

Unterweisungsmaterial: Die 5 Sicherheitsregeln

Wer sich der Gefahren des elektrischen Stroms und der dramatischen Folgen von Stromunfällen stets bewusst ist, nimmt auch wiederholte Hinweise auf sicheres Arbeiten aufmerksam auf und wird auf wirksame Schutzmaßnahmen achten. Grundvoraussetzung für unfallfreies Arbeiten an elektrischen Anlagen ist das Einhalten der fünf Sicherheitsregeln, ein Arbeitsverfahren, das in § 6 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ näher bestimmt ist:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Die konsequente Beachtung der fünf Sicherheitsregeln muss für die Mitarbeiter so selbstverständlich sein wie Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit und fachgerechte Arbeit. Erinnern Sie deshalb bei der Arbeitseinteilung immer wieder an diese Regeln, prüfen Sie die Einhaltung und dulden Sie keine Verstöße gegen diese Regeln.

Betonen Sie vor allem, dass an unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmitteln nicht ohne ausdrückliche Anweisung/Genehmigung durch Sie oder einen von Ihnen beauftragten Vorgesetzten gearbeitet werden darf. Stellen Sie sicher und kontrollieren Sie, dass diese Arbeiten erst in Angriff genommen werden, wenn alle Sicherheitsmaßnahmen wie weiter unten beschrieben ergriffen sind.

Freischalten

Ein Elektrogeselle sollte in einer Maschinenhalle eine neue Leuchte installieren. Um die Anschlussleitung mit dem vorhandenen Leuchtenkreis zu verbinden, musste er eine vorhandene Leuchte öffnen. Um diese Leuchte zu erreichen, benutzte er eine Anlegeleiter aus Aluminium, die er in die Dachkonstruktion aus Trapezblechen eingelegt hatte. Ohne den Leuchtenkreis vorher frei zu schalten, öffnete und demonitierte er die voll isolierte Leuchte der Schutzklasse 2. Als er die Leuchte an seinem Körper vorbei schwenken wollte, um dann die Anschlussleitung der neuen Leuchte zu installieren, berührte die Drossel der Leuchte einen Leiterholm – es kam zu einem Erdschluss mit Lichtbogen zwischen Drossel, Leiter und Trapezblechdach.

Erschrocken durch den Lichtbogen stürzte der Elektrogeselle von der Leiter auf den Hallenboden; er verstarb an der Unfallstelle.

Die Unfalluntersuchung ergab, dass die Drossel der demonitierten Leuchte einen Körperschluss zu ihrem Gehäuse hatte. Das war bisher nicht aufgefallen, da bei Geräten der Schutzklasse 2 kein Schutzleiter angeschlossen ist und daher auch keine Auslösung des Leitungsschutzschalters erfolgen konnte.

Der Elektrogeselle hat die Grundregeln für sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen missachtet. Trotz seiner mehrjährigen Berufserfahrung nahm er keine Freischaltung zum „Arbeiten nach den fünf Sicherheitsregeln“ (§ 6 DGUV Vorschrift 3) vor. Er hatte außerdem nicht berücksichtigt, dass ein Gerät der Schutzklasse 2 nur so lange durch entsprechende Isolation geschützt ist, wie das Gerät geschlossen ist. Schon das Vorhaben, die Leuchte zu öffnen, war ein Grund zum Freischalten des Leuchtenkreises.

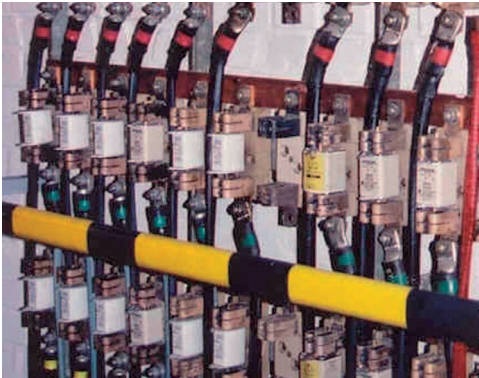
Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teiles einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern. Hat die Aufsicht führende oder die allein arbeitende Person nicht selbst freigeschaltet, dann muss die schriftliche, fernschriftliche, fernmündliche oder mündliche Bestätigung der Freischaltung abgewartet werden. Die Vereinbarung eines Zeitpunktes, ab dem die Anlage als frei geschaltet angesehen werden kann, ist nicht zulässig.

Das Einsetzen und Herausnehmen von Niederspannung-Hochleistung-Sicherungseinsätzen bei offenen Verteilungen zählt als Arbeiten unter Spannung und darf nur mit dem dafür vorgesehenen NHSicherungsaufsteckgriff mit Stulpe und Gesichtsschutz durchgeführt werden. Da bei NH-Trennern mit teilweisem Berührungsschutz ein Lichtbogen möglich ist, wird eine vergleichbare Schutzausrüstung empfohlen.

Kondensatoren ohne selbsttätige Entladungseinrichtung müssen nach dem Freischalten mit geeigneten Vorrichtungen entladen werden. In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV müssen sichtbare Trennstrecken hergestellt werden.

Bei Beleuchtungsanlagen unterbricht der Installationsschalter nur einen Leiter. Bei fehlerhafter Installation, wenn statt des Außenleiters der Neutralleiter zum Schalter geführt ist – oder bei der verbotenen Spar-Wechselschaltung kann sogar

bei ausgeschalteter Beleuchtung an beiden Zuleitungen zur Leuchte die volle Netzspannung anstehen. Daher bei Arbeiten an Beleuchtungsanlagen die Leitungsschutzschalter ausschalten, Sicherungseinsätze oder einschraubbare Leitungsschutzschalter herausnehmen.



Ungeschützte NS-Verteilungen führen immer wieder zu Stromunfällen.



Schutzmaßnahmen beim Einsetzen und Herausnehmen von NH-Sicherungseinsätzen

Gegen Wiedereinschalten sichern

In einer Neubauwohnung wollte ein Monteur die Steckdosen in der Küche installieren. In den anderen Räumen arbeiteten die Maler. Der Monteur hatte den Stromkreis, der die Küche versorgt, in der Wohnungsverteilung mit einem Leitungsschutzschalter frei geschaltet. Zum Schutz gegen Wiedereinschalten hatte er ein Verbotsschild „Nicht schalten“ an die Unterverteilung gegangen.

An der ersten Steckdose stellte der Monteur die Spannungsfreiheit fest. Da für ihn der Stromkreis eindeutig identifiziert war, prüfte er die weiteren Steckdosen nicht.

An der zweiten Steckdose wollte er nun die bereits abisolierten Enden des Leiters zum Klemmen in Position biegen.

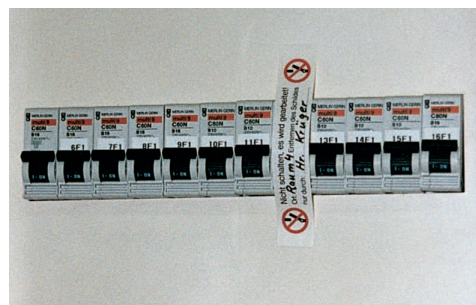
Als er mit den Fingern der linken und der rechten Hand jeweils einen blanken Leiter berührte, erlitt er eine Körperdurchströmung – der Stromkreis stand wider Erwarten unter Spannung.

Nach der Unfalluntersuchung konnte nur vermutet werden, dass der Leitungsschutzschalter durch Mitarbeiter der Malerfirma trotz des Schildes „Nicht schalten“ kurzzeitig zugeschaltet worden war, um zu prüfen, ob an dieser Leitung die in ihrem Arbeitsraum nicht funktionierende Deckenbeleuchtung hing.

Schwere Unfälle ereignen sich immer wieder durch irrtümliches oder fahrlässiges Wiedereinschalten. Die Anlage steht dann plötzlich wieder unter Spannung. Daher sind alle Trenn- und Betätigungsvorrichtungen wie z. B. Schalter, Trennstücke, Steuerorgane, Schaltknöpfe, Sicherungen, Leitungsschutzschalter, mit denen frei geschaltet wurde, gegen Wiedereinschalten zu sichern.

In jedem Fall Schaltverbotschilder anbringen! Sorgen Sie dafür, dass Ihre Mitarbeiter diese Schaltverbotschilder immer zur Verfügung haben. Diese Schilder sind so zu befestigen, dass sie nicht herunterfallen können. Sie dürfen auch nicht an aktive Teile gehängt werden. Kann das Schild unter Spannung stehende Teile berühren, müssen Schild und Aufhängevorrichtung aus Isolierstoff bestehen.

Da immer die Gefahr besteht, dass Schaltverbote ignoriert werden, sind – soweit möglich – zusätzlich und vorrangig weitere Maßnahmen zum Schutz gegen Wiedereinschalten anzuwenden, wie z. B. das Abschließen von Schaltern und Schalterantrieben.



Klebefolie an einem nicht herausnehmbaren Leitungsschutzschalter.

Herausgenommene Leitungsschutzschalter oder Sicherungseinsätze müssen so sicher verwahrt werden, dass kein Unbefugter sie wieder einsetzen kann. Ein guter Schutz für die gängigsten Systeme sind isolierte Sperrstöpsel oder NH-Blindelemente, die nur mit einem Spezialwerkzeug zu entfernen sind.



Sperrelemente zeigen eindeutig, an welchem Stromkreis gearbeitet wird. Sperrelemente mit zusätzlichen Arretierungen können unberechtigtes Wiedereinschalten noch wirksamer verhindern.

Spannungsfreiheit feststellen

Viele elektrische Unfälle würden nicht passieren, wenn die dritte Sicherheitsregel „Gegen wiedereinschalten sichern“ konsequent befolgt würde. Erschreckend ist, dass sogar im Niederspannungsbereich die Unfälle zunehmen. Auch wenn man sich noch so sicher ist, dass keine Spannung anliegen kann, ist es unerlässlich die Spannungsfreiheit festzustellen.

In einem Büroraum hatte es gebrannt. Eine Elektroinstallationsfirma bekam deshalb den Auftrag, in dem Raum die Installation wieder herzustellen und u. a. neue Leuchten zu montieren. In dem Raum war ein Baustrahler in Betrieb, der über eine Steckdose angeschlossen war. Ein Monteur sollte an einer Abzweigdose die Kabel der Raumbeleuchtung abklemmen.

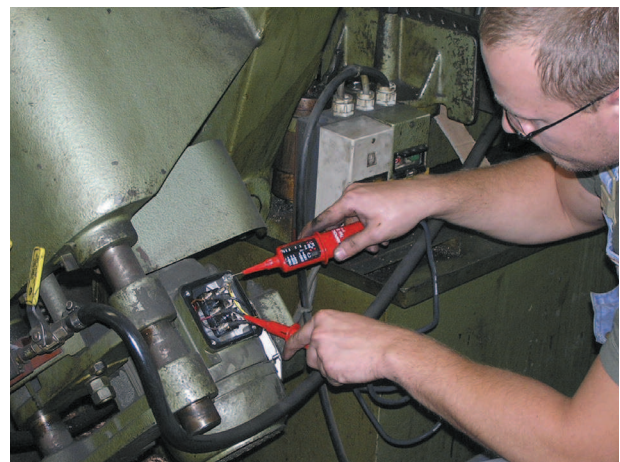
Der Monteur wollte die Versorgung des Raumes frei schalten und ging zur Unterverteilung. Er entfernte die Schraubsicherung, die nach der Beschriftung die Sicherung für diesen Raum sein sollte. Da der Baustrahler in dem betreffenden Raum verlosch, ging er davon aus, dass die gesamte Elektroinstallation in dem Raum nun spannungsfrei sei, und verzichtete auf das Feststellen der Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle. Beim Abklemmen der Kabel lehnte der Monteur mit dem linken Ellenbogen auf einem Blechschrank und berührte mit der Handfläche der rechten Hand ein spannungsführendes Kabel. Die Hand verkrampfte sich, er kam nicht mehr von dem Kabel los...

Bei der Unfalluntersuchung stellte sich heraus, dass in dem Raum zwei getrennte Stromkreise waren – ein Lichtstromkreis und ein Steckdosenstromkreis.

Der Monteur hat eindeutig gegen die Sicherheitsregel „Spannungsfreiheit feststellen“ verstoßen. Ein völlig unverständlicher Leichtsinn, zumal der Monteur zum Unfallzeitpunkt einen zweipoligen Spannungsprüfer um den Hals hängen hatte.

Oft wird übersehen, dass durch Ersatz-Stromversorgungsanlagen, Rücktransformation oder durch Hilfeinspeisung noch Spannung anliegen kann.

Das Feststellen der Spannungsfreiheit darf nur eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person und nur mit dafür geeigneten Geräten oder Einrichtungen vornehmen. Die Verwendung von Universalmessgeräten ist wegen der hohen Unfallgefahr in energiereichen Anlagen untersagt. Es muss stets allpolig, d. h. an jedem einzelnen Leiter, die Spannungsfreiheit festgestellt werden.



An der Arbeitsstelle immer erst die Spannungsfreiheit prüfen und sichern.

Weisen Sie Ihre Mitarbeiter an, sich vor und nach dem Benutzen des Spannungsprüfers davon zu überzeugen, dass er einwandfrei funktioniert. Bei Spannungsprüfern für Anlagen bis 1000 Volt handelt es sich in der Regel um eine zweipolige Ausführung.

Spannungsprüfer für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind einpolig Spannungsprüfer dürfen nur an Anlagen verwendet werden, deren Nennspannung in die auf dem Gerät angegebenen Grenzen fällt! Außerdem ist die auf dem Spannungsprüfer angegebene Anwendungsbeschränkung bzw. der Anwendungshinweis zu beachten: „Nur in Innenanlagen verwenden“, „Bei Niederschlägen nicht verwenden“, „Auch bei Niederschlägen verwendbar“. Auch muss die zu jedem Spannungsprüfer gehörende Gebrauchsanleitung beachtet werden.

Nicht an jeder Arbeitsstelle kann die fehlerfreie Anzeige eines Spannungsprüfers überprüft werden. Schadhafte Anzeigeräte können zu einer lebensgefährlichen Fehlanzeige führen. Aber auch dagegen kann man sich sichern. So gibt es z. B. Spannungsprüfer mit einer Eigenprüfvorrichtung. Das ist eine Vorrichtung innerhalb des Spannungsprüfers,

mit der wichtige Funktionen des Anzeigerates ohne äußere Spannungsquelle geprüft werden können.

Haben Spannungsprüfer eingebaute Energiequellen, und das ist bei heute gebräuchlichen elektronischen Spannungsprüfern mit optischer oder akustischer Anzeige fast immer der Fall, so müssen sie bis zur Erschöpfung der Energiequellen eindeutig anzeigen, wenn nicht ihr Gebrauch durch selbsttätiges Abschalten oder durch die Anzeige „nicht betriebsbereit“ begrenzt wird.



Verschiedene Bauformen von zweipoligen Spannungsprüfern.

Erden und Kurzschließen

Das Erden und Kurzschließen der Anlagenteile, an denen gearbeitet werden soll, dient dem unmittelbaren Schutz aller dort Beschäftigten.

Die zum Erden und Kurzschließen verwendete Vorrichtung muss stets zuerst mit der Erdungsanlage oder einem Erder und dann erst mit dem zu erdenden Anlagenteil verbunden werden, wenn nicht Erdung und Kurzschließung gleichzeitig, z. B. mit einem Erdungsschalter, durchgeführt werden. Die Arbeitsstelle muss so abgesichert werden, dass sie sowohl gegen versehentliches Wiedereinschalten als auch gegen Beeinflussungsspannungen (Influenz-, Induktions- oder Restspannungen) geschützt ist.

Alle Vorrichtungen und Geräte zum Erden und Kurzschließen müssen einen sicheren Kontakt mit der Erdungsanlage sowie mit den zu erdenden und kurzzuschließenden Anlagenteilen gewährleisten und dem Kurzschlussstrom bis zum Ausschalten standhalten.

Erdung und Kurzschließung müssen von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein; andernfalls ist eine zusätzliche Erdung, Anzeigevorrichtung oder eindeutige Kennzeichnung an der Arbeitsstelle anzubringen.

Bei Arbeiten an einer Unterbrechungsstelle muss entweder auf beiden Seiten geerdet und kurzgeschlossen werden oder die Unterbrechungsstelle ist kurzschlussfest zu überbrücken und auf einer Seite zu erden und kurzzuschließen.

Bei Arbeiten an Transformatoren muss an Ober- und Unterspannungsseiten geerdet und kurzgeschlossen werden, bei Spannungen unter 1000 V auch auf der Unterspannungsseite. Neben diesen allgemeinen Vorschriften gelten noch Zusatzbestimmungen.

Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt, ausgenommen an Freileitungen, brauchen im Regelfall nicht geerdet und kurzgeschlossen zu werden. Sicherer ist es aber. Verschiedene Hersteller bieten für diese Spannungsebene geeignetes Erdungsmaterial an. Besteht jedoch das Risiko, dass die frei geschaltete Anlage unter Spannung gesetzt werden kann, z. B. durch eine Ersatzstromversorgungsanlage, so muss geerdet und kurzgeschlossen werden.

An Freileitungen müssen alle Leiter einschließlich Neutralleiter sowie Schalt- und Steuerdrähte (z. B. bei Straßenbeleuchtung) in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle möglichst geerdet, auf jeden Fall aber kurzgeschlossen werden.

Schaltdrähte für Straßenbeleuchtung führten schon oft zu Unfällen, wenn eine Arbeitsgruppe Straßenleuchten ausprobierte, während eine andere Kolonne am Ortsnetz arbeitete. Erdungs- und Kurzschließgeräte für Ortsnetze sollten daher immer fünf oder sechs Anschlüsse besitzen, um mit einer Vorrichtung alle vorhandenen Leiter des Systems verbinden zu können.

Bei Arbeiten an Freileitungen über 1 bis 30 kV muss außer an der Arbeitsstelle mindestens an einer Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden, bei Freileitungen über 30 kV muss an jeder Ausschaltstelle geerdet und kurzgeschlossen werden. Bei Übergang von Kabel auf Freileitung ist an der Übergangsstelle zu erden und kurzzuschließen.

Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Ein Elektromonteur sollte in einem Schaltschrank eine SPS-Steuereinheit wechseln. Diese wird üblicherweise mit 24 Volt Niederspannung versorgt, also einer eigentlich ungefährlichen Spannung. Bei der Montage rutschte er allerdings ab und geriet mit dem linken Handrücken an eine 230-Volt-Anschlussklemme, die nicht vollständig gegen direktes Berühren geschützt war. Da er mit der rechten Hand Kontakt zum Metallgerüst hatte, erlitt er eine Körperdurchströmung von seiner linken zur rechten Hand. Die Durchströmung verursachte Verbrennungen an beiden Händen. Dank glücklicher Umstände kam es nicht zu Herzkammerflimmern; in

diesem Fall wäre eine Rettung sehr unwahrscheinlich gewesen, da der Monteur alleine arbeitete und niemand in der Nähe war.

Der Monteur hat die fünfte Sicherheitsregel nicht beachtet, die sich aus § 7 der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ ergibt. Danach darf in der Nähe unter Spannung stehender Teile nur gearbeitet werden, wenn „die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten durch Abdecken oder Abschränken geschützt worden sind oder die zulässigen Annäherungen nicht unterschritten werden“.

Das Missachten dieser Regel ist eine der häufigsten Ursachen für Stromunfälle. Oft wird sogar bewusst gegen diese Regel verstoßen, vor allem in der Niederspannungsebene. Jede Elektrofachkraft sollte wissen, dass hier abgedeckt werden musste. Jeder kennt aber auch die gefährliche innere Stimme „Für die paar Handgriffe hole ich doch jetzt keine Abdeckung – mir wird schon nichts passieren“.

Das Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sollte möglichst vermieden werden; es ist immer zu prüfen, ob nicht die gesamte Anlage spannungsfrei geschaltet werden kann. Ist diese Vorgabe nicht zu erfüllen, müssen die aktiven Teile für die Dauer der Arbeiten durch Abdecken oder Abschränken geschützt werden.

Abdeckungen müssen ausreichend isolierend und allen zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen gewachsen sein. Das heißt, sie müssen sicher befestigt sein und dürfen sich nicht durch zufälliges Berühren lösen oder abfallen. Empfehlenswert sind z.B. Isolierstoffplatten und -matten, Abdecktücher und Schutzgitter. Besteht die Gefahr einer Berührung mit unter Spannung stehenden Anlagenteilen oder wird die Gefahrenzone erreicht oder unterschritten, dann muss das Material unbedingt ausreichende elektrische Festigkeit besitzen.

Berücksichtigen Sie bei den Sicherungsmaßnahmen immer auch den Abstand des Arbeitenden von den unter Spannung stehenden Teilen. Könnte er mit Werkzeugen, Leitern, Gerüstteilen, Leitungsschienen usw. die Teile berühren?

Lässt sich eine Abdeckung nicht anbringen, so ist auch für die benachbarten, unter Spannung stehenden Teile Spannungsfreiheit herzustellen.

Wichtig ist ferner eine ausreichende und eindeutige Kennzeichnung der Gefahrenbereiche. Flaggen, Absperrseile, Ketten und Warnschilder haben sich hier gut bewährt. Die Arbeitsstelle muss deutlich gekennzeichnet sein. Auch auf verschlossene, unter Spannung stehende Schaltfelder ne-

ben der Arbeitsstelle sollte deutlich hingewiesen werden, z. B. durch an den Türen befestigte Platten oder eingehängte Ketten.

Wie Sie und Ihre Mitarbeiter in den unterschiedlichen Arbeitssituationen den Schutz vor einem Stromunfall durch benachbarte, unter Spannung stehende Teile sicherstellen können und müssen, finden Sie in der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ und in der BG ETEM-Broschüre „Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen“, die speziell für den Elektropraktiker geschrieben ist.