

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 99 (2008)
Heft: 19

Artikel: Aus Unfällen lernen : Unfallstatistik 2007
Autor: Franz, Alfred / Keller, Jost / Schellenberg, Marcel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855895>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.02.2026

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

Aus Unfällen lernen: Unfallstatistik 2007

Arbeitssicherheit durchsetzen und Mitarbeiter motivieren

Um die seit Jahren stagnierende Zahl der Unfälle weiter zu senken, muss mit Nachdruck beim Menschen und beim Durchsetzen der Verhaltensregeln durch Vorgesetzte angesetzt werden. Denn unsere technischen Schutzmassnahmen sind auf einem hohen Niveau, auch was die persönlichen Schutzmittel und das Werkzeug betrifft. Das T des allen bekannten TOP-Systems zur Festlegung von Massnahmen (Technik, Organisation, Person) ist in der Regel erfüllt. Der Artikel beschreibt zuerst markante Beispiele und gibt dann Antworten auf die Fragen Durchsetzen, Motivieren und Verantwortungstragen.

Ein Deckenmonteur hatte den Auftrag, bei einem Umbau die neuen Deckenprofile zu montieren, wozu er ein Rollgerüst zu

Alfred Franz, Jost Keller,
Marcel Schellenberg

Hilfe nahm. Vorgängig wurden die alten Deckenprofile entfernt. Dafür wurden gemäss Aussage des Elektrikers die Elektrokabel ausser Betrieb genommen, womit er meinte, dass der LS ausgeschaltet wurde.



Bild 1 Die Deckenprofile, an denen der Monteur auf dem Rollgerüst arbeitete, standen unter Spannung.

Beim Montieren von Kreuzverbindungen der Deckenprofile erhielt der Deckenmonteur dann einen Stromschlag. Er konnte die Profile erst loslassen, als er durch den Stromschlag vom Gerüst fiel und sich dabei erheblich verletzte (Bild 1).

Durch den Kontakt der Profile mit einem nicht isolierten und unter Spannung stehenden Kabel der Elektroinstallation stand die Deckenkonstruktion unter Spannung. Der Überstromunterbrecher dieses Endstromkreises löste nicht aus. Ein Fehlerstromschutzschalter war nicht installiert. Das Rollgerüst stand isoliert und berührte keine leitenden Teile, die Erdpotenzial hatten.

Bei der Unfallabklärung konnte der genaue Stromweg durch den Körper und der Pfad des Stromflusses gegen Erde nicht mehr ermittelt werden, da bereits bauliche Veränderungen vorgenommen wurden. Offensichtlich hatte ein anderer Teil des Deckenprofils Kontakt mit Erde, sodass sich eine Durchströmung Hand-Hand ergeben hat.

Immer wieder führen Kabelleichen zu Unfällen, wenn alte Kabel und Leitungen mit blanken, ungeschützten Enden unter Spannung stehen. Verunfallte sind dabei wie der Deckenmonteur mehrheitlich Laien, die keine Schuld trifft. Obwohl die Verantwortung für Kabelleichen beim Elektrofachmann liegt, sollten deshalb in allen Berufsgattungen die Mitarbeiter auf die Gefahr von blanken Leitungen aufmerksam gemacht werden. Beim geringsten Zweifel

soll der Elektrofachmann beigezogen werden.

Die Verantwortung für Kabelleichen liegt hingegen beim Elektrofachmann. Nimmt dieser eine Leitung ausser Betrieb, muss er sie nach den 5 Sicherheitsregeln freischalten. Das Sichern gegen Wiedereinschalten kann in vielen Fällen nicht gewährleistet werden, ausser der LS wird zuverlässig beschriftet oder besser abgeschlossen. Zwingend ist in jedem Fall, dass die blanken Leiterenden mit Klemmen isoliert werden. Wird eine Leitung bis auf Weiteres ausser Betrieb genommen, muss sie zudem am Speisepunkt getrennt und isoliert werden. Ungebrauchte Leitungen sollten entfernt werden.

Schutzmassnahmen nicht angewendet

Bei einem weiteren Unfall wurde im Zuge von Sanierungsarbeiten der elektrischen Anlagen das bestehende Nullungssystem TN-C auf Schutzerdung TN-S umgerüstet. Für die ausgeführten Arbeiten ist keine Anmeldung an den zuständigen Netzbetreiber eingegangen. Der bestehende Hausanschlusskasten verfügte nicht über eine eigene Erdungsklemme, die für den Anschluss des Hauptschutzleiters und des Erdungsleiters in den neuen Hausanschlusskästen vorhanden ist. Damit der Hauptschutzleiter beim Öffnen des Neutralleitertrenners trotzdem Erdpotenzial (Erder und Netz-PEN-Leiter) hat, wollte



Bild 2 Der Elektromonteur berührte mit dem unisolierten Schraubenzieher Polleiter und Gehäuse.

Wahrscheinlichkeit						Risiko- potenzial
	kein Schaden	leichter reparabler Schaden	leichter irreparabler Schaden	schwerer Schaden	schwerer irreparabler Schaden	
häufig	grün	gelb	rot	rot	rot	gross
gelegentlich	grün	gelb	rot	rot	rot	
selten	grün	gelb	gelb	rot	rot	mittel
unwahrscheinlich	grün	gelb	gelb	gelb	rot	
praktisch unmöglich	grün	grün	grün	gelb	gelb	klein
	Schaden- ausmass					

Bild 3 Risikomatrix für den Hausanschluss.

Nicht nur das Schadenmass, sondern auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schaden auftritt, muss berücksichtigt werden. Dazu eignet sich die Risikomatrix. Bei Unfällen mit Hausanschlüssen ist der Schaden oft gross, da die Kurzschlussströme hoch sind.

man den Hauptschutzleiter unter die gleiche Klemme wie der Netz-PEN-Leiter und die Erdverbindung zum Metallgehäuse anschliessen. Beim Unterklemmen des Hauptschutzleiters rutschte der Monteur mit dem unisolierten Schraubenzieher ab und verursachte einen Kurzschluss zwischen dem Polleiter und dem Metallgehäuse. Der Kurzschluss verursachte einen Flambogen, der erst durch das Abbrennen der Leiter gelöscht wurde (Bild 2). Die netzseitigen 250-A-Sicherungen wurden nicht ausgelöst (Stammkabelinstallation). Der Monteur erlitt Verbrennungen an den Armen und im Gesicht. Wie hätte die korrekte Arbeitsvorbereitung aussehen müssen?

Gefahrenermittlung

Erstens hätte ein möglicher Störlichtbogen bei einem Kurzschluss als Gefahr

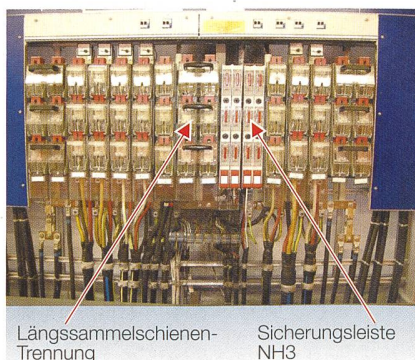


Bild 4 Niederspannungsverteilanlage mit der Sicherungsleiste, die ausgetauscht werden sollte.

berücksichtigt werden müssen. Bei Arbeiten an Hausanschlüssen ist aufgrund der heutigen Trafoleistungen und der niedrigen Netzimpedanzen durchwegs mit einem hohen Kurzschlussstrom von mehr als 1000 A zu rechnen. Zweitens können die Abschaltzeiten sehr unterschiedlich sein, und oft sind sie nicht bekannt. Der dritte Faktor, die Distanz zwischen der Arbeitsstelle und dem Körper der arbeitenden Person, wird zwischen 30 und 50 cm liegen. Und wird in der Annäherungszone, d.h. innerhalb von 30 cm Distanz zu spannungsführenden Teilen, gearbeitet, werden Schutzmassnahmen verlangt.

Risikoeinschätzung

In diesem Beispiel ist die Eintretenswahrscheinlichkeit für beide Gefahren mit *gelegentlich* und das Schadensausmass mit Wirkung auf die arbeitenden Personen – im Falle eines Kurzschlusses – mit *schwer* einzustufen (Bild 3). Die voraussichtlichen Sachschäden sind reparabler Natur. Sie sind auch abzuwägen, doch klar in zweiter Priorität.

Wahl der Arbeitsmethode

Aufgrund der Gefahrenermittlung und der Risikoeinschätzung ist die Arbeitsmethode nach EN 50110 respektive der ESTI-Mitteilung 407.1199 zu wählen. Oft kommen alle 3 Arbeitsmethoden infrage. Entsprechend müssen Restrisiko und Aufwand bei den einzelnen Methoden berücksichtigt werden. Die sicherste Methode ist das Arbeiten an freigeschalteten Anlagen, also Arbeitsmethode 1. Dafür muss nach

den 5 Sicherheitsregeln vorgegangen werden. Die Arbeiten können darauf schnell und sicher ausgeführt werden. Die Information der Kunden und die zeitliche Wahl des Einsatzes sind mitentscheidend für die Akzeptanz. Bei Arbeiten am Hausanschluss sollte die Wahl klar zugunsten des Ausschaltens fallen, d.h. das korrekte Freischalten des Hausanschlusses.

Wenn man sich bewusst zur Arbeitsmethode 2 entscheidet, also für das Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen nach EN 50110-1, ist sicherzustellen, dass geeignete Schutzmassnahmen angewendet werden. Hier hätte sich der Elektromonteur für die komplette persönliche Körperschutzausrüstung sowie für Isolierwerkzeug entscheiden müssen. Beides war im vorliegenden Fall nicht vorhanden.

Arbeiten unter Spannung ohne Schutzausrüstung

Eine Elektroinstallationsfirma hatte den Auftrag, die Niederspannungsverteilanlage in einer Trafostation umzubauen. Die Arbeit umfasste den Austausch einer Sicherungsleiste NH3 gegen eine Sicherungsleiste 2x DIN 00 (Bild 4). Die Verteilung wird durch zwei parallel geschaltete 630-kVA-Transformatoren gespeist mit je einem Kurzschlussstrom von rund 20 kA. Die Verteilung versorgt die umliegenden Gewerbe- und Industrieanlagen mit Energie, daher war eine Abschaltung schwierig, und man beschloss, den Austausch unter Spannung durchzuführen. Die Arbeit wurde durch zwei Elektromonteur durchgeführt. Beim Lösen der Befestigungsschrauben und Anheben der Leiste erfolgte ein 3-poliger Kurzschluss, der durch die Primärschutzeinrichtungen erfasst und abgeschaltet wurde. Durch den entstandenen Lichtbogen erlitten beide Elektromonteur schwere Ver-

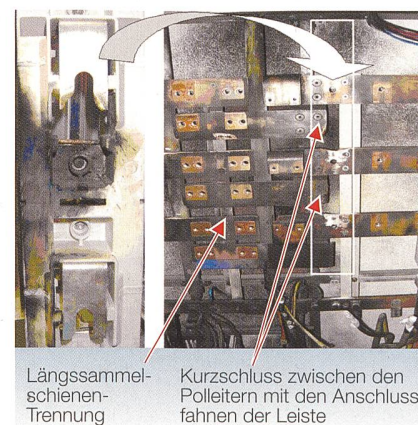


Bild 5 Die Anschlussfahnen der Sicherungsleiste erzeugten einen Kurzschluss zwischen den Polleitern.

brennungen an Händen, Brust und Gesicht. Sie trugen keine persönlichen Körperschutzausrüstungen. Die Verteilung wurde stark beschädigt.

Die NHS-Leiste war eine Längstrennleiste für die Sammelschienen der Polleiter der beiden Transformatoren. Beim Anheben der NH-Leiste (Element) erzeugte die Anschlussfahne der Sicherungsleiste einen Kurzschluss zwischen den Polleitern (Bild 5). Vor der Demontage war die Gefahr des Kurzschlusses ohne Anlagenkenntnisse nicht offensichtlich.

Gefahrenermittlung

Zweifelsfrei ist der Kurzschlussstrom an dieser Arbeitsstelle hoch. Der Störlichtbogen kann ein grosses Ausmass annehmen, und die Abschaltzeiten können kaum bestimmt werden – sicher nicht auf die Schnelle. Der dritte Faktor, die Distanz zwischen der Arbeitsstelle und dem Körper der arbeitenden Person, wird zwischen 30 und 50 cm liegen. Es wird also ebenfalls in der Annäherungszone, d.h. innerhalb von 30 cm Distanz zu spannungsführenden Teilen, gearbeitet, was Schutzmassnahmen verlangt. Das Erkennen der Gefahr setzt allerdings Erfahrung und Materialkenntnisse voraus.

Risikoeinschätzung

In diesem Beispiel ist die Eintretenswahrscheinlichkeit für beide Gefahren mit *gelegentlich* einzustufen und das Schadensausmass mit Wirkung auf die arbeitenden Personen – im Falle eines Kurzschlusses – mit *schwer* (Bild 6).

Wahl der Arbeitsmethode

Die Arbeitsmethode 1, das Arbeiten an freigeschalteten Anlagen, wurde hier nicht in Betracht gezogen, weil die Energieverteilung komplexe Prozesse versorgte. Da es sich um Niederspannung handelte und spannungsführende Teile planmässig nicht berührt werden sollten, fiel die Wahl auf Arbeitsmethode 2. Hier ist die komplette persönliche Körperschutzausrüstung als Schutzmassnahme anzuwenden. Und zwar von allen beteiligten Personen. Das Risiko des Sachschadens wurde akzeptiert – schlussendlich hat sich aber dadurch nach dem Ereignis eine unkontrollierte und längere Abschaltung ergeben.

Arbeiten im Fahrleitungsbereich von Bahnen

Eine Baugruppe hatte den Auftrag, in einem Bahnhof an Gleis 1 und 3 die Fahrleitung zu regulieren. Das bedeutet, die Spurhaltermithnehmer richtig zu montieren, die Seilhänger abzuschneiden und alte Klemmen von den Spurhaltern zu demon-

tieren. Nach der Mittagspause nahm die Gruppe die Arbeiten wieder auf. Um 12.35 Uhr verlangte der Chefmonteur die Sperrung des ganzen Bahnhofs beim Fernsteuerstellwerk. Nach der Bestätigung und dem schriftlichen Festhalten auf der Checkliste verlangte er bei der Kreisleitstelle, die dazu zuständig ist, das Ausschalten des Schalters 3 im Bahnhof. Dadurch wurde die Fahrleitung der Gleise 2 und 3 ausgeschaltet; nicht aber diejenige der Strecke Richtung Norden (Streckentrennung).

Mit dem Sperren des Bahnhofs sowie dem Ausschalten des Reparaturabschnitts wurde die Arbeit in einer ca. 40-minütigen Zugspause in Angriff genommen. Im Zugstraktor befand sich der Traktorfürer, der auf Anweisung des Fahrleitungsmonteurs jeweils den Bauzug verschob. In der Hebebühne auf dem angehängten Wagen hielt sich der Fahrleitungsmonteur auf. Als versierter Fachmann mit mehrjähriger Erfahrung führte er an der Fahrleitung die vorgesehenen Arbeiten durch. Nach Bedarf gab er dem Traktorfürer den Auftrag, weiter vorzuziehen. Es lag in der Verantwortung des Fahrleitungsmonteurs, zu bestimmen, wie weit vorgezogen werden konnte, ohne in einen Gefahren- oder nicht gesperrten Bereich einzudringen.

Um 12.55 Uhr gab es im Bahnhof einen Kurzschluss. Der Traktorfürer, der sich zu diesem Zeitpunkt in der Führerkabine des Schienentraktors befand, hörte einen Knall und sah, wie sein Arbeitskollege zusammenbrach. Sofort fuhr er aus dem Gefahrenbereich, kletterte auf die Hebebühne und liess diese hinunter. Anschliessend fuhr er zurück auf den Bahnhof, wo er die Rettungsmassnahmen einleitete. Der Fahrlei-

Die 5 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

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

tungsmonteur erlitt schwerste Verbrennungen.

Aufgrund der von der Kantonspolizei festgehaltenen Spuren war der Verunfallte offensichtlich im Bereich der Streckentrennung mit der unter Spannung stehenden Fahrleitung in Kontakt geraten. Er wurde durch einen Lichtbogen von der 15-kV-Leitung sowie durch Gegenstände, die mit der Fahrleitung in Kontakt gekommen waren, getroffen.

Die Streckentrennung umfasst mehrere Meter Länge. Dabei wird die Stationsfahrleitung während einer längeren Distanz parallel zur Streckenfahrleitung geführt und dann sanft davon weggeleitet. Diese beiden Fahrleitungen berühren sich nicht, es sind jedoch Induktionsströme auf der ausgeschalteten Fahrleitung möglich. Ebenso könnte der Stromabnehmer die beiden Fahrleitungen verbinden und so die ausgeschaltete Fahrleitung unter Spannung setzen. Die unter Spannung stehende Leitung ist zu nah an der freigeschalteten.

Die Arbeitsstelle ist auf beiden Seiten mit einer Erdungsstange zu erden und kurz-

Wahrscheinlichkeit						Schadens- ausmass	Risiko- potenzial
häufig	gelegentlich	selten	unwahrscheinlich	praktisch unmöglich			
kein Schaden	leichter reparabler Schaden	leichter irreparabler Schaden	schwerer Schaden	schwerer irreparabler Schaden			

Bild 6 Risikomatrix beim Austausch der Sicherungsleiste.

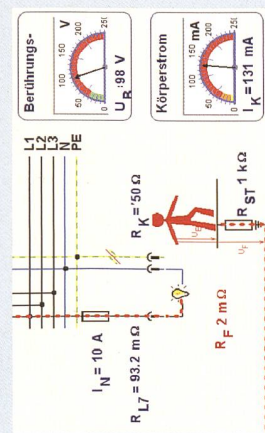
Statistik Elektroberufsunfälle		Durchschnitt 1998–2007	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Personengruppen	Elektrofachleute	53	64	49	41	54	62	52	47	58	46	56
	davon mit Todesfolge	1	1	0	2	1	2	0	1	2	2	0
	Industrie/Gewerbe	36	27	47	41	67	30	38	32	21	36	23
	davon mit Todesfolge	1	1	3	1	2	0	2	2	2	0	0
	Übrige	9	9	13	6	6	14	6	9	4	13	10
Ausbildungsstand	davon mit Todesfolge	1	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0
	nicht erfasst/keine Zuordnung											
	gelernt	52	72	78	38	43	56	48	43	48	44	54
	ungelernt/Lehrlinge	46	28	29	50	84	50	48	45	35	51	35
	nicht erfasst/keine Zuordnung			2								
Altersgruppen	< 20 und > 65 Jahre	8	9	5	3	17	8	11	6	7	6	3
	20–40 Jahre	59	67	68	62	72	66	54	53	45	53	48
	41–65 Jahre	30	23	30	20	37	30	31	29	30	32	36
	nicht erfasst/keine Zuordnung		1	6	3	1	2			1	4	2
	Juni–September (4 Monate)	44	45	55	36	52	43	51	41	43	36	37
Unfallort	Oktober–Mai (8 Monate)	54	55	54	52	75	63	45	47	40	59	52
	im Freien	19	23	20	16	23	19	17	13	19	22	17
	Innenraum	79	77	88	72	102	87	79	75	64	73	72
	nicht erfasst/keine Zuordnung			1		2						
	Erzeugung und Verteilungen	33	34	32	25	29	31	28	31	36	38	42
Unfallgegenstand	davon Elektrofachleute	23	25	26	14	18	22	16	22	33	25	31
	davon Industrie/Gewerbe	7	5	5	9	11	7	11	6	3	10	7
	davon Übrige	2	4	1	2	0	2	1	3	0	3	4
	Installationen	33	38	39	25	53	37	36	26	28	29	22
	davon Elektrofachleute	19	30	14	13	25	25	22	15	15	14	14
wirksame Spannung	davon Industrie/Gewerbe	12	4	21	11	25	8	13	8	12	12	5
	davon Übrige	3	4	4	1	3	4	1	3	1	3	3
	Verbraucher	31	27	35	34	45	37	30	30	19	28	25
	davon Elektrofachleute	10	8	8	12	11	14	13	10	10	7	11
	davon Industrie/Gewerbe	16	18	21	18	31	15	14	16	6	14	11
Einwirkung	davon Übrige	4	1	6	1	3	6	3	4	3	7	3
	nicht erfasst/keine Zuordnung	2	1	3	3		2	2	1			
	Hochspannung	9	8	6	6	11	10	9	11	8	12	5
	Niederspannung	81	81	96	70	104	88	84	71	71	77	71
	andere	3	1	0	8	7	6	1	4	2	1	4
Unfallklasse	nicht erfasst/keine Zuordnung		10	7	4	5	2	2	2	2	5	9
	Durchströmung	67	65	75	74	93	71	67	61	48	60	52
	Flammbogen	31	32	33	18	31	36	29	24	37	33	36
	nicht erfasst/keine Zuordnung		4	3		7	4	3	6		6	4
	Arbeitsunfähigkeit < 3 Tage	42	53	53	31	48	43	44	29	28	42	44
Total Elektroberufsunfälle	Arbeitsunfähigkeit > 3 Tage	54	45	51	54	76	59	49	56	50	51	45
	mit Todesfolge (in % aller Unfälle)	3 (3%)	2 (2%)	5 (5%)	3 (3%)	3 (2%)	4 (4%)	3 (3%)	3 (3%)	5 (6%)	2 (2%)	0 (0%)
	nicht erfasst/keine Zuordnung											
	Total Elektroberufsunfälle	98	100	109	88	127	106	96	88	83	95	89
	Vergleich: Suva-Statistik											
Total Berufsunfälle alle Branchen	Total Berufsunfälle alle Branchen	188 800	196 000	199 000	197 000	196 000	188 000	181 000	179 000	181 000	186 000	185 000
	davon mit Todesfolge	176	206	150	221	175	175	146	173	165	176	noch nicht verfügbar
	(in % aller Unfälle)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,1%)	

Laien
(Nicht-Berufsunfall)

NS

Durchströmung

Zum Zeitpunkt des Unfalls hatte das Heizventil eines Heizradiators einen Defekt, sodass infolge des auslaufenden (tropfenden) Wassers der am Boden verlegte Teppich feucht bis nass war. (gut leitender Standort). Beim Umfassen der 2-poligen Anschlusschnur (mit einem Isolationsdefekt) einer Wandlampe, die an einer Steckdose T12 mit einem Stecker Typ 1 angeschlossen war, wurde das Opfer tödlich elektrisiert. Die vorgeschaltete Sicherung löste nicht aus.



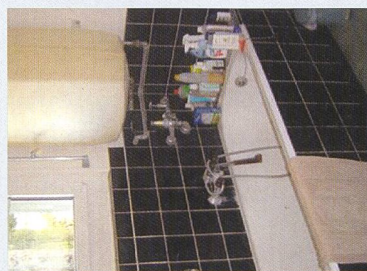
- Mangel an Vorsichtsmaßnahmen
- Defekte Isolation (Versagen des Basisschutzes und ungenügende Instandhaltung) des Anschlusskabels
- Leitender Standort gegen Erdpotenzial
- Fehlerstromschutzeinrichtung nicht installiert (fehlender Zusatzschutz)

Laien
(Nicht-Berufsunfall)

NS

Durchströmung

Das Opfer verwendete ein Elektrogerät der Schutzklasse II (sonderisoliert) beim Baden in der Badewanne, wobei das Gerät ins Badewasser getaucht wurde. Das Opfer wurde tödlich elektrisiert. Der Stromfluss erfolgte vom Elektrogerät in das Wasser und über den metallischen Duschenschlauch (der im Badewasser eingetaucht war) und über die Wasserleitung zum Erder. Die vorgeschaltete Sicherung (DI/6A) löste nicht aus, und das Gerät war noch in Betrieb, als man das Opfer tot auffand. Die elektrischen Installationen im Bad waren nach Nullung TN-C erstellt; es war kein Fehlerstromschutzschalter vorhanden.



- Verwendung von Elektrogerät in der Badewanne
- Fehlerstromschutzeinrichtung nicht installiert (fehlender Zusatzschutz)

Laien
(Nicht-Berufsunfall)

NS

Durchströmung

Beim Baden rutschte der Haarföhn in die Badewanne. Das Opfer erlitt einen tödlichen Stromschlag. Der Haarföhn war noch in Betrieb, als man das Opfer auffand. Dieser heizte das Badewasser auf ca. 60°C auf. Die Elektroinstallationen im Bad waren zum Unfallzeitpunkt nach alt TN-C installiert und ohne Fehlerstromschutzeinrichtung. Lage eines Geräts in der Wanne: Der den Fehlerstrom begrenzende Widerstand setzt sich aus dem Ausbreitungswiderstand in der Umgebung des Geräts, dem Widerstand der Wassersäule und dem Ausbreitungswiderstand in der Umgebung der geerdeten Teile wie Abflussventil, Überlauf und gegebenenfalls eines eingetauchten Brauseschlauchs zusammen. Zur Stromaufnahme im Badewasser von Verbrauchern wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Das Eindringen von Wasser in elektrische Geräte führt zwar zu einem Anstieg des aufgenommenen Stroms, dieser bleibt aber im Allgemeinen zu klein, um eine vorgeschaltete Überstromschutz-einrichtung zum Ansprechen zu bringen.

- Verwendung von Elektrogeräten im Handbereich der Badewanne
- Fehlerstromschutzeinrichtung nicht installiert (fehlender Zusatzschutz)

	Anzahl ¹⁾ 1998–2007	in % aller Unfälle
Sicherheitswidrige Handlungen		
Arbeitsbezogen		
Sicherheitsregeln missachtet	627	64 %
Persönliche Schutzmittel	198	20 %
Schutzvorrichtungen	74	8 %
Werkzeug/Betriebsmittel	135	14 %
Personenbezogen		
Akrobatische/risikobehaftete Arbeitsweise	197	20 %
Arbeitsanweisungen nicht befolgt, unbefugt unter Spannung gesetzt, widerrechtliche Installationstätigkeit	157	16 %
Erhöhter Zeitdruck	107	11 %
Sicherheitswidrige Zustände		
Anlage und/oder Erzeugnis	384	39 %
Organisations-/Umfeldbezogen		
Arbeitsanweisung und Kontrolle	367	37 %
Arbeitsorteinflüsse	60	6 %
Personenbezogen		
Physische und psychische Verfassung des Arbeitsausführenden	10	1 %
Kompetenz/Sachkunde	99	10 %
Total Elektroberufsunfälle 1998–2007	981	

¹⁾ Sicherheitswidrige Handlungen bzw. Zustände

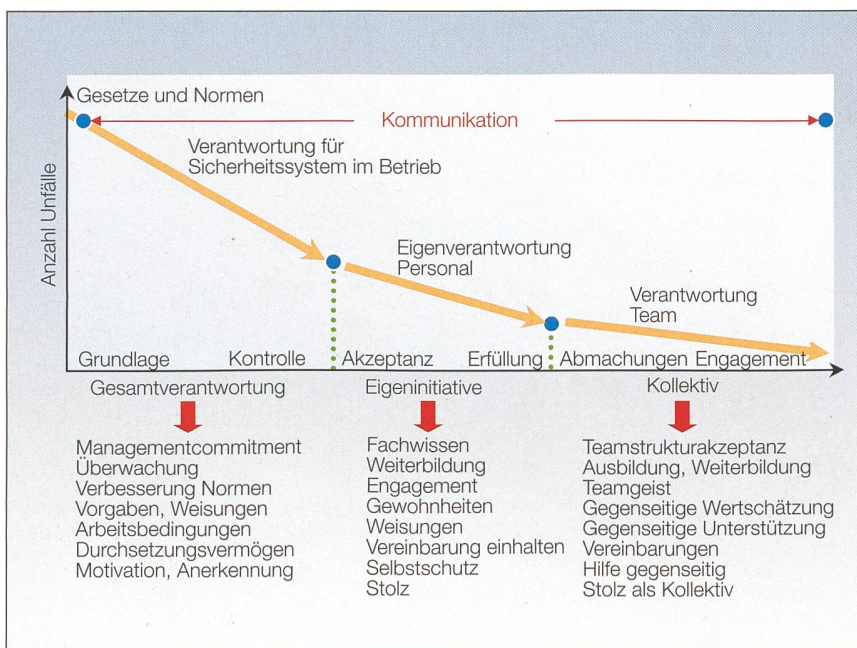


Bild 7 Integriertes Sicherheitssystem zur Reduktion von Unfällen.

zuschliessen. Erst nach dem Erden ist sichergestellt, dass der Stromkreis spannungslos ist. Im vorliegenden Fall wurde nur eine Erdungsstange stationsseitig angebracht. Die korrekt freigeschaltete Arbeitsstelle (Freileitung) befand sich in der Gefahrenzone von benachbarten, noch unter Spannung stehenden Teilen (zweite, über einige Meter parallel geführte Leitung). Diese Gefahr wurde nicht wahrgenommen oder ignoriert.

Unfälle können vermieden werden

Bei der Risikoeinschätzung handelt es sich nicht um eine genaue Wissenschaft. Schadensausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit sind von vielen Einflussfaktoren wie Erschrecken, Müdigkeit oder plötzlich eintretenden Veränderungen von aussen abhängig. Die Gefahren werden heute schon oft ermittelt, wenn auch oft unbewusst und bei kleinen Arbeitseinsätzen nicht schriftlich. Letzteres ist auch nicht immer gefordert, obschon es auch bei einfacheren Arbeiten, beispielsweise auf einen Notizblock skizziert, das Bewusstsein des Ausführenden schärft.

Gehen wir vom Beispiel mit den Kabelleichen aus: Diese weisen typischerweise blanke Leiterenden auf, liegen in einem metallenen Kabelkanal oder ragen aus der Wand und stehen unter Spannung. Solche Situationen stehen häufig über Tage, Wochen oder Jahre an, ohne dass etwas passiert. Eine unbeteiligte Person wird dann unverhofft elektrisiert: Hält sich eine Person mit der einen Hand am gut geerdeten Kabelkanal und greift mit der anderen in den Kanal, ist der Unfall passiert. Die Verletzungen aufgrund der Elektrisierung und des Absturzes als Folgeereignis sind gravierend. Den Verunfallten trifft indes keine Schuld, es liegt am Elektrofachmann, der das Kabel nicht ordnungsgemäss ausser Betrieb genommen hat. Das Kabel hätte durch mehr Aufmerksamkeit und etwas Nachdenken mit wenigen Handgriffen sicher stillgelegt werden können.

Bei einem weiteren Unfall berührte ein Elektromonteur die spannungsführenden Klemmen eines Trockentransformators, denn tragischerweise ging er davon aus, dass dieser abgeschaltet sei. Zur Freischaltung wurde kein Schaltprogramm erstellt, die Verantwortlichkeiten wurden nicht geregelt. Zudem klappte die Kommunikation nicht, denn die Zeit zwischen der Freischaltung und dem Arbeitseinsatz betrug 16 Stunden. Vor Arbeitsbeginn fragte der verantwortliche Vorgesetzte nicht nach, ob der Transformator ausgeschaltet sei. Tragisch ist, dass er dem Verunfallten sagte, es sei freigeschaltet, und sich dieser darauf ver-

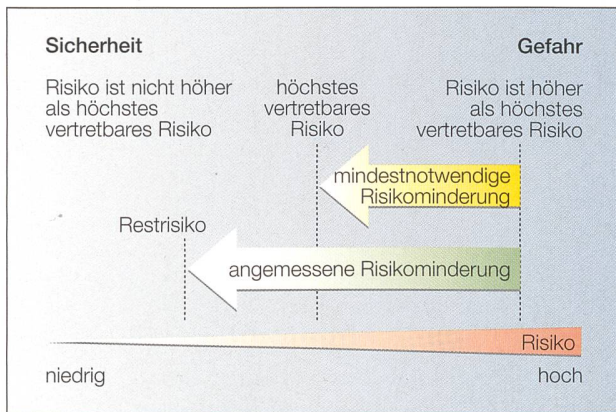


Bild 8 Vertretbares Risiko.

lassen hatte. Der laienhafte Arbeitsablauf unter der Verantwortung des Vorgesetzten führte zur Vollinvalidität seines Mitarbeiters.

Systematik

Um die seit Jahren stagnierende Zahl der Unfälle weiter zu senken, muss mit Nachdruck beim Menschen und beim Durchsetzen der Verhaltensregeln durch Vorgesetzte angesetzt werden. Denn die technischen Schutzmassnahmen sind auf einem hohen Niveau, auch was die persönlichen Schutzmittel und das Werkzeug betrifft. Das T des TOP-Systems zur Festlegung von Massnahmen (Technik, Organisation, Person) ist in der Regel erfüllt. Zu diesem Schluss kommt unter anderen ESB Networks, die Staatsstelle zur Förderung der Arbeitssicherheit in Irland (Bild 7).

Um der Forderung nach weniger Unfällen nachzukommen, ist eine Systematik einzuhalten (Tabelle I). Die unter Grund-

voraussetzungen erwähnte Berufserfahrung hängt eng mit der zeitnahen Tätigkeit zusammen, d.h., die Erfahrung muss sich auf die auszuführende Arbeit beziehen. Leicht vergessen geht beim Planen des Arbeits-einsatzes das Festlegen des Arbeits-bereichs. Dabei ist die ergonomische Kom-ponente zu berücksichtigen. Der Bewe-gungsradius mit Körperteilen oder Gegen-ständen ist um ein Vielfaches grösser als meist angenommen.

Gefahr bedeutet ein Zustand, aus dem ein Schaden entstehen kann, ohne die Anwesenheit eines Menschen zu berücksichtigen. Die Gefährdung ist eine Gefahr unter Berücksichtigung von anwesenden Menschen (Bild 8). Bei der Risikoeinschätzung fällt es uns leichter, das Schadensausmass zu beurteilen als die Eintretenswahrscheinlichkeit, weil diese stark von äusseren Einflüssen abhängig ist wie Wetter oder plötzlich eintretenden Ereignissen. Das Eintragen der Risikoeinschätzung in die Matrix lässt

das Risiko erkennen (Bild 9). Das Risiko muss unter dem höchsten vertretbaren Risiko liegen. Durch gut durchdachte Schutzvorkehrungen kann das Risiko gemindert werden, wodurch man die Grenze des Restrisikos erreicht. Das vertretbare Risiko ist einerseits durch Gesetze, Verordnungen, Normen und andere Regeln der Technik definiert, andererseits aber auch durch gültige Wertvorstellungen der Gesellschaft. Bei Arbeiten im Team sind die Risikogrenzen zu besprechen und für die anstehende Arbeit festzulegen. Bei Uneinigkeiten entscheidet der Chef. Es ist aber immer gut, wenn viele Beteiligte sich mit den Risiken befassen. Das fördert das Bewusstsein.

Schutzvorkehrungen sind die Gesamtheit der Schutzmassnahmen. So ist beispielsweise das Abdecken von spannungsführenden Teilen zu ergänzen mit dem Tragen von Handschuhen oder der ganzen PSA. Hohe Anforderungen stellt das Bewusstsein der Restrisiken. Es empfiehlt sich, im Team einander zu unterstützen und sich nach Arbeitsunterbrüchen die Situation erneut in Erinnerung zu rufen.

Diese Ausführungen scheinen aufwendig und kompliziert. Da muss zwischen Arbeiten mit hohen oder kleinen Gefahren und/oder von langer oder kurzer Dauer unterschieden werden. Bei kleinem Risikopotenzial wird der beschriebene Prozess ohne schriftliches Festhalten gemacht, während bei grösserem Risikopotenzial die schriftliche Form auch bezüglich Nachvollziehbarkeit bei Schäden oder Unfällen wichtig ist und von der Starkstromverordnung eindeutig gefordert wird.

Durchsetzen heisst Verantwortung tragen

Wesentliche Pflichten im Arbeitsschutz richten sich an den Unternehmer, an die Vorgesetzten – auch in einem kleinen Betrieb. Unternehmer und Vorgesetzte können zwar Aufgaben auf Mitarbeiter übertragen, dies entbindet sie jedoch nicht von ihrer grundsätzlichen Verantwortung. Arbeitsschutz bleibt immer Chefsache. Das Verhalten des Chefs wirkt sich unmittelbar auf jenes der Mitarbeiter aus. Arbeitsschutz muss zum selbstverständlichen Bestandteil der Organisation einer Arbeit werden. Dabei ist es wichtig, unter Beteiligung der Mitarbeiter die Arbeitsabläufe sicher und gesundheitsgerecht zu organisieren. Es muss nicht nur festgelegt werden, wer im Betrieb wofür zuständig ist, sondern beispielsweise auch, wie die Zusammenarbeit mit Partner- oder Fremdfirmen zu erfolgen hat.

Durchsetzen ist Knochenarbeit und geschieht auf zwei Ebenen: dem Kennen aller Elemente des eigenen Sicherheitssystems und dem konsequenten Durchsetzen in

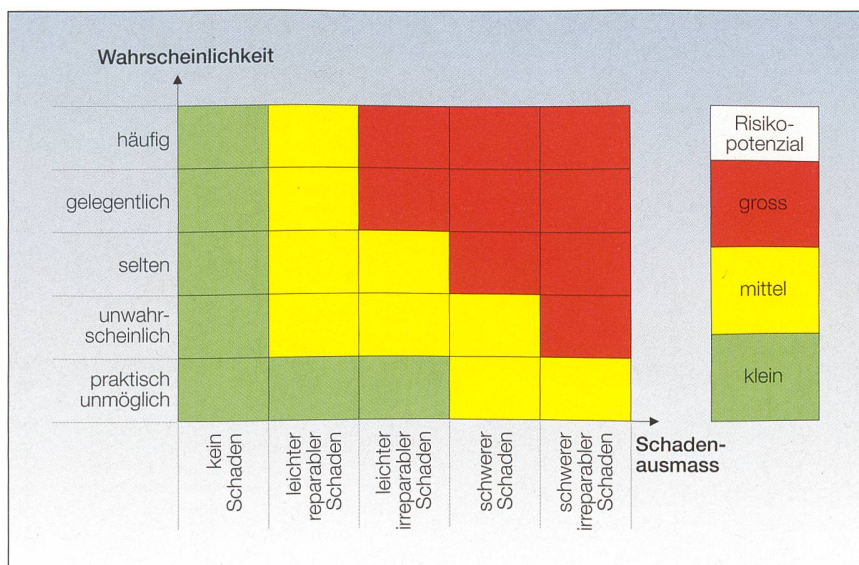


Bild 9 Die Risikomatrix.

menschlicher und organisatorischer Hinsicht. Dies bedeutet:

- die Führung, Organisation und Qualifikation der Mitarbeiter dokumentieren,
- die Arbeitsbedingungen beurteilen,
- die Mitarbeiter beteiligen, motivieren und unterweisen,
- ein integrales Sicherheitssystem umsetzen,
- aus Fehlern lernen.

Durchsetzen heisst auch, einen Anfangs-effort zu leisten und über längere Zeit, beispielsweise über ein halbes Jahr, konsequent zu kontrollieren, zu korrigieren und zu sanktionieren. Damit wird sich die Mehrheit der Mitarbeitenden automatisch richtig verhalten, es bildet sich eine Sicherheitskultur. Bei individuellen Problemfällen ist zu sanktionieren, wenn notwendig bis hin zur Kündigung. Eine Kündigung hinterlässt – sofern sie zu Recht erfolgt – bei den Mitarbeitern einen wegweisenden Eindruck.

Bewährt haben sich die folgenden 4 Schritte: Zuerst werden die Regeln und Systeme erklärt, begründet und gemeinsam mit den Mitarbeitenden vereinbart. Dann werden die Sanktionen für den Fall der Übertretung bekannt gegeben. Die Einhaltung wird regelmässig kontrolliert und konsequent zurückgemeldet: Sicheres Verhalten gelobt, bei Übertretung nach dem Grund gefragt. Bei nicht stichhaltigen Begründungen, also einer Ausrede, werden die Sanktionen umgesetzt.

Motivation

Die Motivation der Mitarbeiter ist besonders wichtig, denn diese ist tief verwurzelt und zeigt eine immer wieder durchbrechende Verhaltenstendenz. Es ist ein eigener Antrieb, dass ein selbst gestecktes oder vorgegebenes Ziel erreicht wird. Motivieren bedeutet dabei, Voraussetzungen und Anreize zu schaffen, die dazu anregen, be-

Grundvoraussetzungen	Fachwissen
	<ul style="list-style-type: none"> + Berufserfahrung + zeitnahe berufliche Tätigkeit + Weiterbildung des Kaders und der Mitarbeiter entsprechend ihrer Verantwortungsbereiche
Arbeitseinsatz planen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tätigkeit und Arbeitsbereich (örtlich) festlegen 2. Gefahren und Gefährdungen identifizieren und auflisten 3. Risikoeinschätzung vornehmen (Schadenausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit) 4. Risikobewertung. Matrix ausfüllen entsprechend der Risikoeinschätzung 5. Wahl der Arbeitsmethode gemäss EN 50110 unter Berücksichtigung der StV 6. Schutzvorkehrungen aufbauen oder vorbereiten entsprechend der gewählten Arbeitsmethode 7. Restrisiko ermitteln, festhalten und während des Arbeitseinsatzes bewusst halten 8. Mitarbeiter gemäss Fähigkeiten und Berechtigungen einsetzen
	<p>Schutzvorkehrungen während des ganzen Arbeitseinsatzes aufrechterhalten und Restrisiko berücksichtigen und immer im Bewusstsein haben.</p> <p>Nach Pausen Funktion der Schutzvorkehrungen kontrollieren und Restrisiken bewusst machen.</p>
Arbeiten ausführen	
Keine Unfälle	

Tabelle 1 System zur Reduktion von Unfällen.

stimmte Verhaltensweisen anzunehmen. Dabei müssen die persönlichen Bedürfnisse des einzelnen Mitarbeitenden möglichst berücksichtigt werden, und das sicherheitsgerechte Verhalten muss mit Anerkennung, Statusgewinn, besserer Qualifikation oder Prämien belohnt werden.

Das Beeinflussen des Verhaltens wirkt vor allem dann, wenn gleichzeitig alle vertretbaren technischen und organisatorischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Denn Handlungsfehler können auch durch Motivation nicht ganz vermieden werden.

Das Durchsetzen des Sicherheitssystems und die Motivation sind die besten Partner zur Reduktion der Unfälle.

Weiterführende Literatur

- R. Rügsegger: Aktion überbrückter Sicherheitseinrichtungen. Suva.
- Sichere Elektrizitätsanwendungen. VDE-Ausschuss Sicherheits- und Unfallforschung.
- Bausteine für einen gut organisierten Betrieb, BGFE (heute BGETF), Köln.

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 Energietechnik-anwendungen 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 und die Abklärung von Unfällen im Elektrobereich. Er ist ferner Mitglied der Kommission für Sicherheit in Elektrizitätswerken des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (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, 8320 Fehraltorf, jost.keller@esti.ch

Marcel Schellenberg arbeitet seit 2007 bei Electrosuisse als Fachstellenleiter in der Weiterbildung. Vorher war er 10 Jahre Projektleiter/Kontrollleur bei der H. Greuter AG in Zollikon.

Electrosuisse, 8320 Fehraltorf, marcel.schellenberg@electrosuisse.ch

Résumé

Tirer l'enseignement des accidents: statistique des accidents de 2007

Imposer la sécurité au travail et motiver les collaborateurs. Afin de réduire encore le nombre d'accidents, en stagnation depuis des années, les supérieurs doivent agir avec insistance auprès des personnes en vue d'imposer les règles de comportement. Nos mesures techniques de protection sont à un haut niveau, il en va de même des moyens personnels de protection et de l'outillage. Le «T» du système TOP connu de tous pour la fixation des mesures à prendre (Technique, Organisation, Person) est en général satisfait. L'article décrit d'abord des exemples frappants et donne des réponses aux questions d'imposition, de motivation et de responsabilité.

Schaltuhren

Planen Sie schon für das nächste Jahrzehnt?

Mit den neuen hager Schaltuhren können Schaltvorgänge über mehrere Jahre flexibel programmiert werden. Es gibt viele Feiertage, die jedes Jahr im Datum ändern, jedoch einen fixen kalendarischen Bezug zu Ostern haben. Die neuen Jahresschaltuhren berechnen diese Tage automatisch und schalten jedes Jahr exakt am richtigen Zeitpunkt. Wählbar ist auch, ob ein Schaltvorgang einmalig, jährlich am selben Datum oder jedes Jahr am selben Wochentag aktiv sein soll. Sollte eine Ausnahme gewünscht sein, kann über den externen Steuereingang eine Umschaltung, Zeitverzögerung oder ein Zufallsmodus aktiviert werden.



QuickConnect

hager

Hager Tehalit AG, Ey 25, 3063 Ittigen-Bern, Tel. 031 925 30 00, Fax 031 925 30 05

Hager Tehalit AG, Glattalstrasse 521, 8153 Rümlang, Tel. 044 817 71 71, Fax 044 817 71 75

Hager Tehalit SA, Chemin du Petit-Flon 31, 1052 Le Mont-sur-Lausanne, Tél. 021 644 37 00, Fax 021 644 37 05

Innovationen für Profis

www.hager-tehalit.ch, infoch@hager.com

«Der Kontrollprofi» EurotestEASI MI 3100

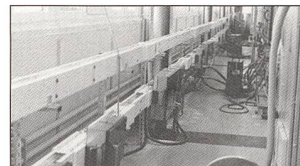
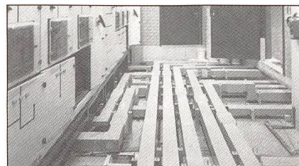


Einfache, selbsterklärende und menügeführte
Bedienung

Installationsprüfungen nach EN 61 557 (NIV + NIN)
Automatische Testabläufe

ELKO
SYSTEME AG

Messgeräte • Systeme • Anlagen
Zur Kontrolle und Optimierung des Verbrauches elektrischer Energie
Brüelstrasse 47 CH-4312 Magden Telefon 061-845 91 45 Telefax 061-845 91 40
E-Mail: elko@elko.ch Internet: www.elko.ch



Canalisations électriques LANZ HE IP 68 à gaine de résine synthétique 400 – 6000 A pour transport et distribution du courant.

La meilleure canalisation au monde, résistant à 100% à la corrosion. Connecteurs de dérivation enfichables. Homologuée EN / CEI. Nouveau: avec conducteur neutre 200% et blindage CEM maximal. Têtes de raccordement standard ou selon spécifications du client.

- **Modifiable et extensible.** Pour l'alimentation des appareils et des machines dans les labos, ateliers, chaînes de production, fabriques, stades, etc.
- **Spécialement recommandées** pour la liaison transfo – distribution principale, pour les réseaux d'étage de bâtiments administratifs, centres de calcul et hôpitaux, usines d'incinération, stations d'épuration et installations à l'air libre. Production certifiée ISO 9001. Label de sécurité (S)

Conseils, offres, livraisons rapides et avantageuses dans le monde entier par
lanz oensingen sa 4702 Oensingen Tél. 062 388 21 21
e-mail: info@lanz-oens.com Fax 062 388 24 24

- ☐ Je suis intéressé par _____
Veuillez m'envoyer la documentation.
- ☐ Pourriez-vous nous rendre visite à une date à convenir par
téléphone? Nom / adresse / tél. _____

fs1



lanz oensingen sa
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2
Téléphone 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24
www.lanz-oens.com info@lanz-oens.com