Aus Unfällen lernen 2022

electro suisse

Ausgabe 2022

© 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

Rund 20 %[1] aller Berufsunfälle sind auf Instandhaltungsarbeiten zurückzuführen. Das erstaunt nicht wirklich, denn Tätigkeiten im Zusammenhang mit Instandhaltungen weichen oftmals vom Normalbetrieb ab. Die Anforderungen an die Beteiligten fallen daher häufig umfangreicher aus. So können Kenntnisse aus verschiedenen Fachrichtungen, beispielsweise Elektrotechnik oder Mechanik, gefordert sein. Sind Spezialkenntnisse gefragt, werden oftmals Drittfirmen beigezogen, welche in die bestehenden Betriebs- und Instandhaltungsprozesse integriert werden müssen. All dies führt dazu, dass sich die Gefährdungssituationen während Instandhaltungen laufend ändern.

Häufigste Unfallursachen:
- mangelhafte Planung und Arbeitsvorbereitung;
- fehlende Instruktion der Mitarbeitenden;
- Stress und Zeitdruck;
- fehlende Kontrolle und Durchsetzung der Sicherheitsregeln;
- Fehlen von technischen Betriebseinrichtungen;
- Maschine oder Anlage ist nicht ausgeschaltet;
- Maschine oder Anlage ist nicht gegen unerwartetes Anlaufen gesichert;
- manipulierte Schutzeinrichtungen.

Typische Gefahren:
- mechanische Bauteile und Elemente → Quetschung, Schnittwunde;
- Arbeiten in der Höhe → Sturzverletzung;
- elektrische Einrichtungen → Elektrischer Schlag, Verbrennung durch Lichtbogen;
- Brände und Explosionen → Verbrennung, Polytrauma[2];
- gefährliche Stoffe/Atmosphäre → Erstickung, Vergiftung, Verätzung.

Das einwandfreie Funktionieren der Maschinen und Anlagen ist für die Betriebe von grosser Bedeutung. Durch gezielte Instandhaltung wird die Lebensdauer entscheidend verlängert und die Ausfallzeiten sowie Folgekosten minimiert. Unter Instandhaltung verstehen sich alle Massnahmen, welche den reibungslosen Betrieb der Maschinen und Anlagen sicherstellen. Dazu zählen beispielsweise: Inspektion, Wartung, Instandsetzung (Reparatur, Störungsbehebung) oder Verbesserung.

Begriffe in der Instandhaltung:
- Inspektion → Differenz zum Sollzustand feststellen;
- Wartung → Massnahmen zur Erhaltung des Sollzustandes;
- Instandsetzung → Massnahmen zur Rückführung in den Sollzustand inkl. Störungsbehebung;
- Verbesserung → Massnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit.

Um Berufsunfälle zu vermeiden, hat die Suva einen Faltprospekt zu den acht lebenswichtigen Regeln für die Instandhaltung von Maschinen und Anlagen suva.ch/84040.d erarbeitet. Die dazugehörige Instruktionsmappe ist unter suva.ch/88813.d zu finden.

Die acht lebenswichtigen Regeln lauten:
1. Arbeiten sorgfältig planen.
2. Nicht improvisieren.
3. Anlage ausschalten und sichern.
4. Gespeicherte Energien sichern.
5. Keine Absturzrisiken eingehen.
6. Für Elektroarbeiten Profis einsetzen.
7. Brände und Explosionen vermeiden.
8. In engen Räumen für gute Luft sorgen.

Bild 1: Faltprospekt (Quelle Suva)

1 suva.ch/Instandhaltung
2 mind. zwei schwere, gleichzeitig entstandene und lebensbedrohliche Verletzungen

Vorgehen bei der Instandhaltung

Gesetzliche Grundlagen und Normen
Die Verantwortung für die Arbeitssicherheit und den sicheren Betrieb von Maschinen und Anlagen liegt beim Betriebsinhaber von Starkstromanlagen resp. beim Arbeitgeber. In der Instandhaltung gibt es diverse Gesetze und Normen, die zu beachten sind (Aufzählung nicht abschliessend):

- Bundesgesetz über die Produktesicherheit (PrSG, SR 930.11);
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV, SR 832.30);
- Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (ArGV 3, SR 822.113);
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung, SR 734.2);
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV, SR 734.27);
- SN EN 60204-1 «Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstungen von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen»;
- SN EN 50110-1 «Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen».

Instandhaltung planen
«Abenteuer sind nur schlechte Planung», besagt ein Sprichwort. Geht es um die Sicherheit der Mitarbeitenden, will niemand Abenteuer eingehen. Mit einer gründlichen Planung der Instandhaltungsarbeiten sorgt man nicht nur für eine höhere Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen, auch die Arbeitssicherheit steigt. Im Instandhaltungsplan werden die entsprechenden Maschinen und Anlagen erfasst, sowie die notwendigen Arbeiten geplant, überwacht und dokumentiert. Wichtige Unterlagen, wie z. B. Betriebs- und Wartungsanleitungen, Herstellerangaben, Checklisten oder Ähnliches, sind ebenfalls zu beachten. Die ausgeführten Instandhaltungsarbeiten sind zu dokumentieren. Nachweise über vorschriftsgemäss und korrekt durchgeführte Instandhaltungen können bei Schadenereignissen eine entscheidende rechtliche Rolle spielen.

Auf Instandhaltungsarbeiten muss mit Schildern hingewiesen und der Zutritt zu den Arbeits- sowie Gefahrenbereichen muss für Unbefugte mittels Absperrungen verhindert werden. Die elektrischen Anschlussleitungen müssen unterbrochen und gegen Wiedereinschalten gesichert sein (abschliessbare Revisions- und Hauptschalter). Zum Abschliessen sind vorzugsweise persönliche Vorhängeschlösser zu verwenden. Bei anderen Anschlussleitungen, beispielsweise Wasser oder Brennstoffe, sind dieselben Massnahmen zu treffen. Bewegliche Maschinenteile sind ebenfalls zu sichern.

Hinweis:
Not-Halt-Einrichtungen, auch wenn sie abschliessbar sind, dürfen nicht zum Stillsetzen einer Maschine oder Anlage für Instandhaltungsarbeiten verwendet werden! Sie sind dazu bestimmt, im Notfall durch Blockieren drohende Gefahren abzuwenden. Die elektrischen Anschlussleitungen werden in der Regel nicht unterbrochen, weil für das Blockieren, Stoppen oder Halten von Lasten weiterhin elektrische Energie benötigt wird.

Instandhaltungsarbeiten sind von Fachpersonen mit einer entsprechenden Ausbildung auszuführen. Mitarbeitende, die beispielsweise in der Produktion arbeiten, sind dafür meist nicht geeignet, weil ihnen eine entsprechende Ausbildung fehlt. Je nach Gefährdung, die von den Maschinen und Anlagen ausgeht, müssen die fachlichen Voraussetzungen an die Mitarbeitenden durch den Arbeitgeber bestimmt werden.

Und auch bei den Arbeitsmitteln ist der Arbeitgeber in der Pflicht. Er hat dafür zu sorgen, dass die Arbeitsmittel, die bei einer Inspektion, Instandhaltung oder Störungsbehebung eingesetzt werden, intakt und in betriebssicherem Zustand sind. Defekte Arbeitsmittel sind unverzüglich zu ersetzen oder, falls möglich, zu reparieren. Bei Elektrohandwerkzeug, wie beispielsweise Bohrmaschine, Fräse oder Trennschleifer muss auf die Anschlusskabel und Netzstecker geachtet werden. Diese dürfen auf keinen Fall beschädigt und die originalen Schutzvorrichtungen müssen angebracht sein. Spezielle Arbeitsmittel wie Hebebühnen oder Gabelstapler müssen in einem betriebssicheren Zustand sein und durch ausgebildetes Personal bedient werden.

Bild 2: Diverse Arbeitsmittel (Quelle Electrosuisse)

Bild 3: Trennschleifer mit Schutzvorrichtung (Quelle Electrosuisse)

Bild 4: Mobiler RCD 30 mA (Quelle Electrosuisse)

Hinweis:
Elektrohandwerkzeug darf aus Sicherheitsgründen nur über Steckdosen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI/RCD max. 30 mA) betrieben werden. Falls nicht vorhanden, können mobile Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen eingesetzt werden.

Der Arbeitgeber ist verpflichtet, den Mitarbeitenden die erforderliche persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung zu stellen. Er hat dafür zu sorgen, dass diese auch getragen wird und sich in einem guten und sicheren Zustand befindet. Zu einer PSA zählen beispielsweise Schutzhelm, Schutzbrille, Haarnetz, Gehörschutzmittel, Atemschutzgerät, Sicherheitsschuhe, Handschuhe und Schutzkleidung. Auch eine PSA gegen Absturz oder die Elektro-PSA zählen dazu.

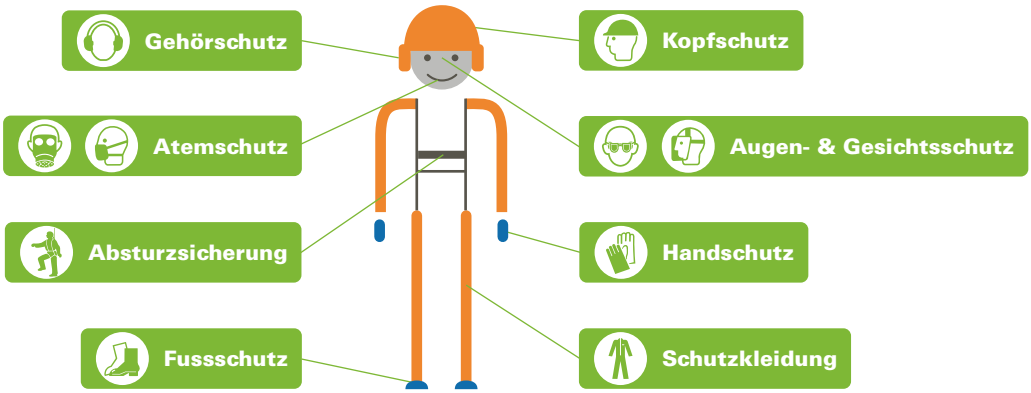

Bild 5: Übersicht PSA (Quelle Electrosuisse)

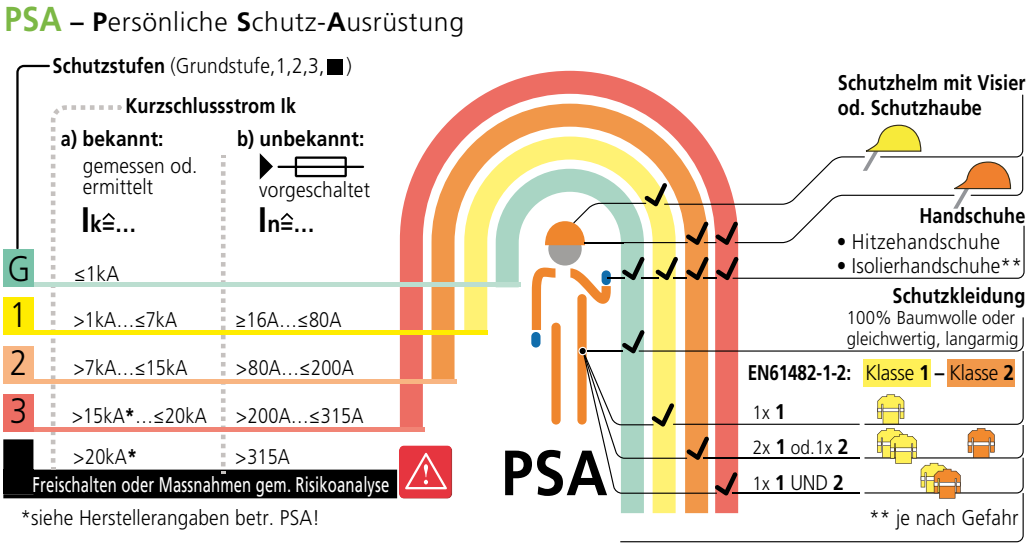

Bild 6: Übersicht Elektro-PSA (Quelle Electrosuisse)

Wer darf was?

Bei der Instandhaltung führen häufig fehlende fachliche Ausbildungen der Mitarbeitenden zu Arbeitsunfällen. Jeder Betrieb muss sicherstellen, dass insbesondere bei Arbeiten an elektrischen Einrichtungen nur Personen eingesetzt werden, die über eine geeignete fachliche Ausbildung verfügen, die sich mit den auszuführenden Arbeiten auskennen und die Erfahrung haben im Umgang mit elektrotechnischen Einrichtungen.

Installation oder Maschine/Erzeugnis?
In der Praxis ist es nicht immer klar, ob es sich um eine elektrische Installation oder um eine Maschine/ein Erzeugnis handelt. Vereinfacht gesagt versteht man unter einer elektrischen Installation die Gesamtheit von Leitungen, Apparaten und Verbrauchern, welche fest mit dem Gebäude verbunden sind. Dazu gehören beispielsweise Schalterleitungen, Steckdosen oder Kabeltragsysteme. Von einer Maschine oder einem Erzeugnis hingegen wird gesprochen, wenn dieses baulich eine Einheit darstellt und sich alle elektrischen Komponenten und Verbindungen im Innern befinden (beispielsweise Backofen oder Stanzmaschine).

Wer gemäss Art. 6 NIV elektrische Installationen erstellt, ändert oder in Stand stellt und elektrische Erzeugnisse an elektrische Installationen fest anschliesst oder solche Anschlüsse unterbricht, ändert oder in Stand stellt, braucht dafür eine Installationsbewilligung des Eidgenössischen Starkstrominspektorates (ESTI). Neben der allgemeinen Installationsbewilligung (Art. 7 und 9 NIV) gibt es folgende eingeschränkten Installationsbewilligungen:

Arbeiten an betriebseigenen Installationen (Art. 13 NIV):
- Unterhaltsarbeiten und Beseitigung von Störungen;
- Änderung der Installation nach einem Bezügerüberstromunterbrecher oder einer Überstrom-Schutzeinrichtung für Endstromkreise;
- Installationsarbeiten nach der Netztrennstelle bei temporären Installationen wie auf Baustellen und Märkten oder in Zirkus- und Schaustellerbetrieben.

Installationsarbeiten an besonderen Anlagen (Art. 14 NIV):
- Alarmanlagen, Hebe- und Förderanlagen, Leuchtschriften, Photovoltaikanlagen, stationären Batterieanlagen, Systemen zur unterbrechungsfreien Stromversorgung, Schiffe;
- Nur Arbeiten, die in der Bewilligung aufgeführt sind.

Anschluss von elektrischen Erzeugnissen (Art. 15 NIV):
- Anschliessen und Auswechseln von Erzeugnissen;
- Nur Erzeugnisse, die in der Bewilligung aufgeführt sind.

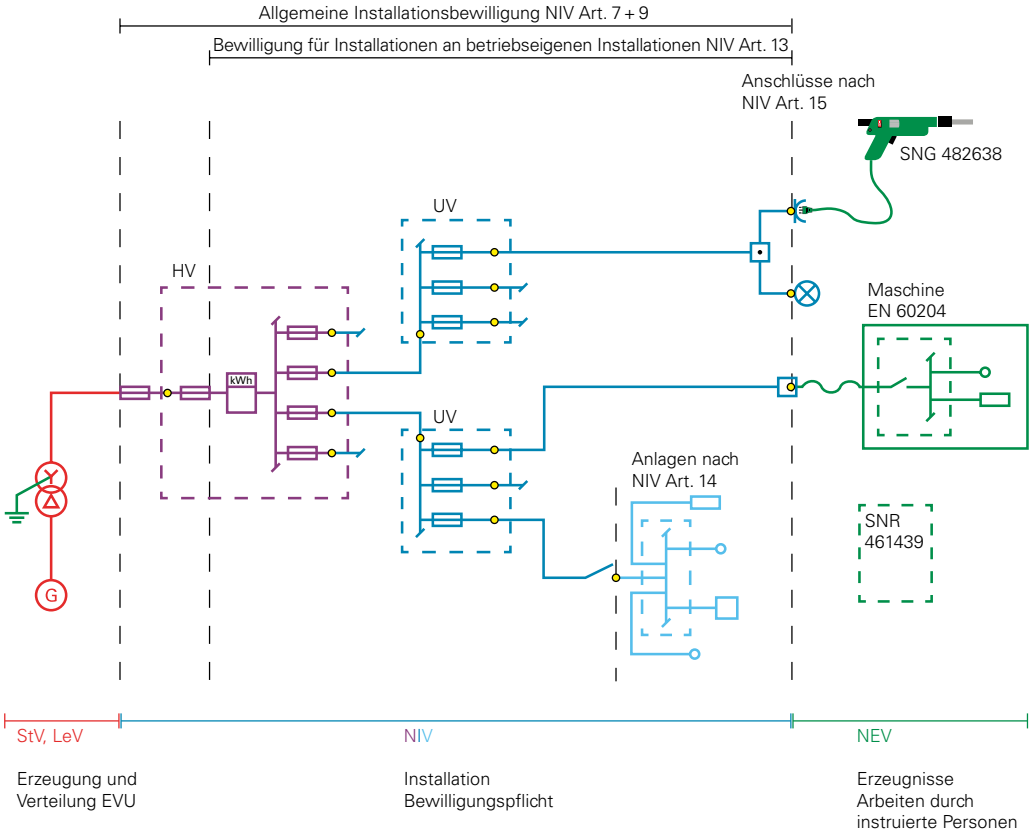

Bild 7: Übersicht Installationsbewilligungen (Quelle Electrosuisse)

Arbeiten ohne Installationsbewilligung

Für Eingriffe an Erzeugnissen, beispielsweise Reparaturarbeiten oder Auswechseln von elektrischen Komponenten, ist keine Installationsbewilligung des ESTI erforderlich. Dabei ist irrelevant, ob das Erzeugnis gesteckt oder nach einem Hauptschalter fest an die bestehende Installation angeschlossen ist.

Hinweis:

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die mit Wartungs-, Instandhaltungs- oder Störungsbehebungsarbeiten betrauten Mitarbeitenden entsprechend ausgebildet sind. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass dies nicht immer der Fall ist. Die Sicherheit kann erhöht und Arbeitsunfälle reduziert werden, wenn ausschliesslich sachverständiges Personal eingesetzt wird.

In der Instandhaltungsanleitung des Erzeugnisses sind meistens fachliche Anforderungen an das Personal definiert. Wenn die Notwendigkeit besteht, dass ein Maschinenmechaniker einfache Arbeiten an elektrischen Einrichtungen ausführt, beispielsweise das Ersetzen einer Signallampe oder einfache Messungen, so muss er vorgängig durch eine sachverständige Person instruiert werden. Dabei dürfen keine Arbeiten unter Spannung ausgeführt werden und die Spannungsfreiheit ist immer vorgängig zu prüfen (5+5 lebenswichtige Regeln). Die Instruktion muss nachweisbar sein, ein schriftliches Festhalten wird darum empfohlen. Ein Nachweis sollte folgende Punkte enthalten:

- innerbetriebliche Funktion der instruierten Person;
- Name und Unterschrift des Instruktors (sachverständige Person);
- Angaben zu den elektrotechnischen Tätigkeiten und Maschinen, für welche die Person instruiert wurde;
- allgemeine Gefahren des elektrischen Stroms und konkrete Risiken bei der instruierten Tätigkeit;
- Sicherheitsregeln, Erste-Hilfe-Massnahmen bei Elektrounfällen.

Instruiert: Person ohne elektrotechnische Grundausbildung, die begrenzte, genau umschriebene Tätigkeiten in Starkstromanlagen ausführen kann und die örtlichen Verhältnisse und die zu treffenden Schutzmassnahmen kennt.

Sachverständig: Person mit elektrotechnischer Grundausbildung (Lehre, gleichwertige betriebsinterne Ausbildung oder Studium im Bereich der Elektrotechnik) und mit Erfahrung im Umgang mit elektrotechnischen Einrichtungen.

Beispiel:

Tätigkeit / Anforderung	Installation				Erzeugnis	
	Allgemeine Installationsbewilligung (NIV Art. 7 und 9)	Betriebseigene Installationen (NIV Art. 13)	Besondere Anlagen (NIV Art. 14)	Anschlussbewilligung (NIV Art. 15)	Sachverständig (elektrotechnische Grundausbildung)	Instruiert (mit Nachweis)
Erstellen, ändern oder in Stand stellen von Verteilstromkreisen (vor Bezügerüberstromunterbrecher)	x					
Erstellen, ändern oder in Stand stellen einer Maschinenzuleitung ab Haupt- oder Unterverteilung	x	x				
Räumlich ausgedehnte Maschine: Erstellen, ändern oder in Stand stellen von Leitungen, welche zur Maschine gehören und fest mit dem Gebäude verbunden sind	x	x	(x)			
Erstellen, ändern oder in Stand stellen von Leitungen nach dem Anlagenschalter	x	x	x			
Erzeugnis austauschen (Festanschluss Anlagenschalter oder Anschlussdose)	x	x	x	x		
Einfache Instandhaltungsarbeiten wie Austausch eines Sensors					x	x
Umfangreichere Instandhaltungsarbeiten an elektrischen Einrichtungen einer Maschine					x	(x)
Austausch Steuergerät an einer Elektroverteilung					x	(x)

(x) nicht empfehlenswert

Tabelle 1: Übersicht Tätigkeiten (Quelle Electrosuisse)

Weitere Suva-Publikationen

5+5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität suva.ch/84042.d
Factsheet Sichere Instandhaltung suva.ch/33079.d
Instandhaltung planen und überwachen suva.ch/66121.d
Checkliste Instandhaltung von Maschinen und Anlagen suva.ch/67192.d
Checkliste Persönliche Schutzausrüstung (PSA) suva.ch/67091.d
Checkliste Handwerkzeuge suva.ch/67078.d
Checkliste Elektrohandwerkzeuge suva.ch/67092.d
Der Revisionsschalter (Sicherheitsschalter) suva.ch/ce93-9.d
STOPP dem Manipulieren von Schutzeinrichtungen suva.ch/67146.d

Unfallstatistiken

Weitere Zunahme der Elektrounfälle

Die gemeldeten Elektrounfälle sind im Jahr 2022 auf ein Total von 671 angestiegen. Unter «BU nicht abgeklärt» fallen Bagatellberufsunfälle, die statistisch erfasst, aber nicht detailliert abgeklärt werden.

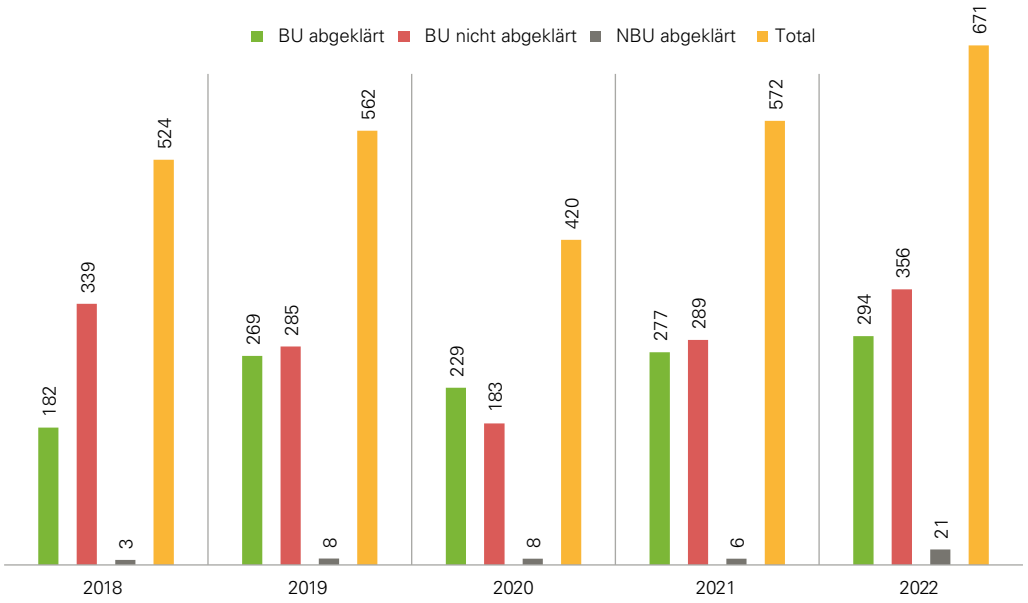

Bild 8:
Gemeldete Elektrounfälle
(Grafik Electrosuisse,
Quelle ESTI)

Zu viele Lernende verunfallen

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Ergebnisse der abgeklärten Berufsunfälle. Gemäss Art. 76 der Starkstromverordnung dürfen für Arbeiten unter Spannung (AuS 1+2) nur Mitarbeitende eingesetzt werden, die besonders dafür ausgebildet sind.

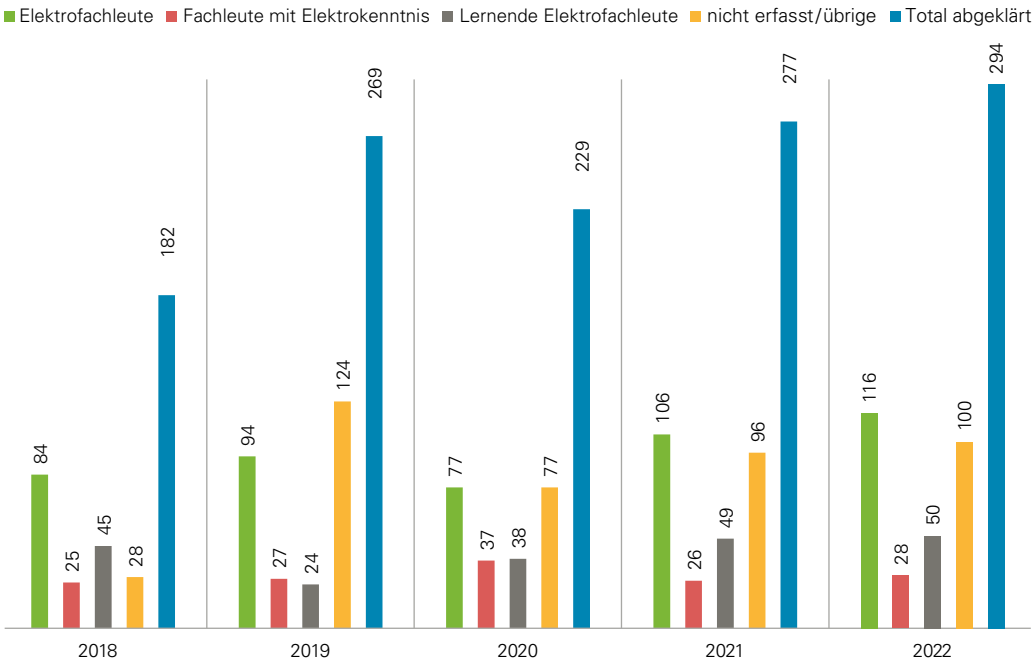

Bild 9:
Nach Personengruppen
(Grafik Electrosuisse,
Quelle ESTI)

Neuer Spitzenreiter Erzeugnis / Verbraucher

Die meisten Unfälle ereignen sich neu im Umfeld Erzeugnis/Verbraucher, gefolgt von den Installationen und Verteilanlagen/Erzeugung.

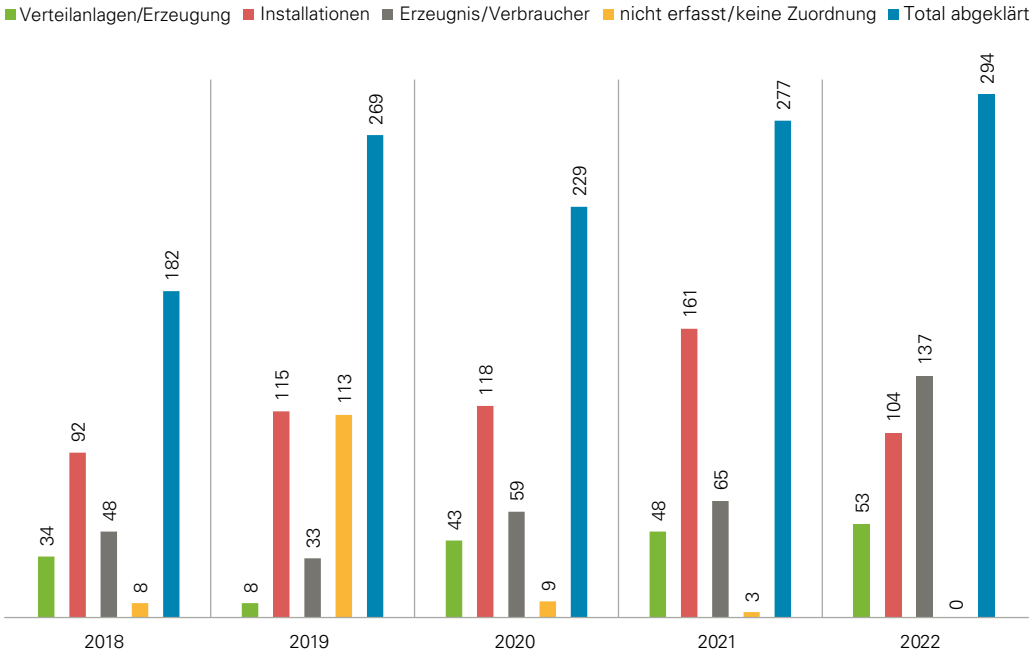

Bild 10:
Nach Unfallgegenstand (Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Durchströmung vor Flammbogen

Wie bereits in den letzten Jahren bleibt die Durchströmung die häufigste Einwirkung bei Elektrounfällen. Bei sämtlichen Elektrounfällen besteht gemäss Art. 16 der Starkstromverordnung eine Meldepflicht gegenüber dem ESTI. Dies gilt auch bei Bagatellen.

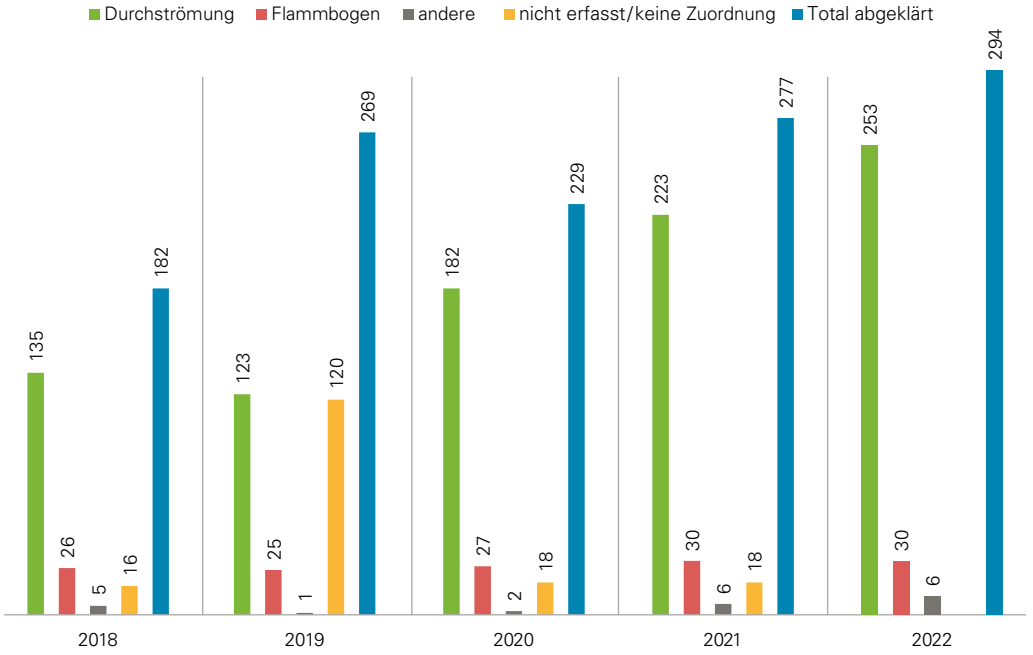

Bild 11:
Nach Einwirkung (Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Lange Ausfallzeiten

Im Jahr 2022 wurden glücklicherweise keine Todesfälle verzeichnet. Die schweren Unfälle (Arbeitsunfähigkeit > 3 Tage) verbleiben auf konstant hohem Niveau.

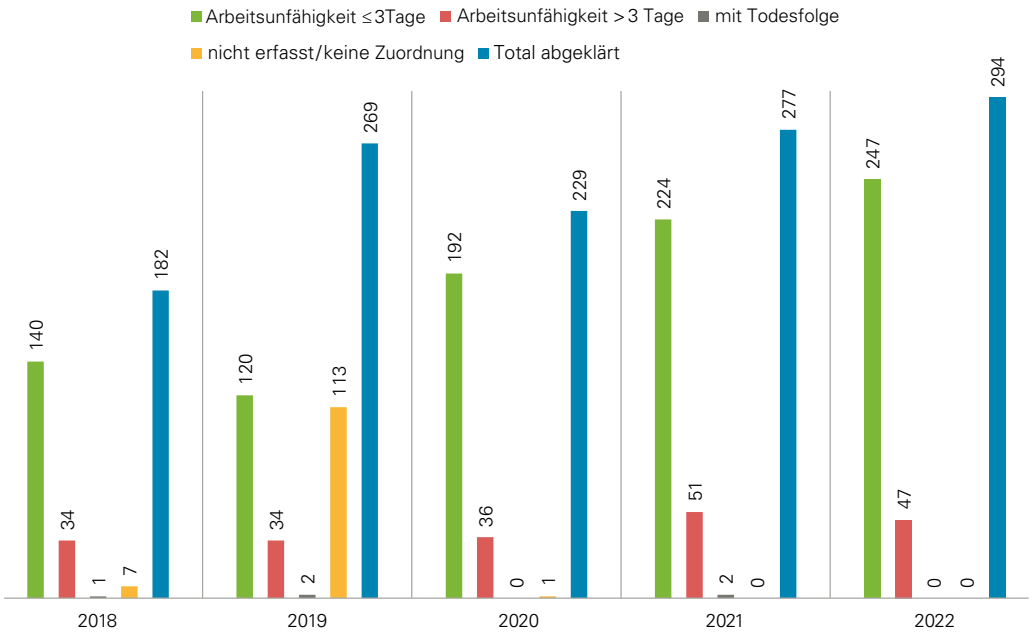

Bild 12:
Nach Unfallklasse (Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Richtig trennen, sichern und prüfen

Die nachfolgende Grafik zeigt die Unfälle nach Missachtung der entsprechenden 5 + 5 Sicherheitsregeln für das Jahr 2022. Es ist wichtig, die 5 + 5 Sicherheitsregeln zu kennen und auch zu wissen, wie sie in der Praxis korrekt angewendet werden. Dadurch könnten ca. 75 % der Elektrounfälle vermieden werden.

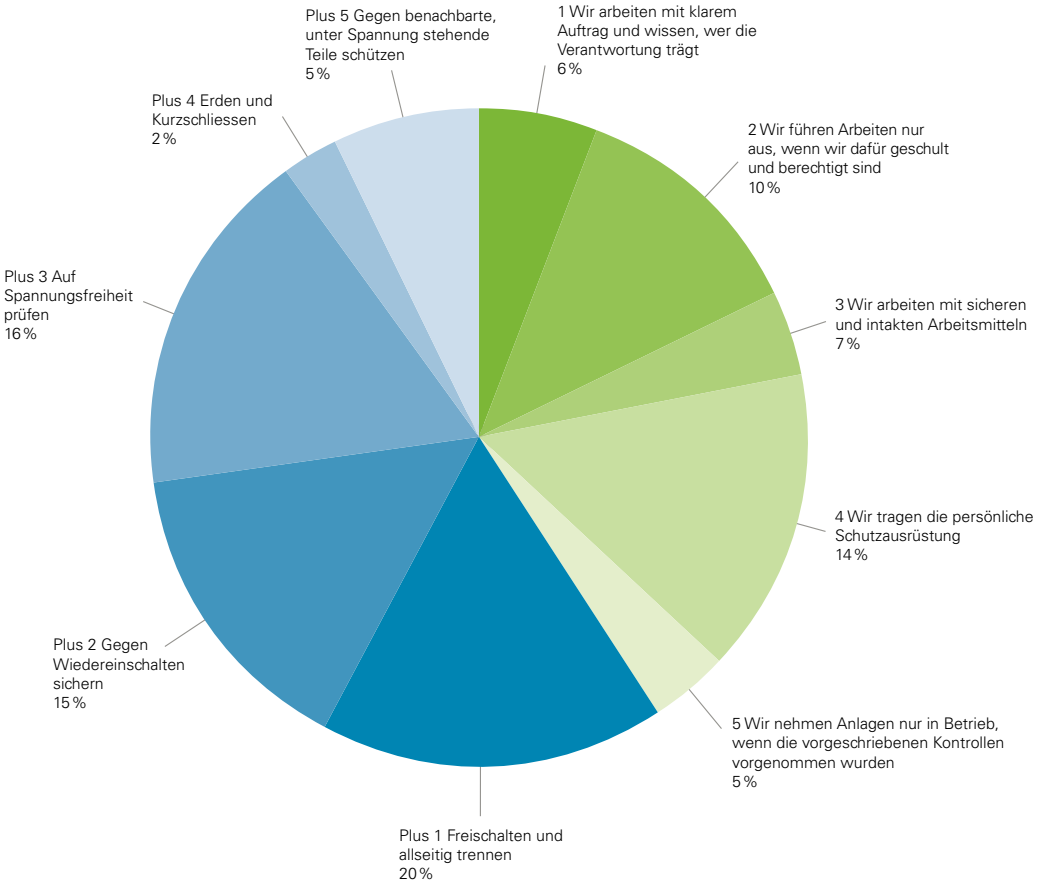

Bild 13: Nach 5 + 5 Sicherheitsregeln (Grafik Electrosuisse, Quelle ESTI)

Unfallbeispiele

Beispiel 1 – Defekte Kabelisolation
Ein Mitarbeiter eines Reinigungsunternehmens erhält den Auftrag, den Boden eines Flurs mit einer Scheuersaugmaschine zu reinigen. Er steckt das Anschlusskabel bei einer nahegelegenen Steckdose ein und beginnt mit der Arbeit. Schon nach kurzer Zeit muss er das Anschlusskabel im Flur anders hinlegen, weil es ihm in die Quere kommt. Er fasst das Kabel an und wird elektrisiert.

Als Grund stellt sich heraus, dass eine abgenutzte Kabelisolation die Ursache für den Stromschlag war. Der Basisschutz ist somit nicht mehr gewährleistet. Zudem bringt die Untersuchung an den Tag, dass das Anschlusskabel unsachgemäss mit Isolierband repariert wurde. Weiter zeigt sich, dass nicht mehr das originale Anschlusskabel an der Scheuersaugmaschine befestigt ist. Es wurde vor einiger Zeit durch ein Anschlusskabel ersetzt, welches nicht den äusseren Einflüssen des Einsatzbereiches entspricht. Und die Geräteprüfung, die hat es nie gegeben.

Prävention
Stellen Arbeitnehmende einen Mangel an einer Maschine oder einem Anschlusskabel fest, so muss dieser umgehend behoben werden. Sind sie dazu nicht befugt oder nicht in der Lage, muss der Mangel unverzüglich dem Arbeitgeber gemeldet werden. Die Arbeit ist sofort zu unterbrechen und darf erst nach der Behebung des Mangels fortgesetzt werden. Reparaturen sind von Fachpersonen auszuführen und vor der erneuten Inbetriebnahme muss eine Geräteprüfung erfolgen.

Bild 14: Defekte Kabelisolation (Quelle ESTI)

Bild 15: Unfallstelle (Quelle ESTI)

Beispiel 2 – Baustromverteiler versetzen
Auf einer Baustelle muss ein Baustromverteiler versetzt werden. Der zuständige Arbeiter möchte das Anschlusskabel des Baustromverteilers abtrennen. Beim Prüfen der Spannungsfreiheit stellt er fest, dass am Neutralleiter eine Spannung anliegt. Also begibt sich der Arbeiter zum vorgelagerten Baustromverteiler und löst dort den Neutralleiter von der Klemme. Damit kann er die Spannungsfreiheit herstellen.

Nun kann der Baustromverteiler versetzt werden. Der Arbeiter macht sich anschliessend daran, den zuvor gelösten Neutralleiter am vorgelagerten Baustromverteiler wieder anzuschliessen. Doch beim Versuch, den Neutralleiter wieder zu befestigen, wird er elektrisiert. Er schafft es nicht, den verwendeten Steckschlüssel unmittelbar wieder loszulassen. Der Grund: Er hat einen nicht isolierten Steckschlüssel verwendet. Nach einer unbestimmten Einwirkungszeit fällt der Arbeiter schliesslich in die Baugrube.

Prävention
Werden Arbeiten an oder in der Nähe von spannungsführenden Teilen ausgeführt, muss immer die persönliche Schutzausrüstung (PSA) getragen werden (ESTI Weisung 407_0720) und die 5+5 lebenswichtigen Regeln sind immer einzuhalten. Bei solchen Arbeiten müssen geeignete, isolierte Werkzeuge und Hilfsmittel verwendet werden. Ebenfalls war die Zugänglichkeit zum Baustromverteiler nicht gegeben und die Arbeitsstelle ungenügend gegen Absturz gesichert.

Bild 16: Baustromverteiler (Quelle ESTI)

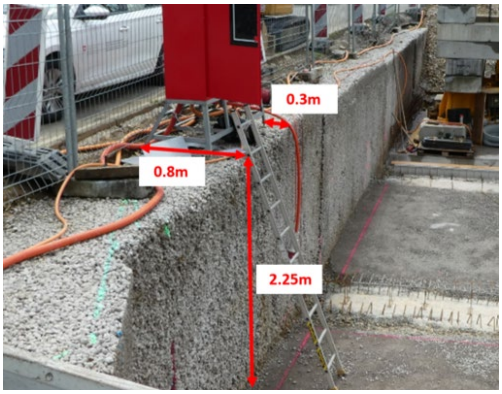

Bild 17: Unfallstelle (Quelle ESTI)

1025/1123–2000 d

electro suisse