

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 83 (1992)

**Heft:** 3

**Artikel:** Ausgewählte Sicherheitsaspekte beim Arbeiten an elektrischen Anlagen

**Autor:** Häni, Samuel

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902787>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Ausgewählte Sicherheitsaspekte beim Arbeiten an elektrischen Anlagen

Samuel Häni

**Der vorliegende Aufsatz ist unter anderem hervorgegangen aus der vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke VSE koordinierten Weiterbildung der Netzelektriker, Kurse für Berufs- und Höhere Fachprüfung, bei welcher der Autor mit Sicherheitsfragen betraut ist. Die Ausführungen richten sich insbesondere an untere und mittlere Kader und Verantwortliche von Arbeitsstellen, welche beim Arbeiten an elektrischen Anlagen eine grosse Verantwortung für sichere Arbeitsabläufe tragen.**

**L'article est tiré entre autres du programme de perfectionnement des électriciens de réseau et de cours pour examens professionnels et pour examens professionnels supérieurs coordonné par l'Union des Centrales Suisses d'Electricité (UCS), où l'auteur est chargé des questions de sécurité. Cet exposé s'adresse en particulier aux cadres inférieurs et moyens et aux responsables de postes de travail qui assument la – grande – responsabilité du déroulement des travaux sur les installations électriques.**

## Adresse des Auteurs

Samuel Häni, El.-Ing. HTL, Bernische Kraftwerke AG, Sicherheitsbeauftragter Energiedirektion, 3000 Bern 25.

Die Gewährleistung der Sicherheit für das an elektrischen Anlagen arbeitende Personal und gegenüber Drittpersonen ist eine anspruchsvolle Führungsaufgabe. Zum Abwenden der durch Elektrizität bedingten Gefahren sind die unter der Bezeichnung «Goldene Fünf», «Elektrikerregel» oder «5er-Regel» bekannten Schritte von dominierender Bedeutung. Diese Regel (siehe Kasten) ist in der Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV) enthalten und im Revisionsentwurf der Starkstromverordnung [1] vorgesehen; sie ist international gebräuchlich. Die Anwendung der 5er-Regel bildet die Grundlage zum Herstellen/Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes und ist damit Kriterium zur Freigabe einer Arbeit.

### 5er-Regel

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschliessen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken, abschränken.

Die folgenden Ausführungen beleuchten die Punkte 4 und 5 der Regel. Das Schwergewicht wird auf den letzteren gelegt, weil beim Arbeiten in Nähe von Spannung eine signifikante Unfallhäufigkeit ausgewiesen ist [2, 3]. Die Grundlage bilden Erkenntnisse aus Unfallanalysen, Erörterungen mit Kursteilnehmern sowie schweizerische und ausländische Vorschriften und Regeln der Technik.

Im Zentrum des Geschehens steht das menschliche Verhalten. Deshalb eine kurze Einblendung:

### Zum menschlichen Verhalten

Besonders relevante verhaltensbezogene Aspekte dürften sein (Zitate):

*Unfälle sind aus der Sicht einer einzelnen Person seltene Ereignisse. Aus diesem Grund wird die tatsächlich bestehende Eintretenswahrscheinlichkeit von Unfällen häufig unterschätzt. Zudem haben viele Leute das Gefühl, dass Unfälle insbesondere den andern und nicht ihnen selber zustossen [4].*

*Menschen sind offenbar nicht dazu geschaffen, mit sehr kleinen Wahrscheinlichkeiten zu hantieren. Risiken werden im übrigen zum Beispiel dann systematisch unterschätzt, wenn die Gefahr nicht anschaulich ist, wenn sie nicht durch Geräusche, durch den bedrohlichen Anblick usw. signalisiert wird; ausserdem dann, wenn wir sie uns nicht sehr konkret vorstellen können [5].*

Die Wahrscheinlichkeit eines Elektrounfall es ist selbst für Fachpersonal um Grössenordnungen geringer als ein nicht-elektrischer, also äusserst klein. Deshalb ist an sich verständlich, wenn Sicherheitsmassnahmen tendenziell als überdimensioniert empfunden werden, insbesondere bei kurzdauernden Handlungen. Die Ereignisfolgen eines Elektro-Unfalles sind aber schwerwiegend; jeder 10. Unfall verläuft tödlich.

Daraus leitet sich eine herausfordernde, dauernde Führungsaufgabe ab. Die Mitarbeiter sind zu überzeugen, dass Sicherheitsbarrieren weniger im Normalablauf, als vielmehr bei Störfaktoren wie Gedankenabsenz, Ablenkung von aussen, technische Pannen, wirksam sein müssen.

### Erden und Kurzschliessen

Das Erden und Kurzschliessen als Personenschutzmassnahme ist so alt wie die Anwendung der Elektrizität. Von neuerer Aktualität sind im Niederspannungsbereich dezentrale

Energieerzeugungsanlagen, im Hochspannungsbereich die Tendenz zu Trasseezusammenlegungen (auch im Bereich von Bahnstromanlagen), was zu Potentialverschleppungen führen kann. Als Instruktionsunterlage für Netzelektriker wurde folgende Definition formuliert:

## Erden und Kurzschliessen

- hat zum *Ziel*, Ströme und Spannungen in Arbeitsbereichen vom Menschen fernzuhalten,
- ist ein *System*, welches alle mit Händen, Füßen, Körper berührbaren, leitfähigen Teile verbindet (den Menschen überbrückt),
- setzt alle leitfähigen Teile auf gleiches *Potential*,
- ist in der *Ausführungsform* je nach Arbeitsdisposition unterschiedlich.

## Niederspannungsanlagen

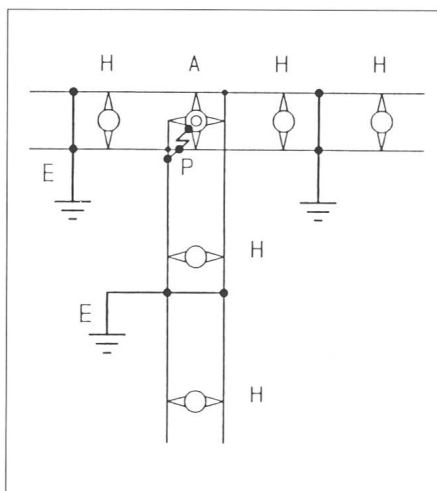
Die gültige Starkstromverordnung (StVO) schreibt das Erden und Kurzschliessen bei Niederspannung nicht vor. In der Praxis wird dies jedoch im *Freileitungsnetz* oftmals angewendet. Die Niederspannungs-Installationsverordnung NIV verlangt Erden und Kurzschliessen, wenn die Gefahr von Spannungsübertragungen oder Rückeinspeisungen besteht. Der Revisionsentwurf der StVO Art. 72.4 enthält eine sinngemässe Formulierung.

Im *Kabelnetz* kann das Erden und Kurzschliessen grössernteils nur bei den Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungsuntersätzen (NHS), und zwar unter Anwendung einseitig isolierter Erdungspatronen, erfolgen. Hier liegt denn auch das zentrale Problem: die Möglichkeit eines falschen Einsetzens und damit das Einleiten eines Sammelschienenkurzschlusses. Um dieses Risiko zu minimieren, ist das in Bild 1 dargestellte *4-Schritte-Verfahren* empfohlen. Der Markt bietet entsprechende Einrichtungen an. Ebenfalls sind Systeme mit integrierter Magnetspule erhältlich. Bei falschem eingesetzter Patrone würde die Verbindung mit dem Kurzschlussseil

durch elektromechanische Blockade automatisch verhindert.

## Hochspannungsanlagen

Bezüglich Anzahl und Ort anzubringender Erdungsgarnituren enthält die StVO, Art. 8.8, die entsprechende



**Bild 2 Allseitig Erden und Kurzschliessen mit Potentialausgleich**

Disposition (Grundriss) einer Freileitung mit Abzweig; Arbeiten auf Abzweigmast  
*A* Arbeitsstelle: leitender Mast  
*H* Holztragwerk  
*E* Erdungsgarnitur mit Erdpfahl  
*P* Potentialausgleich

Umschreibung. Davon abgeleitet sind die beiden Begriffe «beidseitig» und «allseitig» entstanden, wobei der erstgenannte Begriff nur für den Leitungszug ohne Abzweig anwendbar ist.

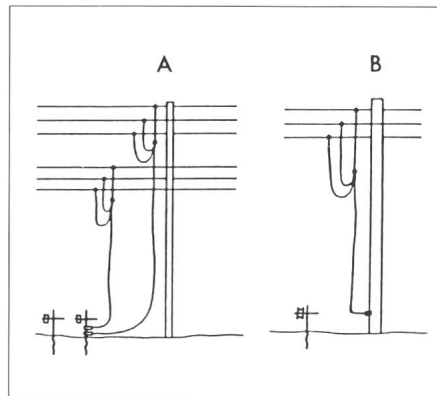
Bild 2 soll dokumentieren, dass selbst bei allseitigem Erden und Kurzschliessen kein vollständiger Schutz gewährleistet ist. Was bei dieser Disposition speziell beachtet werden muss, ist der Potentialausgleich an der Arbeitsstelle selbst. Der Revisionsentwurf der StVO, Art. 73, verlangt diesbezügliche Massnahmen.

Bild 3 zeigt als Besonderheit des Potentialausgleichs eine Regelleitung mit zwei Drehstromsystemen. Bei der früheren Anwendung der Wurf-Er-

dungsgarnitur wurden zwangsläufig beide Systeme miteinander verbunden. Heute werden zwei getrennte dreipolige Garnituren verwendet, wobei dieselben zwecks Potentialausgleichs am gleichen Erdpfahl anzuschliessen sind.

Vom aufsichtsführenden Personal ist besondere Aufmerksamkeit gefordert, wenn an einem Anlagenteil betriebsbedingte Beeinflussungsspannungen anstehen (z.B. Induktion bei Freileitungen). Manipulationsfehler beim Anbringen/Entfernen von Erdungsgarnituren können, wie Ereignisse bestätigen, tödliche Folgen nach sich ziehen.

Kurzschlussfeste Erdungsverbindungen bei Freileitungen höherer Spannungsebenen sind aufgrund der grossen Leiterabstände in der Praxis kaum mehr handhabbar. Der Revisionsentwurf der StVO, Art. 68 1d, verlangt Erdungsvorrichtungen, die dem zu erwartenden Kurzschlussstrom bis zu dessen Abschaltung sicher standhalten. Dabei umfasst der Begriff Erdungsvorrichtungen das gesamte System, einschliesslich Erdungstrenner an den Ausschaltstellen. Die Seilquerschnitte der Garnituren



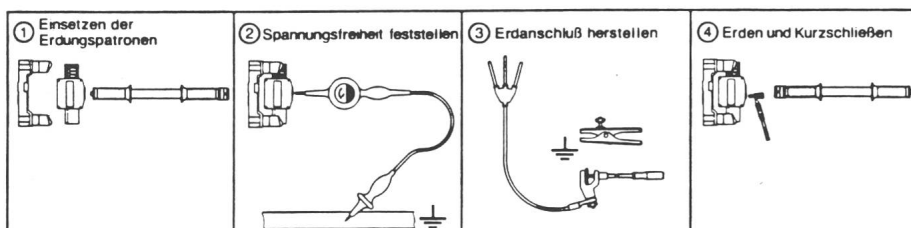
**Bild 3 Potentialausgleich bei Arbeiten auf Regelleitung**

*A* Leitung mit 2 Systemen, Holztragwerk  
*B* Leitung mit 1 System, Metallmast

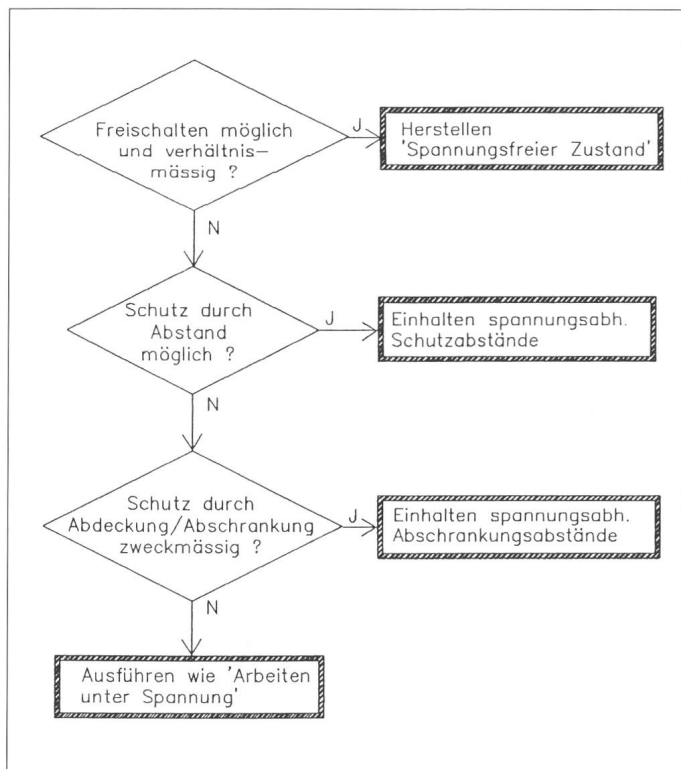
richten sich nach der noch möglichen Kurzschlussbelastung an der Arbeitsstelle. Deutschland [6] und Österreich [7] kennen eine sinngemässe Regelung, wobei an Arbeitsstellen ein Mindestquerschnitt gefordert ist.

## Arbeiten im Bereich unter Spannung stehender Teile

Nach statistischen Angaben des Eidgenössischen Starkstrominspektorates [2, 3] ereignen sich rund 80% der vom Fachpersonal verursachten Elek-



**Bild 1 Erden und Kurzschliessen eines Leitungsabganges beim Sicherheitsuntersatz (Ablaufschema)**



**Bild 4**  
**Arbeiten in Nähe von Spannung**  
Entscheidungsablauf und Lösungsmöglichkeiten beim Arbeiten in Nähe unter Spannung stehender Teile

Auf Ebene der Regeln der Technik bestehen Anwendungsrichtlinien für Betriebsfremde in Form der Suva-Richtlinie Nr. 1863 über Baumaschinen [8] und bezüglich Fachpersonal Suva-Publikationen SBA 121 und 135 [9, 10]. Die folgenden Ausführungen schliessen Erkenntnisse aus deutschen [6] und österreichischen [7] Regeln der Technik mit ein. In diesen finden die vielschichtigen, in der Praxis vorkommenden Arbeiten entsprechend breiten Raum. Daraus abgeleitet zeigt Bild 4 einen Entscheidungsablauf. Bei Niederspannung ist der Schutzabstand mit 0,5 m, für isolierte Abschrankungen mit Null (direkt anliegend zulässig) festgelegt.

In Österreich lautet Punkt 5 der Elektrikerregel: «Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile *schützen*.» Diese umfassende Formulierung entspricht dem Begriff «Vorkehrungen» der StVO. Es sind beispielsweise die in Bild 4 dargestellten Lösungen möglich.

In den genannten ausländischen Regeln sind Tätigkeiten wie Prüfen/Messen, Anbringen/Entfernen von Abdeckungen, Auswechseln von Sicherungen bei offener ungeschützter Bauart als Arbeiten unter Spannung deklariert. Die Ausführung ist durch eine Einzelperson zulässig. Der Revisionsentwurf StVO, Art. 79.2, lässt für Arbeiten an betriebstechnischen Niederspannungsanlagen (z.B. Mess-, Regel- und Steuerleitungen) ebenfalls eine einzelne Person zu, wenn Massnahmen getroffen werden, die einen Stromfluss durch den menschlichen Körper und eine Lichtbogenbildung weitgehend ausschliessen. Bild 5 deutet die unterschiedliche Beurteilung und Einstufung einer Tätigkeit an.

**Gefahrenmomente, Schutzziel, Schutzprinzip**

Die zwei *primären Gefahrenmomente* sind

trouanfälle beim Arbeiten in der Nähe von Spannung durch Nichtbeachten oder mangelhaftes Durchsetzen von Punkt 5 der 5er-Regel. Die Erfahrungen zeigen auch, dass solche Unfälle weniger bei umfangreichen und komplexen Arbeiten als bei kurzdauernden Eingriffen oder Routinetätigkeiten auftreten.

**Begriffe, Vorschriften, Regeln der Technik**

Die im Titel gewählte Formulierung «Arbeiten im Bereich unter Spannung stehender Teile» steht als Oberbegriff für «Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile» und für «Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen». Die nachfolgend verwendete Schreibweise «Arbeiten in Nähe von Spannung» und «Arbeiten unter Spannung» diene als Kürzel für diese beiden Arbeitsweisen.

Der Revisionsentwurf der StVO, Art. 66 und Anhang 1, grenzt zwischen *Bedienen* und *Arbeiten* wie folgt ab: Nicht als Arbeiten an Starkstromanlagen gilt das Bedienen von Anlagen von einem sicheren Standort aus und mit den Hilfsmitteln, welche für diesen Zweck konstruiert sind und ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos angewendet werden können. Als Arbeiten hingegen gelten Tätigkeiten an Starkstromanlagen, für deren Ausführung besondere Massnahmen getroffen werden müssen, um

Personen oder Sachen vor den Gefahren des elektrischen Stromes zu schützen.

Bezüglich *Arbeiten in Nähe von Spannung* wird auf Verordnungsebene folgendes verlangt:

- StVO, Art. 7.5: «Bei Arbeiten an spannungslosen Anlageteilen müssen Vorkehrungen getroffen werden, um zu verhindern, dass benachbarte, unter Spannung stehende Anlageteile die Arbeitenden gefährden.»
- NIV, Art. 26.1e: «... gegen benachbarte, unter Spannung verbliebene Teile abzudecken.»
- Revisionsentwurf StVO, Art. 72.1e: «... gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile abzudecken oder abzuschranken und zu markieren.»

**Bild 5**  
**Vorschriften: Unterschiedliche Beurteilung und Einstufung einer Tätigkeit**

Gegenüberstellung am Beispiel Niederspannungs- Sicherungersatz			
Bauart	StVO bisher	StVO Rev.Entw.	VDE / ÖVE
Geschlossen, isoliert	Bedienen	Bedienen	Bedienen
offen, nicht geschützt	Bedienen	Arbeiten	Arbeiten unter Spannung
Beurteilung	Funktionsorientiert	Schutzorientiert	

- Körperdurchströmung (Elektrisieren) und
- Lichtbogen,

wobei letztere im allgemeinen unterschätzt werden. Das *Schutzziel* ist, die Elektrisierung und Lichtbogeneinwirkung zu verhindern. Weil dennoch Lichtbogen entstehen könnten, ist wenigstens das empfindlichste Organ, das Auge, zu schützen. Das *Schutzprinzip* besteht aus einem System von zwei voneinander unabhängigen Barrieren:

- voll isolierte Sicherheitswerkzeuge;
- personenbezogener Schutz mit folgender *Grundausrüstung*: Gummihandschuhe, Schutzbrille, Schutzhelm (Berührungsschutz für Stirn), geschlossene Arbeitskleidung. Daneben sollen keine metallenen Uhren, Ketten usw. getragen werden (Bild 6). Bei hohen Kurzschlussleistungen sind *ergänzend* Gesichtsschutzschild und Kleidung in schwerbrennbarer Ausführung zu tragen;
- je nach Situation gehören zusätzlich dazu: Abdeckungen und/oder isolierter Standort.

Es ist entscheidend, zu beachten, dass bei Arbeiten in Nähe oder unter Spannung sowie beim Prüfen, Messen oder Bedienen in ungeschützten Be-



**Bild 6 Grundausrüstung**  
«Persönlicher Schutz»

Für Tätigkeiten aller Arten im Bereich zufällig berührbarer, unter Spannung stehender Teile ist nebst voll isolierten Sicherheitswerkzeugen die Grundausrüstung «Persönlicher Schutz» zu benutzen

reichen grundsätzlich dieselben Gefahrenmomente, dasselbe Schutzziel und dasselbe Schutzprinzip gelten.

Beim Arbeiten in Nähe von Spannung besteht die *erste Barriere* des Schutzprinzips im Abstand zwischen

### Von entscheidender Bedeutung ist:

- bei Arbeiten in Nähe oder unter Spannung,
- beim Prüfen, Messen oder Bedienen in ungeschützten Bereichen

gelten grundsätzlich

- dieselben Gefahrenmomente,
- dasselbe Schutzziel,
- dasselbe Schutzprinzip.

Arbeitspunkt und spannungsführenden, benachbarten Teilen (Isoliermedium Luft). Die *zweite Barriere*, gegen zufälliges Berühren, ist je nach Situation und Risikobeurteilung realisierbar durch:

- Isolierung an der *Anlage* durch Abdecken (Punkt 5 der Elekrikerregel),
- Isolierung am *Menschen* (personenbezogener Schutz wie beim Arbeiten unter Spannung, siehe Bild 4).

Zwecks praxisnaher Dokumentation soll ein Unfallereignis aus dem Bereich Hausinstallation erwähnt werden: Beim Ablängen und Formen eines Kabels im Verteiltableau älterer Bauart eines Gewerbebetriebes wurden benachbarte, unter Spannung stehende Sammelschienen mit der Hand berührt, was zu einem Elektrounfall mit mehrtägigem Arbeitsausfall führte.

Hier liegt der klassische Fall einer routinemässigen, kurzdauernden Arbeit «nur» in Nähe von Spannung vor. Statistisch wird dieses Ereignis wohl unter «fehlende Abdeckung» eingereiht. Konstruktionsbedingt hätte die Abdeckung durch Einwickeln der Sammelschienen erfolgen müssen. Aufgrund einer Risikobeurteilung wäre der personenbezogene Schutz situationsgerechter gewesen. Solche und ähnliche Dispositionen sind in der Praxis häufig. Die Methode Abdecken erfordert speziell bei Kleinarbeiten eine, an die jeweilige Situation angepasste Improvisation. Der personenbezogene Schutz kann demgegenüber als definiertes System aufgefasst werden — ein für das vorgesetzte Kader wichtiger Aspekt.

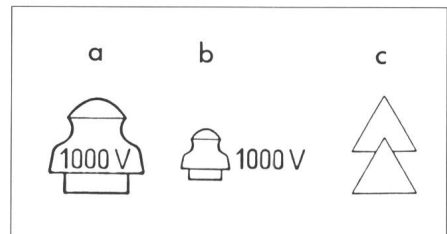
## Werkzeuge, Ausrüstungen für Arbeiten an Niederspannungsanlagen

Die Kennzeichnung der für Arbeiten unter Spannung verwendbaren Ausrüstungen ist aus Bild 7 ersichtlich. Voraussetzung sind in Grösse und Modell individuell ausgewählte und angepasste Gummihandschuhe. Unerlässlich, sowohl für Arbeiten in Nähe wie unter Spannung, sind geprüfte Gummitücher mit einer Dicke von ungefähr 1 mm. Für grossflächige Abdeckungen können die steiferen, aber durchsichtigen Kunststoffolien zweckmässiger sein (Bild 8).

Personal, welches mehr oder weniger ständig unter Spannung arbeitet, wie zum Beispiel Kontrolleure und Reparaturmonteure, sollte ausschliesslich mit Sicherheitswerkzeugen ausgerüstet sein. Grundsätzlich sind Sicherheitswerkzeuge getrennt aufzubewahren und regelmässig auf ihren Zustand zu kontrollieren.

### Ausbildung, Instruktion

Realistischerweise ist davon auszugehen, dass bei handwerklichen Elektroberufen teilweise in Nähe wie unter

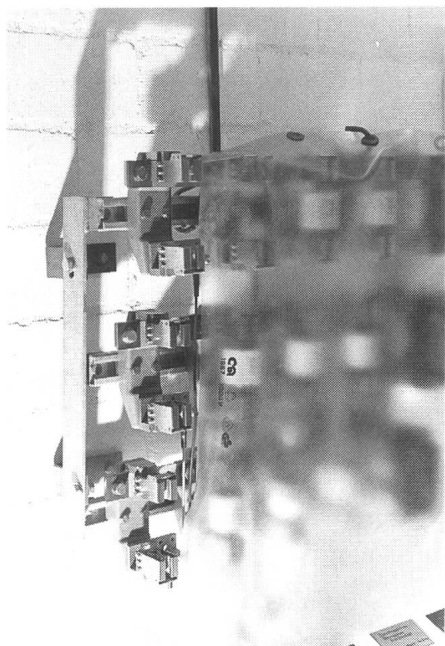


**Bild 7 Ausrüstung für Arbeiten unter Spannung**

Kennzeichnung der Ausrüstungen für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

- a, b nach DIN 57680, Niederspannung
- c nach IEC (DIN 57682), Allgemein

Spannung gearbeitet werden muss. In dieses Geschehen sind selbst Lehrlinge einbezogen. Einfache Tätigkeiten wie das Nachziehen unter Spannung stehender Anschlussklemmen mittels Schraubenzieher wird wohl jeder Lehrling im Laufe der Ausbildung ausführen. Wichtig ist, von Anbeginn die richtigen Routinen zu entwickeln, denn (Zitat) «es ist leichter etwas neu zu lernen, als es umzulernen» [5]. Insbesondere müsste das Anwenden des persönlichen Schutzes bei allen Tätigkeiten im Bereich offener, unter Spannung stehender Teile konsequent anernzogen werden (Bild 6).



**Bild 8 Abdeckung mit Kunststoffolie**  
Die Abdeckung kann mit einer für das Arbeiten unter Spannung geprüften durchsichtigen Kunststoffolie erfolgen.

Komplexere Arbeiten bleiben dem erfahrenen und zuverlässigen Berufsmann vorbehalten, wobei eine spezielle Ausbildung, zum Beispiel an Übungsanlagen, erforderlich ist. Im Rahmen allgemeiner Sicherheitsinstruktionen dürfte es besonders wertvoll sein, den Stellenwert organisatorischer/technischer Sicherheitsbarrieren und des menschlichen Verhaltens hervorzuheben.

### Zusammenfassung

– Dezentrale, in Verteilnetze einspeisende Produktionsanlagen erhöhen die Risiken hinsichtlich Rückspannung. Das Erden und Kurzschliessen

bei Arbeiten an ausgeschalteten Niederspannungsanlagen gewinnt an Aktualität. Geeignete Garnituren tragen zur Risikominimierung bei.

– Potentialausgleich, das heisst Einbeziehen aller leitenden Teile in die Erdung/Kurzschliessung, erhöht die Sicherheit.

– Arbeiten in Nähe von Niederspannung: Nach Überzeugung des Verfassers kann die Sicherheit erhöht werden, indem auch hier grundsätzlich Werkzeuge und Ausrüstungen eingesetzt werden, wie sie für Arbeiten unter Spannung verwendet werden.

### Arbeiten auf Holztragwerken

Nebst den umschriebenen elektrischen Sicherheitsaspekten sind bei Arbeiten an Anlagen und Leitungen weitere Gefahrenmomente zu beachten. Ganz besonders ist auf diejenigen bei Arbeiten auf hölzernen Tragwerken hinzuweisen. Aus Unfällen ist zu folgern, dass der Beurteilung der Standsicherheit des Tragwerkes in Berücksichtigung der einwirkenden Kräfte des Leitungssystems eine primäre Bedeutung zukommt. Die heute vor jeder Besteigung vorgeschriebene Prüfung des Holzzustandes vermag dagegen Fehlbeurteilungen nicht ganz auszuschliessen. Diese Erkenntnis führte dazu, die heute noch geltende Suva-Richtlinie Nr. 1486 einer gründlichen Revision zu unterziehen. Diese ist im heutigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen. Die neue EKAS-Richtlinie wird aus diesem Grund zu einem spätern Zeitpunkt vorgestellt. Zwischenzeitlich gilt bei den Bernischen Kraftwerken AG, besonders hinsichtlich Leitungsdemontagen, die interne Zusatzweisung: Unabhängig jeder Beurteilung des Holzzustandes muss vor dem Lösen von Stromleitern und Verankerungen das bestiegene Tragwerk zuverlässig gesichert sein.

Dem personenorientierten Schutz ist je nach Situation höhere Priorität als dem anlagenseitigen Schutz beizumessen.

– Das Arbeiten in Nähe wie unter Spannung ist in Elektroberufen Realität. Dies müsste bereits bei der Grundausbildung vertiefte Berücksichtigung finden.

– Verordnungen sollten dem sich weiterentwickelnden Stand der Technik Raum gewähren, damit die Erfahrungen der Praxis in die Regeln der Technik miteinbezogen werden können.

– Motiviertes Personal und die konsequente Anwendung der Vorschriften, Instruktionen und Schutzausrüstungen erhöhen die Arbeitsicherheit wesentlich.

### Literatur

- [1] Vorentwurf zu einer Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (StVO). Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Dezember 1990 (öffentliche Vernehmlassung 1992).
- [2] E. Lamprecht: Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1985–1987. Bull. SEV/VSE 80(1989)13, S. 795–796.
- [3] Sicherheit im Umgang mit der Elektrizität. Starkstrominspektorat. Vortragsgrundlage, Ausgabe 7/89, Folie Nr. 17.
- [4] F. Renggli: Zur Arbeitsicherheit motivieren. Suva-SBA Nr. 148.
- [5] N. Semmer: Psychologische Aspekte der Qualitätssicherung. Universität Bern, Oktober 1990.
- [6] Betrieb von Starkstromanlagen, allgemeine Festlegungen, DIN 57 105, Teil 1, Juli 1983.
- [7] Betrieb von Starkstromanlagen, grundsätzliche Bestimmungen. ÖVE-E5, Teil 1/1989.
- [8] Einsatz von Kranen und Baumaschinen im Bereich elektrischer Freileitungen. Suva-Richtlinie Nr. 1863.
- [9] Massnahmen zum Schutz der Elektromonteur, Suva-SBA 121, Ausgabe 1988.
- [10] Die Gefahren der Elektrizität. Suva-SBA 135, Ausgabe 1988.

**Verdankung:** Der Autor dankt Herrn F. Schlitter, Chefingenieur des Eidgenössischen Starkstrominspektorates, für die Durchsicht des Manuskriptes und für Ergänzungsvorschläge sowie dem Aargauischen Elektrizitätswerk AEW, Aarau, für die Zusammenarbeit bezüglich Erden und Kurzschliessen von Niederspannungsanlagen.