



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI

Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI

Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI

Inspecturat federal d'installaziuns a current ferm ESTI

ESTI Unfallstatistik 2010 – 2019

Aktualisiert mit den Unfallzahlen 2019



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Übersicht Elektrounfälle 2010 – 2019	4
3	Statistik Elektroberufsunfälle 2010 – 2019	5
3.1	Unfälle nach Personengruppen	6
3.2	Unfälle nach wirksamer Spannung	7
3.3	Unfälle nach Einwirkungsart	8
3.4	Auswirkungen der Unfälle	9
3.5	Tödliche Elektrounfälle (BU und NBU)	10
3.6	Unfälle nach Jahreszeit	11
3.7	Sicherheitswidrige Handlungen	12
3.8	Sicherheitswidrige Zustände	14
4	Unfallstatistik Lernende	15
4.1	Anteil der Lernenden an den Elektroberufsunfällen 2019	16
4.2	Prävention	16
5	Beurteilung und Ausblick	17
6	Anhang: Unfallbeispiele	18

1 Einleitung

Die ESTI Unfallstatistik zu elektrischen Unfällen in der Schweiz wurde mit den Unfallzahlen aus dem Jahr 2019 aktualisiert. Der Bericht führt Unfälle auf, die zwischen 2010 und 2019 zu Personenschädigungen geführt haben. Enthalten sind sämtliche Unfälle, welche dem ESTI gemäss Art. 16 der Starkstromverordnung gemeldet wurden sowie alle von der Suva und dem ESTI gemeldeten Unfälle.

Je nach Unfallhergang leitet das ESTI mindestens eine Basisuntersuchung ein. Vertiefte Unfallabklärungen werden basierend auf dem Mandatsvertrag mit der Suva bzw. der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS), der Staatsanwaltschaften oder im Eigeninteresse des ESTI durchgeführt. Die entsprechenden Massnahmen werden direkt verfügt und angeordnet. Bagatellberufsunfälle werden gemäss Art. 2 Abs. 1 Bst. g der Verordnung über das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI nur statistisch erfasst.

Elektrounfälle im Zusammenhang mit Bahnen werden von der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST abgeklärt. www.sust.admin.ch/inhalte/pdf/Jahresberichte_u._Statistiken/SUST_JB_2019_DE.pdf

Nichtberufsunfälle beziehen sich auf alle dem ESTI gemeldeten Unfälle unabhängig vom Versicherer.

Der Jahresbericht präsentiert zunächst die Datensituation, ohne sie zu kommentieren. Im Kapitel «Beurteilung und Ausblick» wird ein Fazit gezogen, die Trends kommentiert und Empfehlungen gegeben.

Im Anhang werden typische Unfallbeispiele kurz erläutert, welche für die Sensibilisierung von Vorgesetzten und Mitarbeitenden dienen können. Erkenntnisse aus der Unfallabklärung fliessen in die Präventionsarbeit des ESTI ein und sollen zukünftige Unfälle vermeiden.

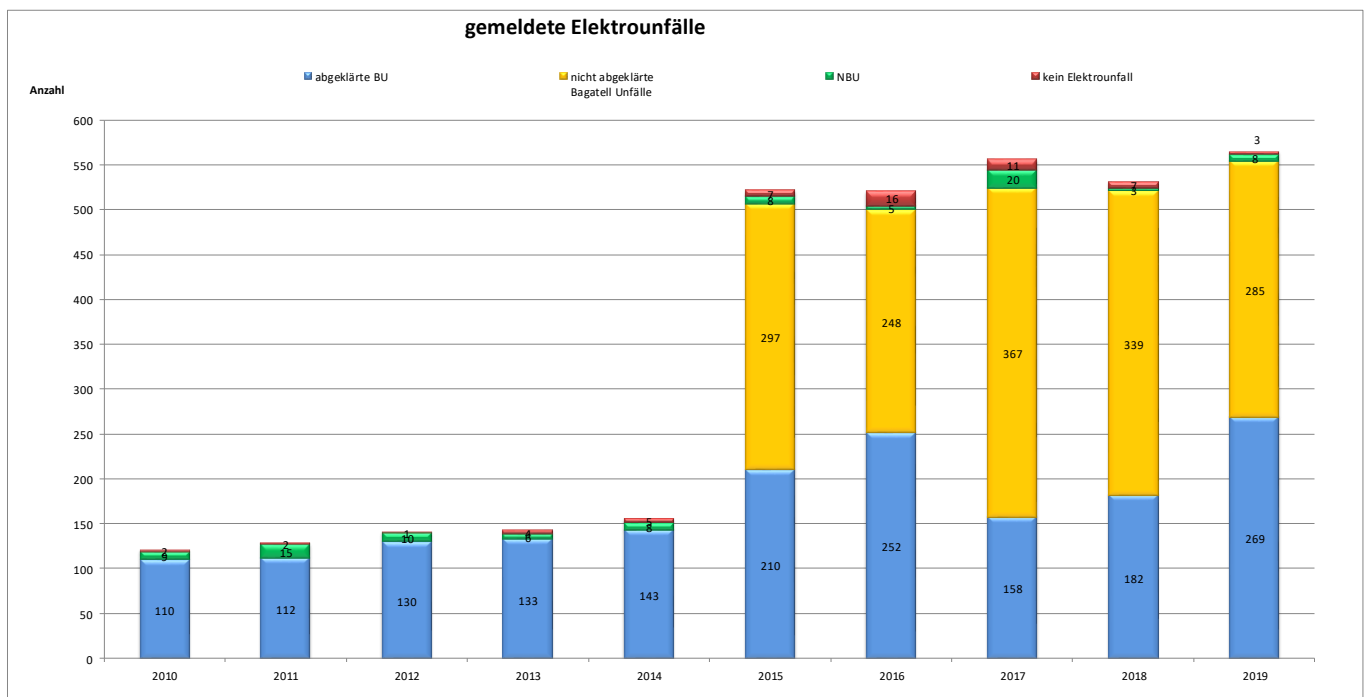
Abkürzungen

BU	Berufsunfälle
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
HS	Hochspannung ≥ 1000 V
GS	Gleichspannung ≥ 120 V bis < 1500 V
KEU	Kein Elektrounfall
NBU	Nichtberufsunfälle
NS	Niederspannung ≥ 50 V bis < 1000 V
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
SSUV	Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherungen UVG
SUST	Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle
VU	Verunfallter

2 Übersicht Elektrounfälle 2010 – 2019

Die folgende Übersicht stellt alle dem ESTI gemeldeten Elektrounfälle der letzten 10 Jahre dar.

Unfälle	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Abgeklärte BU	110	112	130	133	143	210	252	158	182	269
Nicht abgeklärte Bagatellunfälle						297	248	367	339	285
NBU	9	15	10	6	8	8	5	20	3	8
Kein Elektrounfall	2	2	1	4	5	7	16	11	7	3
Total	121	129	141	143	156	522	521	556	531	565



3 Statistik Elektroberufsunfälle 2010 – 2019

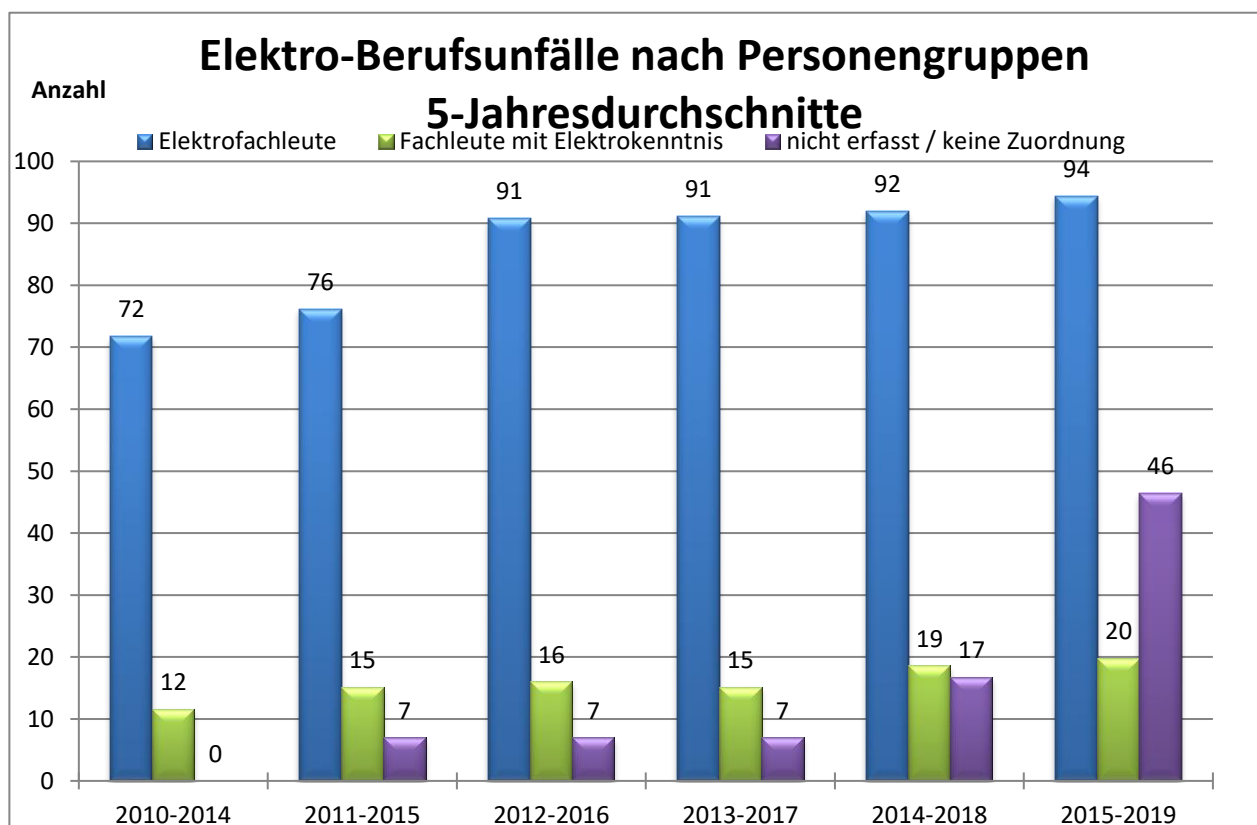
Statistik Elektro-Berufsunfälle		2010-2019	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Unfallgegenstand	nicht erfasst / keine Zuordnung	5	0	0	0	2	1	40	0	0	0	2
	Erzeugung+Verteilanlagen	33	28	27	50	42	37	41	36	25	34	8
	davon Elektrofachleute	23	17	27	21	19	41	33	21	27	24	2
	davon Industrie / Gewerbe	9	8	5	7	5	8	8	13	12	12	
	davon Fachleute mit Elektrokenntnis	2	3	2	0	3	1	1	3	2	0	0
	davon nicht erfasst / keine Zuordnung	6										6
	Installationen	75	46	50	49	47	64	74	141	75	92	115
	davon Elektrofachleute	38	28	34	27	26	30	32	39	36	85	41
	davon Industrie / Gewerbe	22	9	26	19	21	16	13	15	31	49	
	davon Fachleute mit Elektrokenntnis	5	4	1	0	3	3	2	10	7	7	8
	davon nicht erfasst / keine Zuordnung	66										66
	Verbraucher	46	36	35	30	44	42	55	75	57	48	33
	davon Elektrofachleute	13	9	11	11	12	9	15	22	15	21	6
	davon Industrie / Gewerbe	21	11	23	23	13	14	24	12	29	41	
	davon Fachleute mit Elektrokenntnis	7	2	1	2	10	7	5	8	11	13	6
	davon nicht erfasst / keine Zuordnung	21										21
wirksame Spannung	nicht erfasst / keine Zuordnung	16	0	0	1	0	0	40	0	1	8	113
	Hochspannung	7	7	10	7	8	10	11	4	5	2	8
	Niederspannung	139	91	99	122	125	123	156	235	144	162	134
	andere	2	12	0	0	0	0	0	0	1	9	1
Einwirkung	nicht erfasst / keine Zuordnung	21	0	3	1	0	10	43	13	8	9	126
	Durchströmung	120	78	81	89	94	110	145	210	138	135	123
	Flambogen	26	32	28	34	29	23	18	30	16	26	25
	nicht erfasst / keine Zuordnung	21	0	3	7	10	10	39	6	2	16	120
Unfallklasse	Arbeitsunfähigkeit < 3 Tage	113	60	50	83	78	103	139	214	141	140	120
	Arbeitsunfähigkeit > 3 Tage	40	49	61	47	49	39	29	38	17	34	34
	mit Todesfolge	1.3	1	1	0	5	1	2	0	0	1	2
	in % aller Unfälle	0.8%	1%	1%	0%	4%	1%	1%	0%	0%	1%	1%
	nicht erfasst / keine Zuordnung											113
Total abgeklärte Elektro-Berufsunfälle		170	110	112	130	133	143	210	252	158	182	269

Anmerkung: * nicht erfasst/keine Zuordnung: kann nicht eindeutig einer Einwirkung zugeordnet werden

Beispielsweise ist ein Folgeunfall durch Sturz oder Einwirkung nicht bekannt oder nicht mehr eruierbar. Folgeunfälle können Sturz- oder Schnittwunden sein (Zähne ausgeschlagen usw.).

3.1 Unfälle nach Personengruppen

Unfallgegenstand	Personengruppen	2010 – 2019	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Erzeugung und Verteilanlagen	Elektrofachleute	23.1	17	27	21	19	41	33	21	27	24	2
	Industrie/Gewerbe	9.1	8	5	7	5	8	8	13	12	12	
	Fachleute mit Elektrokenntnis	1.0	3	2	0	3	1	1	3	2	0	0
	nicht erfasst/keine Zuordnung	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Installationen	Elektrofachleute	38.4	28	34	27	26	30	32	39	36	85	41
	Industrie/Gewerbe	22.1	9	26	19	21	16	13	15	31	49	
	Fachleute mit Elektrokenntnis	4.2	4	1	0	3	3	2	10	7	7	8
	nicht erfasst/keine Zuordnung	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
Verbraucher	Elektrofachleute	9.0	9	11	11	12	9	15	22	15	21	6
	Industrie/Gewerbe	21.6	11	23	23	13	14	24	12	29	41	
	Fachleute mit Elektrokenntnis	4.0	2	1	2	10	7	5	8	11	13	6
	nicht erfasst/keine Zuordnung	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
nicht erfasst/ keine Zuordnung oder nicht untersucht		16.5	0	0	1	0	0	40	0	1	8	113
Total abgeklärte Elektro-Berufsunfälle		160.4	91	130	111	112	129	173	143	171	260	269



3.2 Unfälle nach wirksamer Spannung

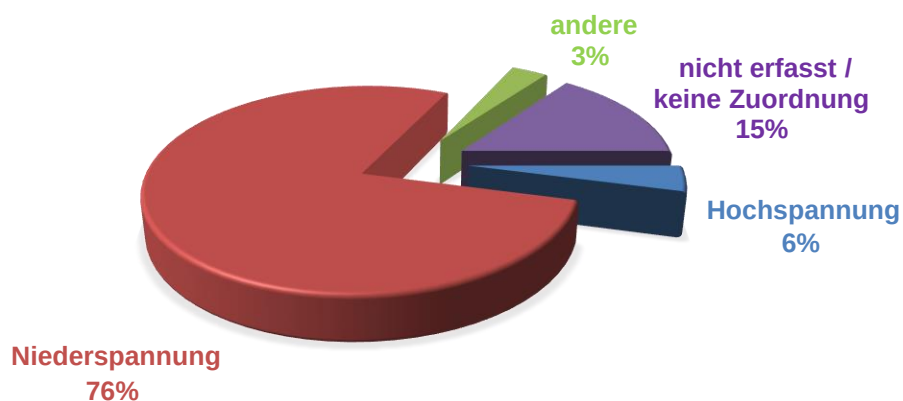
Wie viele Berufsleute wie stark von einem Elektrounfall betroffen sind, hängt von mehreren Faktoren ab: von der Spannungsebene, der Spannungsart und davon, wie oft sich eine Berufsperson in einer potenziell gefährlichen Situation aufhält.

Unfallklasse	Spannung	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Arbeitsunfähigkeit < 3 Tage	HS	3	3	3	5	4	5	8	3	2	0
	NS	76	49	47	78	74	92	118	211	131	118
	GS	0	8	0	0	0	0	9	0	0	2
	Nicht erfasst										0
Arbeitsunfähigkeit > 3 Tage	HS	8	3	7	2	4	5	3	1	3	2
	NS	36	42	54	45	45	30	22	37	14	32
	GS	3	4	0	0	1	0	3	0	0	0
	Nicht erfasst										0
Mit Todesfolge	HS	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	NS	3	0	1	0	1	1	1	0	0	2
	GS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Nicht erfasst										0
Keine Zuordnung oder nicht untersucht	16	0	0	0	0	0	10	45	0	8	113
Total Elektro-Berufsunfälle		130	110	112	130	129	143	210	252	158	269

HS: Hochspannung; NS: Niederspannung; GS: Gleichspannung

Anmerkung: * nicht erfasst/keine Zuordnung: kann nicht eindeutig einer Einwirkung zugeordnet werden z.B. Folgeunfall durch Sturz oder Einwirkung. Ursache ist nicht bekannt oder nicht mehr eruierbar. Folgeunfälle können beispielsweise Sturz- oder Schnittwunden sein.

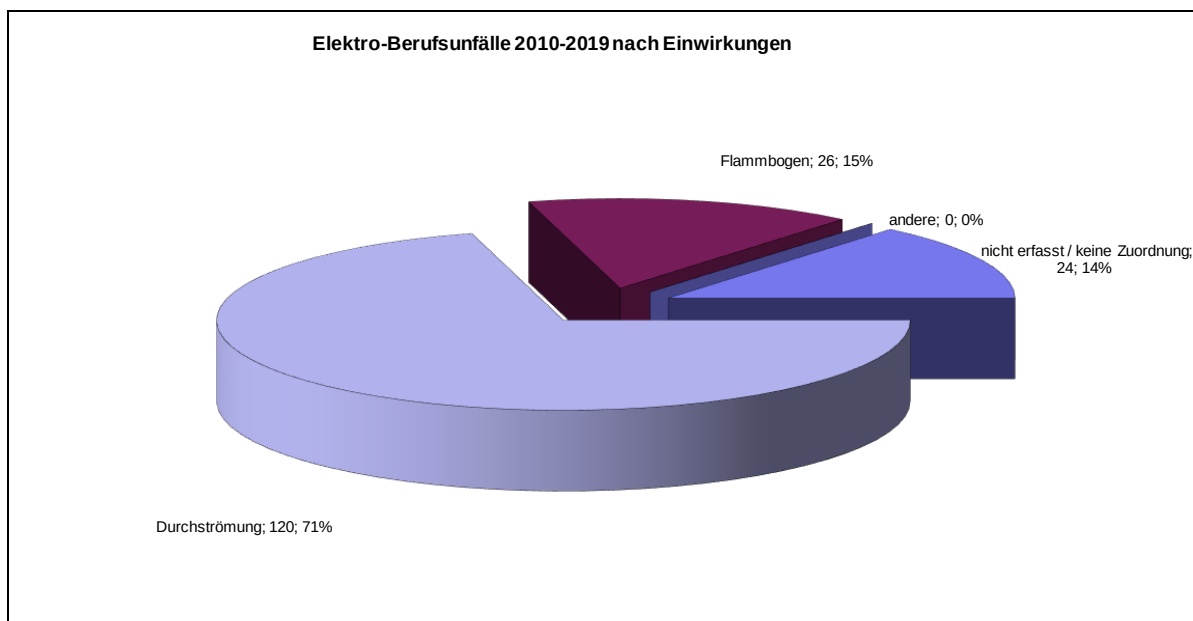
Elektro-Berufsunfälle nach wirksamer Spannung



3.3 Unfälle nach Einwirkungsart

Einwirkung	2010 – 2019	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Durchströmung	120	78	81	89	94	110	145	210	138	135	123
Flammbogen	26	32	28	34	29	23	18	30	16	26	25
andere							8	6	2	5	1
Nicht erfasst/keine Zuordnung*)	23		3	7	10	10	39	6	2	16	120

Anmerkung: *) nicht erfasst/keine Zuordnung: Kann nicht eindeutig einer Einwirkung zugeordnet werden. Beispielsweise ist die Einwirkung, die einen Sturz verursacht hat, nicht bekannt oder nicht mehr eruierbar.



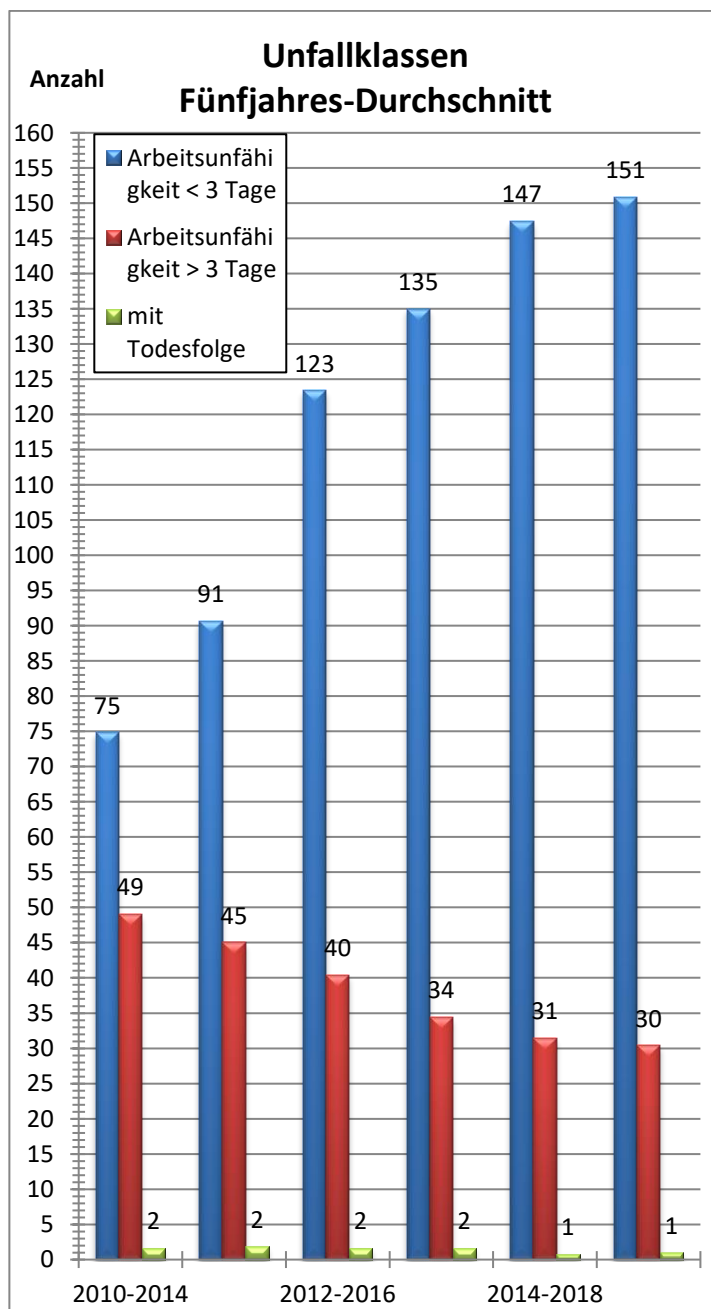
Die häufigsten Einwirkungsarten von Elektrounfällen und die entsprechenden Auswirkungen sind:

- Durchströmung bei 230 V. Dies entspricht etwa 300 mA Körperstrom, was eine Leistung von rund 70 W ergibt. Dabei ist mit entsprechenden Verbrennungen und allfälligem Herzkammerflimmern/physiologischen Wirkungen zu rechnen, wenn nicht innert 0,4 Sekunden losgelassen werden kann (Muskelkrampf + Herzkammerflimmern mit darauffolgender Verbrennung).
- Störlichtbogen mit Temperaturen von 10'000 – 20'000 °C verursachen Verbrennungen 1-3 Grades.

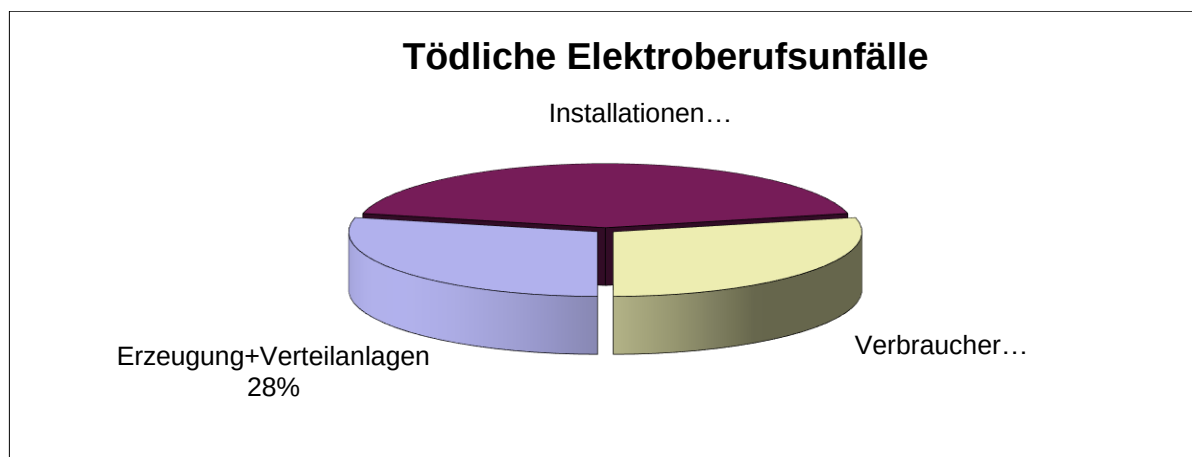
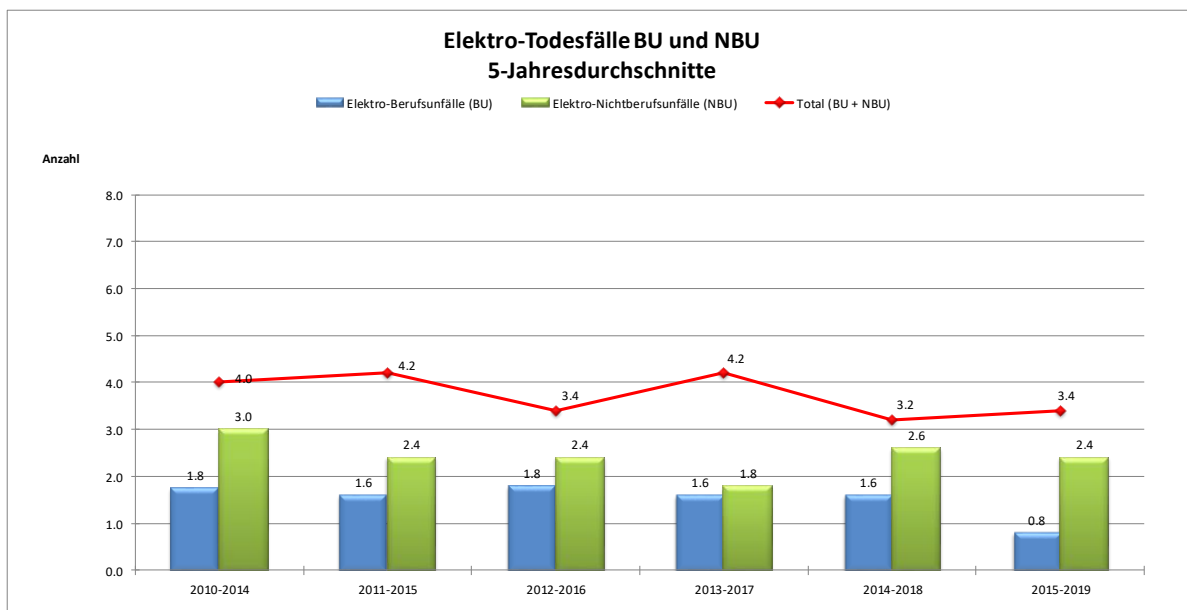
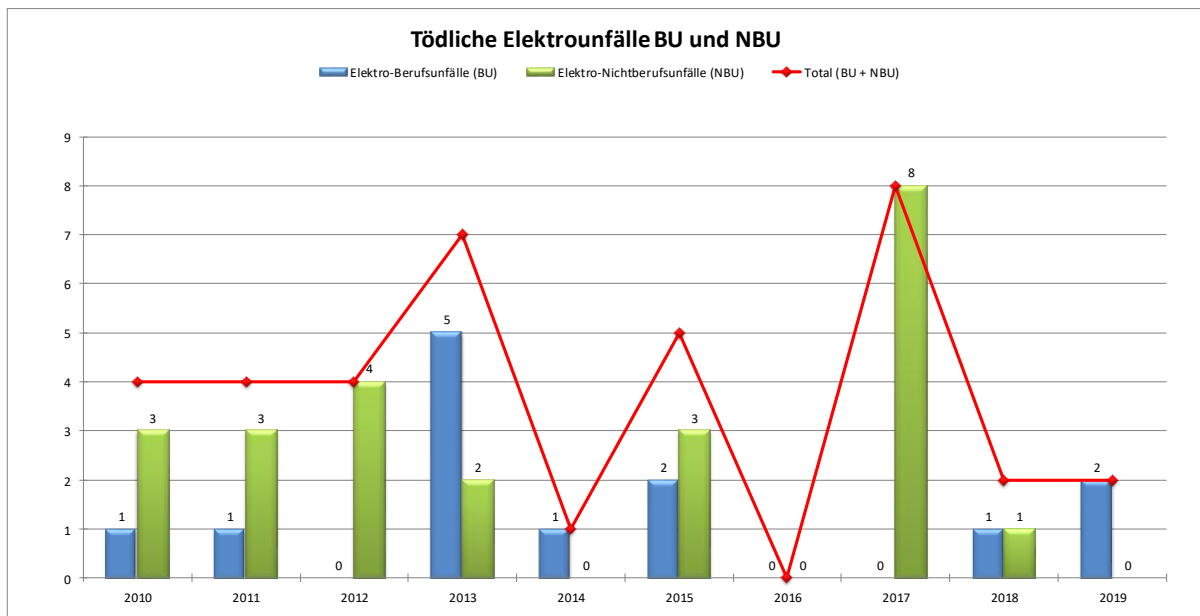
Stromschläge oder Lichtbögen können Beteiligte erschrecken bzw. wegschleudern, wodurch Folgeunfälle wie Stürze (Verletzungen bei der Landung) oder Schnittverletzungen verursacht werden können.

3.4 Auswirkungen der Unfälle

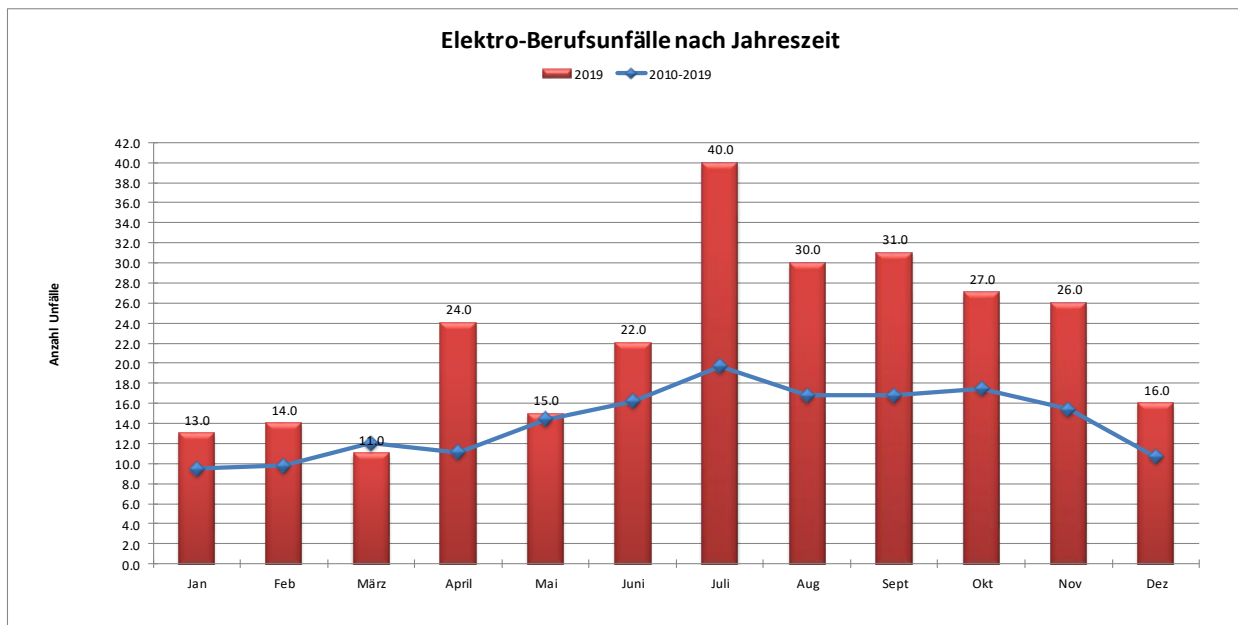
Auswirkungen		2010 – 2019	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Arbeitsunfähigkeit < 3 Tage	absolut	112.8	60	50	83	78	103	139	214	141	140	120
Arbeitsunfähigkeit > 3 Tage	absolut	39.7	49	61	47	49	39	29	38	17	34	34
Mit Todesfolge	absolut	1.3	1	1	0	5	1	2	0	0	1	2
Keine Zuordnung	absolut	16	0	0	0	1	0	40	0	0	70	113
Total Abgeklärte	absolut	170	110	112	130	132	143	170	252	158	182	269
mit Todesfolge	in %	0.77	0.91	0.89	0.00	3.79	0.70	1.18	0.00	0.00	0.55	0.74



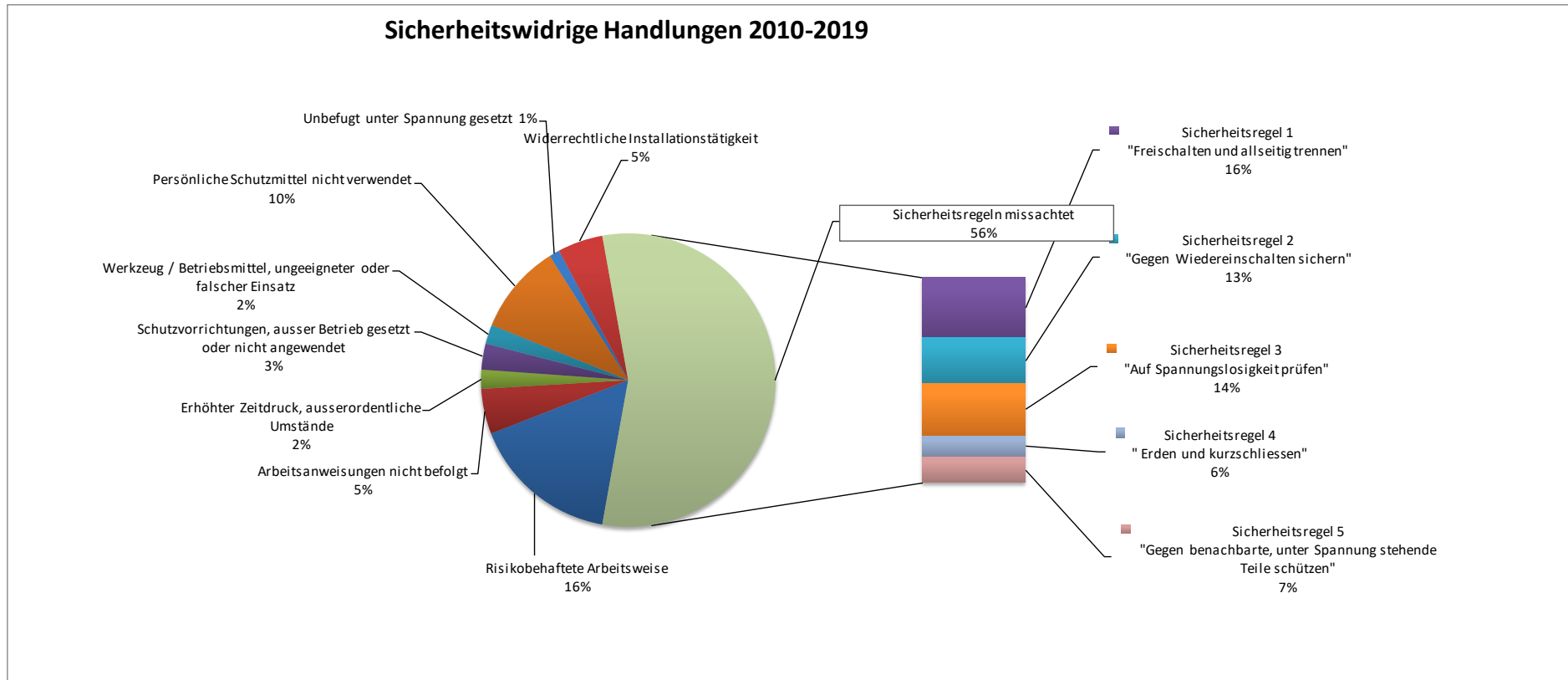
3.5 Tödliche Elektrounfälle (BU und NBU)



3.6 Unfälle nach Jahreszeit



3.7 Sicherheitswidrige Handlungen

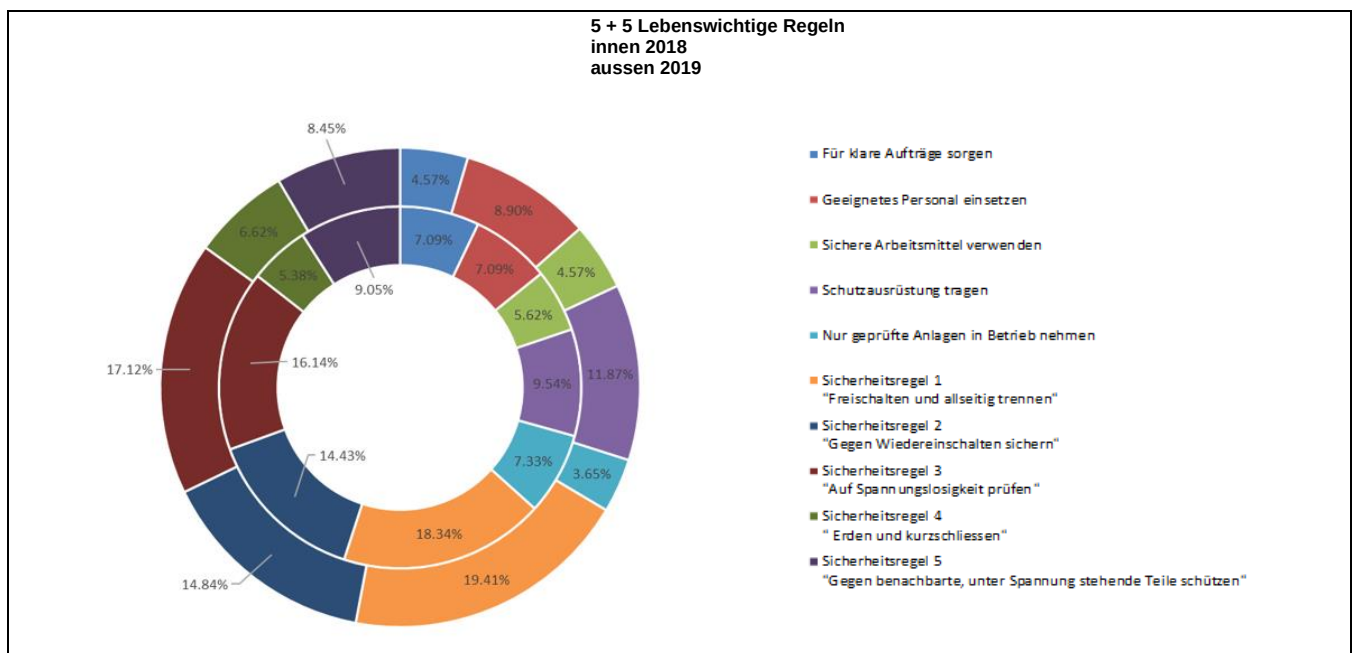


Missachtung der 5 + 5 lebenswichtigen Regeln 2019

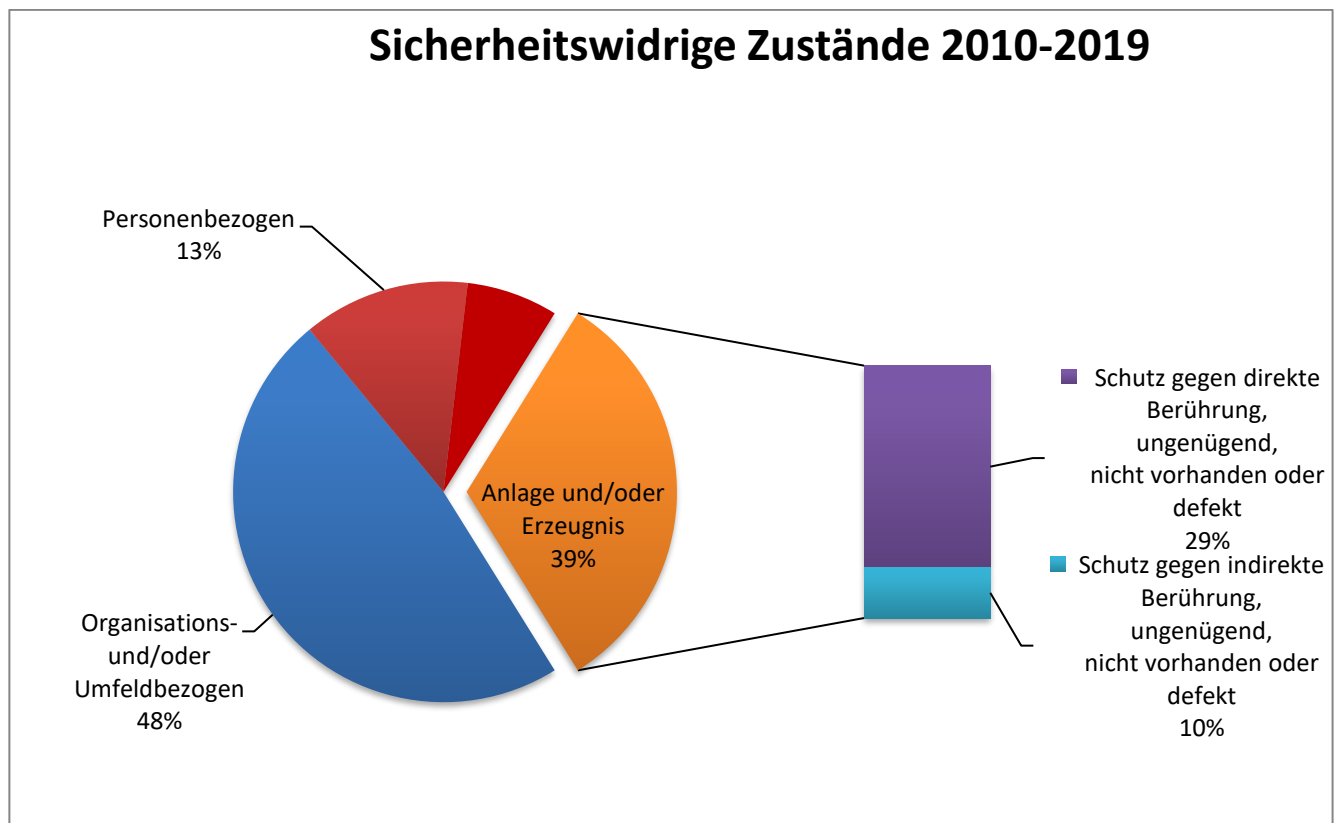
Sowohl bei den 5 lebenswichtigen Regeln als auch bei den Sicherheitsregeln gab es im vergangenen Jahr Unterlassungen, die zu Unfällen führten.

Konkret wurden bei 438 Elektrounfällen von 565 die 5+5 lebenswichtigen Regeln nicht oder falsch angewendet. Diese Regeln müssen bei Arbeiten mit Elektrizität stets angewendet werden. Vorgesetzte und Mitarbeitende müssen sich die notwendige Zeit nehmen, um die Regeln anzuwenden. Werden diese nicht vollständig angewendet, besteht immer Lebensgefahr!

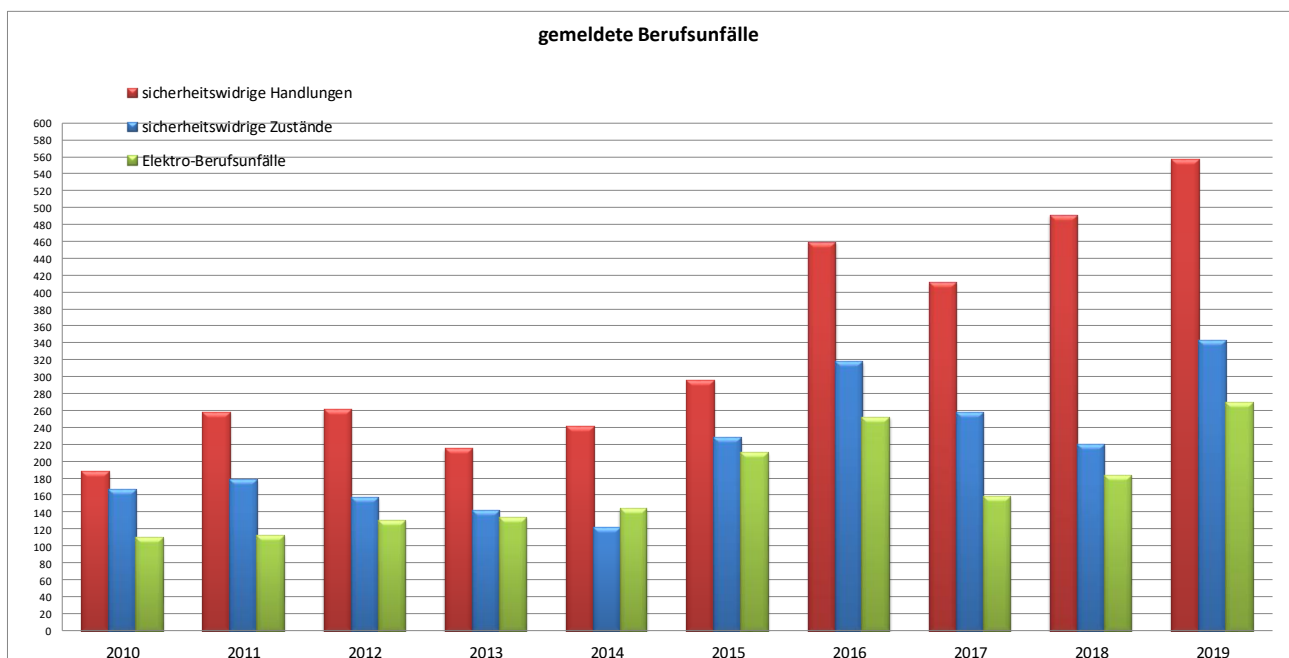
Missachtung der 5 lebenswichtigen Regeln			
1 Für klare Aufträge sorgen.	Mit klarem Auftrag arbeiten und wissen, wer die Verantwortung trägt.	20	4.57%
2 Geeignetes Personal einsetzen.	Arbeiten nur ausführen, wenn man dafür geschult und berechtigt ist.	39	8.90%
3 Sichere Arbeitsmittel verwenden.	Mit sicheren und intakten Arbeitsmitteln arbeiten.	20	4.57%
4 Schutzausrüstung tragen.	Die persönliche Schutzausrüstung tragen.	52	11.87%
5 Nur geprüfte Anlagen in Betrieb nehmen.	Nur Anlagen in Betrieb nehmen, wenn die vorgeschriebenen Kontrollen vorgenommen wurden.	16	3.65%
Missachtung der Sicherheitsregeln			
1 Freischalten und allseitig trennen		85	19.41%
2 Gegen Wiedereinschalten sichern		65	14.84%
3 Auf Spannungslosigkeit prüfen		75	17.12%
4 Erden und kurzschliessen		29	6.62%
5 Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen		37	8.45%
Total der Unfälle		438	100%



3.8 Sicherheitswidrige Zustände



Elektroberufsunfälle: Sicherheitswidrige Handlungen und Zustände



4 Unfallstatistik Lernende

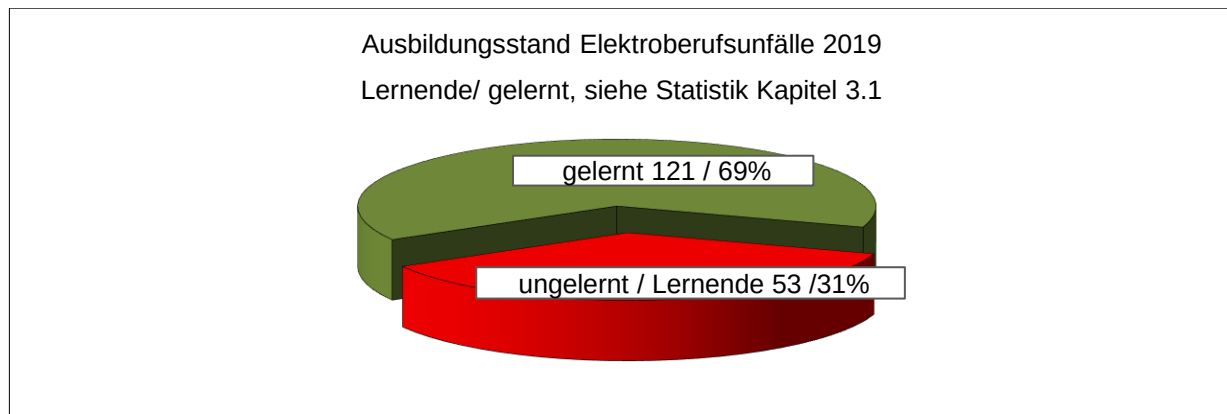
Bei 53 (45) Unfällen durch Lernende kann nur von Glück gesprochen werden, dass diese Unfälle ohne Todesfolge abgelaufen sind. Das ESTI untersucht im Auftrag der SUVA im Bereich Lernende alle Elektrounfälle und leitet die erforderlichen Massnahmen ein.

Sektor und Ausbildung		2018	2019
Personengruppen	Elektrofachleute	84	94
	Industrie und Gewerbe	24	
	Fachleute mit Elektrokenntnissen	25	27
	Nicht erfasst/keine Zuordnung	49	148
Ausbildungsstand	Lehre abgeschlossen	78	121
	Lernende bzw. ohne Lehre	45	53
	Nicht erfasst/keine Zuordnung	59	95

Die folgende Aufstellung zeigt, welche Regeln wie oft missachtet wurden.

Missachtung der 5 lebenswichtigen Regeln		
Risikobehaftete Arbeitsweise	85	16.25%
Arbeitsanweisungen nicht befolgt	26	4.97%
Erhöhter Zeitdruck, ausserordentliche Umstände	11	2.10%
Schutzvorrichtungen, ausser Betrieb gesetzt oder nicht angewendet	15	2.87%
Werkzeug/Betriebsmittel, ungeeigneter oder falscher Einsatz	11	2.10%
Persönliche Schutzmittel (PSA) nicht verwendet	52	9.94%
Unbefugt unter Spannung gesetzt	6	1.15%
Widerrechtliche Installationstätigkeit	26	4.97%
Missachtung der Sicherheitsregeln		
1 Freischalten und allseitig trennen	85	16.25%
2 Gegen Wiedereinschalten sichern	65	12.43%
3 Auf Spannungslosigkeit prüfen	75	14.34%
4 Erden und kurzschliessen	29	5.54%
5 Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen	37	7.07%
Total der Unfälle	438	100%

4.1 Anteil der Lernenden an den Elektroberufsunfällen 2019



4.2 Prävention

Eine Broschüre der Suva gibt Tipps, wie man Lernende motivieren kann, die Sicherheitshinweise zu befolgen. Dabei werden folgende Berufsgruppen angesprochen: Montageelektriker, Elektroinstallateur, Telematiker und Netzelektriker, aber auch Automatiker in elektrischen Anlagen, die unter Spannung stehen.

Quelle: Hindernisse für sicherheitsgerechtes Verhalten, Auszug aus Suva-Broschüre 66112

Link: www.suva.ch/de-CH/material/Dokumentationen/die-wollen-einfach-nicht-wirklich-tipps-fuer-das-motivieren-in-der-arbeitssich-66112d-26672-26672

Die Broschüre behandelt unter anderem folgende Themen:

- Die 10 Elemente des betrieblichen Sicherheitssystems
- Leistungs- und Verhaltensbeurteilung
- Sicherheitswidriges Verhalten unattraktiv machen
- Wie können Unfälle von Lernenden verhindert werden?

5 Beurteilung und Ausblick

Die im Jahr 2019 dem ESTI insgesamt gemeldeten Elektrounfälle haben einen neuen Höchststand erreicht. An jedem fünften vom ESTI untersuchten Unfall waren Lernende beteiligt. Zudem wird bei den Elektrounfällen im Berufsumfeld der Suva-Kampagne «Sichere Elektrizität» mit den 5+5 lebenswichtigen Regeln weniger Aufmerksamkeit geschenkt, denn gewisse Mitarbeitende wenden die ihnen bekannten Regeln nicht konsequent an.

Ein Blick in die Unfallstatistik

In den letzten Jahren ist die Anzahl gemeldeter Elektrounfälle stetig gestiegen. Die schweren Unfälle und Unfälle mit Todesfolge im Berufsumfeld sind auf mittlerem Niveau geblieben. Im Nichtberufsumfeld wurde im 2019 kein (1) Unfall mit Todesfolge untersucht. Zu Unfällen kommt es oft im Niederspannungsbereich durch Lernende und Elektrofachleute.

Dem ESTI wurden 565 (Vorjahr 531) Elektrounfälle gemeldet. Die Anzahl der Fälle hat gegenüber den Vorjahren zugenommen. Die Anzahl der Nichtberufsunfälle im Elektrobereich ist mit 8 (3) ebenfalls angestiegen. Im Rahmen seiner gesetzlichen Aufgaben und im Auftrag der Suva hat das ESTI in 269 (182) Fällen im Berufsumfeld, in 8 (3) Fällen im Nichtberufsumfeld und in 3 (7) Fällen der Kategorie «kein Elektrounfall» eine Untersuchung eingeleitet. In 98 (64) Fällen wurde eine vertiefte Untersuchung initiiert.

8 (7) Starkstromunfälle bei Bahnanlagen wurden vom ESTI nicht weiterverfolgt, da diese von der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST abgeklärt wurden.

Unfälle geschehen meist bei Arbeiten an Verteilanlagen, an Niederspannungs-Installationen und bei Arbeiten an Verbrauchern. In den Altersgruppen unter 40 Jahren sind die Unfälle überdurchschnittlich angestiegen. Bezüglich Einwirkungsart nahm der Anteil der Unfälle mit Durchströmung zu, während der Anteil der Unfälle durch Störlichtbogen praktisch unverändert blieb.

Unfälle mit Lernenden

2019 verunfallten bei jedem fünften Unfall Lernende bei Arbeiten unter Spannung (AUS 1). Diese hohe Zahl ist sehr beunruhigend. Einerseits müssten junge Berufsleute durch Arbeitsverantwortliche betreut und allenfalls begleitet werden (Aufsichtspflicht gemäss Art. 22 NIV), andererseits dürften Lernende nur mit ungefährlichen Arbeiten betraut werden. Gefährliche Arbeiten sind für Lernende bis zum 18. Geburtstag (nach ÜK 3) grundsätzlich verboten. Lernende benötigen immer spezielle Instruktionen und Aufsicht bei der Ausübung von Arbeiten, denn sie kennen zu Beginn ihrer Ausbildung die Gefahren und Risiken häufig noch nicht gut genug.

Meldepflicht bei Unfällen mit Elektrizität

Bei Unfällen mit Elektrizität besteht Meldepflicht gemäss Art. 16 der Starkstromverordnung. Die Betriebsinhaber von Starkstromanlagen (verantwortliche Betreiber, Eigentümer, Pächter, Mieter usw.) müssen unverzüglich jede durch Elektrizität verursachte Personenschädigung oder erhebliche Sachbeschädigung dem ESTI oder bei Unfällen mit Bahnstrom der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST melden. Erhebliche Personenschädigungen müssen zudem der zuständigen kantonalen Stelle gemeldet werden. Die Situation vor Ort soll, wenn möglich, nicht verändert werden. Ein allfälliger Einsatz eines Inspektors wird für die Unfalluntersuchung veranlasst, wenn der Unfall unter folgender Nummer gemeldet wird:

Neue Telefonnummer: 24-h-Telefonnummer **+41 58 595 18 00**
(ausserhalb der Geschäftszeiten: Ansagetext bis zum Ende hören).

Für eine gründliche Abklärung und für die Einleitung von Sofortmassnahmen ist es notwendig, dass die Unfallmeldung so schnell wie möglich beim ESTI eintrifft.

Das Ereignisprotokoll für Personenunfallmeldungen sowie das Meldeformular für Schadenfälle findet man auf <https://www.esti.admin.ch/de/dokumentation/unfall-und-schadenmeldung/>

Kontakt

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
André Moser, Verantwortlicher Unfallabklärung
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. +41 58 595 18 18
Direkt +41 58 595 18 20
andre.moser@esti.ch

www.esti.admin.ch

August 2020/Amo/Otd; Daten Bi

6 Anhang: Unfallbeispiele

Nachfolgend werden typische Unfälle erläutert, die man durch das Einhalten der 5 + 5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität hätte vermeiden können. Die Beispiele dienen der Sensibilisierung von Vorgesetzten und Mitarbeitenden. Erkenntnisse aus der Unfallabklärung fliessen kontinuierlich in die Präventionsarbeit des ESTI ein und sollen mithelfen, zukünftige Unfälle zu vermeiden.

Beispiel 1 – Situation: Elektroinstallateur; 230/400 V; Lichtbogen

Als der VU mit der Spitzzange die Kabel des Sperrschützes löste, gelangte er höchstwahrscheinlich mit dem Werkzeug an die Einspeisung der Sicherungen und löste einen Lichtbogen aus. Dabei verbrannte sich der VU durch die enorme Hitze des Lichtbogens die linke Hand. Als weitere Folge des Kurzschlusses entstand ein beachtlicher Brand mit grossem Sachschaden in der HV (Totalschaden).

Ursachen



- Die 5 Sicherheitsregeln wurden nicht konsequent angewendet: Die Einspeiseseite der Sicherungen in der Nähe der Sperrschützen war noch unter Spannung. Die Spannungsfreiheit der Einspeisung für die Sicherungen wurde weder mittels Messgerät gemäss EN 61243-3 kontrolliert noch sonst festgestellt. (Art. 72 Starkstromverordnung/ Art. 22 NIV)
- Der VU deckte die noch unter Spannung stehenden benachbarten Teile in der HV nicht ab. (Regel 5)
- Der VU führte Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen aus, ohne eine PSA zu tragen (ESTI-Weisung Nr. 407).
- Als Eidg. diplomierter Elektroinstallateur und Träger einer Installationsbewilligung des ESTI war der VU berechtigt, Elektroinstallationsarbeiten im spannungsfreien Zustand selbständig auszuführen, hatte aber keine Berechtigung für Arbeiten unter Spannung.

Beispiel 2 – Situation: Elektroinstallateur; 230/400 V; Durchströmung

Der Verunfallte (VU) musste ein Alu-Rohr mit dem Rohrschneider auftrennen, da es von einem Rauchabzugsrohr gekreuzt wurde. Im Alu-Rohr befanden sich unter Spannung stehende Kabel.

Der VU hatte einen Tag nach der Auftrennung des Alu-Rohrs den Auftrag, ein weiteres Kabel (für die Zutrittskontrolle) in das Alu-Rohr einzuziehen. Beim Einziehen des Kabels für die Zutrittskontrolle wollte der VU das unter Spannung stehende Alu-Rohr halten und wurde elektrisiert.

Ursachen



- Der Basisschutz des Kabels war nach der Auftrennung des Alu-Rohrs nicht mehr vorhanden, da das Kabel bei der Auftrennung verletzt wurde. (NIN 1.3.1.2).
- Für die Kabelinstallationen im Alu-Rohr wurden die 5 Sicherheitsregeln nicht angewandt. (Art. 72b Starkstromverordnung/Art. 22 NIV).
- Die Kabel im Alu-Rohr wurden vor der Auftrennung nicht spannungsfrei geschaltet (Art. 72 Starkstromverordnung/Art. 22 NIV).
- Es wurde nicht gemäss EN 61243-3 geprüft, ob die Kabel im Alu-Rohr spannungsfrei waren.
- Der VU arbeitete in der Nähe von spannungsführenden Teilen ohne persönliche Schutzausrüstung (PSA). (ESTI-Weisung 407/ Art. 5 VUV).
- Der VU führte Arbeiten unter Spannung aus (AuS 2) ohne die nötige Berechtigung und Ausbildung. (Art. 76 Starkstromverordnung).
- Durch den Arbeitsverantwortlichen wurde keine Risikoanalyse (Auftrennen unter Spannung) durchgeführt. (Art. 70 Starkstromverordnung).

Beispiel 3 – Situation: Lernender L3; 230/400 V; Lichtbogen-Verbrennung

Nachdem der Mitarbeitende und der VU durch das Bewegen des Kabels dieses ermittelt hatten, schnitt der Lernende (Netzelektriker) L3 das Kabel im Vorschacht des VK.

Beim Schneiden des Netzkabels, das noch unter Spannung stand, gab es einen Kurzschluss mit Lichtbogen. Dabei erlitt der VU Verbrennungen 2. Grades durch den Lichtbogen.

Ursachen



- Es wurde das falsche Kabel ermittelt.
- Das Kabel wurde nicht mit Sicherheits-Schneidegerät geschnitten (Art. 11 VUV)
- Die internen Arbeitsanweisungen wurden nicht eingehalten (Weisung der Netzleitstelle). (Art. 1 VUV)
- Es wurde ohne persönliche Schutzausrüstung (PSA) unter Spannung gearbeitet. (ESTI-Weisung Nr. 407/Art. 11 VUV)
- Die Spannungsfreiheit wurde beim Netzkabel nicht überprüft. (Art. 72 Starkstromverordnung/Art. 22 NIV).

Beispiel 4 – Situation: Montage-Elektriker EFZ; 230/400 V; Durchströmung

Bei einer Kernbohrung wurde ein Rohr mit einem Kabel durchtrennt. Der Verunfallte (VU) musste die Störung suchen. Der VU dachte, dass der Kabelunterbruch zwischen der HV (Sicherung F8) und der Abzweigdose bestehe. Der VU verlegte eine provisorische Verbindungsleitung zwischen dem Verteiler 2 (F9) und der Abzweigdose von F8.

Die Störungssuche ist im Ausbildungsplan eines Montage-Elektrikers nicht vorgesehen. Beim Abhängen des Abgangs der Sicherung F8 wurde der VU elektrisiert.

Ursachen



- Die Spannungsfreiheit bei der Sicherung F8 wurde nicht geprüft (Art. 72 Starkstromverordnung/Art. 22 NIV)
- Der VU führte Arbeiten aus, zu denen er nicht berechtigt war. (Art. 12 Starkstromverordnung)
- Der VU mittelte die Leitung nicht richtig aus und erhielt somit ein falsches Resultat. Er war für diese Tätigkeit nicht ausgebildet. (Art. 8 VUV)
- Der VU arbeitete in der Nähe von spannungsführenden Teilen ohne persönliche Schutzausrüstung (PSA). (ESTI-Weisung Nr. 407)
- Die Anlage wurde nicht nach den 5 Sicherheitsregeln gesichert. (Art. 72 Starkstromverordnung/Art. 22 NIV)

Beispiel 5 – Situation: Elektrokontrolleur; 230/400 V; Lichtbogen

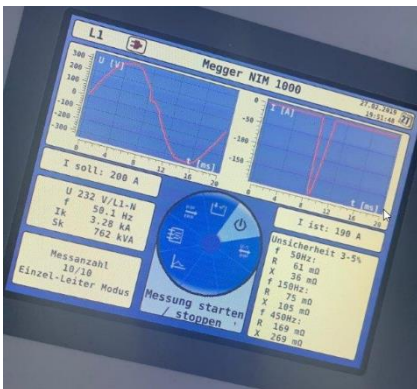


Der Elektrokontrolleur öffnete den Hausanschlusskasten und demonitierte die Abdeckung. Er führte, ebenfalls unter Spannung, die Schraubenkontrolle durch. Beim Anschluss des L1 konnte noch nachgezogen werden. Als er den L2 nachziehen wollte, ereignete sich ein Kurzschluss mit Lichtbogen. Die Ursache für diesen Lichtbogen kann nicht mehr nachvollzogen werden.

Der Kurzschluss wurde eingangsseitig verursacht, wodurch eine 400-A-Sicherung in der TS auslöste. Durch diesen Umstand verringerte sich der Kurzschlussstrom am HAK einpolig auf 3,28 kA (siehe Bild mit Messgerät). Im Lichtbogenfall halbiert sich dieser Kurzschlussstrom nochmals um die Hälfte, was zu einer längeren Ausschaltzeit der 400 A Sicherung führte. Der verwendete Schraubenzieher weist keine Kurzschluss Spuren auf.

Offen bleibt, ob der Kurzschluss auf der Eingangsseite des Hausanschlusskastens durch einen noch im Haus-Anschlusskasten befindlichen Gegenstand (Drahtlitze) verursacht wurde.

Ursachen



- Die Schraubenkontrolle wurde unter Spannung ausgeführt. Dabei entstand aus ungeklärten Gründen ein Kurzschluss mit Lichtbogen. Da der Kurzschluss auf der Eingangsseite entstanden ist, hätte auch ein Ausschalten der Anschlussüberstromunterbrecher den Kurzschluss nicht verhindert.
- Auch das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) hätte den Kurzschluss nicht verhindert, aber der VU wäre vor Verbrennungen geschützt gewesen. Bei einer korrekten Schutzausrüstung gemäss ESTI 407 Stufe 3 hätte die schwere Verletzung sicher reduziert oder verhindert werden können.
- 5 lebenswichtige Regeln: Punkt 4: Schutzausrüstung tragen

Beispiel 6 – Situation: Lernende 3/4 Lehrjahr Polygraph; 230 V; Durchströmung

Die Verunfallte (VU) hatte den Auftrag, alte Leuchten im Deckenraster zu demonitieren und neue Leuchten zu montieren und in Betrieb zu nehmen.

Leider hat die VU das falsche Kabel ausgesteckt und dies mit dem Nachverfolgen im Kanal nicht bemerkt. Dadurch stand die zu demonitierende Leuchte noch unter Spannung. Beim Abhängen des Kabels, welches noch unter Spannung stand, elektrisierte sich die VU und erlitt leichte Verbrennungen.

Ursachen



- Durch Unachtsamkeit hatte die VU das falsche Kabel ausgesteckt.
- Eine Sichtkontrolle, ob die richtigen Kabel ausgesteckt wurden, ist durch die Art der Installationen nur schwer möglich. Die relevanten Regeln sind:
- 5 Sicherheitsregeln
 1. Freischalten und allseitig trennen
 2. Gegen Wiedereinschalten sichern
 3. Auf Spannungsfreiheit prüfen
- 5 lebenswichtige Regeln
 1. Für klare Aufträge sorgen.
 2. Geeignetes Personal einsetzen