



02/2018

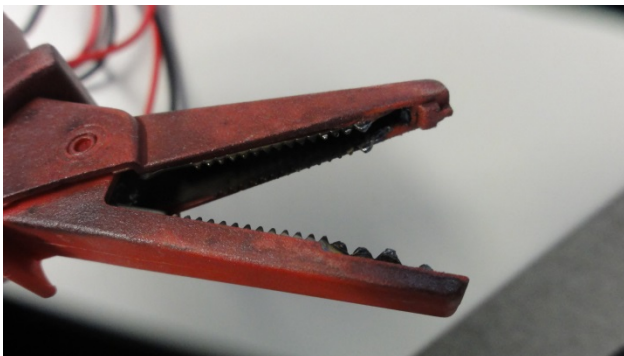
Aus Elektrounfällen lernen!

Personen- und Kurzschlusschutz beim Messen in den Bereichen Cat. 3 und Cat. 4.

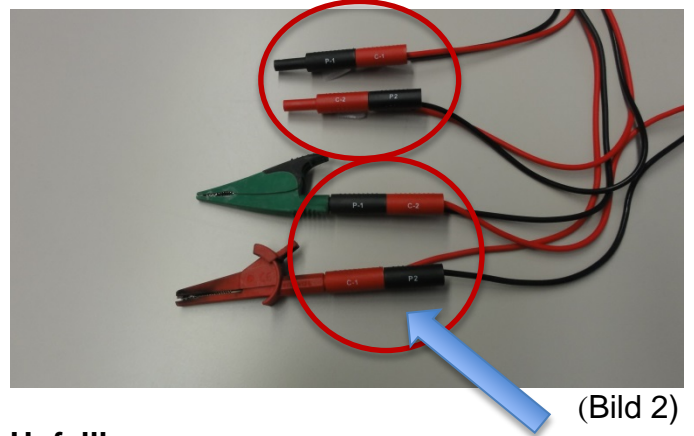
Ausgangslage

Wie jeden Montag wurden alle Mitarbeitenden darüber informiert, welche Arbeiten zu erledigen sind. Der Verunfallte (VU) hatte den Auftrag, das Messgerät für die Messungen zur Verteilung zu bringen. Der VU hatte keinen Auftrag, Messungen auszuführen.

Er versuchte (ohne Auftrag) die Kurzschlussstrommessungen mit den Krokodilklemmen des Messgerätes am Anschlussüberstromunterbrecher des Baustromverteilers selbständig durchzuführen.



(Bild 1)



(Bild 2)

Unfallhergang

Der VU steckte die Messleitungen zusammen. Dann befestigte er die eine Krokodilklemme an der Eingangsseite (PE) der Anschlussleitung. Danach wollte er die zweite Krokodilklemme an der Eingangsseite des Anschlussüberstromunterbrechers am Aussenleiter L1 befestigen. Dabei kam es zu einem Flammbogen, durch den sich der VU an der rechten Hand Verbrennungen dritten Grades zugezogen hat. Zudem rutschte der VU durch den Stromschlag aus und elektrisierte sich am Aussenleiter L2.

Ursache:

Wieso ist der Unfall passiert?

Der VU steckte die Messleitungen falsch zusammen (siehe Bilder 1, 2, 6). So wurde beim Versuch, die zweite Krokodilklemme zu befestigen, ein Kurzschluss über die Messleitungen erzeugt.



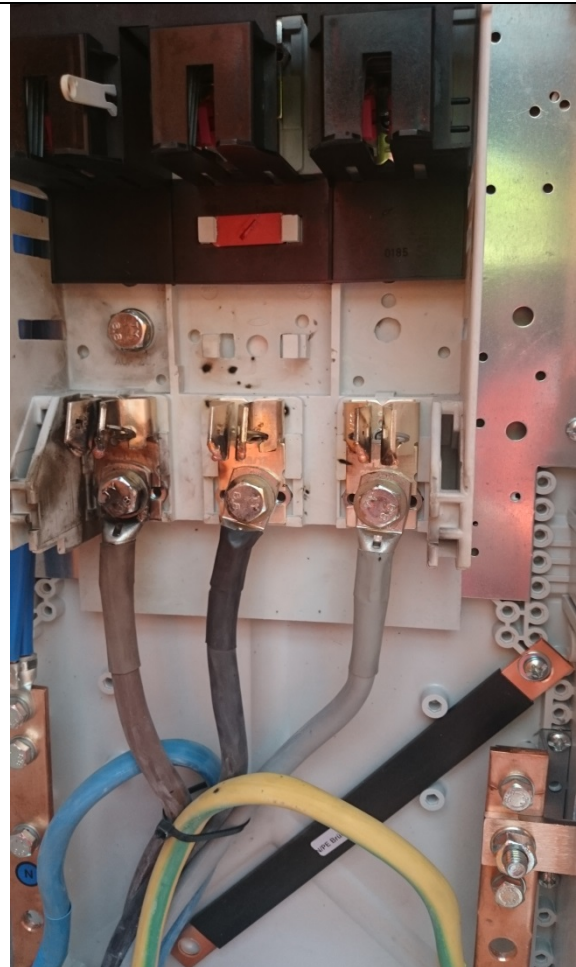
Feststellungen

1. Die 5+5 lebenswichtigen Regeln für Elektrofachleute waren den Mitarbeitenden nicht bekannt.
2. Geeignete Schutzausrüstungen für die Mitarbeitenden waren vor Ort nicht vorhanden.
3. Die Arbeitsanweisungen und Kontrollen der Mitarbeitenden wurden nicht vollumfänglich wahrgenommen.
4. Für die Messungen mit dem Hochstrommessgerät waren die notwendigen Klemmen nicht vorhanden.
5. Die Arbeiten wurden ohne Auftrag ausgeführt.
6. Der Ausbildungsstand entsprach nicht den Anforderungen für die ausgeführten Arbeiten.



(Bild 3)

Sicherheitsklemmen Cat. 4 10 A/ 50 kA



(Bild 4)

Anschlussüberstromunterbrecher; am Eingang L1 wurde der Kurzschluss verursacht.



(Bild 5)

Der 1-polige Kurzschlussstrom betrug 1667 A

Der 2 polige Kurzschlussstrom wäre 2867 A

Der 3 polige würde dann 3334 A entsprechen



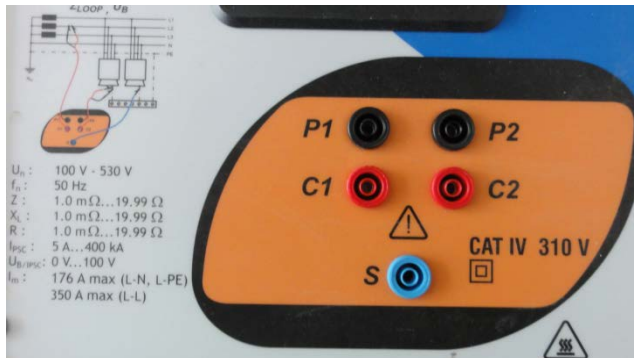
Massnahmen zur Vermeidung solcher Vorfälle

1. Instruktion und Kontrolle der 5+5 lebenswichtigen Regeln:
 - a. Alle betroffenen Mitarbeitenden müssen mindestens einmal pro Jahr gründlich über die lebenswichtigen Regeln instruiert werden. Wir empfehlen, die lebenswichtigen Regeln nach Bedarf einzeln und direkt am Arbeitsplatz zu instruieren (s. dazu Instruktionsmappe und Faltprospekt «5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität», Suva-Bestell-Nr. 88814.d bzw. 84042.d).
 - b. Diese Instruktion ist im Sinne eines Nachweises zu dokumentieren.
 - c. Weiter sind die Vorgesetzten zu beauftragen, die lebenswichtigen Regeln laufend zu thematisieren, deren konsequente Anwendung zu kontrollieren und durchzusetzen sowie durch eigenes vorbildliches Verhalten zu fördern.
2. Schutzausrüstung für Mitarbeitende:

Mitarbeitende, die Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen oder unter Spannung ausführen müssen, sind mit einer geeigneten persönlichen Schutzausrüstung (PSA) gemäss Richtlinie 407 des ESTI sowie der EN 50110 auszustatten.
3. Messungen sind Arbeiten unter Spannung (AUS1). Bei Messungen an Baustromverteilern eingangsseitig ist mit hohen Kurzschlussströmen zu rechnen und dementsprechend die PSA zu tragen.
4. Arbeitsanweisungen und Kontrollen:

Ungeschulte Mitarbeitende, die Vorbereitungsarbeiten für elektrische Installationen ausführen, sind über den genauen Arbeitsbereich zu informieren. Eine allgemeine Aufgabenliste, was alles in der bevorstehenden Woche erledigt werden muss, kann für Arbeiten an elektrischen Anlagen nicht verwendet werden. Für Arbeiten unter Spannung sind klare Anweisungen zu erteilen.
5. Ein Hilfselektriker darf nicht alleine an Installationen arbeiten, die nicht den Mindestschutzgrad IP2x aufweisen. Für diese Arbeiten muss ein Hilfsarbeiter durch einen Elektroinstallateur EFZ/Netzelektriker EFZ begleitet werden.
6. Die Umsetzung der Anweisungen ist durch den Vorgesetzten periodisch zu überprüfen. Bei Baustellen mit Termindruck sind diese Kontrollen öfters durchzuführen. Die Kontrollen und die entsprechenden Ergebnisse sind in einem Journal zu erfassen.
7. Zugelassene Klemmen für Hochstrommessgerät:

Das Hochstrommessgerät führt Kurzschlussstrommessungen mit einem Messstrom von bis zu 154 A bei 230 V aus. Für diese Messungen sind zwingend geprüfte Klemmen der Kategorie IV mit eingebauten Sicherungen zu verwenden, die bei einer Fehlmanipulation oder einem Kurzschluss Personen und Gerät schützen. Die verwendeten Krokodilklemmen sind für diese Messungen nicht geeignet.



(Bild 6)



(Bild 7)

Ausgebrannte **Krokodilklemme Cat. II:**
Messgeräte Kategorie IV für hohe Kurzschlussströme verwenden.

Profitipp

Bei grossen Kurzschlussströmen empfiehlt es sich, aus Sicherheitsgründen statt der Messung die rechnerische Bestimmung vorzuziehen.

Wir lernen daraus:

Immer ein Messgerät der richtigen Kategorie verwenden:

- Messgerät der Sicherheitskategorie Klasse IV 310 V entspricht bei 400 V Einspeisung Cat. III.
- Ist vor Kurzschluss geschützt.
- Es werden Hochleistungs-Sicherungen der Kategorie 4 vorgeschaltet, um den Personen- und Geräteschutz zu gewährleisten.

Definitionen der Kategorien

- **CAT IV**
Messungen an der Quelle von Niederspannungsinstallationen.
- **CAT III**
Messungen an Gebäudeinstallationen.
- **CAT II**
Messungen an Kreisen die direkt an NS-Installationen angeschlossen sind.
- **CAT I**
Messungen an Kreisen die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.

André Moser, Leiter Vollzug NIV & Inspektionen ZH/ZG

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