in Bagatellfälle (B), die eine Arbeitsunfähigkeit von höchstens drei Tagen zur Folge hatten, Fälle mit Verletzungen (V), die eine längere Behandlungsdauer benötigten, sowie Todesfälle (T) eingeteilt. Es sind die Ergebnisse von fünf Jahren (1977...1981) zusammengefasst und besonders mit dem vorangehenden Fünfjahresbericht (1972...1976) [1]) verglichen.

In dieser Berichtsperiode wurden gesamthaft 1485 (100%) Unfälle, d. h. im Mittel pro Jahr 297 Ereignisse gezählt. Davon sind 606 (40,8%) Bagatellen, 777 (52,3%) mit Verletzungen und 102 (6,9%) Fälle mit tödlichem Ausgang.

Die Vergleichszahlen des früheren Berichtes sind 1696 (100%) Unfälle, Mittelwert 339, 488 (28,8% Bagatellen, 1078 (63,6%) Verletzungen und 130 (7,6%) Todesfälle. Im Mittel wurden also jährlich 42 Unfälle weniger festgestellt. Auch hinsichtlich der Unfallfolgen ist eine günstige Entwicklung zu vermerken, sind doch die Todesfälle jährlich um 6, die Fälle mit schweren Verletzungen jährlich um 60 zurückgegangen, Bagatellfälle haben sich jährlich um 24 erhöht.

Nachfolgend werden die Ereignisse unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet.

1.3 In Tabelle II sind die Zahlen der verletzten und getöteten Personen gegenübergestellt, unterteilt nach der Höhe der wirksamen Spannung (Niederspannung bis 1000 V, Hochspannung über 1000 V). Die Tabelle erlaubt Vergleiche mit den Zahlen früherer Jahre seit 1972.

Wie in den Vorjahren trug sich der weitaus grössere Anteil der Unfälle in Niederspannungsanlagen zu. Dies betrifft auch die Todesfälle. Man soll sich also hüten, immer nur Hochspannungsanlagen als besonders gefährlich anzusehen und sich bei Arbeiten an Niederspannungsanlagen sorglos zu verhalten. In der Berichtsperiode 1977 bis 1981 haben sich in Anlagen bis 1000 V 554 Bagatellfälle, 678 Fälle mit Verletzungen und 85 Todesfälle ereignet; in Anlagen über 1000 V wurden 52 Bagatellfälle, 99 Fälle mit Verletzungen und 18 Todesfälle gezählt. Daraus kann man ablesen, dass Niederspannungsanlagen fast achtmal gefährlicher waren als Hochspannungsanla-

[1]) O. Büchler: Unfälle an den elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz 1972–1976. Bull. SEV/VSE 70(1979)1, S. 21...31.

Starkstromunfälle beim Bahnbetrieb — Tabelle I

Jahr	Personal		Reisende und Drittpersonen		Total	
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot
1981	4	1	7	1	11	2
1980	2	2	11	7	13	9
1979	1	1	7	3	8	4
1978	5	2	10	4	15	6
1977	4	–	2	7	6	7

Adresse des Autors
Ing. *Otto Büchler*, Eidg. Starkstrominspektorat, Abteilung Unfallwesen, Postfach, 8034 Zürich.

Verunfallte Personen, unterteilt nach Spannungsbereich Tabelle II

Jahr	Niederspannung		Hochspannung		Gesamt		Total
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	
1981	135	11	23	5	158	16	174
1980	154	17	19	6	173	23	196
1979	135	22	17	1	152	23	175
1978	120	13	19	1	139	14	153
1977	134	21	21	5	155	26	181
1976	150	15	20	5	170	20	190
1975	168	15	31	6	199	21	220
1974	189	19	27	7	216	26	242
1973	203	27	33	2	236	29	265
1972	213	25	43	9	256	34	290

Verunfallte Personen, geordnet nach Fachkenntnissen Tabelle III

Jahr	Betriebspersonal der Werke		Monteurpersonal		Drittpersonen		Gesamt		Total
	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	verletzt	tot	
1981	6	–	59	4	93	12	158	16	174
1980	5	–	67	4	101	19	173	23	196
1979	4	1	69	4	79	18	152	23	175
1978	3	–	63	3	73	11	139	14	153
1977	6	4	53	5	96	17	155	26	181
1976	3	1	61	8	106	11	170	20	190
1975	4	–	95	3	100	18	199	21	220
1974	6	–	86	4	124	22	216	26	242
1973	6	–	109	4	121	25	236	29	265
1972	4	3	118	5	135	26	257	34	291

gen; anders ausgedrückt; man verhielt sich darin fast achtmal unvorsichtiger.

1.4 In Tabelle III sind die Zahlen der verunfallten Personen nach deren Fachkenntnissen geordnet gegenübergestellt. In den Jahren 1977 bis 1981 wurden 335 verletzte und 24 tote Fachleute sowie 442 verletzte und 64 tote Drittpersonen registriert. Die Zahlen sollten Fachleute zu grösserer Vorsicht mahnen; anderseits ist es wünschenswert, für Laien wirksamere Schutzmassnahmen einzurichten.

1.5 Aufschlussreich ist Tabelle IV, in der die Unfallzahlen nach Personengruppen unterteilt und mit verschiedenen elektrischen Einrichtungen in Beziehung gebracht werden.

Ingenieure und Kraftwerkpersonal (Gruppen A und B) sind am Gesamtergebnis mit 40 Fällen (2,7%) beteiligt. Sie werden erwartungsgemäss hauptsächlich durch Hochspannungsanlagen in Kraftwerken und Trafostationen gefährdet.

Elektromonteure und Servicemonteure (Gruppen C und D) sind als Angehörige elektrotechnischer Betriebe beruflich am stärksten den Gefahren elektrischer Anlagen ausgesetzt, hauptsächlich an Hoch- und Niederspannungsleitungen, Trafostationen, Industrieanlagen und allgemeinen Hausinstallationen. 642 Unfälle oder 43,2% sind ihnen zuzuschreiben.

Angehörige industrieller und gewerblicher Betriebe (Gruppe E) werden besonders durch Prüfstände, fest installierte Maschinen, Hebe- und Förderanlagen, transportable Geräte, Anschluss- und Verlängerungsleitungen, Schweissgeräte und allgemeine Hausinstallationen gefährdet. 374 Unfälle (25,2%) wurden abgeklärt.

Von *Arbeitnehmern auf Baustellen* (Gruppe F) verunfallten 179 oder 12,1%. Die wichtigsten Unfallquellen sind hier Hoch- und Niederspannungsleitungen im Zusammenhang mit Kranen und Baumaschinen, ortsveränderliche Leitungen, Handwerkzeuge und allgemeine Installationen. Im Vergleich zur letzten Berichtsperiode (1972–1976) ist wiederum ein kräftiger Rückgang der Unfälle zu verzeichnen. Waren damals 64 Bagatellfälle, 199 Verletzte und 50 Tote zu beklagen, sind es in der Periode 1977 bis 1981 noch 71 Bagatellfälle, 95 Verletzte und 13 Tote. Am stärksten rückläufig sind die Unfälle im Zusammenhang mit Handwerkzeugen (24 Verletzte und 9 Tote weniger) sowie mit Anschluss- und Verlängerungsleitungen (50 Verletzte und 12 Tote weniger). Die günstige Entwicklung ist wohl zum Teil auf die rezessionsbedingte Beschäftigungslage, zum erheblichen Teil aber darauf zurückzuführen, dass auf Baustellen seit 1976 Steckdosen für den Anschluss tragbarer Einrichtungen durch hochempfindliche Fehlerstromschutzschalter geschützt sein müssen.

Die Personengruppen G bis K werden als *Laien* zusammengefasst. Betrachtet man die nackten Zahlen der bekannt gewordenen Unfälle, so ist festzustellen, dass gesamthaft zwischen den beiden Berichtsperioden keine Änderung eingetreten ist. Beidemal sind je 50 Unfälle pro Jahr untersucht worden. Entsprechend hat sich der Anteil dieser Unfälle am mittleren Gesamtergebnis der beiden Berichtsperioden von 14,5% auf 16,8% erhöht. Auffällig ist der Anteil Todesfälle, der von jährlich 8 in der früheren Periode auf jährlich 12 in der jetzigen Periode gestiegen ist.

1.6 Die graphische Darstellung in Figur 1 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfälle mit ihren Folgen auf die verschiedenen Personengruppen gemäss Tabelle IV, im Vergleich der Berichtsperioden 1972 bis 1976 und 1977 bis 1981. Auffällig ist der starke Rückgang der Unfälle im Baufach, ebenso deutlich die Zunahme der Todesfälle im Haushaltbereich.

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein will nun die guten Erfahrungen mit Fehlerstrom-Schutzschaltung auf Baustellen nutzen. Diese Schutzschalter sollen künftig viel häufiger insbesondere im Haushaltbereich verwendet werden.

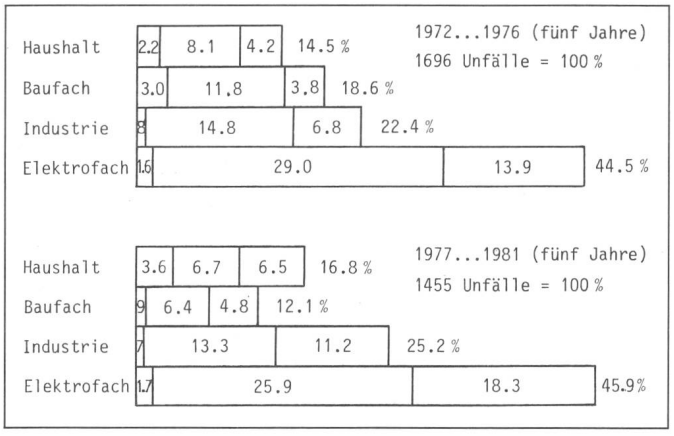

Fig. 1
Prozentuale Verteilung der Unfälle mit ihren Folgen
Jeweils von links nach rechts: Tod, Verletzung, Bagatelle, gesamthaft

2. Bemerkenswerte Unfälle

Nachfolgend werden einige Unfallbeispiele beschrieben, die den verantwortungsbewussten Fachmann zum Nachdenken anregen und dem Unerfahrenen zur Instruktion dienen sollen.

2.1 Kraftwerke und Unterwerke

Jede Schaltanlage in Kraft- und Unterwerken weist eigene Sonderheiten auf, die langjährigen Wärtern gut bekannt sind. Unbedeutende Zwischenfälle und kleine Unaufmerksamkeiten bringen dennoch gerade bestausgewiesene, als vorsichtig geltende Kenner der Anlagen in höchste Gefahr.

2.1.1 Im Maschinenhaus eines Elektrizitätswerkes wurden Vorbereitungsarbeiten für den Einbau einer neuen Hochspannungs-Schaltanlage ausgeführt. Der Umbau ging etappenweise vor sich, damit der Betrieb des Kraftwerkes nicht unterbrochen werden musste. In der ersten Phase wurde eine Reihe von Hochspannungszellen teilweise ganz abgebrochen, teilweise in den hintern Teil der Anlage verschoben. Am Freitag wurde Abgangszelle «Kabel Dorf X» verschoben und am Abend wieder in Betrieb gesetzt. Erst nachher bemerkten die beiden Maschinisten, dass das Gehäuse des Stromwandlers nicht mit der durchgehenden Erdleitung verbunden worden war. Sie einigten sich, diese Arbeit am Montag nachzuholen. Die Zelle wies eine Breite von 95 cm, vorderseitig (Ölschalter) eine Tiefe von 110 cm, rückseitig (Messeinrichtungen) eine Tiefe von 77 cm auf und war beidseitig mit Gittertüren verschlossen.

Am Montagmorgen befasste sich der Chefmaschinist mit der Nachholarbeit. Die Zelle wurde freigeschaltet, der Kabelabgang kurzgeschlossen und geerdet sowie rückseitig gegen die unter Spannung stehende Nachbarzelle links «Kabel Berg» eine Schutzverschalung angebracht.

Der Chefmaschinist bog anschliessend einen etwa 40 cm langen Kupferdraht zurecht, um ihn im rückseitigen Zellenteil als Verbindungsleiter zwischen dem Gehäuse des Stromwandlers und der durchgehenden Erdleitung einzusetzen. Offenbar entglitt ihm dieses Drahtstück und fiel in die Ölauffangwanne des vorderen Zellenteiles.

Darauf öffnete er die vordere Zellentüre und kroch unter dem Kessel des Ölschalters durch (freie Höhe 60 cm). Das Drahtstück legte er auf die 30 cm hohe Trennmauer der Ölwanne. Offenbar gelang es ihm nicht, rückwärts kriechend die Wannenumfassung zu überwinden, und er versuchte, in der Wanne kniend den Ölkessel des Schalters seitlich zu umgehen. Er benützte dabei zwangsläufig den Raum der Nachbarzelle «Kabel Berg», da hier (Vorderseite der Zelle «Kabel Dorf X») keine isolierende Trennwand eingesetzt worden war. Er geriet mit dem Kopf zu nahe an die Schalterzuleitung der Nachbarzelle, worauf ein tödlicher Spannungsüberschlag auftrat.

Man muss sich fragen, weshalb der Verunfallte nicht versucht hatte, das Drahtstück mit einem Besen hervorzufischen.

2.1.2 Eine 380-kV-Freiluft-Schaltanlage, die im internationalen Energieaustausch von Bedeutung ist, wurde um weitere Felder erweitert. Hierzu gehörte auch die entsprechende Verlängerung der Sammelschiene für die zusätzlichen Schaltfelder. Die Anlage ist im besonderen durch die gemischte Anordnung der obenliegenden Hauptsammelschienen «Nord» und «Süd» gekennzeichnet. Danach liegen die Phasenleiter in der Reihenfolge R (Nord) - R(Süd), S(Nord) - S(Süd), T(Nord) - T(Süd) nebeneinander. Die Schaltfelder für die abgehenden Leitungen befinden sich beidseitig der Hauptsammelschienen und können über untenliegende Querverbindungen über Pantographentrenner mit den längs aufteilbaren Sammelschienen verbunden werden. Nach der Montage der Hauptsammelschienen im neuen Anlageteil sollte die neue Sammelschiene «Süd» einer Prüfung mit Betriebsspannung unterzogen werden. Hierzu mussten die Verbindungsrohre zwischen den Stützen der herabhängenden Vierleiterbündel eingesetzt werden. Für diese Arbeit war es notwendig, die Verbindungsstellen beidseitig zu erden und über die vorhandene Erdleitung kurzzuschliessen, damit beim Einsetzen der Verbindungsrohre die Arbeitenden durch Induktionsströme nicht gefährdet würden.

Der Chef der Anlage begab sich mit einem Gehilfen an die Nahtstelle zwischen der alten und der neuen Anlage. Bei der freigeschalteten Sammelschiene «Süd» wurden die den Arbeitsstellen nächstliegenden Längstrenner durch Fernsteuerung vom Kommandoraum aus geöffnet und an Ort und Stelle visuell kontrolliert. Hernach wurde der Gehilfe beauftragt, Erdungsgarnituren an den vorgesehenen Arbeitsstellen bereitzulegen. Er begann dies im neuen Anlageteil, wurde dann aber weggeschickt, um Hinweistafeln zur Kennzeichnung der Arbeitsstellen herbeizuschaffen.

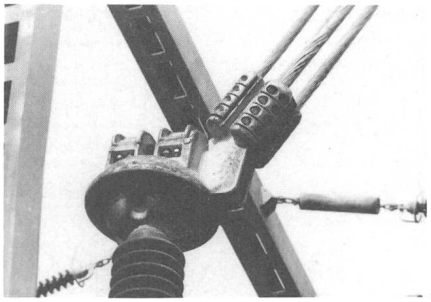

Fig. 2 Ansetzstelle für die mobile Erdungsstange

In der Zwischenzeit kam der Chef der Montagegruppe herbei, die die neue Anlage erstellt hatte und die Verbindungsrohre einsetzen sollte. Die beiden Chefs der Anlage und der Montagegruppe kamen überein, die Erdung der Arbeitsstellen selbst vorzunehmen. Sie setzten zuerst eine Erdungseinrichtung am Stützer R(Süd) der bestehenden Anlage an und versuchten hernach am benachbarten Stützer S(Nord) das gleiche zu tun. Da die Sammelschiene «Nord» in Betrieb stand, trat ein heftiger Erd- und Kurzschluss mit gewaltigem Knall und riesigem Flammbogen auf. Das Erdungsseil wurde zerrissen und teilweise verdampft (Fig. 2 und 3), und durch die Hitze des Flammbogens gerieten die Kleider des Chefs der Montagegruppe in Brand. Beide Beteiligten erlitten schwere Verbrennungen, denen der eine nach einigen Tagen erlag.

Die Erfahrung lehrt immer wieder, dass Vorgesetzte sich nicht an Arbeiten ihrer Untergebenen beteiligen, sondern strikte deren Aufgabe überwachen und kontrollieren sollten. Ausserdem wurde in diesem Fall eine wichtige Arbeitsvorbereitung, nämlich die Arbeitsstellen zu kennzeichnen, flüchtig übergangen.

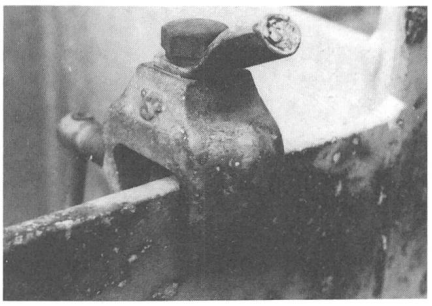

Fig. 3 Erdungsstelle mit abgebranntem Erdungsseil

Elektrounfälle 1977...1981, unterteilt nach Berufsgruppen und Art der Anlagen Tabelle IV

Personengruppe		A Ingenieure	B Schaltwärter	C Elektromonteure	D Servicemonteure	E Industrie Gewerbe	F Bauleute	G Landwirte	H Hausfrauen	J Jugendliche	K Übrige Personen	Subtotal	Total
Anlagen		B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	
1 Kraftwerke Unterwerke	1977	1 - -	1 1 1	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - 1	3 2 2	7
	1978	- - -	- - -	- 1 1	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 1	2
	1979	- - -	1 4 1	1 - 1	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 4 2	8
	1980	- - -	2 1 -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	3 1 -	4
	1981	- - -	- 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - 1	- 2 1	3
2 Hochspannungs-Leitungen	1977	- - -	1 - 2	2 - 1	- - -	- - 1	1 2 1	- - 1	- - -	- 1 -	- - 1	4 3 6	14
	1978	- - -	- - -	1 6 1	- 1 -	- - -	2 1 1	- - -	- - -	- - -	2 - -	5 8 2	15
	1979	- - -	- - -	- 2 1	- - -	- 1 -	1 1 -	- 1 2	- - -	- - -	1 1 -	2 6 3	11
	1980	- - -	- - -	- 7 1	- - -	1 - -	1 4 1	1 - 2	- - -	- - -	2 - 2	5 11 6	22
	1981	- - -	- - -	3 7 2	- - -	- - -	- 3 -	- - -	- - -	- - -	- - -	3 10 2	15
3 Transformatoren-Stationen	1977	- - -	- 4 -	4 10 -	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	5 14 -	19
	1978	- - -	- 1 -	4 9 -	- 1 -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- - -	4 13 -	17
	1979	- - -	- - -	7 14 -	- 1 -	- - 1	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	7 15 1	23
	1980	- - -	- - -	2 6 -	- - -	2 1 -	- - 1	- - -	- - -	- - -	- - -	4 7 1	12
	1981	- - -	- 2 -	7 8 1	- - -	- 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	7 12 1	20
4 Niederspannungs-Leitungen	1977	- - -	- - -	1 3 3	- - -	- - -	- 6 -	- - -	- - -	- - -	- - 1	1 9 4	14
	1978	- 1 -	- - -	2 7 1	- 1 -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	2 11 1	14
	1979	- - -	- - -	- 12 2	- - -	- - -	3 1 -	1 - -	- - -	- - -	- - -	4 13 2	19
	1980	- - -	- - -	5 12 1	- 1 -	- 1 -	1 4 -	- - -	- - -	- - -	1 1 1	7 19 2	28
	1981	- - -	- - -	6 12 -	- - -	1 1 -	5 2 -	- - -	- - -	- - -	1 1 -	13 16 -	29
5 Prüfstände	1977	- - -	- - -	1 1 -	4 2 -	3 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	8 5 -	13
	1978	- - -	- - -	- 4 -	4 3 -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	4 8 -	12
	1979	- - -	- - -	6 4 -	7 1 -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	14 5 -	19
	1980	- 1 -	- - -	3 7 -	4 1 -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	8 10 -	18
	1981	- - -	- - -	1 2 -	4 4 -	5 - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	11 6 -	17
6 Provisorische Anlagen	1977	- - -	- - -	2 1 -	- - -	- 2 -	2 2 1	- - -	- - -	- - -	- - -	4 5 1	10
	1978	- - -	- - -	3 1 -	- - -	- - -	3 - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	6 2 -	8
	1979	- - -	- - -	1 1 -	- 1 -	1 - -	5 2 -	- - -	- - -	- - -	1 - -	8 4 -	12
	1980	- - -	- - -	1 1 -	1 - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	4 1 -	5
	1981	- - -	- - -	3 5 -	- - -	- - -	- 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	3 7 -	10
7 Installationen in Industrie und Gewerbe	1977	- - -	- - -	12 16 1	1 1 -	18 16 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	31 34 1	66
	1978	1 1 -	- - -	11 12 -	2 - -	6 10 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	20 23 -	43
	1979	1 - -	- - -	9 12 -	1 - -	11 8 -	- 1 -	- - -	- 2 -	- - -	- - -	22 23 -	45
	1980	- - -	- - -	10 4 1	- 1 -	15 13 1	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- 2 -	25 21 2	48
	1981	1 1 -	- - -	8 7 -	3 1 -	8 6 1	- - -	- - -	2 1 -	1 - -	- 1 -	23 17 1	41
8 Hebe- und Förderanlagen	1977	- - -	- - -	1 - -	- - -	1 - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 1 -	3
	1978	- - -	- - -	- - -	- 1 -	2 4 -	2 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	4 5 -	9
	1979	- - -	- - -	- - -	- 2 -	1 1 -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 3 -	5
	1980	- - -	- - -	2 - -	- - -	2 6 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	4 6 -	10
	1981	- 1 -	- - -	- 2 -	1 2 -	3 1 -	- 2 -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	4 9 -	13
9 Transportable Motoren	1977	- - -	- - -	1 1 -	- - -	5 7 -	1 6 1	- - -	- - -	- - -	1 2 -	8 16 1	25
	1978	- - -	- - -	1 1 -	1 1 -	5 7 -	2 2 -	- - -	1 - -	- - 1	2 - 2	12 11 3	26
	1979	- - -	- - -	- 1 -	- - -	2 3 -	1 3 -	- - -	1 - 2	- - -	1 - 2	5 7 4	16
	1980	- - -	- - -	- 3 -	- - -	3 5 -	1 1 -	- - -	- 2 -	- - -	2 1 -	6 12 -	18
	1981	- - -	- - -	- - -	- - -	2 1 -	1 2 -	- - -	- 1 1	- - -	- - -	3 4 1	8
10 Tragbare Leuchten	1977	- - -	- 1 -	- - -	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1 2 -	3
	1978	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- 3 -	1 - -	- - -	- - 1	- - -	1 - -	2 4 1	7
	1979	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - -	- 1 -	- - -	- 1 -	- - -	1 - -	3 2 -	5
	1980	- - -	- - -	- 1 -	- 1 -	- 1 -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- 5 -	5
	1981	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - 1	- 2 1	3
11 Transportable Wärmeapparate	1977	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - 1	- - 2	2 2 1	2 4 4	10
	1978	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- - 1	- - 2	- - -	- - -	- 1 3	4
	1979	- - -	- - -	1 - -	- - -	1 2 -	- 1 -	- - -	2 - 2	- 2 -	- 1 1	4 6 3	13
	1980	- - -	- - -	- - -	1 - -	2 2 -	- 1 -	- - -	4 - 2	- - 2	3 1 1	10 4 5	19
	1981	- - -	- - -	- - -	- - -	2 1 1	- - 1	- - -	2 1 3	- - 1	- - -	4 2 6	12
12 Waschautomaten Kochherde usw.	1977	- - -	- - -	- - -	- - -	- 3 -	- - -	- - -	- 1 -	- - -	2 - -	2 4 -	6
	1978	- - -	- - -	- 1 -	- - -	1 3 -	- - -	- - -	1 - -	- - -	1 - -	3 4 -	7
	1979	- - -	- - -	1 4 -	- - -	1 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	2 7 -	9
	1980	- - -	- - -	- 1 -	- 1 -	1 1 -	- - -	- - -	3 - -	- - -	- 2 -	4 5 -	9
	1981	- - -	- - -	1 4 -	2 2 -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 5 -	5 12 -	17

B = Bagatellunfall V = Verletzt T = Unfall mit tödlichem Ausgang

Tabelle IV (Fortsetzung)

Personengruppe		A Ingenieure	B Schaltwärter	C Elektromonteure	D Servicemonteure	E Industrie Gewerbe	F Bauleute	G Landwirte	H Hausfrauen	J Jugendliche	K Übrige Personen	Subtotal	Total
Anlagen		B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	B V T	
13 Andere transportable Verbraucher	1977	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1
	1978	- - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	- 1 -	2 1 -	3
	1979	- - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	- 2 -	2 2 -	4
	1980	- - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 1 -	2 1 -	3
	1981	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1 2 -	3
14 Anschlussschnüre, Verlängerungsschnüre	1977	- - 1	- - -	- 2 -	- - -	- 4 -	6 1 1	- - -	- - 2	- - -	- 1 -	6 8 4	18
	1978	- - -	- - -	- - -	2 - -	4 3 1	- - -	1 - -	- 1 -	- - -	2 - 1	9 4 2	15
	1979	- - -	- - -	- 3 -	- - -	3 6 -	4 4 -	- - -	- - 1	- - -	5 4 1	12 17 2	31
	1980	1 - -	- - -	3 2 -	- 1 -	3 6 -	4 5 2	1 - -	- 1 1	- - 1	1 6 1	13 21 5	39
	1981	- - -	- - -	1 - -	- - -	5 3 -	3 9 -	- - -	1 - -	2 2 -	5 5 1	17 19 1	37
15 Hochspannungsanlagen in Hausinstallationen	1977	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 2 -	3
	1978	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1
	1979	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-
	1980	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 - -	2
	1981	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-
16 Industrielle Hochfrequenzanlagen	1977	- - -	- - -	1 1 -	- - -	1 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 3 -	5
	1978	- - -	- - -	2 1 -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 2 -	4
	1979	- - -	- - -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 1 -	2
	1980	- - -	- - -	- - -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 2 -	3
	1981	- - -	- - -	- - -	1 2 -	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 2 -	4
17 Radioapparate, Fernsehapparate	1977	- - -	- - -	- - -	1 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- 3 -	1 6 -	7
	1978	- - -	- - -	- - -	3 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 4 -	3 4 -	7
	1979	- - -	- - -	1 - -	- 1 -	- - 2	- - -	- - -	- - -	- - -	1 - -	2 1 2	5
	1980	- - -	- - -	- - -	2 - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	2 2 -	4
	1981	- - -	- - -	- - -	1 - 1	- - -	- - -	- - -	1 - -	- - -	- 1 -	2 1 1	4
18 Niederspannungs-Schweissapparate	1977	- - -	- - -	- - -	- - -	- 4 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 4 -	4
	1978	- - -	- - -	1 - -	- - -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 1 -	3
	1979	- - -	- - -	- - -	- - -	5 3 1	- - 1	- - -	- - -	- - -	- - -	5 3 2	10
	1980	- 2 -	- - -	- - -	- - -	1 3 -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	2 4 -	6
	1981	- - -	- - -	- - -	- - -	2 5 1	1 - -	- - -	- - -	- - -	- - -	3 5 1	9
19 Gleichstromanlagen	1977	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1 4 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 5 -	6
	1978	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1
	1979	- - -	1 - -	1 1 -	1 - -	2 2 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	5 3 -	8
	1980	- 2 -	- - -	- 1 1	- - -	- 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- 1 -	- 5 1	6
	1981	- - -	- - -	- - -	- 1 -	1 1 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 2 -	3
20 Allgemeine Hausinstallationen	1977	- - -	- - -	11 15 -	- 2 -	7 2 -	- 3 -	- - -	2 - -	- - -	1 5 2	21 27 2	50
	1978	- - -	- - -	12 18 -	- 2 -	5 6 -	3 2 1	- - -	2 2 -	- 1 -	5 3 -	27 34 1	62
	1979	- - -	- - -	18 14 -	- 3 -	3 9 -	5 1 -	- - -	2 1 -	- - -	4 2 2	32 30 2	64
	1980	- 1 -	- - -	21 22 -	- - -	2 4 -	3 5 1	- - -	1 2 -	3 - -	4 3 -	34 37 1	72
	1981	- - -	- - -	13 12 -	1 2 -	1 3 -	5 7 -	- - -	1 - -	- - -	3 4 -	24 28 -	52
Summen	1977	1 - 1	2 6 3	37 53 5	6 8 -	38 47 1	11 23 4	- - 1	2 1 3	- 2 2	6 15 6	103 155 26	284
	1978	1 2 -	- 1 -	37 63 3	12 11 -	25 41 1	13 6 2	1 - 1	4 3 3	1 2 1	13 10 3	107 139 14	260
	1979	1 - -	2 4 1	47 69 4	9 9 -	34 37 4	20 15 1	1 1 2	5 4 5	1 2 -	14 11 6	134 152 23	309
	1980	1 4 -	2 1 -	48 67 4	9 7 -	37 46 1	11 23 5	2 - 2	8 5 3	3 - 3	15 20 5	136 173 23	332
	1981	1 2 -	- 4 -	43 59 3	13 15 1	33 26 3	16 28 1	- 1 -	7 3 4	3 2 1	10 18 3	126 158 16	300
Fünfjahrestotal	77...81	5 8 1	6 16 4	212 311 19	49 50 1	167 197 10	71 95 13	4 2 6	26 16 18	8 8 7	58 74 23	606 777 102	
Gruppentotal		14	26	542	100	374	179	12	60	23	155		1485

2.1.3 In einem Unterwerk wurden während längerer Zeit in der 13-kV-Anlage zellenweise Umbau- und Malerarbeiten ausgeführt. Eine Abgangszelle wurde mit Schutzverkleidungen versehen und sollte im Verlauf von etwa 14 Tagen umgerüstet und neu gestrichen werden.

Der Maler erstellte in der Höhe von 2,4 m ein Podest, um von dort aus die Zellenwände abzulaugen. Während der zugeteilte leitende Monteur nach dem Wassereimer griff, um ihn dem Maler zu übergeben, entstand ein Kurzschluss (Fig. 4), wonach der Maler mit brennenden Kleidern abstürzte. Er erlag nach einigen Tagen den erlittenen Verletzungen.

Offenbar hatte der Maler versucht, die Messerkontakte des Deckentrenners zur Hilfssammelschiene zu schliessen, die ihm die Bewegungsfreiheit einschränkte. Diese Sammelschiene stand unerwartet unter Spannung,

Fig. 4 Scherben und Russ kennzeichnen die zerstörte Zelle

weil sie 10 Tage zuvor während einer Betriebsstörung benützt worden war. Vermutlich wurde damals der ursprüngliche Schaltzustand nicht wieder herbeigeführt. Der leitende Monteur hatte zwar die Zelle vor Arbeitsbeginn kontrolliert. Er überzeugte sich, dass die Leitungen in der Zelle kurzgeschlossen und geerdet waren. Ausserdem stellte er fest, dass die Schutzverkleidung aus Spanplatten an der Sammelschiene anstanden, und nahm irrtümlich an, dass keine Spannung an der Schiene vorhanden sein könne. Die Kontrolle mit dem Phasenprüfer unterliess er.

Aus dem Vorfall ist die Lehre zu ziehen, dass nach längerem Arbeitsunterbruch alle einzelnen Teile im Arbeitsbereich auf Spannungsfreiheit zu prüfen sind. Trockenes Holz kann auch einer Hochspannung lange Zeit widerstehen.

2.2 Hochspannungsleitungen

Beim Bau von Hochspannungsleitungen entstehen besonders dann kritische Situationen, wenn mehr als eine Mannschaft gleichzeitig oder nacheinander daran beteiligt ist.

2.2.1 Über einer Baustelle musste freier Bewegungsraum für den Baukran geschaffen werden. Es war vorgesehen, die Gemeinschaftsfreileitung 50/11 kV zweier Elektrizitätswerke über der Baustelle höher zu verlegen, d. h. einen höheren Tragmasten einzusetzen. Für diese Arbeit mussten die Leitungen während zweier Wochen freigeschaltet werden. Die 11-kV-Leitung musste für die Speisung einer Trafostation deshalb provisorisch versetzt werden. Die provisorische Verbindungsleitung (Umgehungsleitung) zur Trafostation wurde von der Monteurgruppe des Gemeindewerkes erstellt und mit der in Betrieb stehenden Trafostation verbunden.

Der Monteurgruppe des Überlandwerkes oblag nun die Aufgabe, an einem Betontragmast die durchgehenden Leitungen aufzutrennen und dort gleichzeitig den 11-kV-Strang mit der Umgehungsleitung zur Trafostation zu verbinden. Diese Monteurgruppe begann am Betonmast die aus 2 m langen Einzelteilen bestehende Aufstiegsleiter zu befestigen (Fig. 5). Die Teilstücke wurden vom Monteur nicht wie üblich an einem Seil hochgezogen, sondern über die Schulter gehängt hinaufgetragen. Auf diese Weise geriet das vorstehende Teilstück mit der unter Spannung stehenden Umgehungsleitung in Kontakt, deren erste Tragstange in einer Entfernung von nur 1 m neben dem Betonmast stand. Der Monteur wurde vom Strom getroffen und stürzte leblos ab.

Die Umgehungsleitung war als «fixfertig» erstellt gemeldet worden. Unter diesem Ausdruck konnte aber der Chef der Monteurgruppe keineswegs verstehen, dass die Leitung unter Spannung gesetzt sei. Das Missverständnis führte schliesslich zum Verhängnis, da keine zusätzlichen Schutzmassnahmen getroffen worden waren.

2.2.2 Infolge einer Störung im 11-kV-Netz musste die Ringleitung aufgetrennt werden. Der Chef der Monteurgruppe begab sich vom Arbeitsplatz auf die eine Seite der Ringleitung, um den Streckenschalter zu öffnen, und schickte gleichzeitig seinen Gehilfen in die Gegenrichtung mit dem Auftrag, den ersten Schalter auszuschalten. Bei diesem «ersten Schalter» handelte es sich aber um einen Abzweigschalter zu einer neuen, erst kurze Zeit zuvor in Betrieb gesetzten Trafostation. Der in Betracht gezogene Streckenschalter befand sich auf der nächstfolgenden Tragstange der Ringleitung.

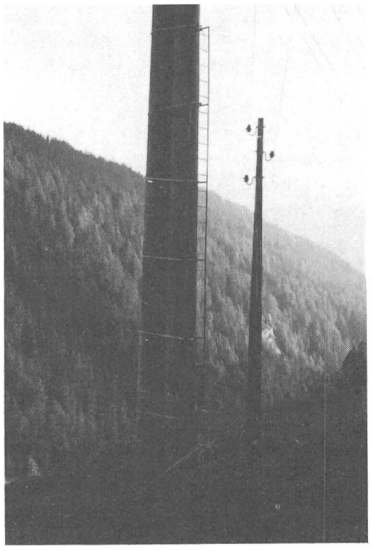

Fig. 5 Umgehungsleitung 1 m vom Mast entfernt

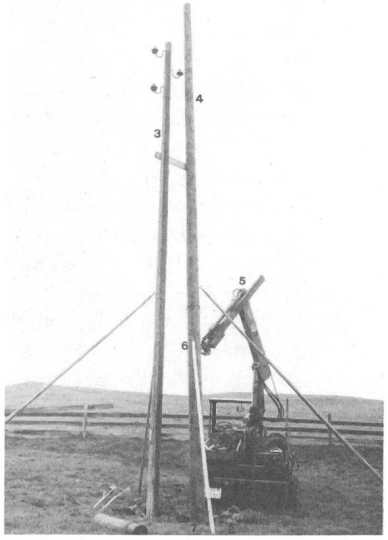

Fig. 6 Stangenwechsel: Frisch imprägnierte Holzstangen sind leitfähig

Auf den Arbeitsplatz zurückgekehrt, schickte sich der Chefmonteur an, die Tragstange der Freileitung zu besteigen. Der Gehilfe beobachtete, dass der Monteur die Erdungs- und Kurzschlussvorrichtung nicht mitgenommen hatte, und beharrte darauf, diese Schutzeinrichtung anzuwenden. Er trieb unterdessen den Erdungsbohrer in den Boden, vernahm dann ein aussergewöhnliches Geräusch und stellte fest, dass der Monteur hoch im Leiterbild leblos in den Gurten hing.

Es stellte sich heraus, dass einerseits der Gehilfe infolge des ungenauen Auftrages den falschen Schalter betätigt, anderseits der Monteur die Kurzschliess-Vorrichtung nicht fachgemäss benützt hatte.

2.2.3 Zwei Elektromonteure hatten Holzstangen einer 10-kV-Leitung zu ersetzen. Hierzu benützten sie einen Transportwagen mit aufgebautem Hydraulikkran. Die Arbeit wurde während des Betriebes der Leitung durchgeführt, indem die alte Stange abgesägt und schräg gestellt, hernach die neue Stange in das ausgehobene Loch eingepflanzt wurde. Die neue Stange hing am Kranausleger und war mit Stichel aus Holz bzw. Aluminium gesichert (Fig. 6). Zur Fluchtlinienkorrektur fassten die beiden Monteure den

Aluminiumstichel und drückten die Stange in die richtige Lage. Unerwartet schwenkte der Stangenzopf gegen die Hochspannungsleitung und berührte kurzzeitig einen Leiter. Gleichzeitig verspürten beide Monteure eine starke Elektrisierung und wurden 4 m hangabwärts geworfen. Der eine Monteur konnte sich wieder erheben, für seinen Kollegen nützte auch keine ärztliche Hilfe.

Wie oft muss wiederholt werden, dass neu imprägnierte Holzstangen genügend leitfähig sind, um gefährliche Elektrisierung hervorzurufen, wenn der Stangenzopf mit der unter Spannung stehenden Leitung in Kontakt gerät? Das Beispiel zeigt auch, dass Metallstichel nicht als bestgeeignete Stellgeräte gelten dürfen. Gefährliche Berührungsspannungen können auch über den Kran zu den Bedienungsorganen verschleppt werden. In jedem Fall ist der Stangenzopf mit isolierenden Gummimatten zu umkleiden, wenn der Stangenwechsel im Betriebszustand der Leitung durchgeführt wird.

2.3 Transformatorenstation

2.3.1 Hier soll ein Sonderfall erwähnt werden, von dem ein Elektrikerlehrling überrascht wurde. Er hatte den Auftrag erhalten, im Kompressorenraum eines Gewerbebetriebes eine Lichtinstallation auszuführen. Es handelte sich um zwei nebeneinanderliegende gleichartige Räume, die ursprünglich als Garagen benützt worden waren. Seinerzeit waren dort UP-Rohre verlegt worden.

Der Lehrling wollte nachsehen, ob eines der Rohre für die Lichtinstallation verwendet werden könnte. Er steckte den Stahldraht (Einzugsdraht) in das Rohr und schob ihn vorwärts. Plötzlich wurde er elektrisiert und von der Holzleiter zu Boden geworfen. Der leitende Monteur stellte dann fest, dass der Stahldraht in den Nebenraum eingedrungen war, in dem entgegen der früheren Zweckverwendung eine Transformatorenstation eingebaut worden war. Der Stahldraht war in der Schalterzelle mit der 12-kV-Sammelschiene in Kontakt geraten.

2.3.2 In den Trafostationen einer grösseren Anlage war der Revisor seit Tagen damit beschäftigt, die Einstellung der Auslöserelais der Schalter zu kontrollieren. Ihm stand ein situationskundiger Monteur als Helfer zur Verfügung. Man war dabei, die letzte von zehn Stationen zur Kontrolle vorzubereiten. Der Hochspannungsschalter der zugehörigen Trenner sowie der Niederspannungs-Hauptschalter waren geöffnet. Der Revisor stellte den Hochspannungsprüfer, bestehend aus Isolierstange und Prüfkopf zusammen, um die zu bearbeitende Anlage auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

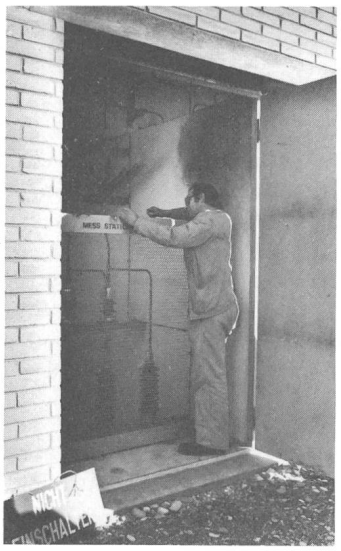

Fig. 7 Monteur greift über das Sperrgitter hinweg in die Hochspannungsanlage

In dieser kurzen Zeitspanne begab sich der Monteur zur 2 m entfernten Eingangstrenner-Zelle und versuchte mit dem eigenen Taschen-Phasenprüfer, der für eine Spannung von höchstens 500 V geeignet ist, am offenen Trennermesser Spannungsfreiheit festzustellen (Figuren 7 und 8). Es entstand ein Überschlag mit gewaltigem Knall und Flammbogen. Der Monteur wurde getötet.

Offenbar hatte er in gedankenlosem Übereifer mit einem ungeeigneten Instrument über die Abschrankung hinweg in die 16-kV-Anlage gegriffen.

2.4 Niederspannungsleitungen

2.4.1 Junge, unerfahrene Monteure sollen mit besonderer Sorgfalt in die Arbeitsmethoden einer Gemeinschaftsgruppe eingeführt werden.

Ein junger Monteur war erst seit drei Monaten einer Freileitungs-Baugruppe zugeteilt. Man hatte ihn inzwischen als begabten und willigen Mitarbeiter kennengelernt. Die Baugruppe (vier Mann und ein Gruppenchef) sollten die Drähte einer Niederspannungs-Freileitung auswechseln. Auf den Tragstangen dieser Leitung war auch eine Hochspannungsleitung montiert. Der Gruppenchef beauftragte den jungen Monteur und einen älteren Kollegen mit dem Auswechseln der Drähte, wies sie aber an, die Arbeit erst zu beginnen, wenn er persönlich die Meldung überbringe, dass die Leitungen freigeschaltet seien. Mit den zwei letzten Monteuren befasste sich der Gruppenchef damit, nach einem Schaltprogramm die beiden Leitungen auszuschalten und zu erden.

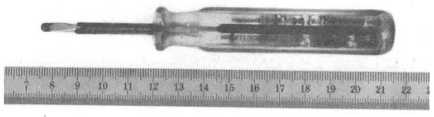

Fig. 8 Solche Phasenprüfer sind für Hochspannung absolut nicht geeignet

Der junge Monteur und sein Kollege begaben sich an den Arbeitsort und legten die Werkzeuge bereit. Auf die Bemerkung des älteren Monteurs «wir bereiten uns jetzt vor» ging jeder zu einer Tragstange eine Spannweite entfernt. Sie verloren dabei die Sichtverbindung untereinander, weil zwischen den beiden Stangen ein grosser Baum stand. Beide bestiegen die Holzstangen, wobei der ältere Monteur etwa 1 m unterhalb der Leitung die Meldung des Gruppenchefs abwartete. Der junge Monteur stieg weiter auf, löste zwei Drähte auf der einen Seite und legte sie in die Isolatorenträger. Beim Standortwechsel auf die andere Seite geriet er mit der Leitung in Kontakt, elektrisierte sich und glitt angegurtet laut schreiend die Stange ab. Ärztliche Bemühungen um den Verunfallten blieben erfolglos (Fig. 9).

Man kann nur vermuten, dass der junge Monteur jene Bemerkung seines Kollegen «Wir bereiten uns jetzt vor» missverstanden hat.

Fig. 9 Sturz vom Mast nach Elektrisierung

2.4.2 Ein Unfall ist als indirekte Folge eines Gewitters zu betrachten. Während eines heftigen Gewitters schlug der Blitz in eine alte Scheune und steckte sie in Brand. Die Feuerwehr war daran, den Vollbrand zu bekämpfen, als der Schwiegersohn des Eigentümers nach Hause kam und versuchte, im strömenden Regen, nur mit Unterwäsche bekleidet, aus dem angebauten Wohnhaus Effekten zu retten. Die Feuerwehr liess ihn als Berechtigten gewähren. Über den Hof führte eine Freileitung zum Dachständer der Scheune, deren Drähte durch die Hitze des Feuers rissen und auf den Boden fielen. Die Leiter standen noch unter Spannung. Unglücklicherweise trat der Schwiegersohn mit nackten Füssen auf die am Boden liegenden Leiter, stürzte und kam mit der Körper darauf zu liegen. Infolge der Elektrisierung fand er den Tod. Man hatte es unterlassen, das Elektrikerkorps des Elektrizitätswerkes genügend frühzeitig aufzubieten und die Freileitung auszuschalten.

2.5 Versuchslokale, Prüfstände

Unfälle in Versuchslokalen und auf Prüfständen waren in der Berichtsperiode jährlich 16 zu verzeichnen. Ein Ereignis im Zusammenhang mit Messinstrumenten soll hier erläutert werden.

2.5.1 Zwei Elektriker hatten die Absicht, an der neu erstellten 980-V-Verteilanlage der Tunnelbeleuchtung Spannungsmessungen durchzuführen. Offenbar hatten die beiden Schwierigkeiten, das vorhandene digitale Messinstrument richtig zu benützen, und riefen ihren Kollegen zur Mithilfe herbei. Das Gerät war für Messungen von Widerständen, Gleich- und Wechselspannungen sowie Gleich- und Wechselströmen ausgelegt. Der Kollege behändigte das Instrument, an dem die Schalttasten für Wechselspannung (V≈) sowie die Bereichtaste 2000 gedrückt waren (Fig. 10) und setzte die Prüfspitzen der Messleitung am Leistungsschalter an. Darauf trat im Innern des Messgerätes ein Flammbogen auf. Instinktiv zog der Kollege die Prüfspitzen zurück, so dass auch am Schalter ein Flammbogen entstand, der einen allpoligen Kurzschluss einleitete. Alle drei Elektriker erlitten Verbrennungen im Gesicht und an den Händen.

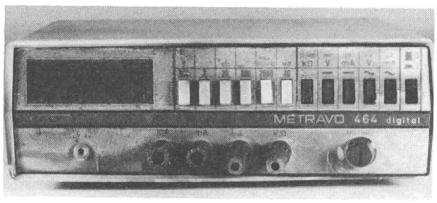

Fig. 10 Digitales Messgerät

Sie hatten übersehen, dass über der Schalttaste 2000 eine zusätzliche Aufschrift «max. 650 V≈» vorhanden war. Das Messgerät war also für die zu messende Spannung von 980 V nicht geeignet.

2.6 Provisorische Anlagen und Anlagen auf Baustellen

Wie erwähnt, sind in Anlagen auf Baustellen die Unfälle stark zurückgegangen, zum erheblichen Teil dank der Fehlerstromschutzschalter, die für bewegliche und transportable Objekte angewendet werden müssen. Für die nicht zusätzlich geschützten Anlageteile bleiben Probleme bestehen, besonders dann, wenn keine Baustromverteiler zur Verfügung stehen.

Ein Beispiel: Für die Fassadenrenovation entlehnte sich ein Maler bei einem Kollegen ein Hochdruckreinigungsgerät, mit dem die Wand abgewaschen wurde. Für den Anschluss des Gerätes wurde zuerst eine Steckdose mit Schutzkragen benützt. Kurz nach Inbetriebnahme sprach die vorgeschaltete Sicherung an, die ersetzt werden musste. Das Anschlusskabel wurde anders verlegt und im Wohnzimmer des Hauses mit einer Steckdose Typ 12 verbunden. Dadurch war der Schutzleiter unterbrochen. Es war dann noch keine halbe Stunde verflossen, als der Maler am Gerät elektrisiert wurde und vom Gerüst stürzte. Er blieb mit schweren Kopfverletzungen, die zum Tode führten, liegen.

Das Gerät wies einen Isolationsdefekt auf. Der Kollege benützte es normalerweise mit einem mobilen Fehlerstromschutzschalter, er hatte diesen aber dem Maler nicht mitgeliefert.

2.7 Industrielle und gewerbliche Anlagen

Die Anzahl der Unfälle in industriellen Anlagen hat sich um 25% vermindert. Dies ist vermutlich dem Einfluss der Wirtschaftsrezession zuzuschreiben. Es sind fast ausschliesslich Elektriker und Mechaniker, die durch Unvorsichtigkeit bei Arbeiten an Schaltanlagen und Maschinen unter Spannung Schaden erleiden.

2.8 Transportable Motoren

Mit transportablen Motoren und Handwerkzeugen wurden 53 Unfälle weniger festgestellt als in der vorangehenden Periode, dies zu Gunsten von Arbeitnehmern in der Industrie und auf Baustellen. Demgegenüber sind die Nichtbetriebsunfälle leicht ansteigend. Todesfälle erlitten vier Hausfrauen und zwei Väter bei der Verwendung von Rasenmähern sowie zwei Bastler, die Handbohrmaschinen im Freien betrieben.

2.8.1 Ein Pensionierter half seinem Freund, die Unterseite des neu erstellten Bootsteges mit Kupferblech zu verkleiden. Er stand in Badehosen etwa 1 m tief im Wasser und bohrte mit einer sonderisolierten Handbohrmaschine Löcher in den Steg. Er berührte dabei eine verletzte Stelle des Zuleitungskabels und setzte sich einer Spannung von 220 V aus. Die Elektrisierung führte zum Tod.

Elektrische Geräte sollen im Freien in jedem Fall mit Fehlerstromschutzschalter geschützt werden. Eine diesbezügliche Vorschrift wird in Kürze erlassen werden.

2.9 Transportable Wärmeapparate

Ein düsteres Kapitel. In den fünf Jahren wurden 18 Todesfälle speziell von Hausfrauen und Kindern registriert, die Haartrockner im Bad benützten. Diese traurige Bilanz hat die verantwortliche Kommission veranlasst, in Baderäumen künftig die Fehlerstromschutzschaltung als zusätzliche Schutzmassnahme vorzuschreiben.

2.10 Anschlussleitungen, Verlängerungsleitungen

Mehr als 50 Unfälle weniger mussten abgeklärt werden, die fast allein auf die günstige Entwicklung auf Baustellen zurückzuführen sind. Anderseits ist wiederholt eine Mahnung angebracht, Reparaturen an solchen Leitungen mit aller Umsicht auszuführen. Dies gilt nicht nur für Arbeitnehmer in Industrie und Baufach, sondern auch für Hausfrauen.

2.10.1 Eine Rentnerin klagte ihrer Nachbarin, dass im Wohnzimmer die dreiflammige Ständerleuchte sowie das Fernsehgerät nicht mehr funktionierten, und bat sie, allenfalls die Sicherung zu ersetzen. Die Nachbarin erklärte sich bereit, nachzuschauen.

Der Fernseher und die Leuchte waren über eine ortsveränderliche Mehr-

fachsteckdose und ein kurzes Zwischenkabel mit der Netzsteckdose verbunden. Die Nachbarin fand bald heraus, dass in der Kupplungssteckdose Wackelkontakt vorhanden war. Ohne vorher den Netzstecker auszuziehen, öffnete sie diese, schnitt die Leiterlitzen 5 cm kürzer und befestigte die Kontaktbuchsen. Erst beim Einlegen der Buchsen in die Griffschalen wurde sie an beiden Händen (Daumen) elektrisiert und sank tot zusammen.

2.11 Radio- und Fernsehgeräte, Musikanlagen

In einem Dancing nahm die Sängerin das Mikrofon in die Hand und wurde gleich tödlich elektrisiert, weil sie mit den nackten Füssen in Kontakt mit der Messing-Einfassung der Bodenplatten stand. Ursache war eine selbstgebastelte Mehrfachsteckvorrichtung mit 2-P+E-Steckdosen, in denen die Neutralleiterbrücke nicht entfernt und der 2-P-Netzstecker falsch gepolt in die Netzsteckdose eingeführt worden war.

3. Rückblick, Ausblick

Seit 1911 werden vom Eidg. Starkstrominspektorat statistische Erhebungen über Elektrounfälle gemacht. Das

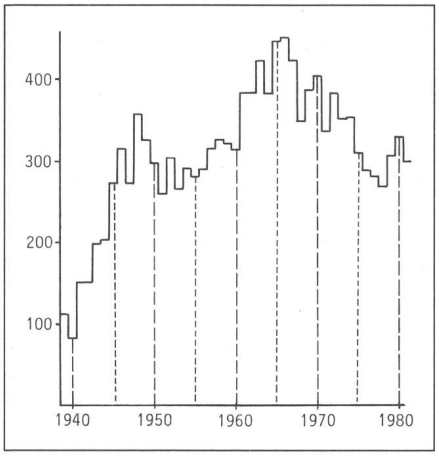

Fig. 11 Jährliche Entwicklung der Elektrounfälle 1939–1981

Diagramm der Figur 11 zeigt die langjährige Entwicklung der Unfallzahlen in der Schweiz. Bis zum Jahr 1940 wurden über eine lange Periode von 15 Jahren im Mittel je rund 100 Unfälle registriert. In der Folge stiegen die Zahlen ausserordentlich stark an, innerhalb von 8 Jahren bis 1948 auf 359. In der anschliessenden Beruhigungsphase bis 1956 fiel die Anzahl Unfälle auf etwa 290 zurück, um dann nach erneuter rascher Entwicklung nach 10 Jahren (1966) die bisher höchste Zahl von 453 zu erreichen. Die folgenden Jahre bis 1978 lassen hingegen eine ebenso starke rückläufige Entwicklung feststellen, die heute bereits wieder abgeschlossen ist.

Die erste Zunahme der Elektrounfälle (1941...1946) fällt in die Zeit der wirtschaftlichen Mangellage während und nach dem Zweiten Weltkrieg, als die vorhandenen elektrischen Einrichtungen nicht ohne weiteres ersetzt werden konnten und Defekte mit sehr behelfsmässigen Mitteln behoben werden mussten. Der zweite starke Anstieg der Unfallzahlen (1956...1966) fällt in die Zeit der wirtschaftlichen Hochkonjunktur, der nachfolgende Rückfall (1967...1978) in die Zeit der Wirtschaftsrezession.

Es scheint also, dass sich die Unfälle wesentlich nach den äusseren Umständen entwickeln, die heute einer Stress-Situation gleichen, der auch die gesamte Gesellschaft nicht gewachsen ist. Dies darf uns aber nicht dazu verleiten, untätig zu bleiben und in den Anstrengungen nachzulassen, Unfälle zu verhüten.

Wir glauben, mit der Fehlerstrom-Schutzschaltung ein Mittel in der Hand zu haben, die Entwicklung der Unfälle künftig in günstigem Sinne zu beeinflussen, und bitten alle, diese Möglichkeit auszunützen.