Aus Unfällen lernen

Autor(en): **Franz, Alfred / Keller, Jost**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **94 (2003)**

Heft 21

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857607

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

Aus Unfällen lernen

Die Unfallstatistik der Jahre 1993 bis 2002

Im letzten Jahr ereigneten sich in der Schweiz 106 Elektro-Berufsunfälle – 4 davon mit tödlichem Ausgang. Das Unfallstarkstrominspektorat (USTI) untersucht im Rahmen des Unfallversicherungs- (UVG) und des Elektrizitätsgesetzes (EleG) diese Unfälle, erfasst sie statistisch und interpretiert sie, um so präventiv besonders gefährdete Personengruppen informieren zu können. Im vorliegenden Beitrag werden die im Jahre 2002 erfolgten Unfälle zusammengefasst und anhand tatsächlich geschehener Unfälle Erläuterungen gegeben, wie die Zwischenfälle hätten vermieden werden können. Es fällt auf, dass es oft nicht komplizierte Umstände sind, die zu einem Unfall führen, sondern «lediglich» mangelnde Aufmerksamkeit, Nachlässigkeit und fehlendes Bewusstsein der möglichen Risiken. Neu sind in der Zusammenstellung auch die Bahnunfälle erfasst.

Alfred Franz, Jost Keller

Im vergangenen Jahr sind beim Unfallstarkstrominspektorat[1)] 114 Unfallmeldungen zur Abklärung eingegangen (Vorjahr 138). Darunter waren 106 Elektro-Berufsunfälle (Vorjahr 127), 6 Elektro-Nichtberufsunfälle (gleich wie Vorjahr), und bei 2 Unfällen (Vorjahr 5) konnte keine Elektrizitätseinwirkung festgestellt werden.

Im Vergleich zu früheren Statistiken können in der Unfallstatistik 1993 bis 2002 keine grösseren Veränderungen bezüglich Unfallort, Unfallgegenstand, wirksamer Spannung und Einwirkung eruiert werden. Auch die statistischen Auswertungen des Unfallgeschehens bestätigen die bereits früher festgestellten Hauptursachen der Elektrounfälle sowie die entsprechenden Tendenzen. Nach der Analyse der Elektro-Berufsunfälle 2002 zeigen sich folgende Hauptursachen:

- Die Wahl der Arbeitsmethode (Kasten 1) wird zu wenig bewusst vorgenommen und erfolgt oft ohne oder nur mit ungenügender Risikobeurteilung.
- Bei Arbeiten in der Nähe von unter Spannungen stehenden Teilen (Arbeitsmethode 2) werden die Abstände nach EN 50110-1[2)] nicht eingehalten.
- Die 5 Sicherheitsregeln (Kasten 2) werden missachtet, insbesondere die Sicherheitsregeln 1, 3 und 5.
- Die persönlichen Schutzmittel werden nicht benutzt.
- Arbeitsanweisung, Kontrolle und Kommunikation waren ungenügend.

Mit einer sorgfältigen Arbeitsvorbereitung und einem sicherheitsbewussten Handeln bei der Arbeitsausführung können viele Elektrounfälle vermieden werden. Alle sind dazu aufgefordert, ihren persönlichen Beitrag zur Unfallverhütung beizutragen.

Diese Publikation ist die fünfte ihrer Art. Sie wird zusätzlich als Separatdruck veröffentlicht, der gratis abgegeben wird.

Tödliche Elektrounfälle

Im Jahre 2002 ereigneten sich 4 tödliche Elektro-Berufsunfälle und 1 tödlicher Elektro-Nichtberufsunfall (Tabelle I). Die Gesamtzahl der tödlichen Elektrounfälle liegt somit leicht über dem Durchschnitt der letzten 10 Jahre (Bild 1).

Bei den tödlichen Elektrounfällen vom letzten Jahr ist zu beachten,

- dass sich 3 der 5 tödlichen Elektrounfälle in den 4 Sommermonaten Juni bis September ereigneten. Damit bestätigt sich erneut die erhöhte Unfallhäufigkeit in den Sommermonaten (Bild 2).
- dass die 5 Verunfallten in Niederspannungsanlagen mit unter Spannung stehenden Teilen in Berührung kamen und vom Strom durchflossen wurden. Damit bestätigt sich, dass die Durchströmung viel häufiger zum Tode führt als eine Einwirkung durch Flammbogen. Flammbogenverletzungen machen allerdings ein Drittel aller Verletzungen aus und führen meistens zu

Wahl der Arbeitsmethode mit Risikobeurteilung

Die Wahl der Arbeitsmethode muss bewusster, unter Einbezug einer sorgfältigen Risikoanalyse gemäss STI 407-1199 bzw. EN 50110-1 erfolgen (Bild 10).

Arbeitsmethode 1
Nach dem Freischalten eines Anlagenteils ist immer zu prüfen, ob die ausführende Person beim Arbeiten in die Annäherungszone eines anderen, unter Spannung stehenden Anlagenteils kommen kann. Ist dies der Fall, ist Arbeitsmethode 2 zu berücksichtigen (Sicherheitsregel 5: benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken).

Arbeitsmethode 2
Wie die Unfallbeispiele zeigen, wird die Gefahrenzone bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile, d.h. in der Annäherungszone, oft zu wenig oder gar nicht beachtet. Dies trifft ganz besonders beim Arbeiten an Schaltgerätekombinationen zu (enge Raumverhältnisse und Reduktion des Schutzniveaus durch Wegnahme von Abdeckungen).

Kasten 1

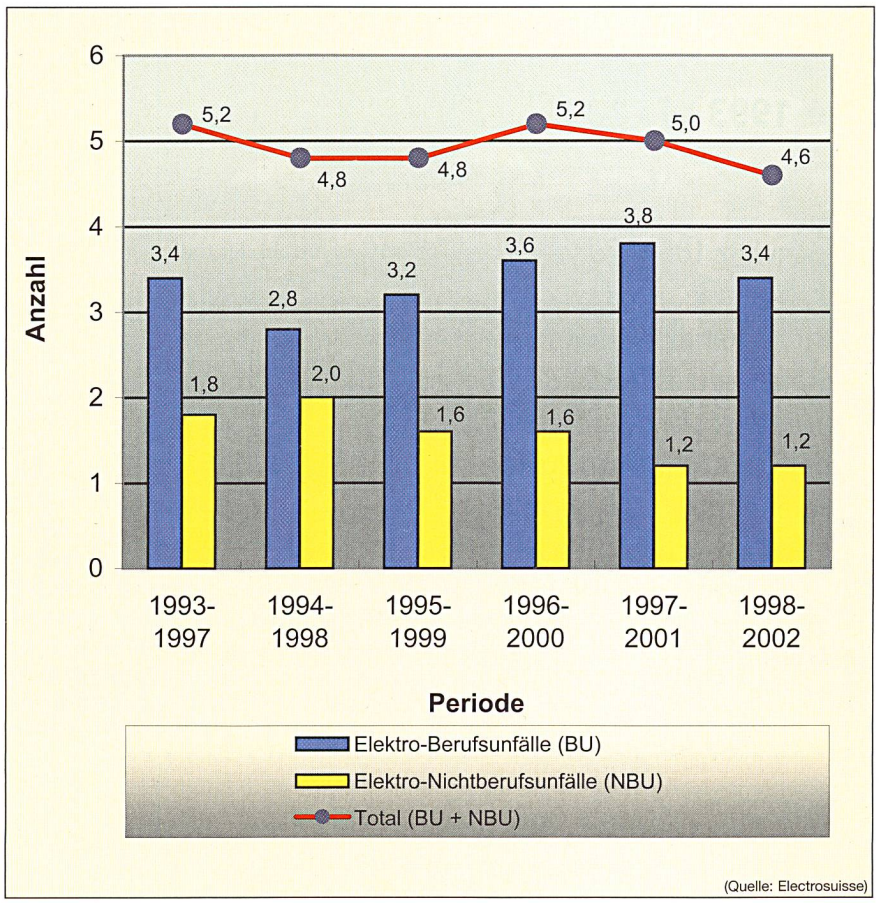


Bild 1 Tödliche Elektrounfälle in den Jahren 1993 bis 2002. 5-Jahres-Durchschnitte

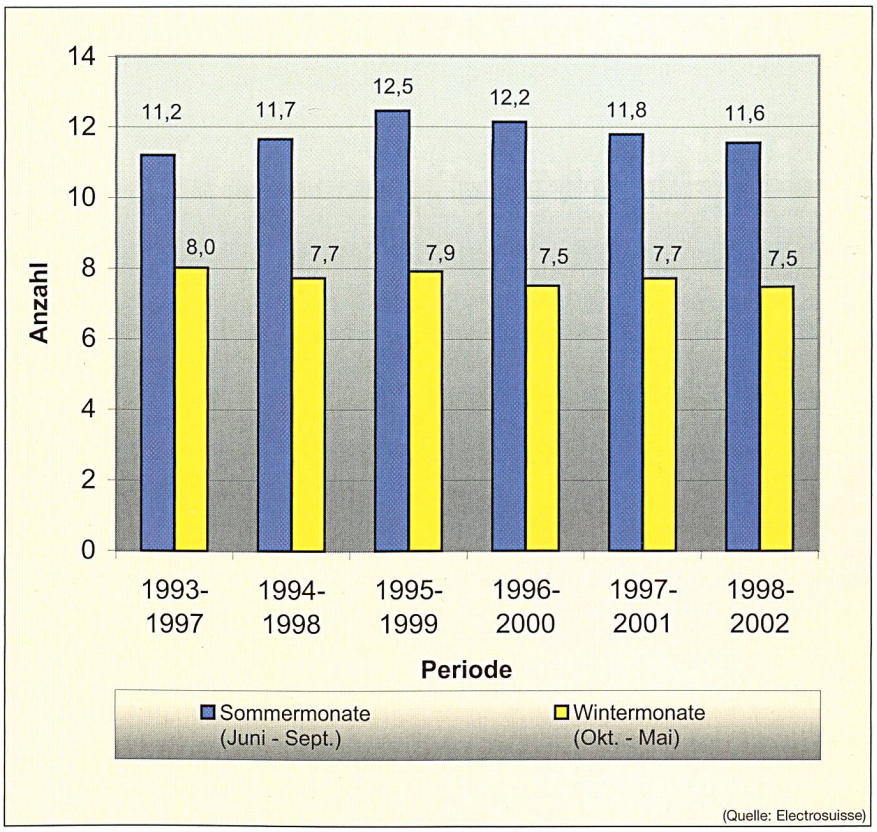


Bild 2 Anzahl der Elektro-Berufsunfälle (saisonbezogene monatliche Mittelwerte)
5-Jahres-Durchschnitte; als Sommermonate gelten die Monate Juni bis September, als Wintermonate die Monate Oktober bis Mai

Die fünf Sicherheitsregeln

1. Freischalten und allseitig trennen
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Auf Spannungslosigkeit prüfen
4. Erden und kurzschliessen
5. Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen

(StV Art. 72, NIV Art. 22 und EN 50110–1 Art. 6.2)

Kasten 2

sehr langen und schmerzhaften Heilungsprozessen und als Folge davon zu langen Arbeitsausfallzeiten.

Elektro-Berufsunfälle

Im letzten Jahr ereigneten sich 106 Elektro-Berufsunfälle. Die Gesamtzahl der Elektro-Berufsunfälle 2002 liegt somit leicht unter dem Durchschnitt der letzten 10 Jahre (Bild 3: 5-Jahresdurchschnitte der Elektro-Berufsunfälle 1993–2002). Rund 60% der Unfälle hatten Arbeitsausfälle von mehr als 3 Tagen zur Folge (Bild 4a).

In der Berichtsperiode 2002 wurden gemäss der Suva-Statistik gesamthaft 203 000 Berufsunfälle registriert, von denen 196 bzw. 0,1% tödlich verliefen (Bild 4b). Bei den Unfällen im Zusammenhang mit Elektrizität endeten 3 (2,8%) der total 108 Unfälle tödlich.

Bei den Elektrofachleuten ist die Zahl der Elektro-Berufsunfälle allerdings erneut angestiegen (Tabelle II und Bild 5). Die Analyse dieser Unfälle zeigt eine markante Häufung folgender Unfallursachen:

- Missachtung der 5 Sicherheitsregeln (Kasten 2).
- Die Wahl der Arbeitsmethode erfolgt ohne Risikobeurteilung (z.B. Nichtbeachtung der hohen Kurzschlussleistung).
- Arbeiten in der Annäherungszone von benachbarten, unter Spannung stehenden Teilen (Abstände nach EN 50110-1 werden nicht eingehalten).

Sicherheitswidrige Handlungen und Zustände

Die in den letzten 10 Jahren registrierten 1075 Elektro-Berufsunfälle wurden bezüglich sicherheitswidriger Handlungen und Zustände analysiert. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in der Tabelle III aufgelistet. Es ist dabei zu beachten,

	Mittel 1993–2002	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Elektro-Berufsunfälle (BU)	3,4	5	3	1	2	6	2	5	3	3	4
Elektro-Nichtberufsunfälle (NBU)	1,5	1	2	1	4	1	2	0	1	2	1
Total (BU + NBU)	4,9	6	5	2	6	7	4	5	4	5	5

(Quelle: Electrosuisse)

Tabelle I Tödliche Elektrounfälle in den Jahren 1993 bis 2002

Personengruppe	Mittel 1993–2002	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Elektrofachleute											
Gesamtzahl	58	56	53	65	73	67	64	49	41	54	62
Mit Todesfolge	1	3	2	0	0	2	1	0	2	1	2
Industrie/Gewerbe											
Gesamtzahl	39	36	23	29	43	45	27	47	41	67	30
Mit Todesfolge	2	2	1	1	2	3	1	3	1	2	0
Übrige											
Gesamtzahl	10	11	9	16	10	9	9	13	6	6	14
Mit Todesfolge	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2

(Quelle: Electrosuisse)

Tabelle II Elektro-Berufsunfälle der einzelnen Personengruppen

	Anzahl Unfälle	Anteil [%][1]
Sicherheitswidrige Handlungen		
Arbeitsbezogen		
Sicherheitsregeln missachtet	490	46
Persönliche Schutzmittel	233	22
Schutzvorrichtungen	67	6
Werkzeug/Betriebsmittel	192	18
Personenbezogen		
Akrobatische/risikobehaftete Arbeitsweise	232	22
Arbeitsanweisungen nicht befolgt, unbefugt unter Spannung gesetzt, widerrechtliche Installationstätigkeit	123	11
Erhöhter Zeitdruck	146	14
Sicherheitswidrige Zustände		
Anlagen und/oder Erzeugnisse	459	43
Organisations- oder Umfeldbezogen		
Arbeitsanweisung und Kontrolle	258	24
Arbeitsorteinflüsse	54	5
Personenbezogen		
Physische und psychische Verfassung der Ausführenden	16	1
Kompetenz/Sachkunde	79	7

[1] Total Elektro-Berufsunfälle 1993–2002: 1075

(Quelle: Electrosuisse)

Tabelle III Sicherheitswidrige Handlungen und Zustände

dass pro Unfall mehrere sicherheitswidrige Handlungen und Zustände vorkommen können.

Aktuelle Unfallbeispiele

Beim Auswechseln eines Leistungsschalters Kurzschluss erzeugt

Bei einer komplexen Produktionsanlage musste ein Antrieb ersetzt werden. Da der neue Motor eine kleinere Leistung hatte, musste ein Leistungsschalter (F131 in Bild 6) ersetzt werden. In der Schaltgerätekombination sind die Leistungsschalter in Gruppen von 2 bis 8 Stück über Kompaktsammelschienen und Einspeiseblöcke mit Kurzschlussbegrenzer direkt an der 1600-A-Sammelschiene angeschlossen. Die mit der Auswechslung des Schalters beauftragte Elektrofirma wollte für diese Arbeiten nicht die gesamte Anlage ausschalten und versuchte deshalb, den Schalter unter Spannung auszuwechseln. Für die Arbeitsausführung begaben sich deshalb zwei Elektromonteure zur Anlage. Ein Elektromonteur löste mit einem Schraubenzieher sämtliche Anschlüsse am Leistungsschalter und bog die Litzen zur Seite. Anschliessend fasste er den Schalter mit der linken Hand, löste mit dem Schraubenzieher die Verklinkung und wollte dann den Leistungsschalter schräg nach unten ziehen. Plötzlich gab es einen gewaltigen Knall und einen leistungsstarken Flammbogen.

Der etwas abseits stehende zweite Monteur packte den Verunfallten an der Schulter und zog ihn aus dem Raum, während es in der Schaltgerätekombination noch zu weiteren Kurzschlüssen und Lichtbogenzündungen kam.

Durch die Flammbogeneinwirkung erlitt der Verunfallte Verbrennungen zweiten Grades am linken Unterarm.

Beurteilung

Beim Versuch, den Leistungsschalter unter Spannung herauszuziehen, wurden die Kompaktsammelschienen bewegt

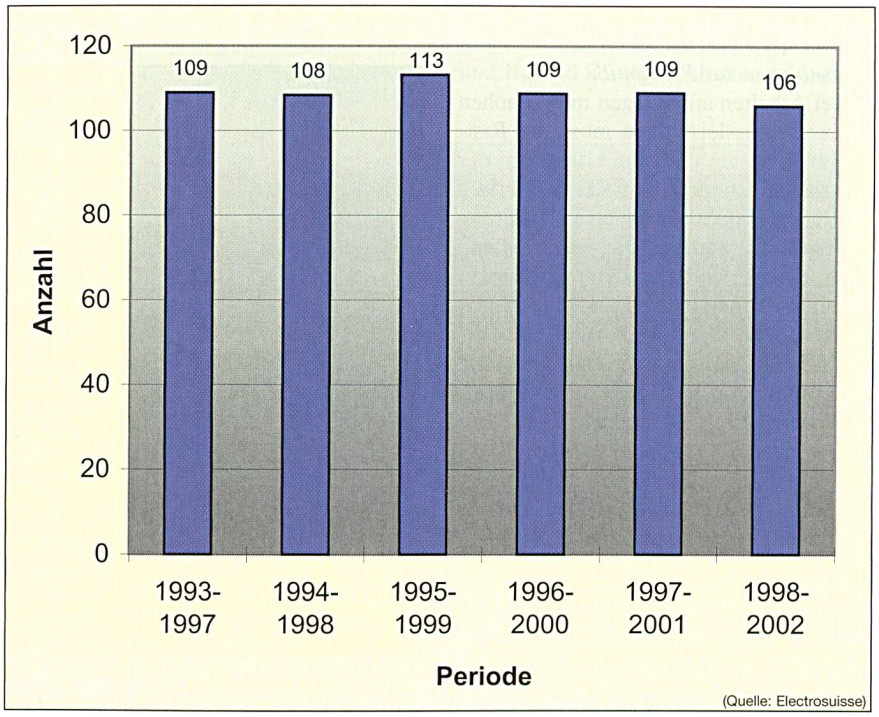


Bild 3 Gesamtzahl der durch das USTI abgeklärten Elektro-Berufsunfälle. 5-Jahres-Durchschnitte

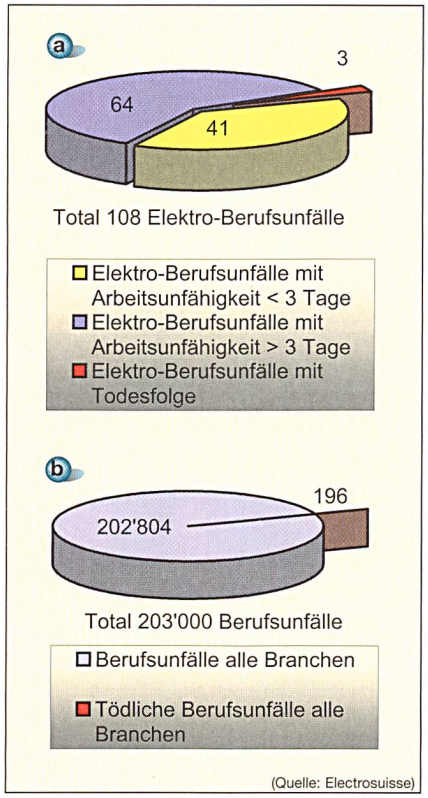


Bild 4 Vergleich der Elektro-Berufsunfälle mit der Gesamtheit der Berufsunfälle

Durchschnitt der Jahre 1993 bis 2002. 4a: Elektro-Berufsunfälle und tödliche Elektro-Berufsunfälle (Statistik des USTI); 4b: Berufsunfälle und tödliche Berufsunfälle über alle Branchen (Statistik der SUVA)

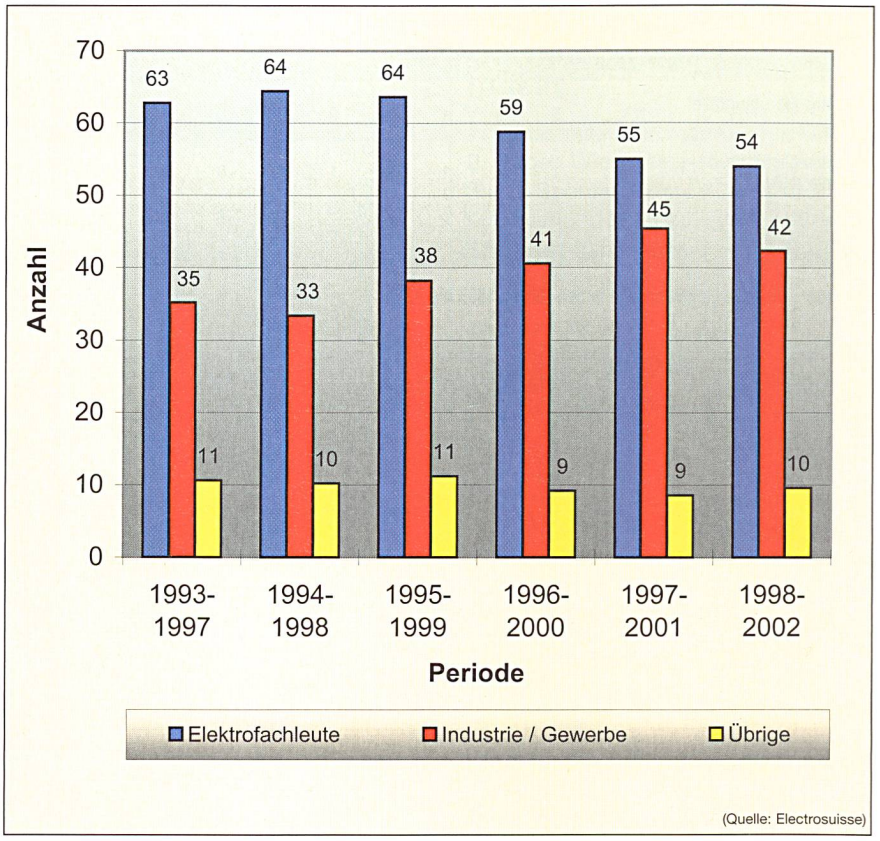


Bild 5 Anzahl Elektro-Berufsunfälle in den verschiedenen Berufsgruppen. 5-Jahres-Durchschnitte

und als Folge ereignete sich ein Kurzschluss an den Kammkontakten des Leistungsschalters F161. Die hohe Kurzschlussleistung wurde vom Elektromonteur eindeutig unterschätzt.

Massnahmen zur Prävention

- Bei Arbeiten an Anlagen mit so hohen Kurzschlussleistungen muss der Risikobeurteilung und somit der Wahl der Arbeitsmethode (nach STI 407-1199[3]) bzw. EN 50110) besondere Beachtung geschenkt werden. Die Freischaltung der Anlage wäre angezeigt gewesen.
- Bei «Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile» (Arbeitsmethode 2) muss der Arbeitsabstand inkl. der ergonomischen Komponente grösser sein als die Gefahrenzone. Im vorliegenden Fall wäre der Abstand zur 1600-A-Sammelschiene (Bild 6) eindeutig zu klein gewesen, d.h. eine Abdeckung der erwähnten Sammelschiene wäre bei der Arbeitsmethode 2 zwingend erforderlich gewesen.

Gefährdung Dritter durch ungenügenden Grundschutz: Beispiel 1

Um verschiedene Kabel in ein bestehendes Kabeltrasse einzuziehen, musste ein Elektromonteur auf eine Anlage steigen. Da der Freiraum zwischen der Anlage und der Decke ein aufrechtes Gehen nicht zuliess, arbeitete der Monteur in gebückter Haltung. Mit der Hand griff er ins Kabeltrasse um die einzuziehenden Kabel zu fassen. Er berührte dabei ein nicht isoliertes, unter Spannung stehendes Kabel und wurde heftig elektrisiert.

Beurteilung

Infolge enger Raumverhältnisse und schlechter Beleuchtung konnte der Verunfallte das nicht isolierte, unter Span-

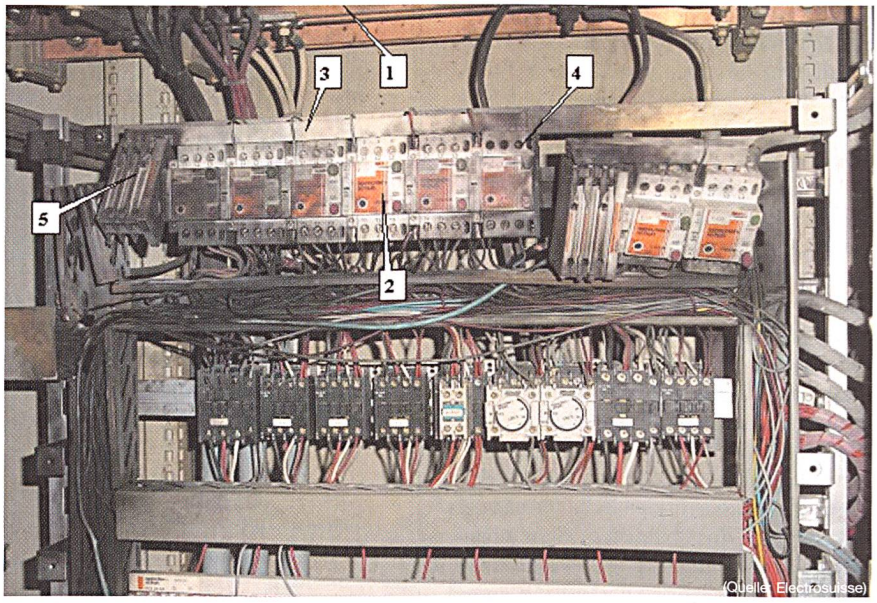


Bild 6 Ansicht des Unfallorts

1: Sammelschiene 1600 A; 2: Leistungsschalter F131; 3: Kompaktsammelschine 25 A; 4: Leistungsschalter F161 (Kurzschlussstelle); 5: Einspeisestelle Kompaktsammelschine 25 A/Kurzschlussstrombegrenzer

Aus- und Weiterbildung im Bereich Sicherheit

Electrosuisse bietet verschiedene Möglichkeiten, sich im Bereich des sicheren Umgangs mit Elektrizität weiterzubilden. So finden regelmässig Fachtagungen (z.B. für Betriebselektriker oder Elektrofachleute) und verschiedene Fachkurse (z.B. *Sicherer Umgang mit Elektrizität – Siumel, Arbeiten unter Spannung – AuS, Qualifikation zur Schalt-(anweisungs)berechtigung)* oder Instandhaltungskurse statt.
Ferner gehören zum Angebot von Electrosuisse auch die Grundausbildung, die Weiterbildung und Einsatzübungen für Betriebssanitäter sowie die Grundausbildung für Cardio-Pulmonale Reanimation, aber auch Kurse für die Führung vor, während und nach der Nothilfeleistung.
Informationen zum Kurswesen sowie Wissenswertes und FAQ: www.sev-weiterbildung.ch.

Kasten 3

nung stehende Kabel nicht erkennen. Die freien, unter Spannung stehenden Kabelenden waren gegen eine zufällige Berührung nicht geschützt (fehlender Grundschutz). Der Anschluss dieser Kabelleitung war offensichtlich nicht oder nur ungenügend gegen Wiedereinschaltung gesichert worden (Sicherheitsregel 2).

Gefährdung Dritter durch ungenügenden Grundschutz: Beispiel 2

Ein Sanitärmonteur wurde beauftragt, den Feuerlöschposten in einer Tiefgarage zu demontieren. Bevor er mit der Demontage begann, berührte er das Metallgehäuse des Feuerlöschpostens und wurde heftig elektrisiert. Wie konnte das geschehen?

Ein nicht isoliertes, unter Spannung stehendes Kabel berührte das Metallgehäuse des Löschpostens und setzte dieses unter Spannung.

Beurteilung

Abklärungen zeigten, dass die Kabelleitung vor Aufnahme der Demontagearbeiten durch Dritte verbraucherseitig abgehängt wurde. Dabei isolierte man die freien Kabelenden nicht (Grundschutz) und sicherte den Anschluss nicht oder nur ungenügend gegen Wiedereinschaltung ab.

Massnahmen zur Prävention

Verbraucherleitungen, die nur noch an der speisenden Stelle angeschlossen sind, bilden für Personen und Sachen eine potenzielle Gefahr. Deshalb müssen für die Ausserbetriebnahme solcher Leitungen die 5 Sicherheitsregeln konsequent angewendet werden, d.h. es müssen die Leitungen bei der speisenden Stelle abgehängt, die freien Kabelenden isoliert und das Kabel dauerhaft beschriftet werden.

Demontagearbeiten an einer vermeintlich spannungslosen Schaltgerätekombination

Ein Elektromonteurlehrling (erstes Lehrjahr) wurde mit Demontagearbeiten an einer Schaltgerätekombination beauftragt.

Nachdem der bauleitende Monteur die Anlage für die Arbeiten freigeben hatte, begann der Lehrling mit der Demontage. Mit einem Seitenschneider schnitt er vorerst die Verdrahtung durch.

Beim Durchschneiden zweier Leiter erzeugte er einen leistungstarken Kurzschluss. Die Flammbogenwirkung führte zu schweren Verbrennungen an der rechten Hand.

Beurteilung

Man beabsichtigte die «Arbeiten in spannungsfreiem Zustand» auszuführen (Arbeitsmethode 1 nach STI 407-1199 bzw. EN 50 110).

Der Monteur schaltete die Zuleitung zur Schaltgerätekombination ab (Sicherheitsregel 1) und sicherte den entsprechenden Leistungsschalter gegen Wiedereinschalten (Sicherheitsregel 2). Nach diesen Handlungen glaubte er, dass die Anlage nun spannungsfrei sei und unterliess dabei die Prüfung der Anlage auf Spannungslosigkeit (Sicherheitsregel 3). Infolge Fremdspannung standen jedoch noch Anlagenteile unter Spannung.

Massnahmen zur Prävention

- Das Freischalten des Arbeitsbereiches muss unbedingt nach den 5 Sicherheitsregeln erfolgen.
- Vor Freigabe des Arbeitsbereiches muss der Arbeitsbereich auf Spannungslosigkeit hin geprüft werden (Sicherheitsregel 3).

Man «glaubte», im Arbeitsbereich seien alle Anlagenteile spannungslos

In einem Geschäftshaus mussten infolge einer Neunutzung in einer Etage grössere Umbauarbeiten ausgeführt werden. Mit diesem Umbau wurden auch die gesamten Elektroinstallationen erneuert und eine zweiteilige Schaltgerätekombination den neuen Bedürfnissen entsprechend angepasst. Da der Standort und der Metallschrank der Schaltgerätekombination unverändert bleiben sollte, war nur eine Auswechslung der Einbauroste vorgesehen. Nachdem die neuen Einbauroste vorbereitet waren, hängte der Installateur bei der bestehenden Verteilung sämtliche Leitungen ab und machte die Anlage spannungslos. Darauf demontierten zwei Schaltanlagenmonteure die alten Schrankeinbauten und bauten die vorbereiteten Einbauroste in die bestehenden Schrankteile ein. Da von den Umbauten EDV-Anlagen betroffen waren, musste deren Betriebsunterbruch möglichst kurz gehalten werden. Zu diesem Zweck wurden die entsprechenden Verbraucherleitungen als erstes an die Abgangsblöcke a und b (Bild 7) angeschlossen und sofort

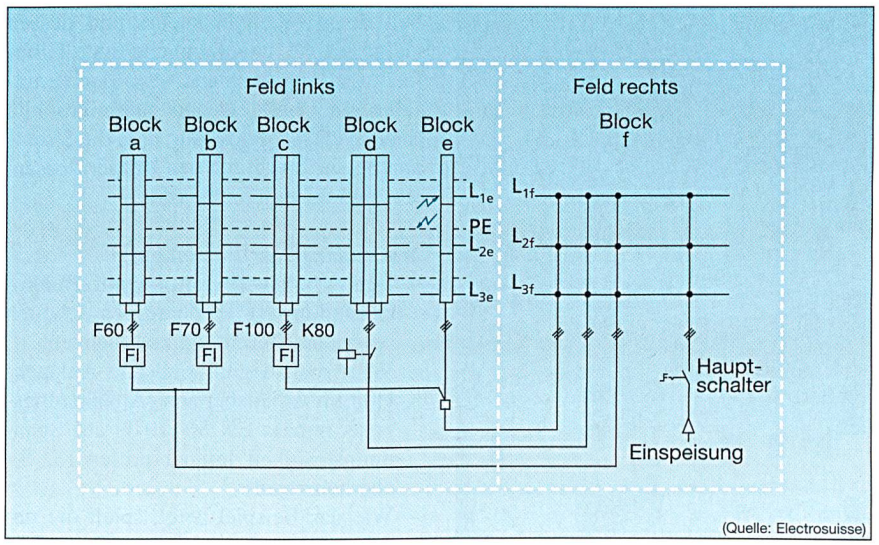


Bild 7 Übersichtsschema der Anlage
F bezeichnet die Schutzelemente; K bezeichnet den Schütz; FI: FI-Schutzschalter

Richtiges Verhalten schützt gegen Blitzschlag

Die Auswirkungen des Blitzes werden in der Schweiz statistisch nicht erfasst. Die Schäden sind aber oft gravierend: Pro Jahr verursachen Blitze 5 bis 10 Todesfälle, zahlreiche Gebäudebrände und hohen Schaden an elektrischen und elektronischen Einrichtungen.

Mit der zunehmenden Klimaerwärmung wird auch die Blitzaktivität ansteigen. Wirbelstürme bedeuten Bewegung und Reibung und diese erzeugt elektrische Ladung: Eine hohe Temperatur alleine führt noch nicht zu hohen Ladungen. Mitverantwortlich sind aber auch die Luftfeuchtigkeit und Graupel in den Wolken. Das Zusammenwirken aller Faktoren ist sehr komplex.

Wie kann man sich gegen die Auswirkungen von Blitzschlägen schützen?

Über den Schutz von Gebäuden mit Blitzschutzanlagen geben die Gebäudeversicherungen Auskunft. Schäden an elektrischen und elektronischen Geräten können mit Überspannungsableitern reduziert werden. Hierzu kann man sich an Fachleute wenden.

Um Unfälle, d.h. Personenschäden, zu vermeiden, gibt es einige einfache Verhaltensregeln, die offensichtlich noch zu wenig bekannt sind. Grundsätzlich ist – insbesondere für Alpinisten – Aufmerksamkeit gefragt, denn Blitze schlagen in der Regel in Grate, Hügel und hohe Bäume ein. Solche Stellen im Gelände sind bereits beim Herannahen eines Gewitters unbedingt zu vermeiden und umgehend zu verlassen. Das Gleiche gilt auch bei Arbeiten auf Masten. Wer im Freien ein Gewitter überdauern muss, begibt sich in die Hockstellung und hält die Füssen ganz nahe zusammen.

Wenn immer möglich sind ein Gebäude mit Blitzschutzanlage, Fahrzeuge mit Ganzmetallkonstruktion wie Autos, Kabinen von Baumaschinen, Eisenbahnwagen, Campingwagen oder Metallkabinen von Seilbahnen aufzusuchen.

Weitere Informationen gibt die neu erschienene Broschüre von Electrosuisse *Wie kann man sich gegen Blitzeinwirkungen schützen?* Sie kann über karl.pfister@electrosuisse.ch oder www.electrosuisse.ch/Downloads/Bilder/blitz_d.pdf bezogen werden (Einzelexemplare gratis, grössere Bezugsmengen auf Anfrage).

wieder in Betrieb genommen. Anschliessend begann der Monteur mit der Erstellung der elektrischen Verbindungen zwischen den beiden Schrankteilen. Dabei war er sich bewusst, dass die Blöcke a und b unter Spannung standen und der Block c mittels des FI-Schutzschalters F100 ausgeschaltet war. Er beachtete jedoch nicht, dass der Block e noch unter Spannung stand. Als er einen Leiter an die Sammelschiene von Block d anschliessen wollte, berührte er mit der linken Hand die Sammelschiene L1 vom Block e und gleichzeitig die geerdete Profilschiene (Bilder 8 und 9). Er wurde heftig elektrisiert und verspürte in der Hand und im Unterarm eine starke Verkrampfung, welche ihm nicht mehr ermöglichte, sich selbst aus der Gefahrenzone zu befreien. Der neben ihm arbeitende Monteur reagierte sofort, riss ihn an den Kleidern von der Unfallstelle weg und rettete ihm so das Leben.

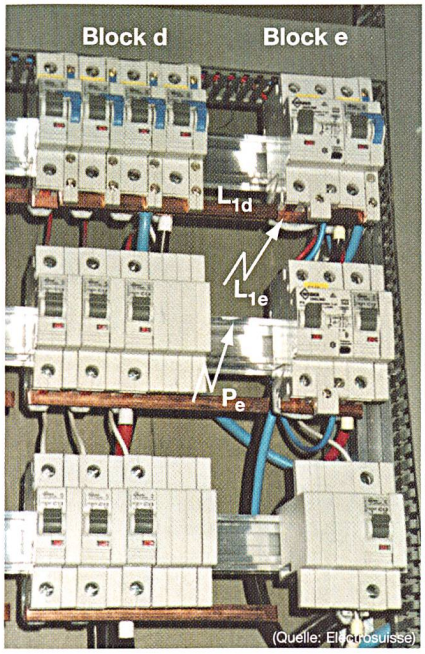


Bild 8 Ansicht der Anlage

Beurteilung

Man beabsichtigte, die Arbeiten «in der Nähe unter Spannung stehender Teile» auszuführen (Arbeitsmethode 2 nach STI 407-1199 bzw. EN 50110), ohne jedoch die Spannungsfreiheit im Arbeitsbereich einwandfrei abzuklären. Es wurde zudem unterlassen, vor Arbeitsbeginn alle Anlagenteile im Arbeitsbereich auf Spannungsfreiheit hin zu prüfen (Sicherheitsregel 3).

Grosse Bedeutung hatte die Anwesenheit des zweiten Monteurs und dessen zielgerichtete, unverzügliche Erste-Hilfe-Leistung. Der Umstand, dass der Verunfallte ein Überkleid und gummibesohlte Schuhe trug, sorgte dafür, dass die Stromanteile, welche durch den Körper flossen, wesentlich begrenzt wurden.

Massnahmen zur Prävention

- Der Arbeitsvorbereitung mit Risikobeurteilung ist bei derartigen Arbeiten besondere Beachtung zu schenken.
- Vor Arbeitsbeginn sind alle Anlagenteile im Arbeitsbereich (Annäherungszone gemäss EN 50110-1) auf Spannungslosigkeit hin zu prüfen (3. Sicherheitsregel).
- Wie das Beispiel zeigt, spielt die unverzügliche erste Hilfe insbesondere bei Elektrounfällen eine entscheidende Rolle. Von den Betriebsinhabern werden daher «vorbeugende Massnahmen» und die «Sicherstellung der Hilfeleistung bei Unfällen» verlangt (StV Art. 14 und 15). In diesem Zusammenhang bietet Electrosuisse verschiedene Kurse an (Kasten 3).

Unfälle im Fahrleitungsbereich von Bahnen

Die Unfälle, die sich im Fahrleitungsbereich der Bahnen ereignen, werden von der Unfalluntersuchungsstelle *Bahnen und Schiffe* des Generalsekretariats des

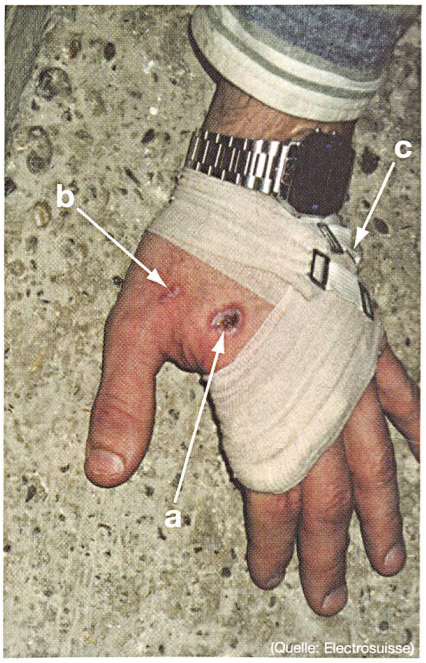


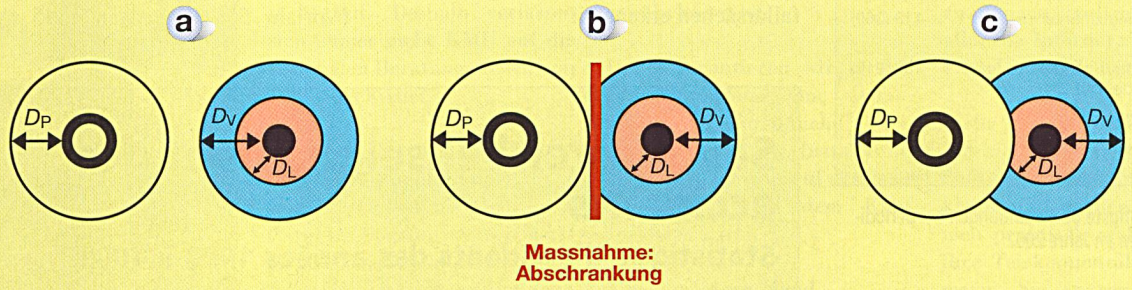
Bild 9 Verletzung infolge des Elektrounfalls

a: Eintrittsstelle des Stromes; b und c: Austrittsstellen des Stromes

Arbeitsvorbereitung mit Risikobeurteilung

- Erkennen möglicher Gefahren
- Arbeitsmethode wählen (gemäss STI 407-1199 bzw. EN 50 110)

Arbeiten in spannungsfreiem Zustand Arbeitsmethode 1	**Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile** Arbeitsmethode 2	**Arbeiten unter Spannung** Arbeitsmethode 3
Freischalten möglich und verhältnismässig	Schutz durch: Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung, isolierende Umhüllung, Abstand und Aufsichtsführung	Bewusstes, beabsichtigtes Arbeiten in der Gefahrenzone oder Berührung blanker, unter Spannung stehender Teile
Anforderungen Stellt hohe Anforderungen für die Vorbereitung des Arbeitsbereichs und die Wiedereinschaltung der Starkstromanlage (StV Art. 72–74)	**Anforderungen** Genaues Festlegen des Arbeitsbereiches	**Anforderungen** Fachpersonal muss besonders ausgebildet sein (StV Art. 75-79, NIV Art. 26)
Massnahmen – Freischalten nach den 5 Sicherheitsregeln – Arbeitsbereich eindeutig festlegen, er muss sich **ausserhalb der Gefahren- und Annäherungszone anderer unter Spannung verbleibender Teile befinden** – Personalinstruktion durchführen	**Massnahmen** – Schutzmittel auswählen und anbringen, damit ausreichender Schutz gegen elektrische und mechanische Beanspruchung gewährleistet ist. – Erreichen der Gefahrenzone verhindern – Arbeitsabstand inkl. ergonomischer Komponente muss grösser sein als die Gefahrenzone – Arbeitsabläufe festlegen – Personalinstruktion durchführen – Arbeitsplatzüberwachung durch autorisiertes Personal	**Massnahmen** – Arbeiten nach den anerkannten Methoden durchführen – Personalanforderungen – Arbeitsplatzanforderungen – Persönliche Schutzmittel – Organisation des Arbeitsplatzes
Arbeitsbereich ausserhalb der Annäherungszone anderer unter Spannung verbleibender Teile	**Arbeitsbereich in der Annäherungszone**	**Arbeitsbereich in der Gefahrenzone**



- D_P Raumbedarf der arbeitenden Person nach Freischaltung
- D_V Annäherungszone
- D_L Gefahrenzone

- Spannungsführendes Teil
- Freigeschaltetes Teil
- Abschrankung, Verschalung, Gitter, Abdeckung oder Schutzbarriere

Die Abstände D_L und D_V sind für verschiedene Netznennspannungen in Tabelle 6 dargestellt.

(Quelle: Electrosuisse)

Bild 10 Arbeitsmethoden

Beanstandungen (Auswahl)	**Anzahl**
Zustand der Installationen ist personen- oder sachgefährdend	192 (108)
Kein FI-Schutzschalter in Bade- und Duscheinrichtungen	98 (40)
Ungenügender Isolationswiderstand	73 (70)
Steckdosen im Freien ohne FI-Schutzschalter	51 (67)
Schutzkontakt bei Steckdose nicht angeschlossen	50 (50)
Steckdosen ohne Schutzkragen installiert	46 (46)
Steckdose ist im Handbereich von Badewanne oder Dusche	41 (77)

Vorjahreszahlen in Klammern

(Quelle: Electrosuisse)

Tabelle IV Häufigste Beanstandungen bei Abnahmekontrollen im Jahre 2002

Beanstandungen (Auswahl)	**Anzahl**
Provisorische elektrische Installationen	721 (908)
Schutzkontakt bei Steckdose nicht angeschlossen	516 (848)
Schutzleiterunterbruch	323 (436)
Falsche Drehfeldrichtung bei Drehstrom-Steckdosen	283 (530)
Leitung zu hoch abgesichert oder fehlende Passeinsätze	234 (669)
Defekte Schalter	214 (364)
Nicht geerdete metallene Leuchten und Apparate	214 (406)
Defekte Installationsteile	170 (344)
Fehlende oder defekte Abdeckungen	145 (655)
Leuchten reparieren und richtig anschliessen	142 (678)
Defekte oder fehlende Sicherungsköpfe	137 (384)
Defekte Steckdosen	137 (503)
Fehlender Schutzkontakt oder Schutzkragen bei Steckdosen	126 (248)
Lose Steckdosen und Schalter	124 (359)
Mangelhafte Beschriftung	121 (721)
Leiter ohne Schutzmantel im Handbereich	113 (369)
Steckdose ist im Handbereich von Badewanne oder Dusche	100 (210)
	usw.

Vorjahreszahlen in Klammern

(Quelle: Electrosuisse)

Tabelle V Häufigste Beanstandungen bei periodischen Kontrollen im Jahre 2002

Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (GS-UVEK) abgeklärt. Sie sind in der Statistik des Starkstrominspektorats (USTI) nicht enthalten.

Im Berichtsjahr 2002 haben sich in diesem Bereich 6 Unfälle ereignet[4)], 4 davon mit Verletzten und 2 sogar mit einem tödlichen Ausgang. Somit sind die Unfälle im Fahrleitungsbereich von Bahnen von Bedeutung und sollten in der gesamtschweizerischen Statistik aufgeführt werden.

Tabelle VI Grenzen von Gefahren- und Annäherungszonen

Netznennspannung U_n [kV] (Effektivwert)	**Äussere Grenze** der Gefahrenzone D_L [mm] (Abstand in Luft)	der Annäherungszone A1 D_V [mm] (Abstand in Luft)
<1	0	500
3	120	1120
6	120	1120
10	150	1150

Je nach Art der Arbeit ist die Annäherungszone um eine ergonomische Komponente zu erweitern.

(Quelle: Electrosuisse)

Zwei der 6 Unfälle sind Nichtberufsunfälle. In beiden Fällen waren Jugendliche betroffen. Einer dieser Unfälle endete tödlich.

Bei den restlichen 4 Unfällen handelt es sich um Berufsunfälle von vorwiegend bahneigenem Personal. In einem Fall war eine Drittfirma beteiligt (Unfall mit Armierungseisen unmittelbar neben der Bahnlinie).

Bei den Unfällen mit Jugendlichen handelt es sich mehrheitlich um Mutproben oder Leichtsinn, bei den Unfällen mit Bahnpersonal (in der Regel mit Fahrleitungsspezialisten) um Missverständnisse (*aus- oder eingeschaltet?, geerdet oder nicht geerdet?)* oder um Fehlinterpretationen des Fahrleitungsschemas.

Wichtige Hinweise zur Prävention

Bei der Analyse der Unfallstatistik lassen sich bei den anlagebedingten, sicherheitswidrigen Zuständen folgende Unfallursachen erkennen:

- ungenügender, fehlender oder defekter Grundschutz (Schutz gegen direkte Berührung);
- ungenügender, fehlender oder defekter Fehlerschutz (Schutz bei indirekter Berührung);
- fehlender Zusatzschutz (z.B. FI-Schutzschalter).

Am Beispiel der Installationskontroll-Statistik eines grösseren Elektrizitätswerkes zeigt sich, dass häufig Installationsteile in äusserst kritischen Bereichen (z.B. in Nasszonen) beanstandet werden müssen.

Abnahmekontrollen 2002

Von 4967 Abnahmekontrollen des Elektrizitätswerkes (Vorjahr 4698) mussten 694 (Vorjahr 758) oder 14% (Vorjahr 16%) beanstandet werden. In Tabelle IV sind die häufigsten personen- und sachgefährdenden Beanstandungen aufgelistet.

Periodische Kontrollen 2002

Von 3382 periodischen Kontrollen (Vorjahr 5811) mussten 1545 (Vorjahr

Savoir tirer l'enseignement des accidents

Statistique d'accidents des années 1993 à 2002

L'année dernière, 106 accidents professionnels dus à l'électricité – dont quatre avec issue fatale – se sont produits en Suisse. L'Inspection des installations à courant forts LAA les analyse dans le cadre de la Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA) et de la Loi sur l'électricité (LIE), les saisit sous forme de statistique et les interprète de manière à pouvoir informer à titre préventif les personnes particulièrement menacées. Le présent article récapitule les accidents survenus en 2002 et donne, sur la base d'accidents qui se sont produits effectivement, des explications sur la manière dont ils auraient pu être évités. On remarque que, très souvent, les circonstances qui ont abouti à un accident n'ont rien de complexe mais sont «uniquement» le fait d'un manque d'attention, de la négligence ou de l'inconscience des risques éventuels. Le récapitulatif comprend désormais aussi les accidents ferroviaires.

2100) oder 46% (Vorjahr 36%) beanstandet werden.

In Tabelle V sind die häufigsten personen- und sachgefährdenden Beanstandungen aufgelistet.

Schlussfolgerung

Wie die vorangehenden Unfallbeispiele sowie die Auswertung der Unfall- und Installationskontroll-Statistiken zeigen, können mit einer sorgfältigen Arbeitsausführung, einer umfassenden Arbeitsvorbereitung und einem sicherheitsbewussten Handeln im Umgang mit der Elektrizität viele Elektrounfälle vermieden werden.

Folgende Grundsätze können hervorgehoben werden:

- konsequente Anwendung der 5 Sicherheitsregeln;
- Risiken abschätzen und risikobehaftete Arbeitsweise unterlassen;
- Arbeitsmethode klar bestimmen und sich bei der Arbeit daran halten;
- persönliche Schutzmittel benützen.

Angaben zu den Autoren

Alfred Franz, Dipl. El.-Ing. HTL, ist Inhaber des Ingenieurbüros A. Franz in 8610 Uster. Alfred Franz führt Beratungen und Projektleitungen für Elektroanlagen, elektrische Energieversorgung sowie Mess-, Steuer-, Regelungs- und Energietechnikanwendungen durch.

Jost Keller, Dipl. El.-Ing. HTL, ist Leiter «Sichere Elektrizität» (ESTI) und Leiter Weiterbildung (Electrosuisse). Jost Keller ist verantwortlich für das dem ESTI übertragene SUVA-Mandat für die Prävention von Unfällen und für die Abklärung von Unfällen im Elektrobereich. Es ist ferner Mitglied der Kommission für Sicherheit in Elektrizitätswerken des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmungen (VSE) und Mitglied des TK 64 sowie des TC 64 Cenelec und IEC (TK 64/TC 64: Electrical installation and protection against electric shock).
Electrosuisse, CH-8320 Fehraltorf, jost.keller@esti.ch

[1] Unfallstarkstrominspektorat (USTI): www.esti.ch
[2] EN 50 110-1: Betrieb von elektrischen Anlagen. Diese Norm kann u.a. auch unter www.normenshop.ch bezogen werden.
[3] STI 407-1199: Erläuterungen zu «Sicherer Umgang mit Elektrizität», Bezug: www.normenshop.ch
[4] Quelle: Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe, GS-UVEK.

Immer mehr kleine und mittlere Unternehmen verlassen sich auf die kompetente Beratung von Swisscom Fixnet.

Gut, wenn man weiss, dass es ganz in der Nähe einen Fachmann gibt.

Eine seriöse und fundierte Beratung beginnt vor dem Kauf eines Produkts und hört mit dessen Installation noch lange nicht auf. Deshalb verlassen sich immer mehr KMU auf die regionalen Beratungsstellen von Swisscom Fixnet.

Regionale Beratungsstellen und 3857 Fachhändler.
Von St. Gallen bis Genf, von Basel bis Lugano, im Appenzellerland, im Entlebuch, im Engadin, im Maggiatal, im Pruntruterzipfel, im Vallée de Joux – flächendeckend in der Schweiz arbeitet Swisscom Fixnet mit einem Partner-Netz von 3857 Fachhändlern zusammen.

Das bedeutet, dass jeder KMU ganz in seiner Nähe eine Fachperson findet, die sich um seine Kommunikationsanliegen kümmert.
Darüber hinaus garantiert ein Netz eigener Aussendienstler, dass eine umfassende Beratung mit einem persönlichen Besuch oder per Telefon über das gesamte Portfolio der Telefonie gewährleistet ist.

Dabei garantieren wir in der ganzen Schweiz eine umfassende und persönliche Beratung, fachkundige Installation und einen Service, auf den man sich auch nach dem Kauf verlassen kann.

Alles aus einer Hand.
Nebst Beratung und Service bietet Swisscom Fixnet allen kleinen und mittleren Unternehmen ein vollständiges Sortiment an Festnetz-, Mobile-, Internet- und Dataprodukten. Dazu gehören die neusten Telefonapparate, Faxgeräte und Telefonzentralen. Aber auch der Zugriff auf das flächendeckende Netz von Swisscom Mobile. Zudem sorgt Swisscom Fixnet für einen sicheren Internetzugang via Bluewin. Zum Beispiel mit dem neuen GateWay ADSL. Für alle, die Daten noch schneller senden und empfangen wollen. Und für alle, die Internet, Telefon und Fax gleichzeitig nutzen.

Mehr Zeit für die Kunden.
Mit den Dienstleistungen von Swisscom Fixnet müssen sich kleine und mittlere Unternehmen praktisch nicht mehr um ihre Telekommunikation kümmern. Sie sparen nicht nur Kosten, sondern auch viel Zeit. Zeit, die sie für ihre Kundenkontakte nutzen können.

Rufen Sie uns einfach an:

Zürich	01 294 88 27
Tessin/Luzern	041 207 71 70
St. Gallen	071 499 20 30
Olten	062 286 44 80
Lausanne	021 344 24 40

www.swisscom-fixnet.ch/kmu