



Aus Unfällen lernen 2021

Ausgabe 2021

© Copyright und Grafiken: Electrosuisse

Autor

Silvan Lauper

Bezugsquelle

Electrosuisse | Luppmenstrasse 1 | 8320 Fehraltorf
T +41 58 595 11 90 | normenverkauf@electrosuisse.ch

Die Unterlagen wurden aufgrund der gültigen Normen eingehend geprüft. Für Fehler übernehmen die Verfasser keine Haftung. Im Zweifelsfall gelten die entsprechenden Normen.

Einleitung

Die 5+5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität sind für die Arbeitssicherheit von zentraler Bedeutung. Bei konsequenter und durchgängiger Anwendung hätte ein Grossteil der jährlichen Elektrounfälle vermieden werden können.

5 Sicherheitsregeln

- 1 Wir arbeiten mit klarem Auftrag und wissen, wer die Verantwortung trägt.
- 2 Wir führen Arbeiten nur aus, wenn wir dafür geschult und berechtigt sind.
- 3 Wir arbeiten mit sicheren und intakten Arbeitsmitteln.
- 4 Wir tragen die Persönliche Schutzausrüstung.
- 5 Wir nehmen Anlagen nur in Betrieb, wenn die vorgeschriebenen Kontrollen vorgenommen wurden.

... +5 Sicherheitsregeln für spannungsfreies Arbeiten

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

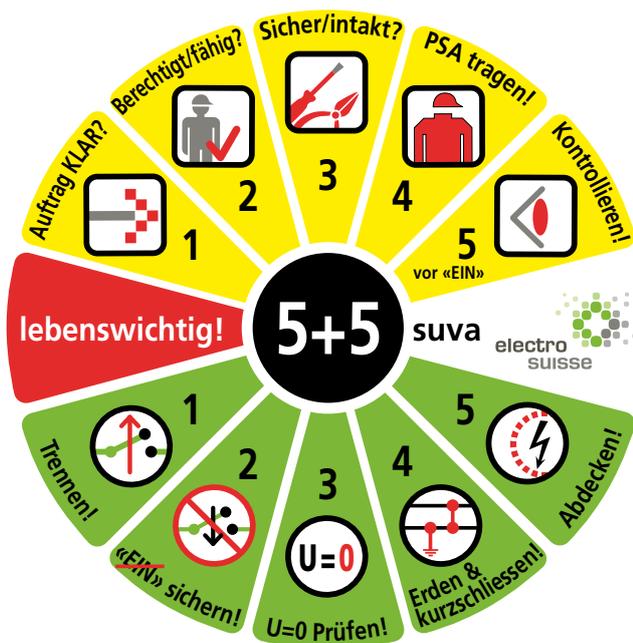
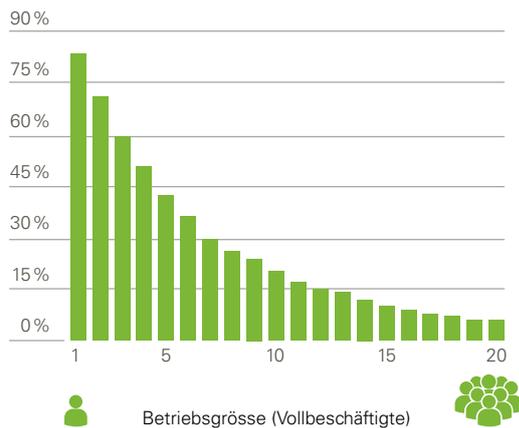


Bild 1 5+5 Sicherheitsregeln (Quelle Electrosuisse)

Arbeitssicherheit ist und bleibt Chefsache. Aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen, bspw. im Arbeitsgesetz (ArG) oder in der Verordnung über die Unfallverhütung (VUV), ist der Arbeitgeber für die Arbeitssicherheit seiner Mitarbeitenden verantwortlich. Arbeitgeber und Vorgesetzte können zwar Aufgaben an ihre Mitarbeitenden delegieren, dies entbindet sie aber in keiner Weise von ihrer Verantwortung. Arbeitsunfälle bringen nicht nur menschliches Leid für die Betroffenen und deren Angehörige, sie haben auch negative geschäftliche Folgen. Ausfälle von Mitarbeitenden verursachen einen hohen organisatorischen und finanziellen Schaden. Betriebe, die die Massnahmen zur Arbeitssicherheit konsequent umsetzen, sind auch finanziell erfolgreicher unterwegs. Fazit: Arbeitssicherheit lohnt sich immer.

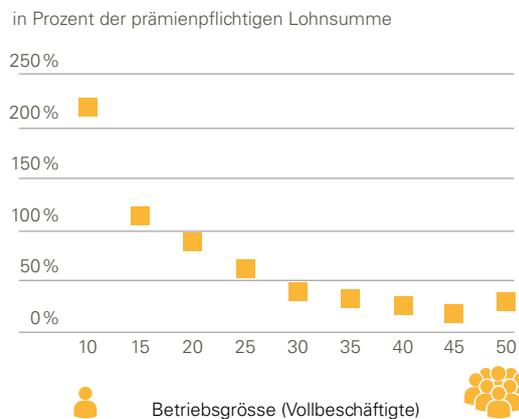
Unfallfreie Betriebe nach Betriebsgrösse



➔ Der Anteil unfallfreier Betriebe steigt, je kleiner der Betrieb ist.

Bild 2 Quelle SSUV, 2015

Maximalschäden nach Betriebsgrösse



➔ Seltenerer Unfälle heisst nicht, dass der Schaden ebenfalls kein ist. Im Gegenteil: Unfallereignisse haben im KMU oft schwerwiegende Konsequenzen

Bild 3 Quelle SSUV, 2015

Mit gutem Beispiel voran: Das Verhalten der Vorgesetzten wirkt sich unmittelbar auf jenes der Mitarbeitenden aus. Daher ist die Vorbildfunktion wichtig, um innerhalb des Betriebes eine Sicherheitskultur zu schaffen. Arbeitssicherheit muss zum festen Bestandteil der Betriebsorganisation werden. Die Motivation der Mitarbeitenden spielt dabei eine wichtige Rolle. Motivieren bedeutet: Voraussetzungen und Anreize schaffen, die dazu anregen, sicherheitsgerechte Verhaltensweisen anzunehmen. Denn wenn Mitarbeitende die Hintergründe und die Ziele besser verstehen, gelingt die Umsetzung im Betrieb deutlich einfacher.

Der Grundstein für sicheres Arbeiten muss bereits vor Beginn der Arbeit gelegt werden: Arbeitsabläufe sind unter Beteiligung der Mitarbeitenden sicher und gesundheitsgerecht zu organisieren. Es gilt, klare Arbeitsaufträge zu erteilen und eine allfällige Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen. Weiter muss sichergestellt werden, dass am Arbeitsort das geeignete Personal, das richtige Material und Werkzeug, sowie die notwendigen Schutzausrüstungen eingesetzt werden.

Gemäss [ESTI-Weisung 407/Version 0720](#), ist für Arbeiten aufgrund der Gefährdungsbeurteilung/Risikoanalyse eine der drei Arbeitsmethoden zu wählen:

Arbeitsmethode 1 – Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Die Anlage befindet sich im spannungsfreien Zustand und wurde vor Beginn der Arbeiten nach den +5 Sicherheitsregeln vorbereitet:

... +5 Sicherheitsregeln für spannungsfreies Arbeiten

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

Hinweis:

Die Arbeitsmethode 1 ist immer anzustreben, denn sie bietet die höchste Sicherheit.

Arbeitsmethode 2 – Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Darunter verstehen sich alle Arbeiten, bei denen Personen mit Körperteilen, Werkzeugen oder anderen Gegenständen in die Annäherungszone gelangen, ohne dabei in die Gefahrenzone vorzudringen. Je nach Situation müssen bei dieser Arbeitsmethode entweder Schutzvorrichtungen, Abdeckungen oder isolierende Umhüllungen angebracht werden. Falls solche Schutzmittel innerhalb der Gefahrenzone angebracht werden müssen, ist der spannungsfreie Zustand herzustellen. Ist dies nicht möglich, muss gemäss den Anforderungen für das Arbeiten unter Spannung vorgegangen werden.

Beispiele für Arbeiten innerhalb der Annäherungszone, bei denen ein zufälliges, unbeabsichtigtes Eindringen in die Gefahrenzone ausgeschlossen werden kann:

- Reinigen von Starkstromanlagen;
- Anbringen oder entfernen von Abdeckungen;
- Prüfen und messen.

Hinweis:

Ist eine Abdeckung angebracht, die seitens Niederspannung (NS) die Schutzklasse IP 2X oder seitens Hochspannung (HS) die Schutzklasse IP 3X erfüllt, gilt die Arbeit als ausserhalb der Annäherungszone.

Arbeitsmethode 3 – Arbeiten unter Spannung

Darunter fallen alle Arbeiten, bei denen Personen entweder mit Körperteilen, Werkzeugen, Ausrüstungen oder Vorrichtungen bewusst unter Spannung stehende Teile berühren oder in die Gefahrenzone gelangen. Für Arbeiten unter Spannung sind bezüglich Ausbildung, Material und Personalanforderungen klare Anforderungen zu erfüllen.

Arbeiten unter Spannung (AuS 1)

Sind bei Niederspannung (NS) die Schutzklasse IP 2X und bei Hochspannung (HS) die Schutzklasse IP 3X nicht erfüllt, gelten folgende Tätigkeiten als AuS 1:

- Prüfen;
- Messen;
- Anbringen oder entfernen von Abdeckungen beim möglichen Eindringen in die Gefahrenzone.

AuS 1 hat in der Regel keine Veränderungen an aktiven spannungsführenden Teilen zur Folge.

Arbeiten unter Spannung (AuS 2)

Sind bei Niederspannung (NS) die Schutzklasse IP 2X und bei Hochspannung (HS) die Schutzklasse IP 3X nicht erfüllt, gelten folgende Tätigkeiten als AuS 2. Diese Tätigkeiten stellen besondere Anforderungen an das Personal, die Ausbildung und die Organisation:

- Bewusstes, beabsichtigtes Arbeiten in der Gefahrenzone;
- Arbeiten an Wandler-, Mess-, Regel- und Steuerleitungen sowie an Messkreisen, wenn zufälliges, unbeabsichtigtes Eindringen in die Gefahrenzone nicht ausgeschlossen werden kann;
- Arbeiten in der Annäherungszone ohne Abdeckung und wenn zufälliges, unbeabsichtigtes Eindringen in die Gefahrenzone nicht ausgeschlossen werden kann.

AuS 2 hat in der Regel Veränderungen an aktiven spannungsführenden Teilen zur Folge.

Anmerkung: Die hier beschriebenen Arbeitsmethoden 1-3 sind Auszüge aus der ESTI-Weisung 407 / Version 0720.

STOP-Prinzip

Eine sorgfältige und systematische Arbeitsvorbereitung ist der Schlüssel für sicheres Arbeiten. Der Vorgesetzte ist verpflichtet, für seine Mitarbeitenden eine Gefährdungsbeurteilung und ggf. eine Risikoanalyse vorzunehmen, und zwar vor Arbeitsbeginn. Gewählte Schutzmassnahmen müssen immer auf die ermittelte Gefährdung zugeschnitten sein, und es sollen stets Massnahmen zum Einsatz kommen, welche die Gefahren am wirkungsvollsten eingrenzen.

Einen wichtigen Beitrag dazu leistet das STOP-Prinzip. Es ordnet die Schutzmassnahmen gemäss ihrer Wirkungsqualität und zeigt auf, welche Massnahmen geeignet sind. STOP steht für: **S**ubstitution (Ersatz), **T**echnische Massnahmen, **O**rganisatorische Massnahmen und **P**ersonenbezogene Massnahmen.

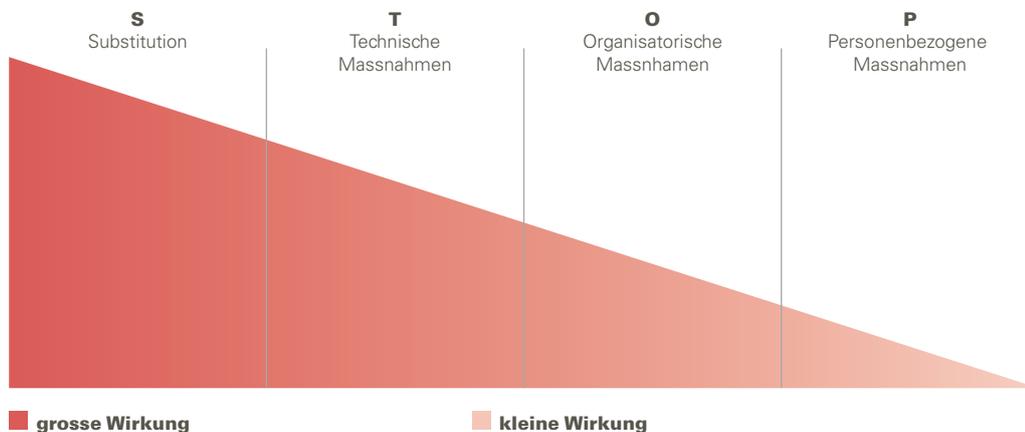


Bild 4: Rangfolge der Schutzmassnahmen (Quelle Electrosuisse)

- S Mit der **S**ubstitution werden Tätigkeiten durch solche ersetzt, bei denen keine oder eine geringe Gefährdung besteht.
- T Mit **T**echnischen Massnahmen ist die Gefährdung noch vorhanden, wird aber eingegrenzt. Bei korrekter Anwendung ist keine direkte Gefährdung mehr möglich. Beispiele dafür sind Schutzeinrichtungen oder absperren des Gefahrenbereichs.
- O **O**rganisatorische Massnahmen reduzieren die Gefährdung. Dank Ausbildung, Instruktion, Regeln oder Anweisungen können Personen auf die Gefahren aufmerksam gemacht werden. Die Kennzeichnung der Gefahrenstelle zählt auch dazu.
- P **P**ersonenbezogene Massnahmen sind meistens mit dem Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) verbunden.

Anwendung in der Praxis



Bild 5: Substitution
(Quelle EKAS Mitteilungsblatt Nr. 90)



Bild 6: Technische Massnahme
(Quelle EKAS Mitteilungsblatt Nr. 90)



Bild 7: Organisatorische Massnahme
(Quelle EKAS Mitteilungsblatt Nr. 90)



Bild 8: Personenbezogene Massnahme
(Quelle EKAS Mitteilungsblatt Nr. 90)

Zuerst soll immer die Frage geklärt werden, ob mittels Substitution die Quelle der Gefährdung beseitigt werden kann. Die Anwendung der Arbeitsmethode 1, also das Arbeiten im spannungsfreien Zustand, ist dafür prädestiniert. Wird die Anlage oder der Arbeitsbereich unter Anwendung der +5 Sicherheitsregeln spannungslos geschaltet, so wird die Gefährdung im Ansatz eliminiert.

Ist die Substitution nicht möglich, kommen technische Massnahmen zur Anwendung. Sie sollen verhindern, dass Personen in die Gefahrenzone gelangen oder mit Gefahrenstoffen in Kontakt kommen. Beispiele in elektrotechnischen Anlagen sind das Abdecken von benachbarten unter Spannung stehenden Teilen oder das Abschliessen von Schaltschränken, um unbefugten Zugriff zu verhindern.

Danach werden organisatorische Massnahmen geprüft. Mithilfe von Ausbildung, Instruktion, Regeln oder Anweisungen werden Personen im Umgang mit Gefahren vorbereitet. Konkret dürfen Arbeiten nur auf Personen übertragen werden, wenn sie dafür geschult und berechtigt sind (bspw. AuS 1 und AuS 2). Das Anbringen von Gefahrenschildern, bspw. in elektrischen Betriebsräumen, gilt auch als organisatorische Massnahme.

Wenn die vorangehenden Massnahmen nicht umgesetzt werden können oder der nötige Schutz nicht ausreichend gewährleistet ist, werden zuletzt personenbezogene Massnahmen angewendet. Das passende Beispiel dazu ist das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA), um sich vor Körperdurchströmung und Verbrennung (Lichtbogen) zu schützen. Ein Lichtbogen wird durch Kurzschlüsse oder Schaltheftungen verursacht.

Fazit

Eine Schutzmassnahme allein bringt in den seltensten Fällen das gewünschte Ergebnis. Oftmals sind es mehrere Massnahmen unterschiedlicher Art, die gemeinsam sicheres Arbeiten ermöglichen. Wird die Gefährdung durch spannungsführende Teile nach den +5 Sicherheitsregeln eliminiert, so muss beim Freischalten an einer Niederspannung-Hochleistungs-(NH)-Sicherung die PSA getragen werden. Um gegen Wiedereinschalten zu sichern, auf Spannungsfreiheit zu prüfen, ggf. erden/kurzschliessen sowie abdecken, sind technische Hilfsmittel gefragt. Zudem müssen die Mitarbeitenden über die notwendigen Ausbildungen und Berechtigungen verfügen. Zu schnell passiert es, dass der Fokus einzig auf den personenbezogenen Massnahmen liegt. Die PSA allein ist aufgrund der geringen Wirksamkeit im Vergleich zu den anderen Schutzmassnahmen als letztes Mittel zu betrachten. Bei der Evaluation der Schutzmassnahmen ist die gesamtheitliche Sicht auf die Arbeitsprozesse von grosser Bedeutung. Kurz: Der richtige Mix ist entscheidend.

Unfallstatistiken

Zunahme der Elektrounfälle

Nach den erwarteten tieferen Unfallzahlen aus dem Jahr 2020 (Corona), sind sie im Jahr 2021 auf ein Total von 572 angestiegen. Unter «BU nicht abgeklärt» fallen Bagatellberufsunfälle, die statistisch erfasst, aber nicht detailliert abgeklärt werden.

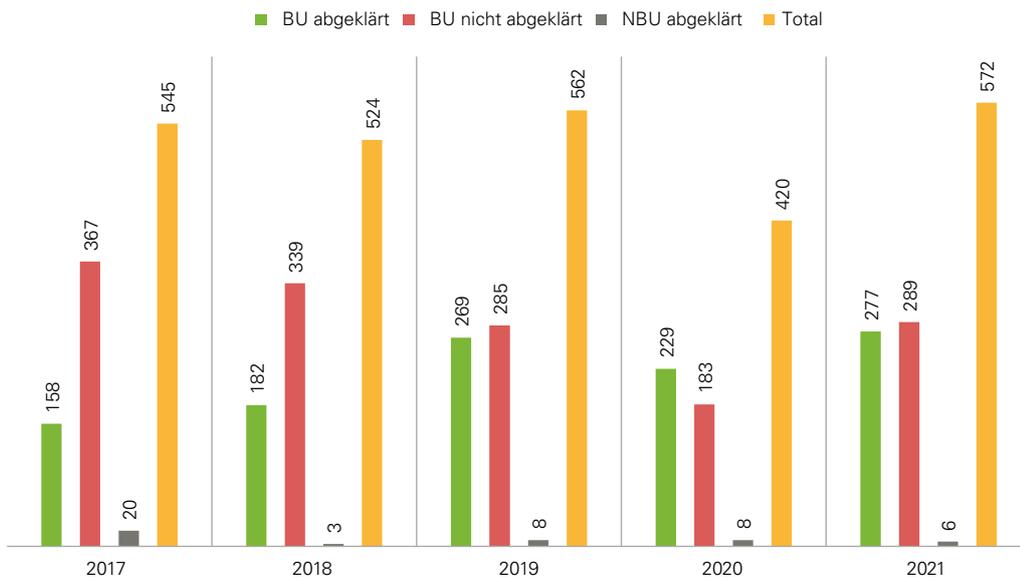


Bild 9: Gemeldete Elektrounfälle
(Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Zu viele Lernende verunfallen

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Ergebnisse der abgeklärten Berufsunfälle. In 49 Fällen (2021) waren Lernende betroffen. Diese Zahl ist sehr unbefriedigend, da Lernende besonderen Schutz benötigen und im Grundsatz keine gefährlichen Arbeiten ausführen dürfen.

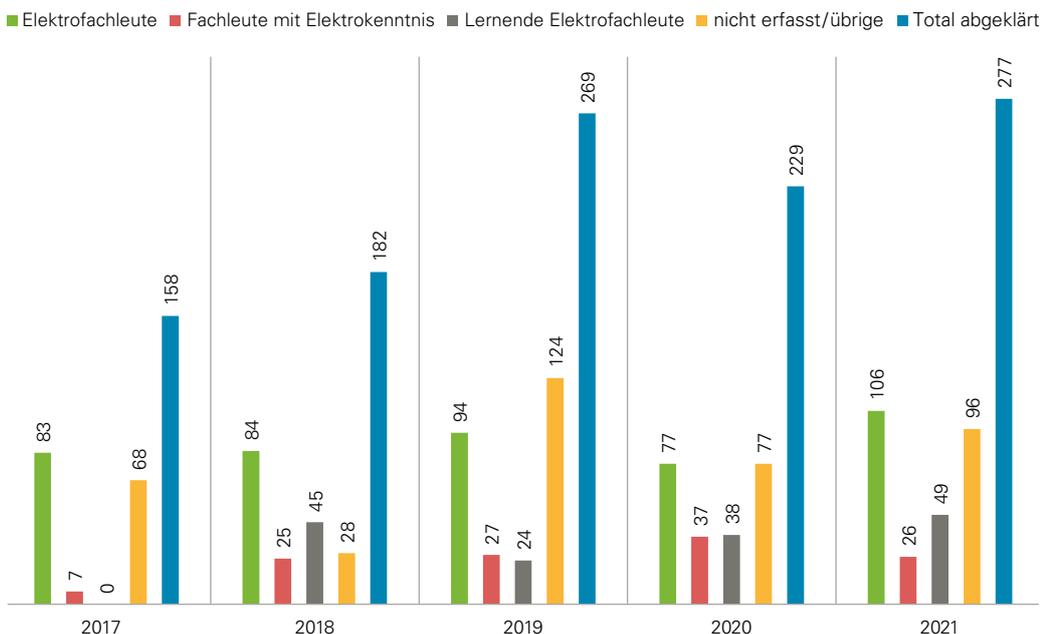


Bild 10: Nach Personen-
gruppen
(Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Spitzenreiter Installationen

Nach wie vor ereignen sich die meisten Unfälle in den Installationen, gefolgt von Erzeugnis/Verbraucher und Verteilanlagen/Erzeugung.

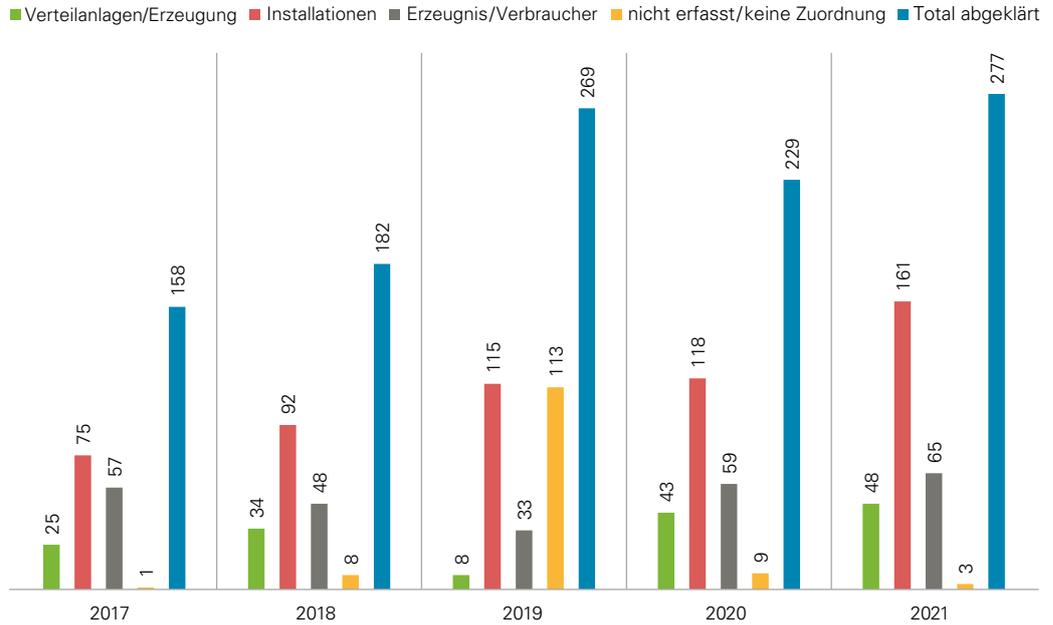


Bild 11: Nach Unfallgegenstand
(Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Durchströmung vor Flammbogen

Die Durchströmung ist mit einem Anteil von ca.80% die häufigste Einwirkung bei Elektrounfällen. Bei sämtlichen Elektrounfällen besteht gemäss Art.16 der Starkstromverordnung eine Meldepflicht. Dies gilt auch bei Bagatellen. Unfälle müssen dem ESTI unverzüglich gemeldet werden.

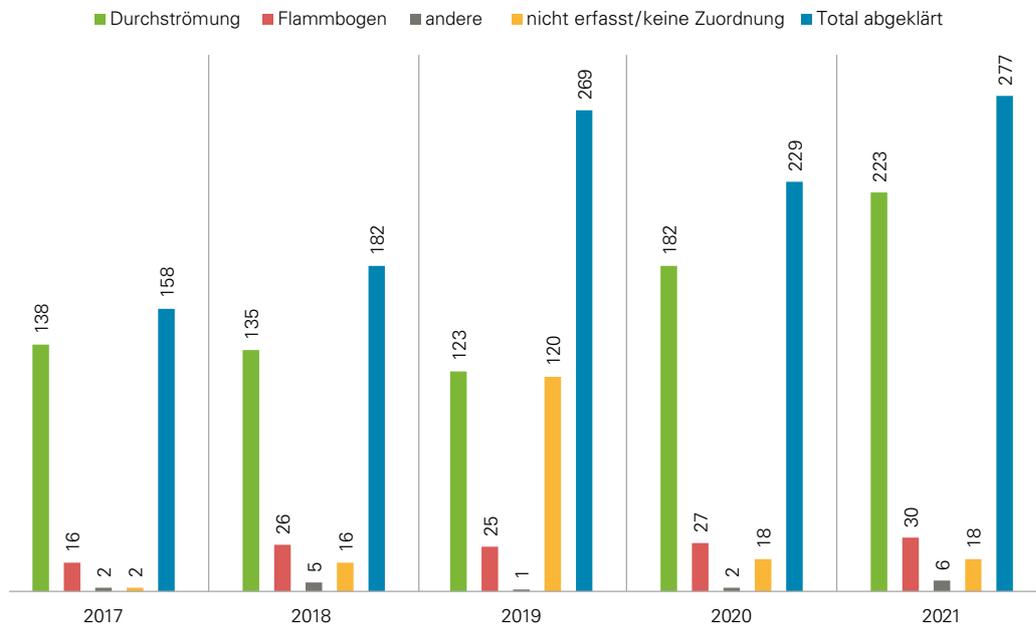


Bild 12: Nach Einwirkung
(Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Lange Ausfallzeiten

Im Jahr 2021 mussten leider zwei Todesfälle verzeichnet werden. Die schweren Unfälle (Arbeitsunfähigkeit >3 Tage) haben einen neuen Höchststand erreicht.

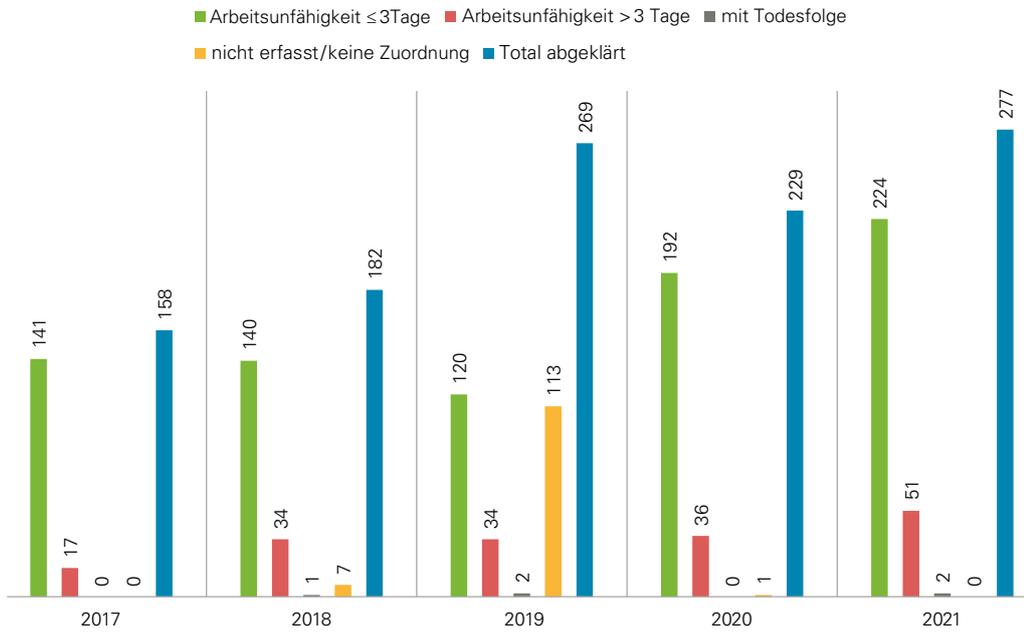


Bild 13: Nach Unfallklasse (Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Richtig trennen, sichern und prüfen

Nachfolgende Grafik zeigt die Unfälle nach Missachtung der entsprechenden 5+5 Sicherheitsregeln für das Jahr 2021. Es ist von fundamentaler Bedeutung, die 5+5 Sicherheitsregeln einzuhalten. Dadurch hätten die meisten Unfälle verhindert werden können, 50% davon nur schon durch richtiges Umsetzen von «trennen, sichern und prüfen».

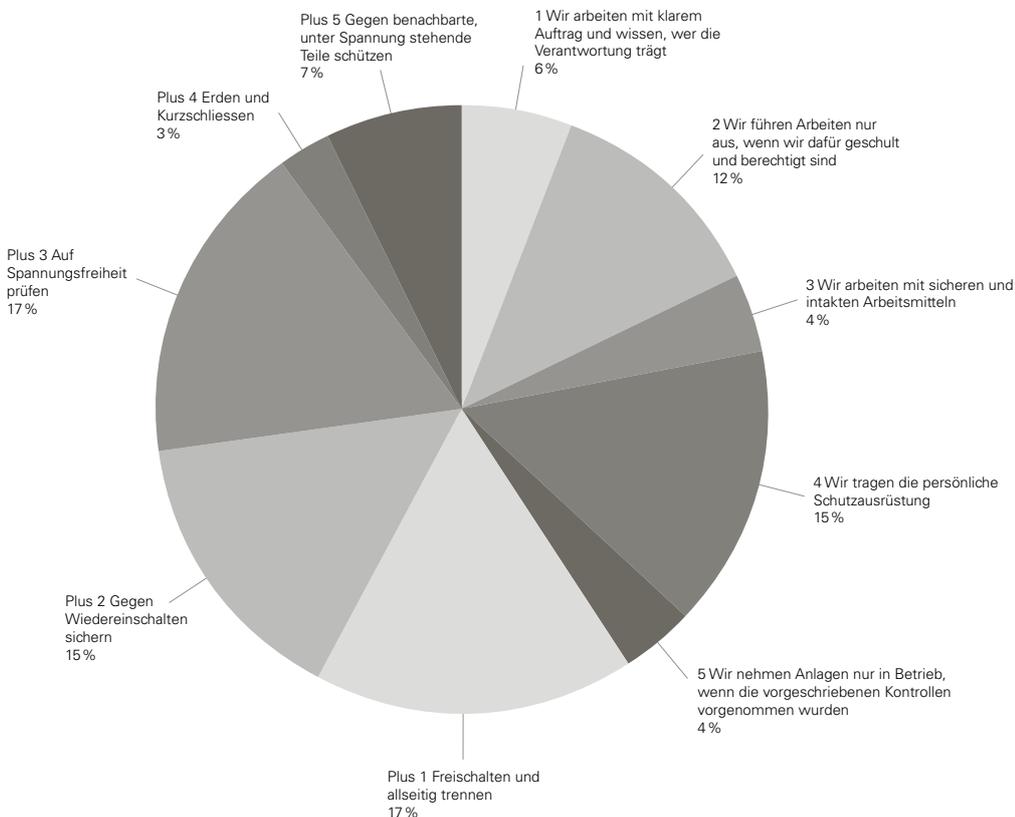


Bild 14: Nach 5+5 Sicherheitsregeln (Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Unfallbeispiele

Beispiel 1 – Prüfen auf Spannungsfreiheit mit Folgen

Ein Elektroinstallateur erhält den Auftrag, einen zusätzlichen Leitungsschutzschalter in der Schaltgerätekombination einer Wohnüberbauung (drei Mehrfamilienhäuser) nachzurüsten. Die bestehenden Leitungsschutzschalter und FI-LS sind auf der Eingangsseite mit blanken Kupferschienen eingespeist. Der Installateur schaltet den entsprechenden Bereich (vermeintlich) spannungsfrei, sichert gegen Wiedereinschalten und prüft die Spannungsfreiheit eingangsseitig an den blanken Kupferschienen. Unglücklicherweise rutscht er mit der Messspitze ab und verursacht einen Kurzschluss zwischen L3 und N. Dies, weil die blanken Kupferschienen in diesem Bereich sehr nah beieinander liegen. Der Elektroinstallateur trägt keine PSA und erleidet aufgrund des Flambogens leichte Verbrennungen an der rechten Hand. Das Messgerät hat nach dem Vorfall einen Totalschaden und muss ersetzt werden.

Prävention

Das Prüfen der Spannungsfreiheit an blanken Teilen, wenn IP 2X nicht erfüllt ist, gilt als «Arbeiten unter Spannung 1» (AuS 1). Bei solchen Arbeiten ist immer die PSA zu tragen. Sie schützt vor direktem Berühren von spannungsführenden Teilen (Körperdurchströmung) und Lichtbogen, welche durch Kurzschlüsse oder Schalthandlungen verursacht werden können. Zudem hätte der Elektroinstallateur die 4 mm-Messspitzen verwenden müssen. Denn mit ihnen kann ein Kurzschluss zwischen L3 und N verhindert werden.



Bild 15: Messspitzen 4 mm
(Quelle Electrosuisse)

Beispiel 2 – Steckdose unter Spannung auswechseln

Aufgrund eines Defekts muss in einem Einfamilienhaus eine T13-Steckdose ersetzt werden. Der damit beauftragte Elektroinstallateur teilt dem Kunden mit, dass es sich dabei um eine Routinearbeit handle und er die T13-Steckdose problemlos unter Spannung durch eine neue ersetzen könne. Das Freischalten der entsprechenden Sicherung sei nicht notwendig, erklärt er dem Kunden weiter. So kommt es, wie es kommen muss: Beim Lösen des unter Spannung stehenden Polleiters wird der Elektroinstallateur stark elektrisiert (Körperdurchströmung). Der Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) verhindert glücklicherweise Schlimmeres.

Prävention

Aus den Unfalluntersuchungen geht hervor, dass das Auswechseln von Steckdosen unter Spannung zu den häufigsten Unfallursachen zählt. Diese Arbeit fällt unter «Arbeiten unter Spannung 2» (AuS 2), und dafür müssen folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Einsatz von zwei Personen (Elektroinstallateure EFZ oder gleichwertig). Eine Person ist als arbeitsverantwortlich zu bestimmen;
- Beide Personen müssen speziell ausgebildet sein und regelmässig gezielte Schulungen mit genügend praktischen Einsätzen nachweisen;
- Beide Personen müssen die PSA tragen und geeignete, sichere Arbeitsmittel verwenden.

Wichtig: Es gibt keinen nachvollziehbaren Grund, T13-Steckdosen unter Spannung auszuwechseln. Das Spannungslosschalten nach den +5 Sicherheitsregeln verhindert solche Elektrounfälle.

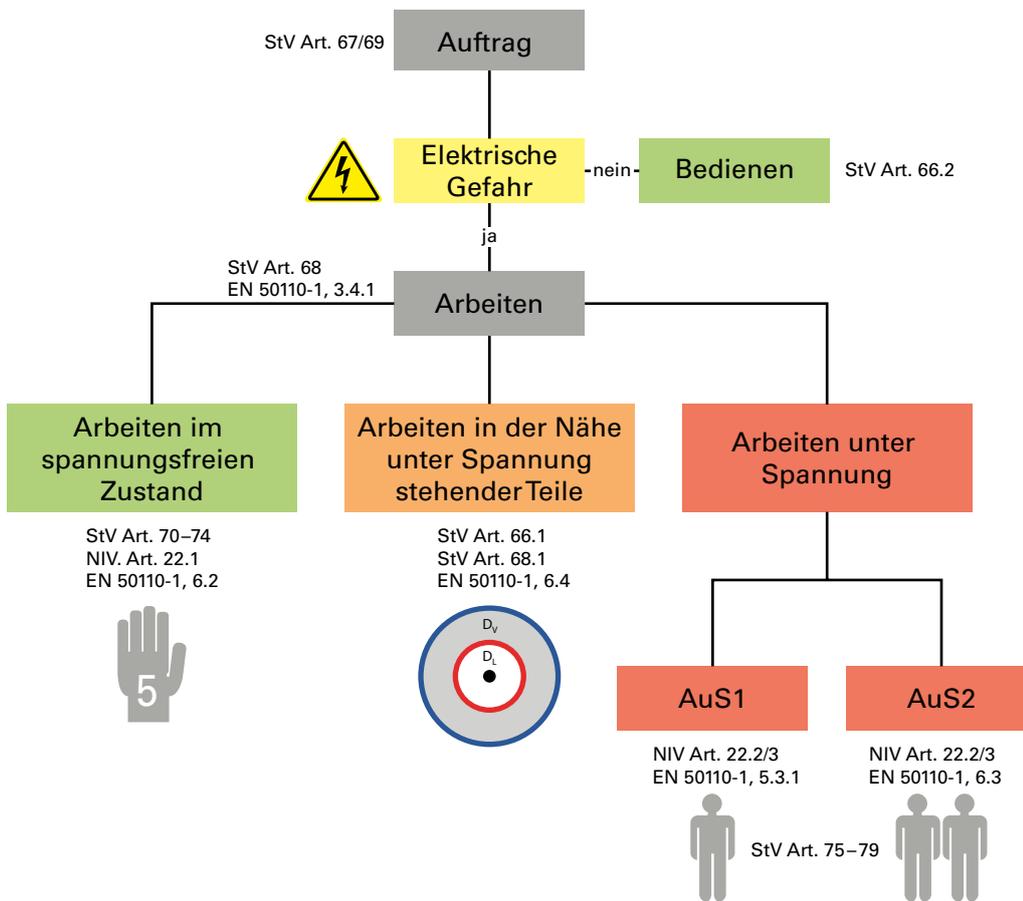


Bild 16: AuS 2
(Quelle ESTI Weisung 407_0720)

