



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Sichere Elektrizität

Unfallstatistik 2001–2010

Jahresbericht 2010

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 12 12, Fax +41 44 956 12 22
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch

Leichter Rückgang bei den Elektrounfällen 2010

Die Statistik der Elektrounfälle im Jahr 2010 zeigt auf, dass die Bagatellfälle und die Todesfälle im vergangenen Jahr rückläufig waren. Weniger Unfälle gab es bei den Elektrofachleuten. Hingegen sind die Unfälle in Industrie und Gewerbe nach wie vor auf einem hohen Stand. Der Bericht zeigt auf, wie und weshalb es immer wieder zu diesen zum Teil schrecklichen Unfällen kommt.

Um Unfälle mit Elektrizität zu verhindern, ist es notwendig, den Mitarbeitern den sicheren Umgang mit der Elektrizität im Betrieb zu schulen. Leider werden die Gefahren und Auswirkungen des elektrischen Stroms immer noch viel zu oft unterschätzt. Welche Elektrofachkraft wurde nicht schon einmal elektrisiert? Ein kleiner Schlag, welcher aber je nach Standort gar tödlich enden könnte.

Eine Transformatorenstation musste erneuert werden. Dazu wurde vor der Station eine provisorische Anlage errichtet. Nachdem die Umbauarbeiten abgeschlossen waren, wurden die Mittelspannungsanlage, beide Transformatoren und die Sammelschiene der Sekundärverteilung unter Spannung gesetzt. Damit die Bezüger nur so kurz wie möglich abgeschaltet werden mussten, sollte jeder Sekundärabgang einzeln vom Provisorium abgehängt, an der neuen Sekundärverteilung angeschlossen und wieder in Betrieb genommen werden.

Der Verunfallte war mit der Abisolierung der Kabelenden beschäftigt. Beim Vorbereiten zum Anschluss kam ein Einzelleiter des Schirms mit einem unter Spannung stehenden Anschluss in Kontakt (Bild 1). Dadurch entstand ein Flambogen, welcher zu Verbrennungen 2.–3. Grades im Gesicht und an den Händen beim Verunfallten und einem weiteren Mitarbeiter führte. Der Flambogen erlosch ohne Auslösung des Schutzorgans. Die Verunfallten hatten keine persönliche Schutzausrüstung getragen.

- Für das Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen wurde die ergonomische Komponente nicht beachtet.
- Die unter Spannung stehende Niederspannungsverteilung hätte für die Anwendung der Arbeitsmethode 2a durch zusätzliche Mittel abgedeckt werden müssen (Bild 2).
- Ohne die Abdeckung ist das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung notwendig.



Bild 1
Einzeldraht des Schirms verursacht Kurzschluss mit Flambogen.



Bild 2
Arbeiten ohne Schutzausrüstung in Niederspannungsverteilung und ohne Abdeckung.

Hochspannungsanlage war nicht ausgeschaltet

Der Verunfallte hatte den Auftrag, mehrere Transformatorstationen zu reinigen und zu warten. Er war selber Arbeitsverantwortlicher. Zur Vorbereitung wurden mehrere Schalthandlungen ohne Schaltauftrag durchgeführt. Die Einspeisung der Station wurde durch den Verunfallten in der Gegenstation ausgeschaltet. Sämtliche Hochspannungsschalter wurden aus den Zellen ausgefahren. Dann erdete der Verunfallte die Kabeinspeisung mit einer Erdungsgarnitur.

Leider war die Station im Ring eingespeist. So stand die zweite Einspeisung noch unter Spannung.

Der Verunfallte hatte es unterlassen, die Arbeitsstellen nach den 5 Sicherheitsregeln vorzubereiten (Bild 3). Als der Verunfallte die Isolatoren und die Hochspannungskabelanschlüsse mit Reinbenzin besprühte, gab es durch den Sprühnebel einen Überschlag gegen Erde. Der dabei entstandene Flammbogen verursachte die schweren Verbrennungen beim Verunfallten. Folgende Massnahmen wurden durch das ESTI angeordnet:

- Für das Arbeiten in Starkstromanlagen ist grundsätzlich ein schriftlicher Arbeitsauftrag (Schaltauftrag) zu erstellen; Art. 69 StV.
- Die instruierten Personen müssen periodisch geschult werden; Art. 12 StV.
- Wenn in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen gearbeitet wird, ist die persönliche Schutzausrüstung zu tragen.
- Die Arbeitsstelle ist vor Beginn der Arbeit nach den 5 Sicherheitsregeln vorzubereiten.



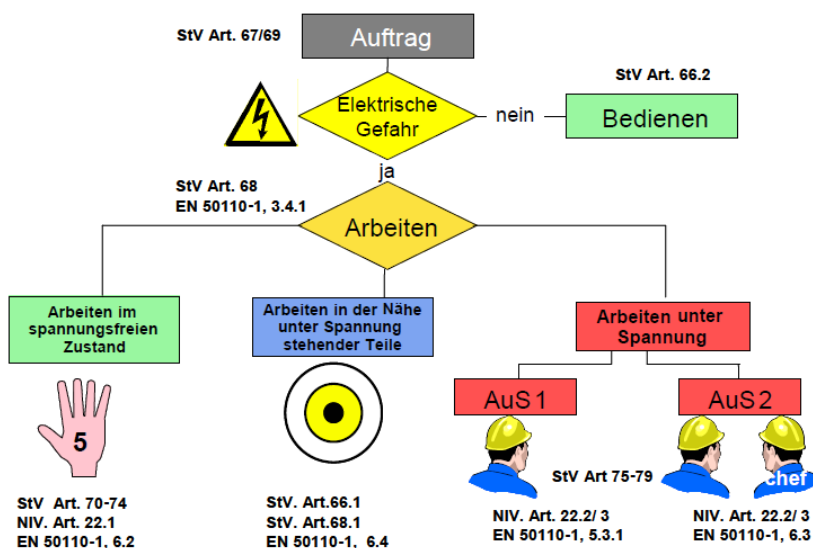
Die 5 Sicherheitsregeln

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)

Bild 3
Arbeitsstelle war noch unter Spannung und nicht geerdet. 5 Sicherheitsregeln nicht korrekt angewendet.

Tätigkeiten an elektrischen Anlagen/Entscheidungsablauf ESTI 407.0909



Unfall durch Laieninstallation Schema III

Der verunfallte Servicemonteur wurde mehrfach zu einem undichten Getränkeautomaten gerufen, um die Ursache herauszufinden. Nach gründlicher Untersuchung fand er den Fehler in der Steuerung. Zum Reparieren wurde der Getränkeautomat ausgesteckt und auf die Seite geschoben. Bei der Kontrolle des metallenen Wasseranschlusses wurde der Verunfallte heftig elektrisiert. Er konnte sich mit Mühe von der Durchströmung befreien.

Die Messung ergab eine Spannung von 230 V auf dem isolierten metallenen Wasserschlauch zu dem Erdanschluss der Steckdose.

Genauere Untersuchungen haben Folgendes in der Installation hervorgebracht:

- Die Neutralleitertrenner dieser Sicherungsgruppe und anderer Sicherungsgruppen waren defekt.
- In der Abzweigdose oberhalb der Steckdosen wurde eine eingebaute Verbindung Neutralleiter-Schutzleiter festgestellt.

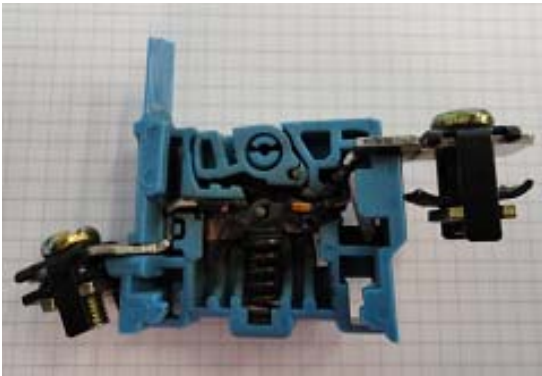


Bild 4
Defekte Neutralleiterklemme.



Bild 5
Brücke Neutralleiter-Schutzleiter.

Folgende Massnahmen wurden durch das ESTI angeordnet:

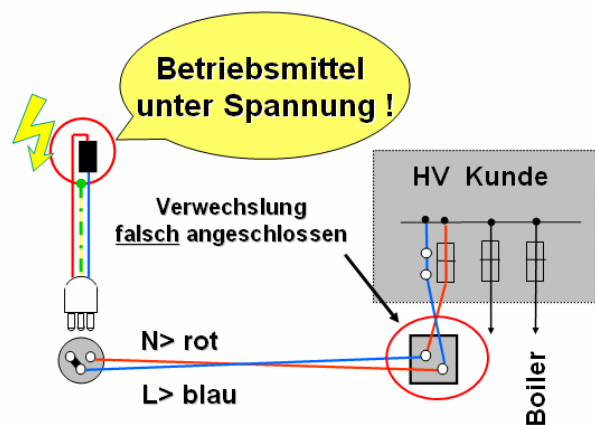
- Sämtliche Neutralleitertrenner in der Verteilung sind zu ersetzen.
- Die Brücke zwischen Schutzleiter und Neutralleiter in der Dose ist zu entfernen.
- Überprüfung der elektrischen Installationen.

Immer wieder Unfälle durch Installationen Schema III

Installationen nach Schema III sind immer wieder verantwortlich für Elektrounfälle. Sie sind nur sicher, wenn sie korrekt installiert und regelmässig geprüft werden. Warum ist das so?

In der Regel sind Elektroinstallationen so ausgeführt, dass 2 Fehler gleichzeitig auftreten müssen, bis eine Gefahr von ihnen ausgeht. Bei Installationen nach Schema III genügt ein Fehler wie:

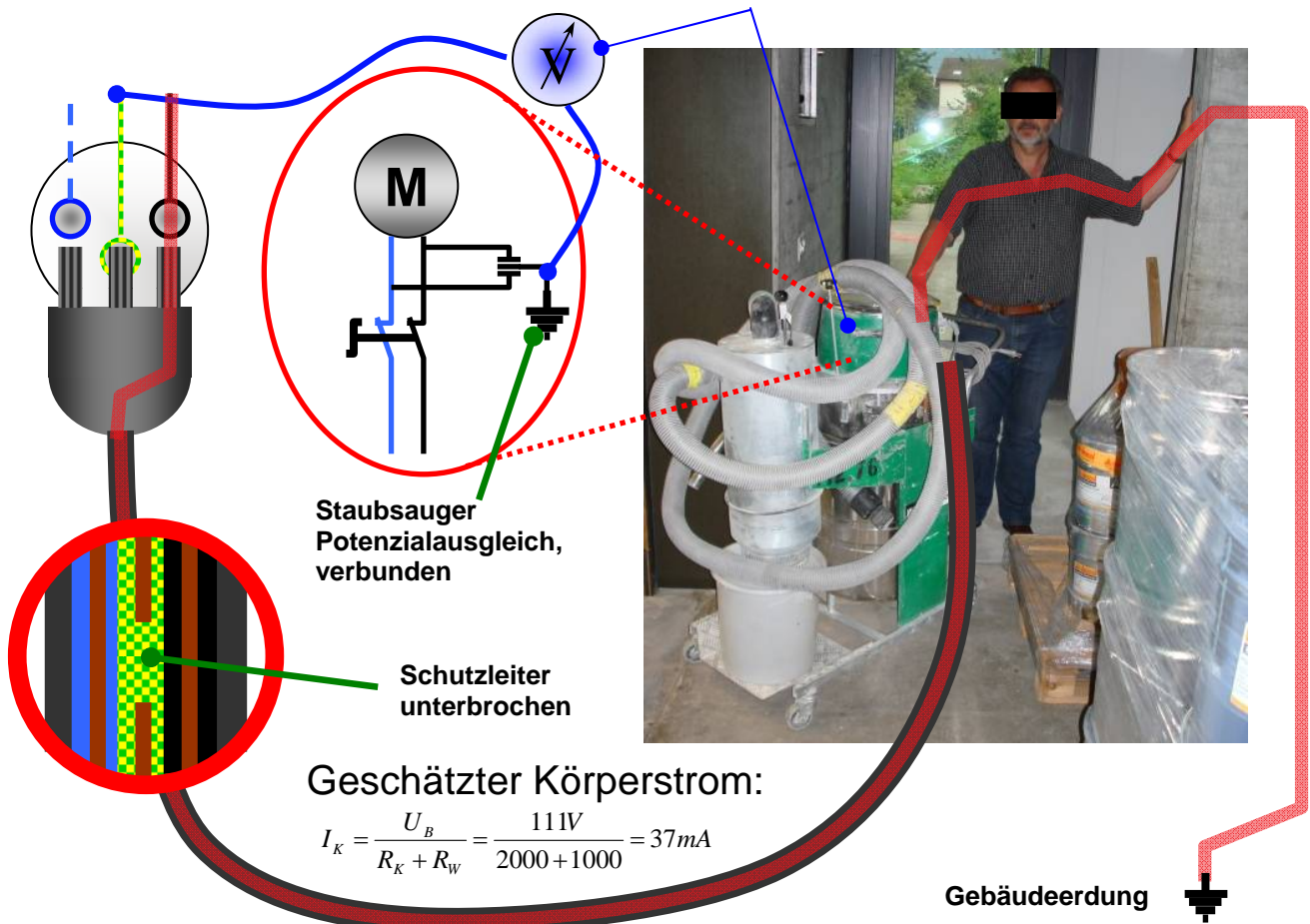
- Unterbruch des Neutralleiters setzt den Schutzleiter und damit die angeschlossenen Gehäuse unter Spannung
- Vertauschen des Polleiters mit dem Neutralleiter in Abzweigdosen setzt die angeschlossenen Gehäuse der Betriebsmittel unter Spannung.



Defekter Industriestaubsauger

Beim Abschleifen eines Turnhallenbodens wurde zum Entfernen des Staubes ein Industriestaubsauger an das Bodenschleifgerät angeschlossen. Beim Einschalten und der gleichzeitigen Berührung der Betonwand wurde der Verunfallte elektrisiert.

Die Untersuchung ergab, dass der Schutzleiter des Anschlusskabels im Industriestaubsauger unterbrochen war. Dadurch baute sich wegen der Störschutzkondensatoren am Gehäuse des Industriestaubsaugers eine Spannung von ca. 111 V auf.



Die Betriebsmittel der Firma wurden nicht systematisch gewartet. Der Verunfallte wurde schon vorher einmal elektrisiert. Diesem Umstand wurde aber keine Bedeutung zugemessen.

Der Industriestaubsauger wurde fälschlicherweise mit dem Erdpotential verbunden, gemäss Aufschriften handelt es sich aber um ein Gerät der Schutzklasse 2 (sonderisoliert).

Folgende Massnahmen wurden veranlasst:

- Elektrische Betriebsmittel sind nach den anerkannten Regeln der Technik zu warten und instand zu halten. Sie dürfen bei bestimmungsgemäsem und möglichst auch bei voraussehbarem unsachgemäßem Betrieb oder Gebrauch sowie in voraussehbaren Störungsfällen weder Personen noch Sachen gefährden. Mängel sind unverzüglich beheben zu lassen.
- Jedes Betriebsmittel ist vor der Benützung durch die Mitarbeiter einer Sichtprüfung zu unterziehen, und festgestellte Mängel sind unverzüglich zu melden.
- Bei Baustellen, wo Geräte direkt ab der bestehenden Hausinstallation eingesteckt werden, sollte ein mobiler Fehlerstromschutzschalter eingesetzt werden.
- Der Industriestaubsauger wurde zur weiteren Prüfung und Abklärung der Marktüberwachung übergeben.

Basisschutz nicht angewendet

Bei Renovationsarbeiten in einer Wohnüberbauung wurden zusätzliche Elektroöfen an der Niederspannungsinstallation eingesteckt. Die zusätzliche Last löste die Überstromschutzorgane LSC-13A aus. Der zulässige Strom des Überstromschutzschalters LSC 13A wurde überschritten, und dieser schaltete deshalb aus.

Die Verunfallte wollte bei der elektrischen Verteilung den Überstromschutzschalter wieder einschalten und berührte dabei den blank geführten Draht der Zuleitung zur Sicherungsgruppe.

Die Elektroverteilung wurde durch den Elektriker nicht mit dem nötigen Berührungsschutz für Laien von IP2XC versehen.



Bild 6
Offene Wohnungsverteilung ohne Berührungsschutz.

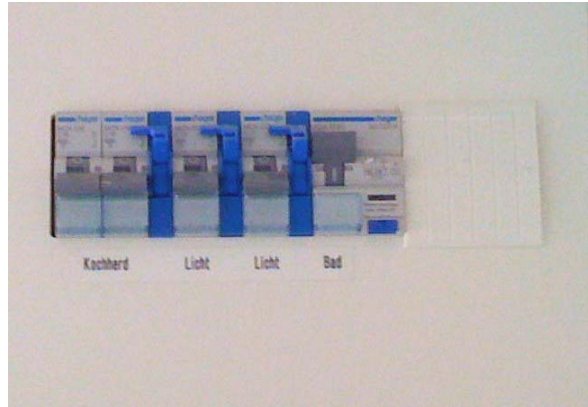


Bild 7
Korrekte Abdeckung im Schutzgrad IP2XC.

Massnahmen an die Elektroinstallationsfirma:

- Bei einer Arbeitsstelle, welche unter Spannung steht, ist beim Verlassen der Berührungsschutz für Laien immer zu gewährleisten.
- Die Pflichten des fachkundigen Leiters bezüglich Baustellenbesuche sind wahrzunehmen und die Arbeitsweise der Mitarbeiter zu überprüfen.

Der Basisschutz ist die erste Schutzmassnahme gegen den elektrischen Schlag und muss immer angewendet werden.

Schutzvorkehrung für den Basisschutz

Verhindert das direkte Berühren unter Spannung stehender (aktiver) Teile der elektrischen Anlage, z. B. durch Isolierung

(+)

Zusätzlicher Schutz

Bietet gewissen zusätzlichen Schutz bei Versagen der Schutzvorkehrung für den Basisschutz und/oder bei Versagen der Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz oder bei Sorglosigkeit des Benutzers der elektrischen Anlage oder bei besonderer Personengefährdung durch spezielle Bedingungen von äusseren Einflüssen, z. B. durch Einsatz von Fehlerstromschutzeinrichtungen mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$

+

Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz

Verhindert das indirekte Berühren unter Spannung stehender (fremder) leitfähiger Teile der elektrischen Anlage im Fehlerfall des Versagens der Schutzvorkehrung für den Basisschutz, z. B. durch Abschaltung der Stromversorgung



(+)

=



Schutzmassnahme zum Schutz gegen elektrischen Schlag

- 4.1.1: Automatische Abschaltung der Stromversorgung
- 4.1.2: Doppelte oder verstärkte Isolierung
- 4.1.3: Schutztrennung
- 4.1.4: Kleinspannung SELV oder PELV

Die tödlichen Elektrounfälle im Jahr 2010

Personengruppe	Wirksame Spannung	Einwirkung	Kurzbeschreibung	Ursache
Instruierte Person (Berufsunfall)	HS	Durchströmung	Bei einem Mast kam es zu einem Überschlag vom obersten Leiter auf den sich auf dem mittleren Ausleger aufhaltenden Verunfallten, wodurch dieser elektrisiert wurde und aus ca. 30 m abstürzte. Der Verunfallte verstarb an den Folgen der Elektrisierung noch vor dem Aufprall auf dem Boden.	 <ul style="list-style-type: none"> Kein schriftlicher Auftrag vorhanden. Arbeiten auf der falschen Seite der Leitung. Bei der Arbeitsübergabe kam es zur Verwechslung der abgeschalteten Leitungsseite. Die Erdungsgarnituren waren von den Arbeitsstellen nicht sichtbar, es wurden keine Kennzeichnungen an den einzelnen Masten angebracht.
Laie (Nichtberufsunfall)	HS	Durchströmung	Eine 16-kV-Leitung überspannte den Fluss. Beim Fischen muss der Verunfallte mit seiner 7,5 m langen Karbon-Angelrute in die Nähe der 16-kV-Leitung geraten sein. Dabei ist es zum tödlichen Überschlag gekommen.	 <ul style="list-style-type: none"> Die Gefahr eines Überschlags auf die Angelrute aus Karbon wurde vom Verunfallten nicht erkannt. Der Holzmast war mit einem Schild mit der Aufschrift „Vorsicht Hochspannung“ versehen. Die Höhe vom Boden bis zur Leitung wurde unterschätzt.

Die tödlichen Elektrounfälle im Jahr 2010

Personengruppe	Wirksame Spannung	Einwirkung	Kurzbeschreibung	Ursache
Laie (Nichtberufsunfall)	NS	Durchströmung	Beim Berühren der Rückwand der Waschmaschine wurde die in der Badewanne stehende Mutter von 2 Kindern tödlich elektrisiert. Sie wollte ein Stück Seife aufheben.	 <ul style="list-style-type: none"> • Der Stecker T15 der Waschmaschine wurde falsch angeschlossen. So kam es, dass die Erdung mit der Phase verbunden wurde und das Gehäuse der Waschmaschine unter 230 Volt stand. • Kein Fehlerstromschutzschalter (FI) für das Bad vorhanden (alte Installation).
Laie (Nichtberufsunfall)	HS	Durchströmung	Beim Landeanflug kollidierte der Paraglider mit der 26-kV-Leitung am Rand des Landeplatzes. Der Verunglückte wurde durch den Stromschlag tödlich verletzt.	 <ul style="list-style-type: none"> • Nichteinhalten eines sicheren Abstandes zur Mittelspannungsfreileitung beim geplanten Überflug.

Das Unfallgeschehen im Überblick

Die Statistik der Elektrounfälle im Jahr 2010 zeigt auf, dass die Bagatellfälle und die Todesfälle im vergangenen Jahr rückläufig waren. Weniger Unfälle gab es bei den Elektrofachleuten. Hingegen sind die Unfälle in Industrie und Gewerbe nach wie vor auf einem hohen Stand. Die absolute Zahl von 121 abgeklärten Elektrounfällen ist der dritthöchste Wert der letzten 10 Jahre.

Die Ursachen sind seit Langem in der nicht korrekten Anwendung der 5 Sicherheitsregeln und in der nicht konsequenten Anwendung von Abläufen und Anweisungen innerhalb der Organisation des Betriebs zu suchen. Leider sind immer noch sehr viele mangelhafte elektrische Anlagen und Erzeugnisse der Grund für Elektro-Unfälle. Es fällt auf, dass der Schutz gegen direktes Berühren (Basisschutz) bei 28% einen sehr grossen Anteil an den Unfallursachen aufweist.

Ab 2012 startet unter Federführung der Suva die Kampagne «Sichere Elektrizität», die sich an Elektrizitätsversorger, Elektro-Installateure und -Kontrolleure sowie Industrie und Gewerbe richtet. Ein Ziel der Kampagne ist die Halbierung des 5-Jahres-Mittels von Elektrounfällen in den nächsten 5 Jahren. Wir sind überzeugt, dass mit dieser Kampagne die Anzahl der Elektrounfälle zurückgehen wird.

Der Dank gilt denjenigen Personen, welche sich aktiv für die sichere Elektrizität einsetzten. Weitere Details zur Unfallstatistik sind auf der Homepage www.esti.admin.ch ersichtlich.

Abkürzungen

BU Berufsunfälle
 NBU Nichtberufsunfälle
 KEU Kein Elektrounfall
 NS Niederspannung < 1000 V

HS Hochspannung > 1000 V
 GS Gleichspannung
 SUVA Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt
 UUS Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe
 ESTI Eidgenössisches Starkstrominspektorat

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
BU	127	106	96	88	83	95	89	91	130	110
NBU	6	6	6	6	3	4	4	12	15	9
KEU	5	2	1	6	4	7	3	1	0	2
Total	138	114	103	100	90	106	96	104	145	121

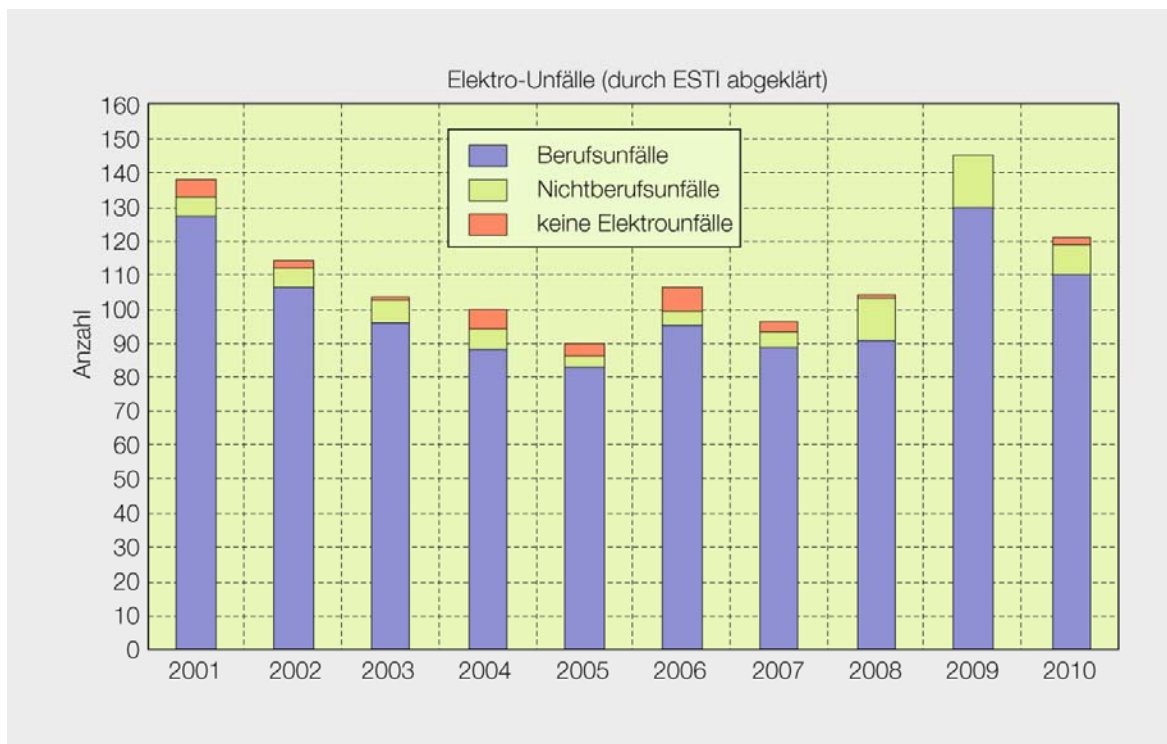


Bild 8
 Elektro-Unfälle über die letzten 10 Jahre.

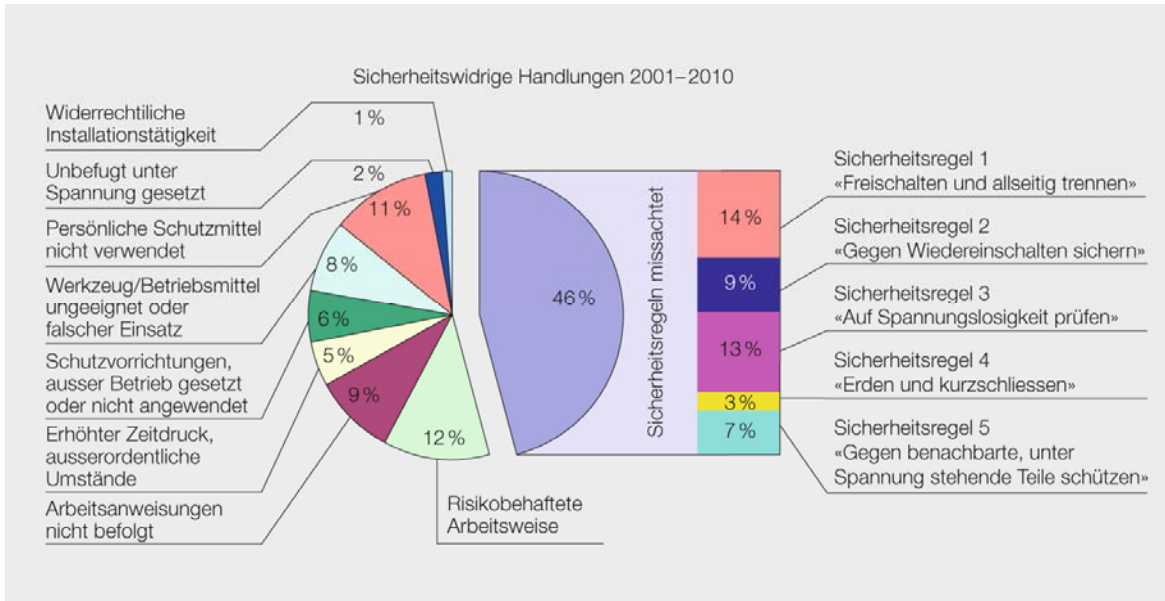


Bild 9
Sicherheitswidrige Handlungen der letzten 10 Jahre.

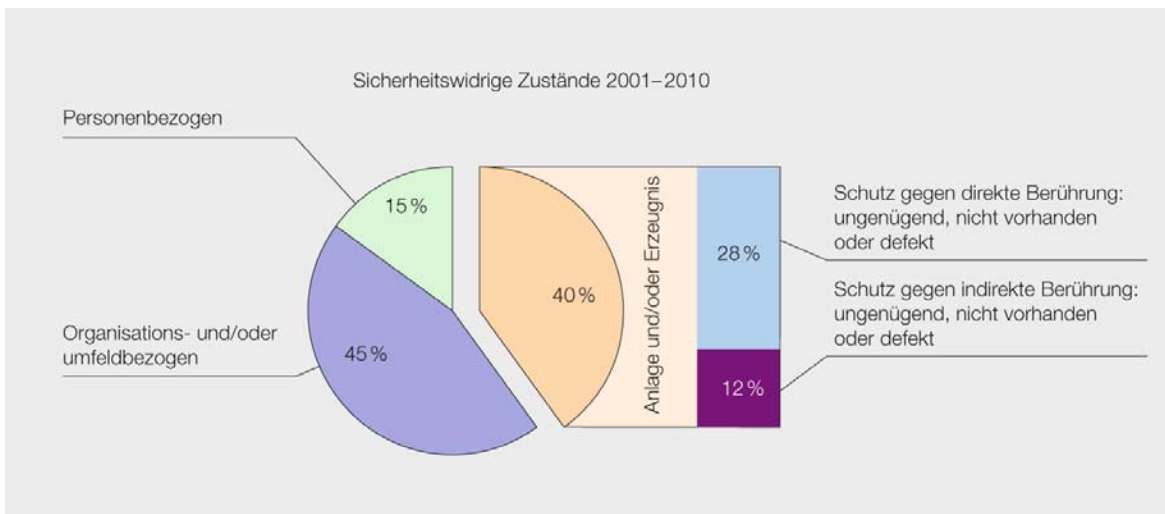


Bild 10
Sicherheitswidrige Zustände der letzten 10 Jahre.

Statistik Elektro -Berufsunfälle		Durchschnitt										
		2001-2010	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Personengruppen	Elektrofachleute	56	54	62	52	47	58	46	56	54	72	59
	davon mit Todesfolge	1	1	2	0	1	2	2	0	1	3	0
	Industrie / Gewerbe	38	67	30	38	32	21	36	23	28	54	49
	davon mit Todesfolge	1	2	0	2	2	2	0	0	3	1	1
	Übrige	8	6	14	6	9	4	13	10	9	4	2
davon mit Todesfolge	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	
Ausbildungsstand	gelernt	49	43	56	48	43	48	44	54	42	58	50
	ungelernt / Lehrlinge	53	84	50	48	45	35	51	35	48	71	60
	nicht erfasst / keine Zuordnung									1	1	
Altersgruppen	< 20J und > 65J	11	17	8	11	6	7	6	3	18	15	14
	20J - 40J	56	72	66	54	53	45	53	48	45	66	55
	41J - 65J	33	37	30	31	29	30	32	36	26	46	37
	nicht erfasst / keine Zuordnung	2	1	2			1	4	2	2	3	4
Jahreszeit	Juni - Sept	45	52	43	51	41	43	36	37	42	49	51
	Okt - Mai	57	75	63	45	47	40	59	52	49	81	59
Unfallort	im Freien	19	23	19	17	13	19	22	17	22	25	17
	Innenraum	82	102	87	79	75	64	73	72	69	105	93
	nicht erfasst / keine Zuordnung		2									
Unfallgegenstand	Erzeugung+Verteilanlagen	33	29	31	28	31	36	38	42	28	34	28
	davon Elektrofachleute	23	18	22	16	22	33	25	31	17	27	21
	davon Industrie / Gewerbe	8	11	7	11	6	3	10	7	8	5	7
	davon Übrige	2	0	2	1	3	0	3	4	3	2	0
	Installationen	38	53	37	36	26	28	29	22	41	61	46
	davon Elektrofachleute	22	25	25	22	15	15	14	14	28	34	27
	davon Industrie / Gewerbe	14	25	8	13	8	12	12	5	9	26	19
	davon Übrige	2	3	4	1	3	1	3	3	4	1	0
	Verbraucher	31	45	37	30	30	19	28	25	22	35	36
	davon Elektrofachleute	11	11	14	13	10	10	7	11	9	11	11
	davon Industrie / Gewerbe	16	31	15	14	16	6	14	11	11	23	23
	davon Übrige	3	3	6	3	4	3	7	3	2	1	2
	nicht erfasst / keine Zuordnung	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0
wirksame Spannung	Hochspannung	9	11	10	9	11	8	12	5	7	12	7
	Niederspannung	85	104	88	84	71	71	77	71	82	114	91
	andere	4	7	6	1	4	2	1	4	2	3	12
	nicht erfasst / keine Zuordnung	3	5	2	2	2	2	5	9	0	1	0
Einwirkung	Durchströmung	68	93	71	67	61	48	60	52	64	89	78
	Flambogen	32	31	36	29	24	37	33	36	25	41	32
	nicht erfasst / keine Zuordnung	3	7	4	3	6	0	6	4	3	0	0
Unfallklasse	Arbeitsunfähigkeit < 3 Tage	46	48	43	44	29	28	42	44	39	79	60
	Arbeitsunfähigkeit > 3 Tage	53	76	59	49	56	50	51	45	48	47	49
	mit Todesfolge (in % aller Unfälle)	3 (3%)	3 (3%)	3 (2%)	4 (4%)	3 (3%)	3 (3%)	5 (6%)	2 (2%)	0 (0%)	4 (4%)	1 (1%)
	nicht erfasst / keine Zuordnung											
Total Elektro -Berufsunfälle		102	127	106	96	88	83	95	89	91	130	110