

**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 Verantwortungtragen.

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. Verunfälle 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.

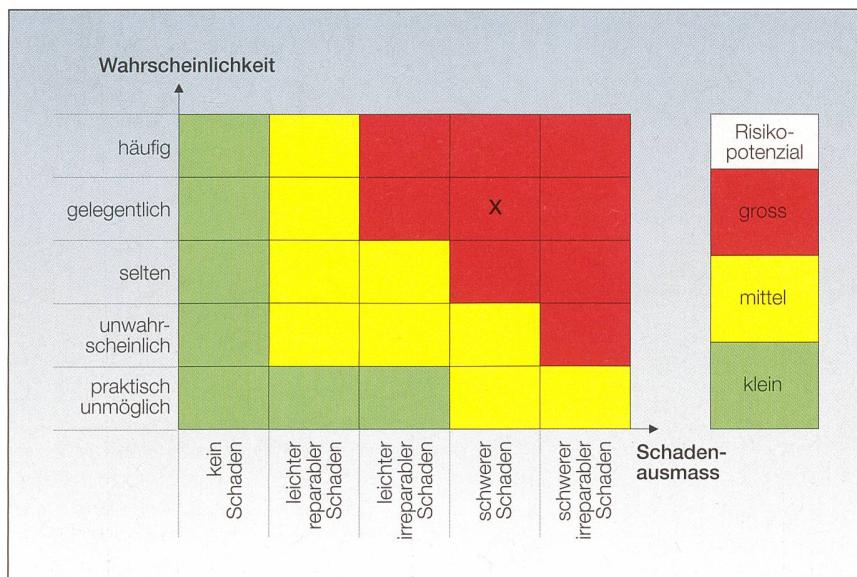


Bild 3 Risikomatrix für den Hausanschluss.

Nicht nur das Schadensausmass, 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 Flammboogen, 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

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



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

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 Niederspannungsverteilungsgerüste 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 Elektromontoure 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 Elektromontoure 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 komplett 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 Spurhaltermitnehmer 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 Sperre des ganzen Bahnhofs beim Fernsteuerwerk. 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 Traktorführer, 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 Traktorführer 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 Traktorführer, 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 Fahrleitungs-

### 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 sachte 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-

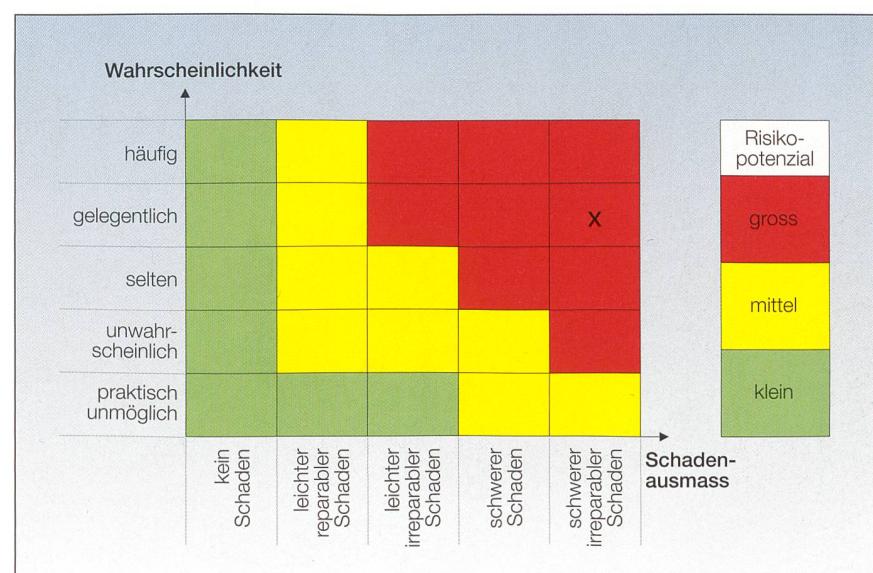
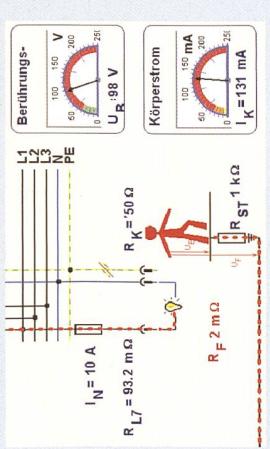


Bild 6 Risikomatrix beim Austausch der Sicherungsleiste.

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	56	56
davon mit Todesfolge	1	1	0	2	1	2	0	1	2	2	2	0	0
Industrie/Gewerbe	36	27	47	41	67	30	38	32	21	36	23	23	23
davon mit Todesfolge	1	1	3	1	2	0	2	2	2	0	0	0	0
Übrige	9	9	13	6	6	14	6	9	4	13	10	10	10
davon mit Todesfolge	1	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0
nicht erfasst/keine Zuordnung													
Ausbildungsstand	52	72	78	38	43	56	48	43	48	44	44	54	54
gelernt	46	28	29	50	84	50	48	45	35	51	35	35	35
ungelernt/Lehrlinge			2										
nicht erfasst/keine Zuordnung													
Altersgruppen	8	9	5	3	17	8	11	6	7	6	6	3	3
< 20 und > 65 Jahre	59	67	68	62	72	66	54	53	45	53	48	48	48
20–40 Jahre	30	23	30	20	37	30	31	29	30	32	36	36	36
41–65 Jahre		1	6	3	1	2			1	4		2	
nicht erfasst/keine Zuordnung													
Jahreszeit	44	45	55	36	52	43	51	41	43	36	37		
Juni–September (4 Monate)													
Oktober–Mai (8 Monate)	54	55	54	52	75	63	45	47	40	59	52		
Unfallort	19	23	20	16	23	19	17	13	19	22	17		
im Freien													
Innenraum	79	77	88	72	102	87	79	75	64	73	72		
nicht erfasst/keine Zuordnung			1	2									
Unfallgegenstand	33	34	32	25	29	31	28	31	36	38	42		
Erzeugung und Verteil Anlagen													
davon Elektrofachleute	23	25	26	14	18	22	16	22	33	25	31		
davon Industrie/Gewerbe		5	5	9	11	7	11	6	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		
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		
davon Übrige	4	1	6	1	3	6	3	4	3	7	3		
nicht erfasst/keine Zuordnung	2	1	3	3	2	2	2	1					
wirksame Spannung	9	8	6	6	11	10	9	11	8	12	5		
Hochspannung													
Niederspannung	81	81	96	70	104	88	84	71	71	77	71		
andere	3	1	0	8	7	6	1	4	2	1	4		
nicht erfasst/keine Zuordnung													
Einwirkung	67	65	75	74	93	71	67	61	48	60	52		
Durchströmung	31	32	33	18	31	36	29	24	37	33	36		
Flammbogen													
nicht erfasst/keine Zuordnung													
Arbeitsunfähigkeit < 3 Tage	42	53	53	31	48	43	44	29	28	42	44		
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%)		
<b>Total Elektroberufsunfälle</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>109</b>	<b>88</b>	<b>127</b>	<b>106</b>	<b>96</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	<b>95</b>	<b>89</b>		
<b>Vergleich: Suva-Statistik</b>	Total Berufsunfälle alle Branchen	188800	196000	199000	197000	196000	188000	181000	179000	181000	186000	185000	
	davon mit Todesfolge (in % aller Unfälle)	176 (0,1%)	206 (0,1%)	150 (0,1%)	221 (0,1%)	175 (0,1%)	146 (0,1%)	173 (0,1%)	165 (0,1%)	165 (0,1%)	176 (0,1%)	176 (0,1%)	noch nicht verfügbar

## Die tödlichen Elektrounfälle im Jahr 2007

Personengruppe	Wirksame Spannung	Einwirkung	Kurzbeschrieb	Ursache
Laien (Nicht-Berufsfall)	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 Anschlusskabel (mit einem Isolationsdefekt) einer Wandlampe, die an einer Steckdose T1/2 mit einem Stecker Typ 1 angeschlossen war, wurde das Opfer tödlich elektrisiert. Die vorgesetzte Sicherung löste nicht aus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangel an Vorsichtsmaßnahmen</li> <li>• Defekte Isolation (Versagen des Basischutzes und ungenügende Instandhaltung) des Anschlusskabels</li> <li>• Leitender Standort gegen Erdpotential</li> <li>• Fehlerstromschutzeinrichtung nicht installiert (fehlender Zusatzschutz)</li> </ul> 
Laien (Nicht-Berufsfall)	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 vorgesetzte Sicherung (D/I6A) 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung von Elektrogerät in der Badewanne</li> <li>• Fehlerstromschutzeinrichtung nicht installiert (fehlender Zusatzschutz)</li> </ul> 
Laien (Nicht-Berufsfall)	NS	Durchströmung	Beim Baden rutschte der Haaröhn in die Badewanne. Das Opfer erlitt einen tödlichen Stromschlag. Der Haaröhn 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 gereedeten Teile wie Abflusseventil, 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 Überstromschutzeinrichtung zum Ansprechen zu bringen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung von Elektrogeräten im Handbereich der Badewanne</li> <li>• Fehlerstromschutzeinrichtung nicht installiert (fehlender Zusatzschutz)</li> </ul>

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

<sup>1)</sup> Sicherheitswidrige Handlungen bzw. Zustände

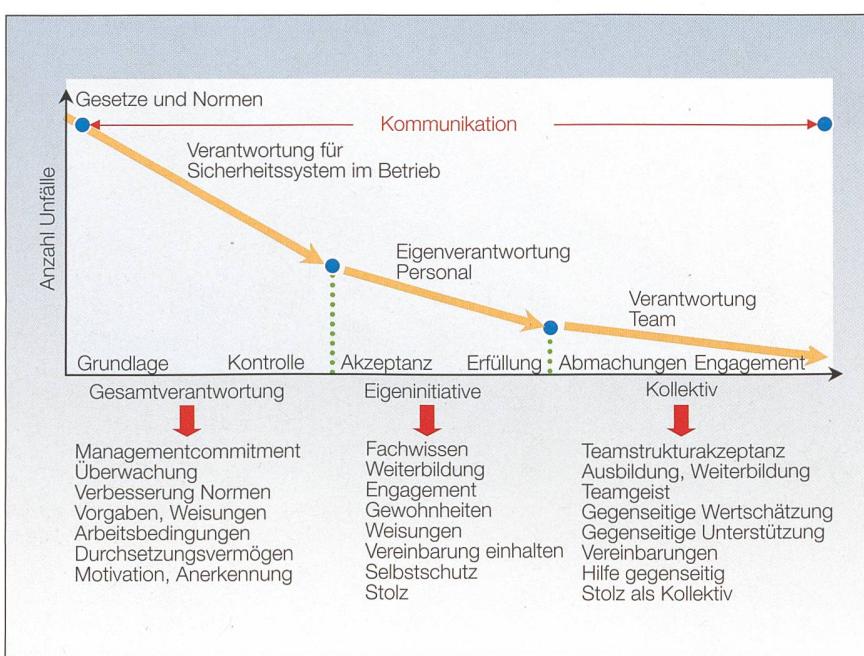


Bild 7 Integriertes Sicherheitssystem zur Reduktion von Unfällen.

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-

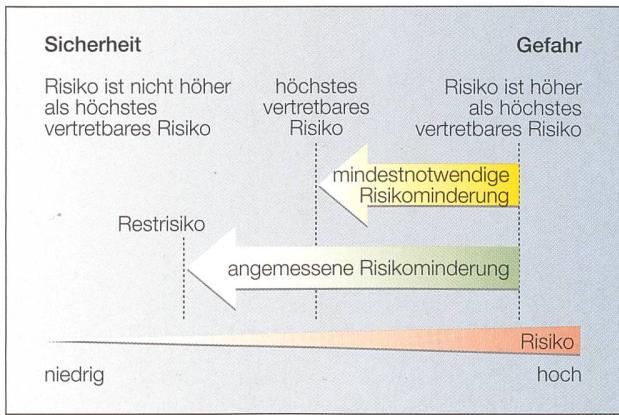


Bild 8 Vertretbares Risiko.

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 Schutzhilfsmittel 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 Arbeitseinsatzes das Festlegen des Arbeitsbereichs. Dabei ist die ergonomische Komponente zu berücksichtigen. Der Bewegungsradius mit Körperteilen oder Gegenständen 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

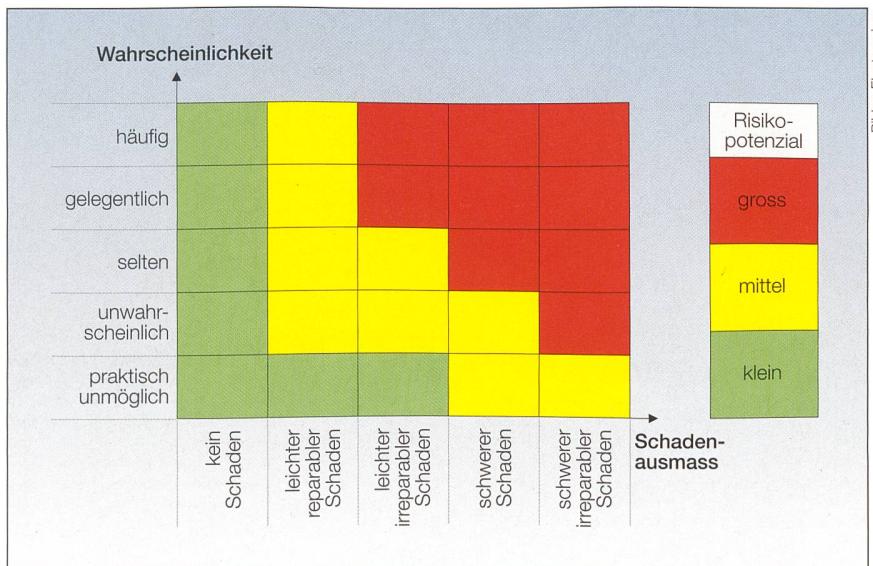


Bild 9 Die Risikomatrix.

## Elektrounfälle

menschlicher und organisatorischer Hin- sicht. Dies bedeutet:

- die Führung, Organisation und Quali- fikation 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, bei- spielsweise über ein halbes Jahr, kon- sequent zu kontrollieren, zu korrigieren und zu sanktionieren. Damit wird sich die Mehr- heit der Mitarbeitenden automatisch richtig verhalten, es bildet sich eine Sicherheits- kultur. Bei individuellen Problemfällen ist zu sanktionieren, wenn notwendig bis hin zur Kündigung. Eine Kündigung hinterlässt – sofern sie zu Recht erfolgt – bei den Mit- arbeitern einen wegweisenden Eindruck.

Bewährt haben sich die folgenden 4 Schritte: Zuerst werden die Regeln und Systeme erklärt, begründet und gemein- sam mit den Mitarbeitenden vereinbart. Dann werden die Sanktionen für den Fall der Übertretung bekannt gegeben. Die Ein- haltung wird regelmässig kontrolliert und konsequent zurückgemeldet: Sicheres Ver- halten gelobt, bei Übertretung nach dem Grund gefragt. Bei nicht stichhaltigen Be- gründungen, also einer Ausrede, werden die Sanktionen umgesetzt.

### Motivation

Die Motivation der Mitarbeiter ist beson- ders wichtig, denn diese ist tief verwurzelt und zeigt eine immer wieder durchbre- chende Verhaltenstendenz. Es ist ein eige- ner Antrieb, dass ein selbst gestecktes oder vorgegebenes Ziel erreicht wird. Motivieren bedeutet dabei, Voraussetzungen und An- reize zu schaffen, die dazu anregen, be-

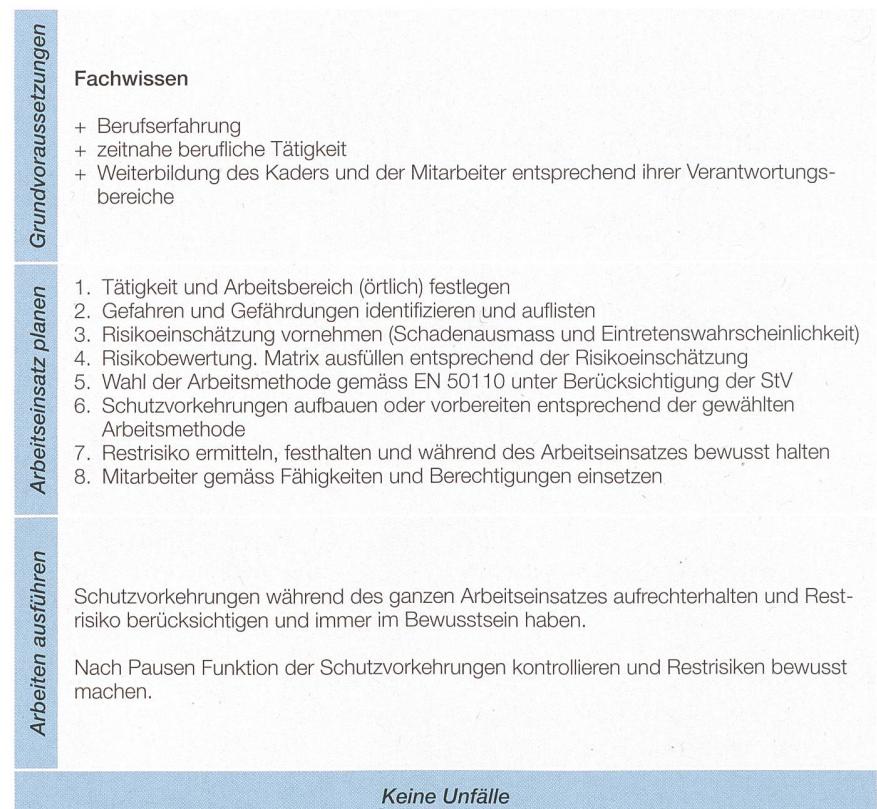


Tabelle I System zur Reduktion von Unfällen.

stimmte Verhaltensweisen anzunehmen. Dabei müssen die persönlichen Bedürf- nisse des einzelnen Mitarbeitenden mög- lichst berücksichtigt werden, und das si- cherheitsgerechte Verhalten muss mit An- erkennung, Statusgewinn, besserer Qualifi- kation oder Prämien belohnt werden.

Das Beeinflussen des Verhaltens wirkt vor allem dann, wenn gleichzeitig alle ver- tretbaren technischen und organisatori- schen 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. Rüegsegger: Aktion überbrückter Sicherheits- einrichtungen. Suva.  
Sichere Elektrizitätsanwendungen. VDE-Aus- schuss 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 Prä- vention 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](mailto:jost.keller@esti.ch)

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

Electrosuisse, 8320 Fehraltorf, [marcel.schellenberg@electrosuisse.ch](mailto: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.



## 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, Ee 25, 3063 Ittigen-Bern, Tel. 031 925 30 00, Fax 031 925 30 05

Hager Tehalit AG, Giattalstrasse 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](http://www.hager-tehalit.ch), [infoch@hager.com](mailto:infoch@hager.com)

### «Der Kontrollprofi» EurotestEASI MI 3100

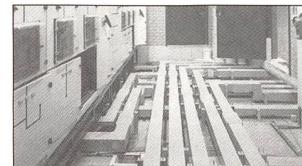


Einfache, selbsterklärende und menügeführt Bedienung

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

**ELKO**  
SYSTEME AG

Messgeräte • Systeme • Anlagen  
Zur Kontrolle und Optimierung des Verbrauchs elektrischer Energie  
Brüelstrasse 47 CH-4312 Magden Telefon 061-845 91 45 Telefax 061-845 91 40  
E-Mail: [elko@elko.ch](mailto:elko@elko.ch) Internet: [www.elko.ch](http://www.elko.ch)



### Canalisation électrique 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](mailto: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](http://www.lanz-oens.com) [info@lanz-oens.com](mailto:info@lanz-oens.com)