Die Elektrounfälle in den Jahren 1981-1990

Autor(en): **Keller, Jost**

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): **83 (1992)**

Heft 3

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902789

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

Die Elektrounfälle in den Jahren 1981–1990

Jost Keller

Dieser Bericht befasst sich mit dem Unfallgeschehen der Jahre 1981–1990 auf dem Gebiet der Elektrizität. Er beschreibt die Erfassung der Elektrounfälle, die Auswertung und die Unfallverhütung. Die Statistik hat zum Ziel, durch Massnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit die Unfallzahlen auf ein Minimum zu reduzieren. Die statistischen Daten sind in Kurvenform dargestellt und werden kommentiert. Besonders aussagekräftig sind die 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte.

Ce rapport énumère les événements relatifs aux accidents dans le domaine de l'électricité des années 1981 à 1990. Il décrit la saisie des accidents d'électricité, le dépouillement et la prévention des accidents. Par des mesures de promotion en faveur de la sécurité du travail, la statistique a pour but de réduire le nombre d'accidents à un minimum. Les données statistiques sont représentées sous forme de courbes et assorties de commentaires. Les moyennes à cinq ans des valeurs annuelles relatives sont particulièrement expressives.

Adresse des Autors

Jost Keller, El.-Ing. HTL, Inspektor, Starkstrominspektorat, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich.

Die Erfassung von Elektrounfällen

Philosophie

Nachdem das Starkstrominspektorat die Unfälle bis heute im 3-Jahres-Rhythmus erfasst und beurteilt hat, wird dies in Zukunft rollend über 10 Jahre ausgeführt. In diesem Bericht sind die Jahre 1981–1990 enthalten, im nächsten werden es die Jahre 1982 bis 1991 sein. Damit wird jedes Jahr eine aktuelle Statistik zur Verfügung stehen. Für die 5-Jahres-Durchschnittswerte wurden auch die Jahre 1978–1980 beigezogen.

Ein textmässig abgefasster Unfallbericht ist aussagekräftig für den Einzelfall. Wenn es jedoch darum geht, aus rund 200 Unfällen pro Jahr Schlüsse zu ziehen, so müssen die Beurteilungskriterien vereinheitlicht werden.

Aufgrund neuer Gruppierungen in den Unfallerfassungspapieren (siehe Kasten) wird dies nun möglich sein. Bei fehlerhaften Handlungen zum Beispiel ist unter acht Möglichkeiten auszuwählen. Damit können konkrete Massnahmen in Form von Weisungen, Arbeitsblättern und Artikeln zur Vermeidung von Unfällen in die Wege geleitet werden. Die elektronische Datenverarbeitung leistet zur Erfassung und Auswertung der Unfälle gute Dienste. In minuziöser Arbeit wurden die Unfälle der letzten Jahre nach den neuen Kriterien eingestuft und in die EDV-Datenbank aufgenommen.

Seit anfangs Oktober 1990 werden alle Unfälle nach einem neuen Protokoll erfasst. Die Unité de Doctrine und die damit verbundene zielgerichtete Auswertung des Unfallgeschehens ist damit erreicht.

Das Ziel der Unfallbearbeitung muss das In-die-Tat-Umsetzen der Erkenntnisse sein. Dafür ist die laufende Informationstätigkeit des Starkstrominspektorates und die Zusammenarbeit mit der Suva, dem Gewerbe, der Industrie und mit den Elektrizitätswerken wichtig. Die Betriebe müssen aber ebenso ihren Beitrag leisten, wie der nachfolgende Abschnitt zeigt.

Unfallerfassung: Sicherheitswidrige Handlungen

Arbeitsbezogen
- Unzureichende anlageseitige Schutzmassnahmen (5 Sicherheitsregeln)
- Unzureichende persönliche Schutzmassnahmen
- Akrobatische, risikobehaftete, unvorsichtige Arbeitsweise
- Schutzvorrichtungen ausser Betrieb gesetzt oder vernachlässigt

Betriebs-/Anwendungsbezogen
- Nicht bestimmungsmässiger Gebrauch und/oder nicht sachkundiger Einsatz von Betriebsmitteln/Werkzeugen
- Unbefugt unter Spannung gesetzt, Schwarzinstallation, Bastelarbeit

Personenbezogen
- Zeitdruck und Erfolgszwang, unvorgesehenes Ereignis

Allgemein
- Keine sicherheitswidrige Handlung

Unfallerfassung: Sicherheitswidrige Zustände

Systembezogen
- Fehlendes Schutzdispositiv
- Unwirksames Schutzdispositiv (Fehlkonstruktion oder falsch eingesetzt)
- Schutzdispositiv ohne Wartung, Kontrolle oder unsorgfältig repariert

Organisations- und umfeldbezogen
- Arbeitsübertragung, Kontrolle und/oder Sicherheitskonzept unvollständig oder fehlerhaft
- Betriebsmittel/Werkzeuge nicht betriebstüchtig
- Schutzmittel (Gesichtsschutz usw.) nicht betriebstüchtig oder nicht vorhanden
- Arbeitsorteinflüsse schlecht (Absturz, Gleitgefahr, leitender Standort, Lärm, schlechtes Licht usw.)

Personenbezogen
- Physische und psychische Verfassung des Ausführenden schlecht
- Kompetenz/Sachkunde ungenügend

Allgemein
- Höhere Gewalt
- Kein sicherheitswidriger Zustand

Arbeitssicherheits-Programme

Fünf Hauptpunkte sollen durch die Betriebe bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Das Starkstrominspektorat leistet Beratungs- und Kontrollarbeit bei den ersten drei Punkten und beim letzten:

1. *Ermitteln* der potentiellen Gefahren unter Einbezug bereits eingetretener Unfallereignisse,
2. *Bewerten* der vorliegenden Probleme, Programme und Praktiken,
3. *Erstellen* von Empfehlungen und Vorschriften für die Verbesserung,
4. *Durchführen* der als richtig erkannten Massnahmen,
5. *Überprüfen* der Wirksamkeit, allgemein und aufgrund von Unfallereignissen (hier schliesst sich der Kreis wieder).

Das STI als Partner

Das *Sicherheitskonzept* eines jeden Betriebes ist von grösster Bedeutung. Es muss

- Bestandteil der Führungsaufgaben aller Vorgesetzten sein,
- in die Pflichtenhefte der Mitarbeiter aufgenommen sein,
- ständig überprüft und angepasst werden.

Das Starkstrominspektorat (STI) des SEV sieht sich als *Berater* und nicht nur als Kontrollstelle im sicheren Umgang mit der Elektrizität, sei es für die Elektrizitätswerke und Industrie oder ganz allgemein für die Bevölkerung. Das Starkstrominspektorat ist gesamtschweizerisch wie folgt aktiv:

- Zielgerichtete Vorträge auf Wunsch von Elektrizitätswerken, Industrie- und Gewerbebetrieben, Gewerkschaften und Konsumentenvereinigungen,
- Vorträge in Zusammenarbeit mit dem Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke VSE und der San Arena Rettungsschule (Stiftung der Zürcher Kantonalbank) über das Verhalten bei Unfällen, Erster Hilfe und Aufklärungen über die Ursachen von Unfällen und deren Vermeidung,
- Vorträge an Hochschulen sowie an Höheren Technischen Lehranstalten (HTL),
- Fachartikel und Publikation über markante Unfälle. Ab Mitte 1992 wird zum Beispiel «Der Unfall des Quartals» publiziert, der zum Überdenken eigener Situationen, Sicherheits- und Weiterbildungskonzepten auffordern soll.
- Unfallverhütungs-Merkblätter werden in Zusammenarbeit mit Institutionen, Versicherungen und Beratungsstellen ausgearbeitet.
- Untersuchung und individuelle Auswertung jedes gemeldeten Unfalles. Kernstück jeder Abklärung ist ein aufbauender Brief, der an den Arbeitgeber oder an den Verunfallten (bei Nichtbetriebsunfällen) gerichtet ist. Dieses Schreiben schildert die Ursachen des Unfalles und gibt konkrete Vorschläge und Anregungen, allenfalls verbindliche Weisungen, um weitere Unfälle zu vermeiden.
- Ermitteln, ob ein Produkt oder eine Installation Ursache des Unfalles sei. Abklären, welche Verbesserungen der Hersteller oder Betriebsinhaber vornehmen muss und nötigenfalls Massnahmen anordnen.

Melden von Unfällen und Sachschäden

Gemäss Weisung des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements EVED sind Unfälle, auch die leichteren, und Schadenfälle mit Elektrizität dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat (Tel. 01/384 91 11) sofort zur Kenntnis zu bringen. Gerade bei Bagatellunfällen neigt man schnell dazu, sie nicht zu untersuchen, in der Annahme, es seien doch keine interessanten Schlüsse daraus zu ziehen. Dabei ist man sich zu wenig bewusst, wie leicht bei der Elektrizität ein Bagatellunfall zu einem Unfall mit schwersten Folgen hätte werden können.

Der Strom, der bei einem Unfall durch den menschlichen Körper fliesst, ist abhängig vom Widerstand des Körpers selber, dann aber ganz wesentlich von den Übergangswiderständen und diese wiederum von der Feuchtigkeit. Erhöhte Schweissabson-

Melden von Unfällen und Sachschäden

Alle Unfälle und Sachschäden mit Elektrizität sind dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat in Zürich (Tel. 01/384 91 11) *sofort* zur Kenntnis zu bringen (Kreisschreiben des Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartements, heute Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement EVED, vom 20.03.1928 an die Kantonsregierungen und an die Betriebsinhaber von elektrischen Starkstromanlagen).

Unfälle müssen sofort gemeldet werden, und die beteiligten Gegenstände dürfen nicht entfernt werden, damit der Untersuchung alle relevanten Fakten zur Verfügung stehen.

Diese Gesetzesbestimmung sei allen Fachleuten von Installationsfirmen, Ingenieurbüros, Kraftwerken und Betriebsinhabern sowie allen Lokalbehörden und Polizeistationen usw. in Erinnerung gerufen. Je lückenloser die Erfassung von Unfällen erfolgt, desto präziser kann die Unfallverhütung angegangen werden.

derung und ein nasser Standort sind entscheidend. So fliessen im günstigen Fall einige wenige Milliampere und im schlechteren Fall, bei dem Feuchtigkeit im Spiel ist, über 50 Milliampere durch den Körper. Ströme über 40 mA können Herzkammerflimmern erzeugen, das meistens zum Tod führt (Bild 1).

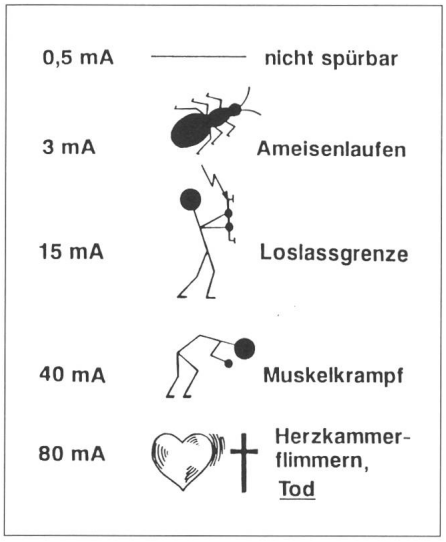


Bild 1 Wie spürt der Mensch den Strom?

Gleich verhält es sich mit Kurzschluss-Lichtbogen, die zu tiefen Verbrennungen führen. Gegenüber früher ist heute bei den meisten Anlagen die Kurzschlussleistung sehr viel grösser geworden. Die Abklärungen zeigen, dass sich die wenigsten Verunfallten über die Höhe der Kurzschlussleistung und deren Auswirkung klar sind.

Jede Unfallmeldung hilft letztlich, Unfälle zu verhüten!

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass Starkstromunfälle beim Bahnbetrieb nicht durch das Starkstrominspektorat Zürich, sondern durch das Bundesamt für Verkehr (Tel. 031/61 57 07) erfasst werden.

Bild 2 Elektrounfälle in absoluten Zahlen und Elektrizitäts-Landesverbrauch 1981–1990

a Anzahl Unfälle *N*
b Elektrizitäts-Landesverbrauch *E* in TWh
c Anzahl Unfälle pro TWh Elektrizitäts-Landesverbrauch *N/E*

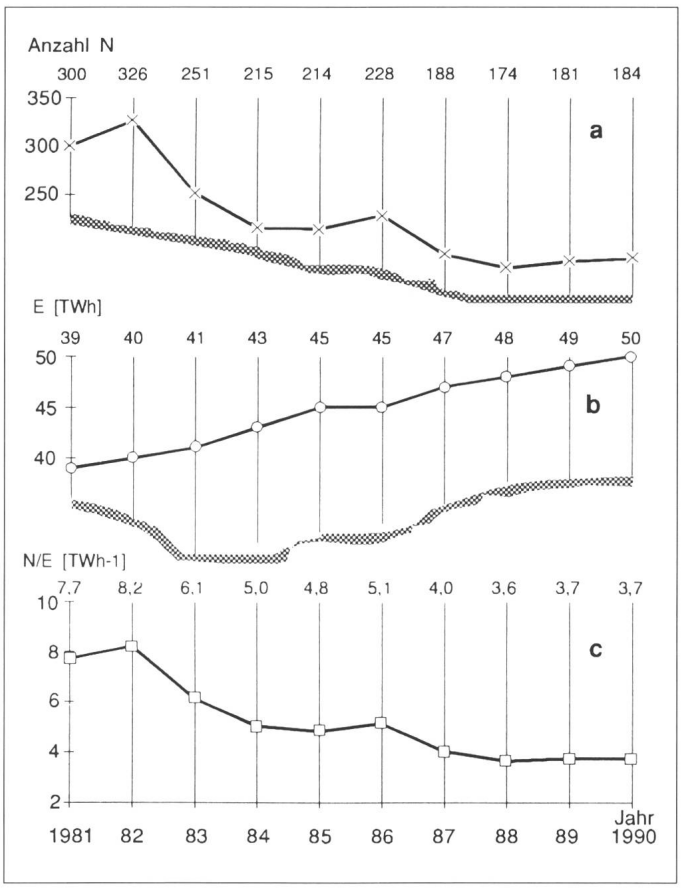
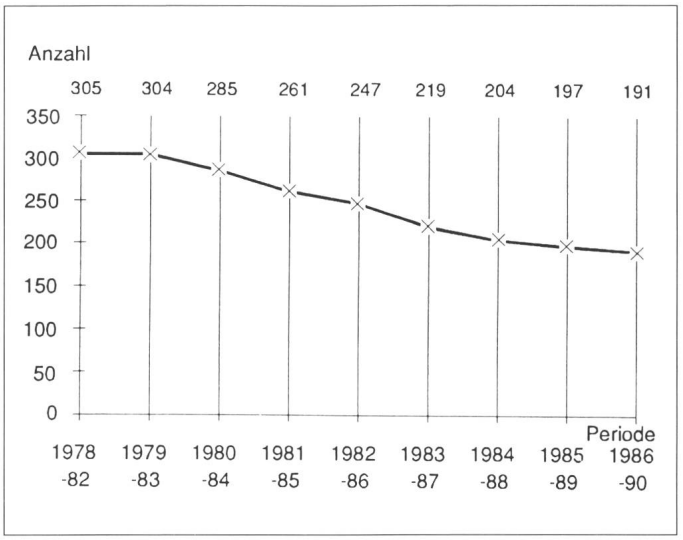


Bild 3 Elektrounfälle, 5-Jahres-Durchschnitte in absoluten Zahlen 1978–1990



Unfallstatistik und Erkenntnisse

Grundsätzliches

Der Aufbau der Kurven dieses Abschnittes ist wie folgt:

- mit absoluten Zahlen;
- mit 5-Jahres-Durchschnitten der absoluten Zahlen; Sprünge werden geglättet;
- mit 5-Jahres-Durchschnitten der relativen Jahreswerte; damit kann die Veränderung eines einzelnen Kriteriums, bezogen auf eine zu- oder abnehmende Anzahl aller Unfälle, beurteilt werden.

Total der Elektrounfälle in den Jahren 1981–1990

Die Zahl der Unfälle hat seit 1981 um 38% abgenommen. 1988 wurde der Tiefststand erreicht. Die nachfolgende Zunahme ist aber gering, so dass von einer konstanten Anzahl Unfälle über die letzten vier Jahre gesprochen werden kann (Bilder 2 und 3). Die Kurve der 5-Jahres-Durchschnitte verflacht sich, ist aber immer noch im Abnehmen begriffen. Unfälle mit tödlichem Ausgang sind annähernd konstant (Bild 4).

Die Zahl der Unfälle darf nicht nur isoliert betrachtet werden. Vielmehr muss sie in Beziehung gebracht werden zum Arbeitsvolumen der Elektrofachleute sowie zur Anzahl Maschinen, Anlagen und Apparate, die mit elektrischer Energie betrieben werden. Als Ersatz-Bezugswert wird der Elektrizitäts-Landesverbrauch in

TWh genommen. Der stetig steigende Elektrizitätsverbrauch ist auf grössere Verbrauchereinheiten und auf die zunehmende Anzahl von Anlagen, Maschinen und Apparaten mit den dazugehörenden Installationen zurückzuführen.

Um so erfreulicher ist die auf den Elektrizitätsverbrauch bezogene Abnahme der Unfälle um 52% in den letzten zehn Jahren. Das heisst, dass elektrische Anlagen und Erzeugnisse pflichtbewusst hergestellt, installiert und gewartet worden sind. Diese Aussage relativiert auch die Tatsache, dass die Anzahl der Unfälle in den letzten vier Jahren konstant geblieben ist. Die Unfälle werden ohnehin nie auf Null sinken, sondern höchstens auf einen bestimmten Minimalwert.

In der betrachteten Statistik-Periode wurden folgende Gesetze und Verordnungen in Kraft gesetzt oder revidiert:

- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG), Januar 1984,
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), Dezember 1983,
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV), Juni 1987,
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV), September 1989.

Auswirkungen dieser Gesetze und Verordnungen sind längerfristig zu beurteilen.

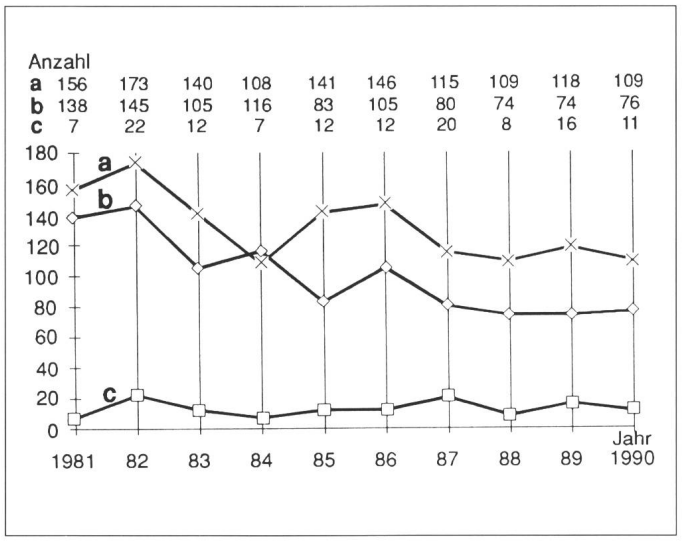


Bild 4
Verletzungsarten bei Elektrounfällen in absoluten Zahlen 1981–1990
a Verbrennungen äusserlich
b Verletzungen
c Todesfälle

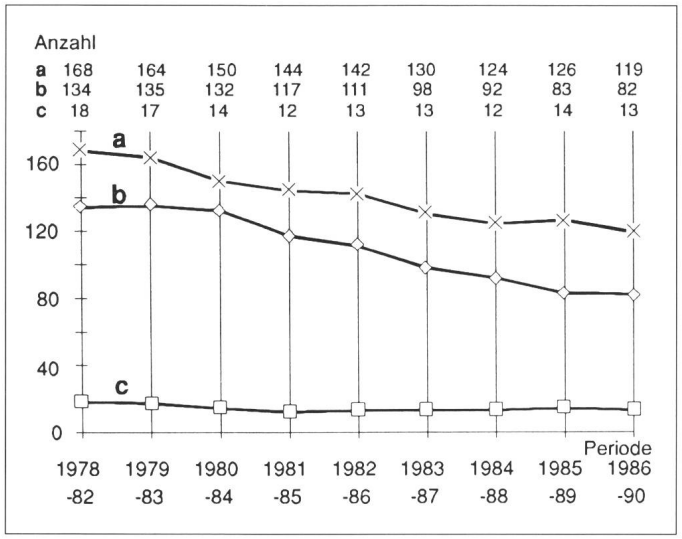


Bild 5
Verletzungsarten bei Elektrounfällen, 5-Jahres-Durchschnitte der absoluten Zahlen 1978–1990
a Verbrennungen äusserlich
b Verletzungen
c Todesfälle

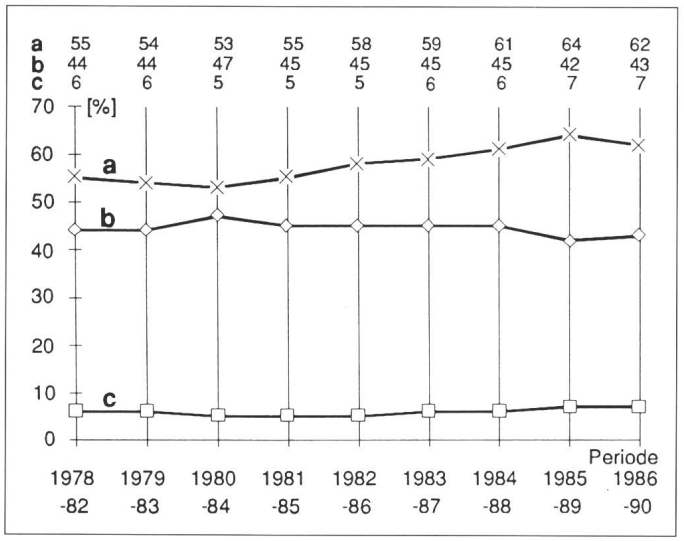


Bild 6
Verletzungsarten bei Elektrounfällen, 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte 1978–1990
a Verbrennungen äusserlich
b Verletzungen
c Todesfälle

Verletzungsarten bei Elektrounfällen

Die drei Verletzungsarten «Verbrennung», «Verletzung» und «Tod» haben in den letzten Jahren stabilisierende Tendenz. Hingegen nehmen die 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte der Verbrennungen zu (Bilder 4, 5 und 6). Dies ist hauptsächlich in Unkenntnis der Gefährlichkeit der Lichtbogen und auf die Unterschätzung der höheren Kurzschlussströme der heutigen Anlagen zurückzuführen.

Berufstätigkeit und Branche

Berufstätige im Elektrobereich haben zwar abnehmende effektive Unfallzahlen sowie tendenziell abnehmende 5-Jahres-Durchschnittswerte, aber steigende relative Werte (Bilder 7, 8 und 9). Elektrofachleute haben naturgemäss risikobehaftete Arbeiten auszuführen. Der Strom ist nicht direkt sichtbar; darin liegt die Schwierigkeit. Aus- und Weiterbildung müssen darum insbesondere auch das Bewusstsein trainieren, bis sogar reflexartige Handlungen sicherheitsgerecht ausgeführt werden.

Bei den Berufstätigen in Industrie und Gewerbe nimmt hingegen sogar auch der relative Wert ab, also der Durchschnitt der Unfallzahlen, die jeweils auf das Jahrestotal bezogen sind

(Bild 9). Dies sagt aus, dass diese Klasse von Berufstätigen an sicherheitstechnisch sehr gut ausgerüsteten Maschinen und Anlagen arbeitet, und dass wenig unerlaubte Eingriffe in die elektrischen Systeme vorgenommen werden.

Der relative Wert der «Übrigen» steigt an (Bild 9). Das bedeutet, dass die Propaganda zur Förderung der Sicherheit im Umgang mit der Elektrizität bei der Allgemeinheit verstärkt werden muss. Vorträge in der breiten Öffentlichkeit und Artikel in entsprechenden Zeitschriften sind Mittel dazu. In der Zeitschrift «Strom» zum Beispiel zeigt eine Leserumfrage, dass die Beiträge über die Sicherheit im Umgang mit der Elektrizität am meisten beachtet und gelesen werden.

Ausbildungsstand der verunfallten Elektrofachleute

Die relative Unfallhäufigkeit des gelernten Elektropersonals hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen (Bilder 10, 11 und 12). Was ist zu tun?

Arbeitssicherheit muss in erster Linie durch die Firmenleitung, das mittlere Kader und die direkten Vorgesetzten gewährleistet werden. Natürlich sind Ausführende und Verunfallte mitverantwortlich. Doch allein sind sie nicht in der Lage, Unfälle zu vermeiden. Sie brauchen den Anstoss zur Weiter- und Bewusstseinsbildung sowie auch die finanziellen, personellen und organisatorischen Voraussetzungen zur Arbeitssicherheit durch die übergeordneten Stellen.

Berufs- und Nichtberufsunfälle

Die Berufsunfälle haben in den letzten Jahren nur mehr sehr wenig abgenommen (Bilder 13, 14 und 15). Der relative Wert hat leicht, aber kontinuierlich zugenommen. Auch die Nichtberufsunfälle haben leicht abgenommen; relativ zum Jahrestotal sind sie auf dem gleichen Stand geblieben wie in der Periode 1978–1982.

Die Tatsache, dass die Nichtbetriebsunfälle relativ nicht zugenommen haben, lässt den Schluss zu, dass die Elektroprodukte technisch sicherer geworden sind und Nichtfachleute wenig Eingriffe in Maschinen, Apparaten und Installationen vornehmen.

Bei den Berufsunfällen spielt der Faktor Mensch eine grössere Rolle. Er ist der Ausführende, und hier müssen die Anstrengungen zur Aus- und Weiterbildung, wie sie in einem frühe-

Lichtbogen und Kurzschlussströme

Die Elektrofachleute müssen von ihren Vorgesetzten auf die Gefährlichkeit der Lichtbogen und hohen Kurzschlussströme der heutigen Anlagen aufmerksam gemacht werden (Verbrennungen!). Ströme von 5000 bis 20000 Ampere treten vor allem in der Nähe von Transformatoren auf.

Vor jeder Arbeit im Bereich von Schalt- und Verteilanlagen sowie Hausanschlüssen soll der Kurzschlussstrom zur Verdeutlichung der anstehenden Gefahr gemessen oder überschlagsmässig berechnet werden. Als Regel gilt:

I_{KS} = 15- bis 20mal I_N (des Transformators)

Das theoretische Wissen um die Kurzschlussströme ist oft vorhanden; das allein genügt jedoch nicht: Die Folgen eines Kurzschlusses müssen in Gedanken immer präsent sein, so dass jeder Arbeitsgang sicher ausgeführt wird.

Helm mit Gesichtsschutz und Handschuhe sowie eine hitzebeständige Arbeitskleidung (nicht aus Kunstfasern) schützen bestmöglich beim Misslingen eines Eingriffs! Diese persönlichen Schutzmassnahmen sind auch beim Auswechseln von ungeschützten NH-Sicherungen unumgänglich.

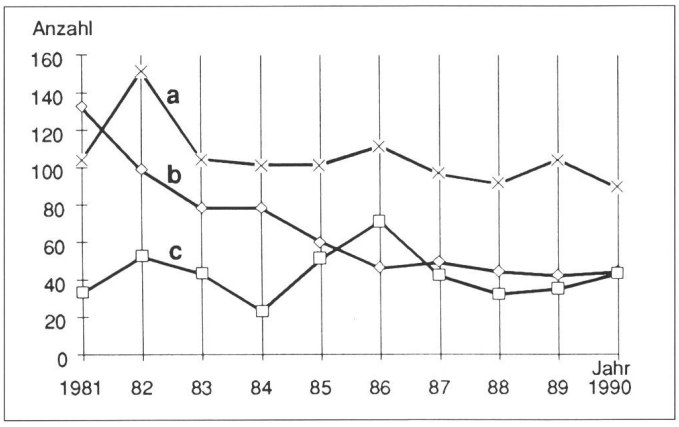


Bild 7
Elektrounfälle nach Berufstätigkeiten in absoluten Zahlen 1981–1990
a Elektrofachleute
b Industrie und Gewerbe
c Übrige

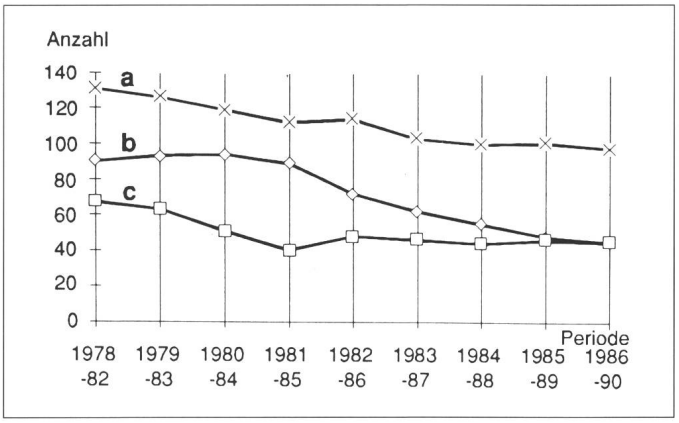


Bild 8
Elektrounfälle nach Berufstätigkeiten, 5-Jahres-Durchschnitte der absoluten Zahlen 1978–1990
a Elektrofachleute
b Industrie und Gewerbe
c Übrige

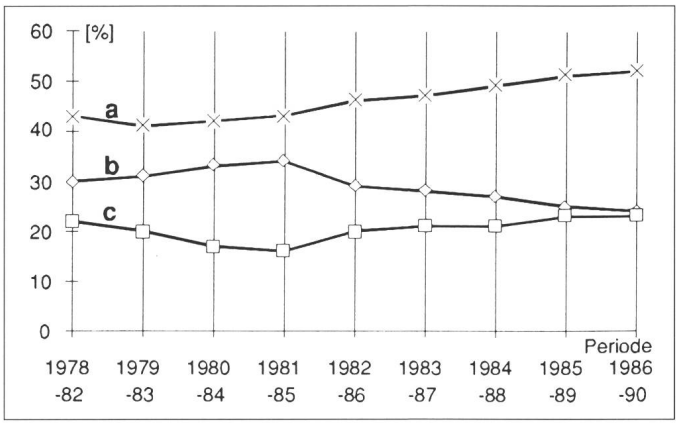


Bild 9
Elektrounfälle nach Berufstätigkeiten, 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte 1978–1990
a Elektrofachleute
b Industrie und Gewerbe
c Übrige

Bild 10
Elektrounfälle nach Ausbildungsstand der verunfallten Elektrofachleute in absoluten Zahlen 1981–1990
a gelernt
b ungelernt

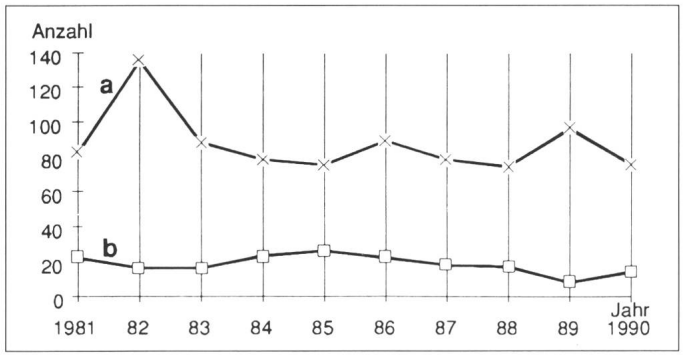


Bild 11
Elektrounfälle nach Ausbildungsstand der verunfallten Elektrofachleute, 5-Jahres-Durchschnitte der absoluten Zahlen 1978–1990
a gelernt
b ungelernt

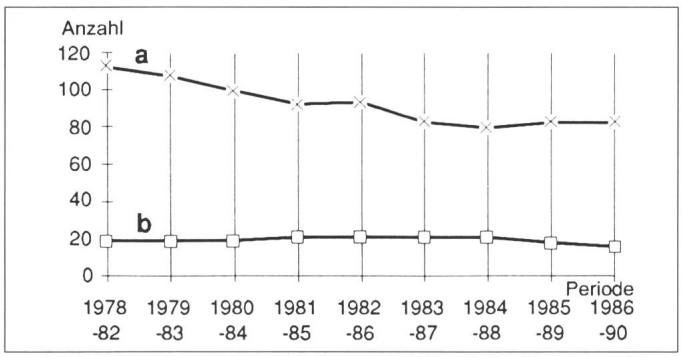


Bild 12
Elektrounfälle nach Ausbildungsstand der verunfallten Elektrofachleute, 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte 1978–1990
a gelernt
b ungelernt

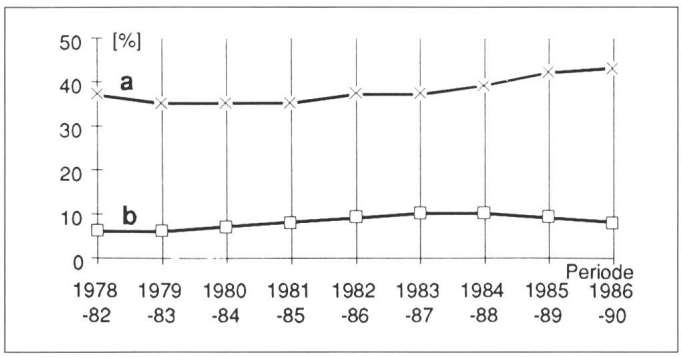


Bild 13
Zahl der Berufs- und Nichtberufsunfälle in absoluten Zahlen 1981–1990
a Berufsunfälle
b Nichtberufsunfälle

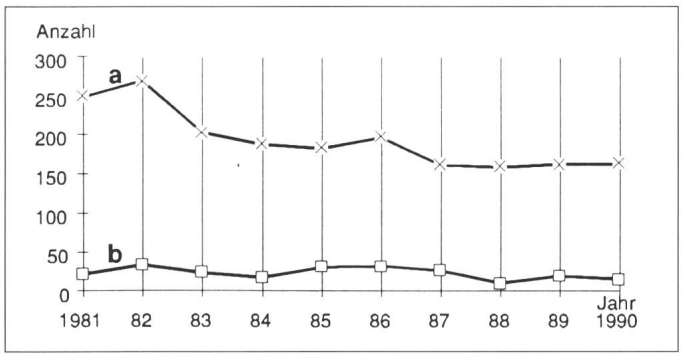
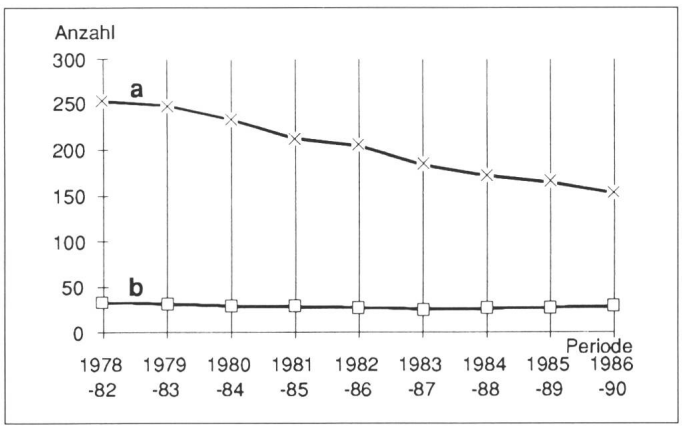


Bild 14
Zahl der Berufs- und Nichtberufsunfälle, 5-Jahres-Durchschnitte der absoluten Zahlen 1978–1990
a Berufsunfälle
b Nichtberufsunfälle



ren Kapitel beschrieben sind, verstärkt werden.

Spannungsbereich

Die Zahl der Unfälle im Niederspannungsbereich nimmt ab, diejenige im Hochspannungsbereich nimmt leicht zu (Bilder 16, 17 und 18). Dieser Trend muss durch jeden Betrieb individuell ausgewertet werden.

Aufteilung der Unfälle nach Arbeitsunfalltagen

Über die letzten 5 Jahre liegt der Durchschnittswert bei 29% für Bagatellunfälle bis 3 Tage, bei Unfällen mit mindestens 4, aber höchstens 30 Ausfalltagen bei 49% und bei Unfällen mit mehr als 31 Ausfalltagen bei 22% (Bild 19).

Aufteilung der Unfälle in Altersklassen

Über mehr als 10 Jahre blieb der Anteil der Verunfallten nach Altersklassen konstant (bis 20 und über 65 Jahre: bei 16%; 21–40 Jahre: bei 54%; 41–65 Jahre: bei 30%; siehe Bild 20).

Die Personengruppe der 21- bis 40jährigen ist beinahe doppelt so stark von Unfällen betroffen, im Vergleich zur Gruppe der 41- bis 65jährigen. Gemäss der Suva-Statistik bezüglich aller Berufsunfälle unterliegt die Altersgruppe der 20- bis 30jährigen einem grösseren Unfallrisiko als diejenige der 30- bis 40jährigen. Das Risiko nimmt kontinuierlich ab. Die Veränderungen der Stellung und der Arbeitsart mit zunehmendem Alter wirkt sich in diesen Zahlen aus.

Diese Feststellung muss jüngere Mitarbeiter dazu motivieren, Weiterbildung auch im Bereich der Arbeitssicherheit sehr ernst zu nehmen und das Gelernte in die Tat umzusetzen. Vorgesetzte und erfahrene Mitarbeiter sind aufgefordert, junge Mitarbeiter gezielt und wiederholt zu instruieren und zu begleiten.

Aktuelle Unfallbeispiele

Ein dreijähriger Knabe wurde am Sonntagabend durch den Fön in der Badewanne getötet (Bild 21). Der Fön lag im Wasser und war an einer Steckdose ohne Fehlerstromschutzschalter (FI) angeschlossen. Die Badezimmerinstallation wurde 1984, also kurz vor dem Obligatorium für Fehlerstromschutzschalter in Badezimmern, neu

ausgeführt und danach nicht mehr verändert.

Folgerung: Ältere Badezimmer unbedingt mit FI ausrüsten. Wo es die Installation nicht ermöglicht (TN-C-Netze) oder wo die Änderungskosten zu hoch scheinen, in der Steckdose eingebaute FI montieren!

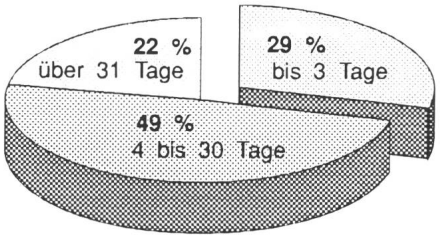


Bild 19 Prozentuale Aufteilung der Unfälle nach Arbeitsausfalltagen

Ein Bauer stieg mit seiner mobilen Tauchpumpe in den Wasserschacht hinunter und wurde beim Einschalten durch einen Stromschlag getötet. Das Pumpengehäuse stand nach dem Einschalten aufgrund eines Isolationsdefekts beim Schalter unter Spannung (Bild 22). Die Sicherung vermochte nicht auszulösen, da die 160 m lange, aus drei Stücken zusammengesetzte Leitung eine zu hohe Impedanz aufwies. Der vorgeschriebene FI fehlte!

Folgerungen:

1. Der Anschluss von Elektro-Verbrauchern, die im Freien verwendet werden, hat in jedem Fall über einen FI $\leq$ 30 mA zu erfolgen. Wo der FI in der Installation fehlt, muss ein beweglicher Fehlerstromschutzschalter vorgeschaltet werden.

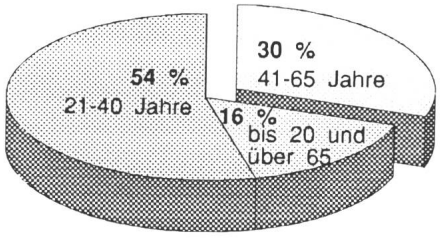


Bild 20 Prozentuale Aufteilung der Elektrounfälle nach Altersklassen

Bild 15
Zahl der Berufs- und Nichtberufsunfälle, 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte 1978–1990
a Berufsunfälle
b Nichtberufsunfälle

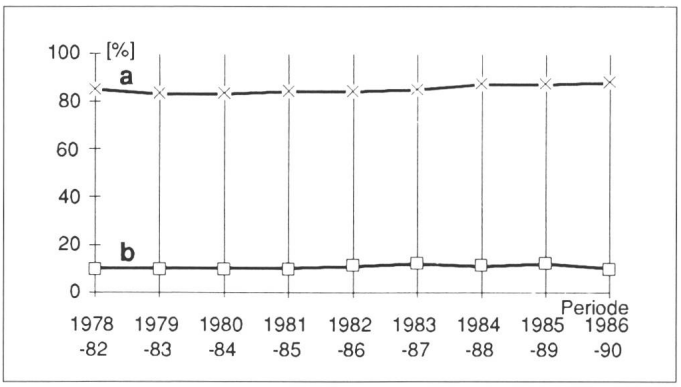


Bild 16
Unfälle im Hoch- und Niederspannungsbereich in absoluten Zahlen 1981–1990
a Niederspannung
b Hochspannung

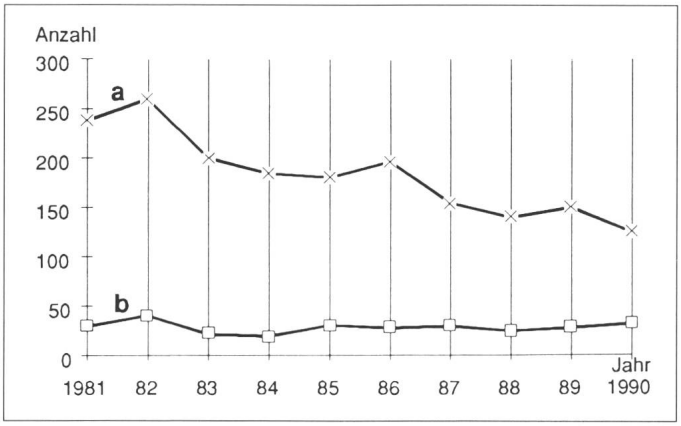


Bild 17
Unfälle im Hoch- und Niederspannungsbereich, 5-Jahres-Durchschnitte der absoluten Zahlen 1978–1990
a Niederspannung
b Hochspannung

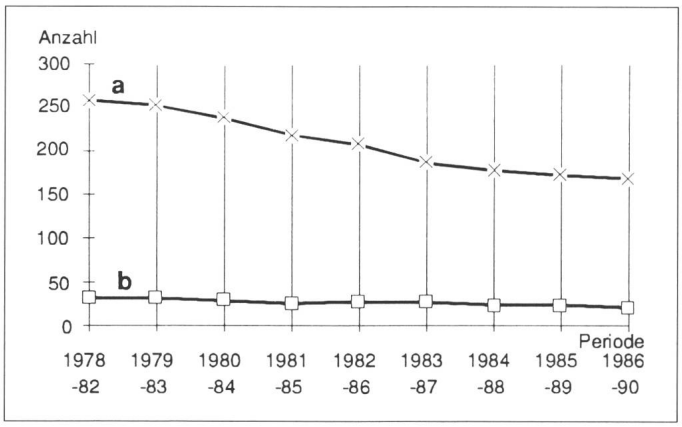
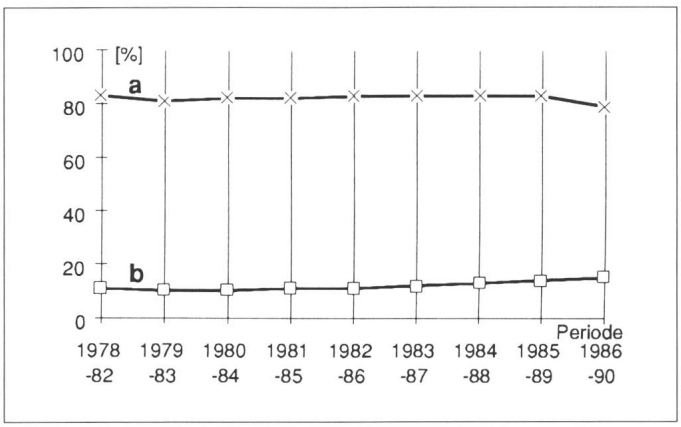


Bild 18
Unfälle im Hoch- und Niederspannungsbereich, 5-Jahres-Durchschnitte der relativen Jahreswerte 1978–1991
a Niederspannung
b Hochspannung



2. Elektromaterial altert und muss, besonders bei Einführungen in Geräte, Stecker usw. regelmässig kontrolliert werden.

3. Beim Erstellen von Provisorien müssen Basisschutz, Fehlerschutz und Zusatzschutz besonders gut beachtet und erfüllt sein. Nullungsbedingungen erfüllen!

Verbrennungen im Gesicht und an den Händen erlitt ein Elektromonteur beim Arbeiten an einer 24-V-Steuerung. Wie ist das möglich?

Beim Demontieren des geerdeten Steuerdrahtes in einem Schaltschrank berührte er mit dessen blanken Ende kurz die Netz-Sammelschienen und

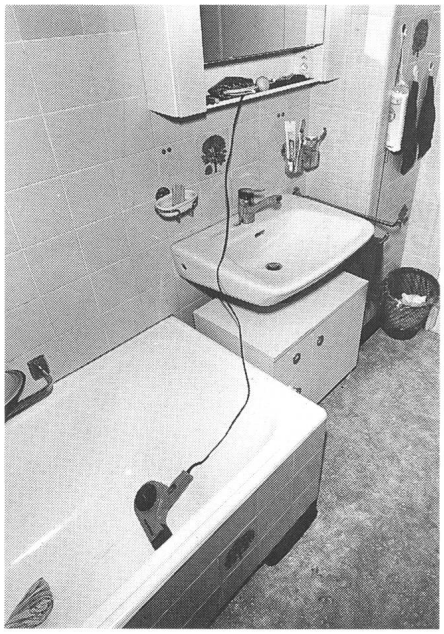


Bild 21 Unfall mit Haartrockner
Kinder können nicht verstehen, dass Haartrockner nicht in die Badewanne gehören. Steckdosen in Badezimmern sind durch FI-Schalter zu schützen

leitete dadurch einen Kurzschluss im Hauptstromkreis ein (Bild 23). Die Gefahr anstehender Netzspannung in unmittelbarer Umgebung der 24-V-Steuerung wurde nicht beachtet. Zudem ist anzunehmen, dass sich der Monteur über den hohen Kurzschlussstrom nicht im klaren war.

Folgerung: Gefahren über den eigentlichen Arbeitsort hinaus beachten! Benachbarte, spannungsführende Anlageteile sind, wenn immer möglich, auszuschalten. Andernfalls sind sie wirksam abzudecken.

Lichtbogen in einer 16-kV-Schaltzelle: Mit schweren Verbrennungen an

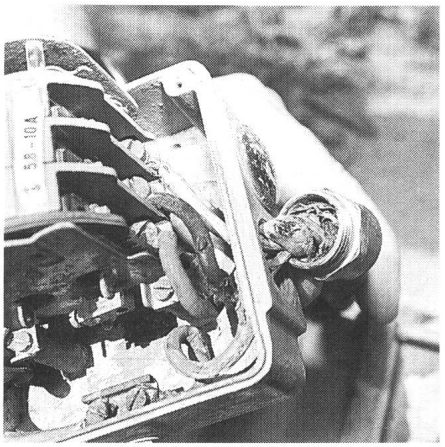


Bild 22 Isolationsdefekt in Schaltkasten
Auch Elektromaterial altert und nutzt sich ab. Wartung muss seriös und regelmässig durchgeführt werden

Kopf und Oberkörper wurde der Monteur in die Intensivstation eingeliefert. Die geschwärzte Aussenseite der Brille lässt erahnen, welche Beeinträchtigung die Augen ohne diesen Schutz erlitten hätten. Schwere Schäden entstanden auch in der Schaltzelle, obschon die eingeschobene Isolationsplatte der Hitze standgehalten hatte (Bild 24).

Der Monteur, ein pflichtbewusster, langjähriger Mitarbeiter, begab sich am Montagmorgen zur Schaltzelle, zog den bereits ausgeschalteten Schalter heraus, schob die Isolationsplatte zum Schutze der oberen Sammelschienen ein und begann mit der Montage der Arbeitserdung. Dabei berührte er mit dem Kopf einen Kabelendverschluss der 16-kV-Leitung und leitete einen Erdschluss ein. Aufgrund der Ionisierung der Luft entstand ein Kurzschluss zwischen zwei Linien, der den Lichtbogen erzeugte.

Folgende Ausgangslage hat zum Unfallereignis geführt: Die Arbeits-

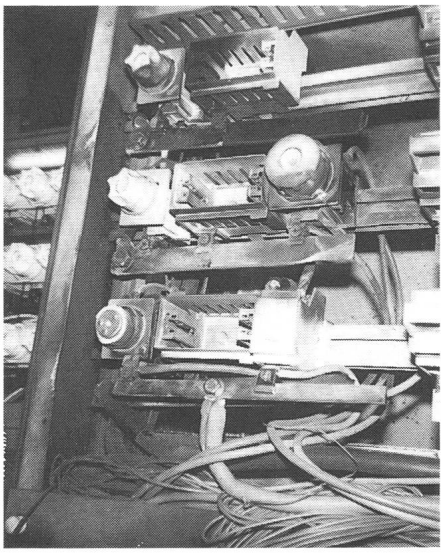


Bild 23 Benachbarte spannungsführende Teile beachten
Durch einen 24-V-Steuerdraht wurde an der 220-V-Sammelschiene ein Kurzschluss mit Lichtbogen eingeleitet

gruppe des Verunfallten wollte von der Abschaltung eines Anlageteils durch eine andere Arbeitsgruppe profitieren, um ihre Arbeiten an der gleichen Anlage auszuführen. Der betroffene Monteur, der Chef der Arbeitsgruppe, hat sich mündlich über die Abschaltung informiert. Aus unerklärlichen Gründen

- begab sich der Monteur in den Schalterraum, bevor die Ausschaltung bestätigt wurde,

Bild 24 Kurzschluss-Lichtbogen
Bis 8000 °C Hitze herrschen in einem Lichtbogen. Das Bild zeigt eine Versuchs- und Demonstrationsanordnung für einen Bauverteiler

- legte er die fest installierte Erdungseinrichtung der Zelle nicht ein und
- unterliess es, die Kabelenden der Schaltzelle auf Spannungslosigkeit zu prüfen.

Die Unfallursache scheint klar und einfach: Unkonzentriertes Arbeiten des Monteurs! – Dies darf aber nicht die abschliessende Feststellung sein! Wie können Fehlhandlungen reduziert werden? Mit grosser Wahrscheinlichkeit hätten

- ein schriftlicher Schalt- und Arbeitsauftrag und
- die Besprechung der anstehenden Gefahren zwischen Auftraggeber und -empfänger die Fehlhandlung des Monteurs vermieden.

Die Vorgesetzten hätten dadurch ihren Beitrag zur Verhütung dieses Unfalles leisten müssen. Arbeitseffizienz und Sicherheit werden durch schriftliche Aufträge und straff geführte Besprechungen gefördert, denn jeder Unfall kann weitreichende negative Folgen haben (persönliches Leid und Demotivation des Verunfallten, hohe Kosten für Firma und Versicherung, Vertrauenseinbusse der Mitarbeiter zur Firma, vielleicht sogar Imageverlust der Firma). Der verantwortungsbewusste Vorgesetzte geht den sicherheitsbewussten Weg, er ist langfristig der bessere.

Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

• Drei der 11 Todesfälle hätten sich im Jahre 1990 durch den Einsatz eines Fehlerstromschutzschalters (FI) vermeiden lassen. Fünf Todesfälle haben sich im Hochspannungsbereich ereignet. Weitere besonders schwere Unfälle entstanden mit Verbrennungen durch Kurzschluss-Lichtbogen. Unüberlegte Handlungen führen immer wieder zu Unfällen. Sie könnten vermieden werden!

• Die Zahl der gemeldeten Unfälle hat bis 1988 stetig abgenommen und stellte sich dann mit etwa 180 pro Jahr auf einen konstanten Wert ein. Der Elektrizitätsverbrauch hat in dieser Zeit aber zugenommen.

• Betriebsinhaber sind gesetzlich verpflichtet, Elektrounfälle dem Starkstrominspektorat in Zürich zu melden (Tel. 01/384 91 11). Die Auswertung führt zu individuellen Beratungen der Betriebe und allgemeinen Massnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit.

• Technische Systeme, Bauelemente und Material haben heute einen beachtlichen Sicherheitsstand erreicht. Das allein genügt nicht! Der richtige Einsatz ist wichtig, damit elektrische Anlagen bedienungs- und wartungssicher sind und Justierarbeiten gefahrlos ausgeführt werden können.

• Apparate und Maschinen bleiben betriebssicher, wenn sie regelmässig gewartet werden. Auch Elektromaterial altert!

• Die Unfallmeldungen zeigen, dass Elektrofachleute beim Ausführen von Arbeiten vermehrt den ganzen Bewegungsraum beachten und eventuell auch benachbarte Anlageteile spannungslos schalten oder seriös abdekken müssen (Punkt 5 der Sicherheitsregeln).

• Die heutigen Kurzschlussströme verursachen enorme Lichtbogen und können zu schweren Verbrennungen führen. Jegliches Entfernen einer anlageseitigen Schutzvorrichtung muss durch persönliche Schutzmassnahmen wie Helm, Gesichtsschutz, Handschuhe und hitzeabweisende Arbeitskleidung kompensiert werden.

• Elektrofachleute in Vorgesetztenstellung sind verantwortlich für:

- die klare Auftragserteilung,
- das Besprechen der anstehenden Gefahren,
- die Arbeitsaufsicht über jüngere oder angelernte Mitarbeiter,
- die Arbeitsorganisation allgemein sowie auch bei Schnittstellen zu anderen Unternehmungen und beim Einsatz von Temporär-Arbeitskräften.

• Für Sicherheitskonzepte sind Betriebsinhaber und Arbeitgeber verantwortlich. Sicherheitskonzepte sind einzuhalten (Kontrolle) und den Betriebsveränderungen stetig anzupassen.

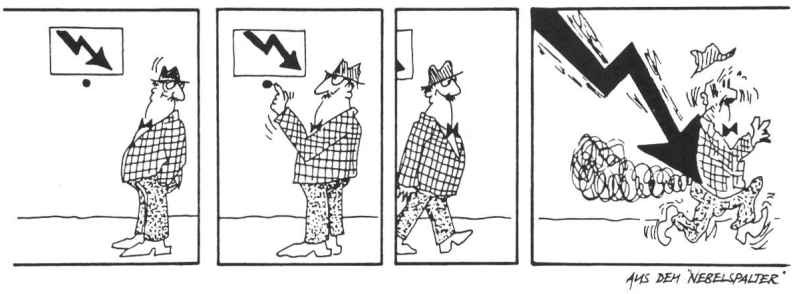
• Die Verantwortlichkeiten, vor allem auch des leitenden Personals, werden in einem Betrieb bei Ermittlung der Unfallursachen heute stärker berücksichtigt als früher. Das Unfallversicherungsgesetz (UVG), die Verordnung über die Unfallverhütung (VUV), aber auch die Starkstromverordnung geben darüber Auskunft.

Arbeitssicherheit beginnt bei der Firmenleitung ...

Arbeitssicherheit beginnt bei der Firmenleitung, die hiefür die finanziellen, personellen und organisatorischen Voraussetzungen schaffen und zudem die Erfolgskontrolle durchführen muss. Dem mittleren Kader obliegt das Erstellen eines wirksamen Sicherheitskonzeptes und die dauernde Anpassung an veränderte Verhältnisse. Arbeitsaufträge müssen klar formuliert, Einsätze wenn nötig an Ort und Stelle besprochen und besonders jüngere Mitarbeiter überwacht werden.

Auch Elektrofachleute auf der Ausführungsstufe haben ihre Pflichten. Wenn die fachliche Kompetenz in einem bestimmten Fall nicht ausreicht oder sie ungenügend in ihren Arbeitsauftrag eingeführt wurden, müssen sie ihren Vorgesetzten konsultieren.

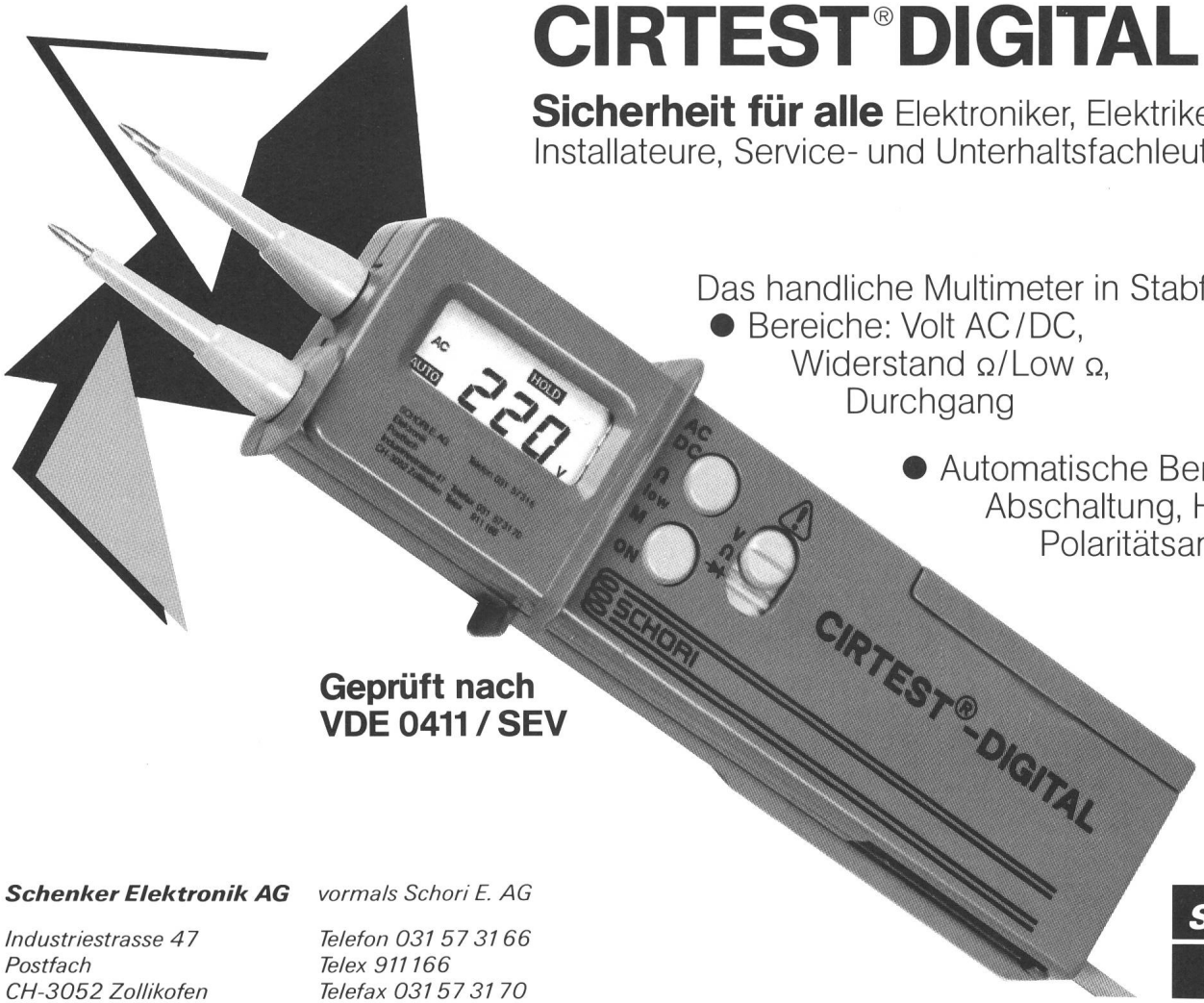
Ausserdem sind notwendig ein wacher Geist, das heisst ein ständiges Bewusstsein um die Gefahrenquellen sowie eine Portion Zivilcourage, wenn zum Beispiel eine Anlage still gelegt werden muss zum Schutz des Elektrofachmannes. Die Unfallverhütung geht weit über das Fachwissen hinaus und gehört zum Verantwortungsbewusstsein jedes einzelnen.



Spiele nicht mit der Elektrizität !

CIRTEST® DIGITAL

Sicherheit für alle Elektroniker, Elektriker, Installateure, Service- und Unterhaltsfachleute



Das handliche Multimeter in Stabform

- Bereiche: Volt AC/DC, Widerstand Ω/Low Ω, Durchgang
- Automatische Bereichswahl, Abschaltung, Holdfunktion, Polaritätsanzeige usw.

Geprüft nach VDE 0411 / SEV

Schenker Elektronik AG *vormals Schori E. AG*

Industriestrasse 47
Postfach
CH-3052 Zollikofen

Telefon 031 57 31 66
Telex 911166
Telefax 031 57 31 70

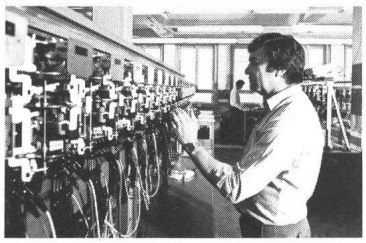
Schenker Elektronik

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
Association Suisse des Electriciens

SEV ASE

SWISS CALIBRATION

Die SEV-Prüfstelle Zürich



Abteilung Eichstätte
revidiert, kalibriert und eicht

- *Messinstrumente*
- *Elektrizitätszähler*
- *Messwandler*

Ein Anruf genügt!

Ihr Partner in der Elektrotechnik

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein,
Prüfstelle Zürich
Seefeldstrasse 301, Postfach, 8034 Zürich
Telefon 01 / 384 91 11 – Telex 817 431
Telefax 01 / 55 14 26

VIPD/VIP 96 Messanalysator

ersetzt Volt-, Ampère-, cos-phi-, Wattmeter und Energiezähler

- liefert alle Daten für aktives Energiemanagement
- speichert die kW und kVA Lastspitzen
- 2 Analog- oder Impulsausgänge für Wirk-, Blind- oder Scheinleistung zum Registrieren, Totalisieren und zur Spitzenlastoptimierung
- als Option mit serieller RS 232C oder Fiberoptikschnittstelle zum Computer für die Produktionskostenberechnung und/oder die Netzleittechnik

Ihr Partner für die Elektroenergie-Optimierung seit 1965

detron ag 4332 Stein

Fax 064 - 63 22 10 Tel. 064 - 63 16 73