Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 87 (1996)

Heft: 18

Artikel: Besondere Sicherheitsaspekte des Arbeitens an Starkstromanlagen

Autor: Häni, Samuel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902352

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

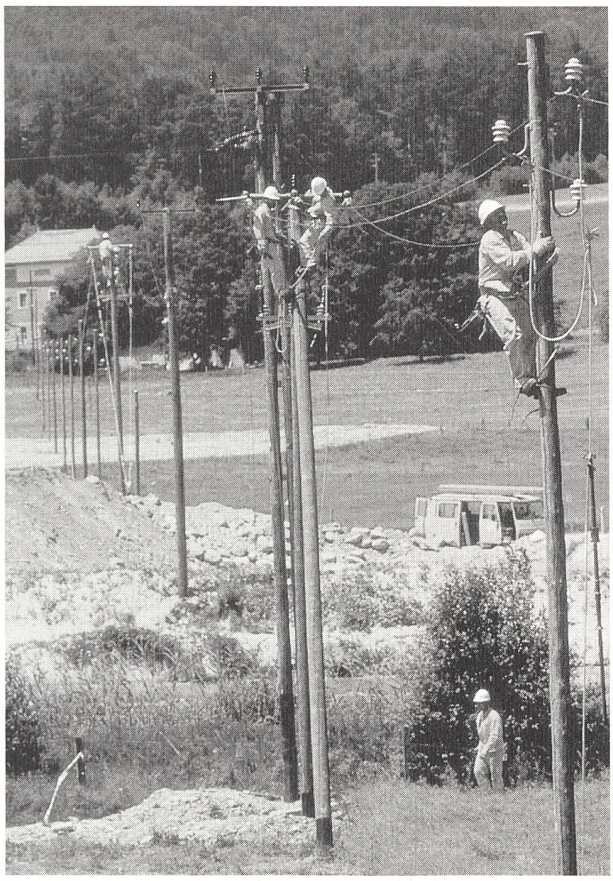
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

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

Der Beitrag behandelt einzelne sicherheitsrelevante, in der Praxis zu Diskussionen führende Aspekte des Arbeitens an Starkstromanlagen. Basis bilden die Starkstromverordnung (StV) sowie die auszugsweise in das Sicherheitshandbuch des VSE (SHB-VSE) übernommene Euronorm 50110-1 (EN). Die Ausführungen können als ergänzender Kommentar dieses Handbuches aufgefasst werden. Sie richten sich an Instruktoren und Führungspersonal. Die Bedeutung praxisorientierter Schulung mit Einbezug verhaltensbezogener Aspekte wird hervorgehoben.

Besondere Sicherheitsaspekte des Arbeitens an Starkstromanlagen



Die Schweizer Elektrizitätswirtschaft hat grosses Interesse an einer maximalen Sicherheit für ihre über 4000 Netzelektriker.

Adresse des Autors
Samuel Häni
Sicherheitsbeauftragter Energiedirektion
BKW FMB Energie AG, 3000 Bern 25

■ Samuel Häni

Einleitung

Im Zentrum des Handelns steht der Mensch. Deshalb werden kurz aktuelle sicherheitsbezogene menschliche Verhaltensmuster skizziert.

Die revidierte StV und die diesbezüglich relevante EN [1] bilden die Basis für sicheres Arbeiten an Starkstromanlagen. Das mit Auszügen aus der EN ergänzte SHB-VSE kann hierfür eine Hilfe sein. Die sich an Instruktions- und Führungspersonal richtenden Ausführungen können als Diskussionsbasis und ergänzender Kommentar dienen.

Modernste Technologien und alte konventionelle Bauarten bestehen nebeneinander. Die Organisationsstrukturen der schweizerischen Elektrizitätswerke sind dabei sehr unterschiedlich. Dies führt in der Interpretation der StV – sie gilt einheitlich für geplante und ungeplante Arbeiten, bei Hoch- und bei Niederspannung – zu Diskussionen.

Der erste Schwerpunkt umfasst Verantwortungs- und Organisationsfragen unter Einbezug der EN. Der zweite Schwerpunkt bezieht sich auf das Arbeiten an und in der Nähe unter Spannung stehender Teile.

Bei Instruktion, Planung und Arbeitsvorbereitung sollen Risikobeurteilungen auf der Basis von Schutzzielen und Definitionen sowie menschliche Verhaltensweisen dominierend sein.

Zum «Faktor Mensch»

Der Sicherheitsstandard des Elektrobereichs darf generell als hoch bezeichnet werden. Die Unfallhäufigkeit ist, bei allerdings wesentlich erhöhtem Verhältnis der Todesfälle zu Verletzten, sehr niedrig. Die Wahrscheinlichkeit, dass der einzelne, der an Anlagen arbeitet, einen Elektrounfall erleidet, ist extrem klein. Dies ist ein wesentlicher Grund tendenziell sicherheitswidrigen Verhaltens [2]. Hier ein konkretes, aktuelles Beispiel: Bei sommerlichen Tempe-

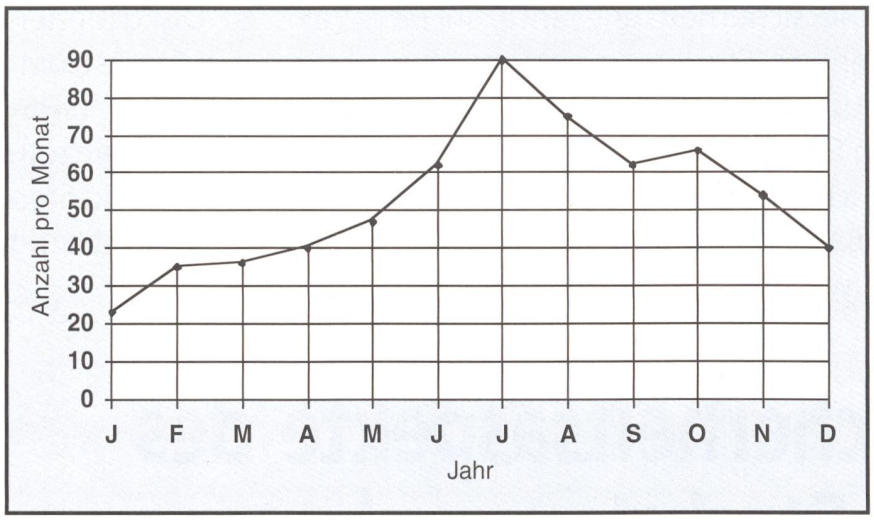


Bild 1 Anzahl Elektrounfälle pro Monat im Jahresverlauf (3 Jahre; 1985–1987; Quelle: E. Lamprecht; Bulletin SEV/VSE 13/1989).

raturen wird der Körperschutz wie «Arbeitskleid geschlossen tragen» aus an sich plausiblen Gründen ungenügend beachtet. Damit steigt das Risiko grossflächiger Berührung unter Spannung stehender Teile und dies bei erhöhter Leitfähigkeit der Haut. Bekannte folgenschwere Unfälle bestätigen diesen Sachverhalt (Bild 1).

«Aufmerksamkeit ist nur zum Teil dem menschlichen Willen unterworfen; Daueraufmerksamkeit ist nicht möglich» [3]. Dieses menschliche Verhaltensmuster kann Ursache fataler «Feldverwechslungen» sein. Das Kapitel «Arbeiten an und in der Nähe unter Spannung stehender Teile» geht näher auf diesen Aspekt ein.

Die Konsequenz daraus: In der Schulung sowie im Rahmen der nach StV Art. 12 geforderten periodischen Instruktionen ist den verhaltensbezogenen menschlichen Aspekten entsprechender Stellenwert beizumessen. Dabei ist der Beizug von auf Arbeitssicherheit spezialisierten Psychologen hilfreich.

Verantwortungs- und Organisationsfragen

Grundlagen

Die eigentliche Basis bildet StV Kapitel 5, «Arbeiten an Starkstromanlagen» (Art. 66 bis 80). Diesem Kapitel sind allgemeine Bestimmungen vorgelagert. So weist Art. 4 auf die Anwendbarkeit international harmonisierter Normen hin. Für das Arbeiten an Starkstromanlagen ist die EN relevant. Die wesentlichen Elemente, wie Definitionen, sind auszugsweise ins SHB-VSE übernommen worden. Von weiterer Bedeutung ist der Hinweis in StV Art. 9 auf die Verordnung über die Unfallverhütung (VUV) und damit auf das Unfallversicherungsgesetz (UVG). Nach genereller Schutzzielformulierung des UVG Art. 82 müssen Sicherheitsmassnahmen die Kriterien *Erfahrungsnotwendigkeit*, *Stand der Technik* und *Verhältnismässigkeit* berücksichtigen. Die Mitwirkung des ausführenden Personals wird vom Gesetzgeber ausdrücklich verlangt. Die Anwendung dieser Grundforderung der Sicherheitstechnik ist ebenfalls für Arbeiten im Starkstrombereich gegeben.

Handeln nach Schutzzielen und/oder «Rezeptvorgaben»?

Beruflich und anlässlich Instruktionen an der vom VSE koordinierten Weiterbildung der Netzelektriker ist der Autor mit Fragen konfrontiert wie beispielsweise: Ist für diese Arbeit eine zweite Person vorgeschrieben; verlangt jene Tätigkeit das Tragen eines Blendschutzschildes usw.? Solche Fragen kennzeichnen ein Denken und Handeln nach «Rezepten». Dies soll kein negatives Werturteil sein, aber die Gewährleistung der Sicherheit liegt nicht hier, sondern primär in bewusster, fallbezogener Risikoabwägung.

In der Elektrizitätsgesetzgebung besteht allgemein das Verständnis von «Rezepturvorschriften» [4]. Die EN und die StV enthalten aber verschiedene offene Bestimmungen. Selbst die «Rezeptur» Erden/Kurzschliessen ist bezüglich Niederspannung relativiert (StV Art. 72.4), was ein anlagebezogenes Konzept des Betriebsinhabers erfordert.

Im SHB-VSE, Reg. 3; Kap. 3, Seiten 10 und 11 ist die Kombination beider Linien, Rezepturen und Schutzziele, besonders manifest: Die Tabelle «Arbeiten unter Spannung» ist durch die Präambel mit Hinweis auf UVG Art. 82 relativiert.

Postulat: Im Rahmen von Instruktionen und Arbeitsvorbereitung ist die Risikobeurteilung auf der Basis von Schutzzielen und Definitionen prioritär.

Zur Problematik allein arbeitender Personen und deren Überwachung

Vom «Arbeiten unter Spannung» abgesehen, werden in der Praxis oft Fragen betreffend Zulässigkeit allein arbeitender Personen gestellt. Beispielsweise:

> Wie ist die Situation nach dem Herstellen des spannungsfreien Zustandes an einer Arbeitsstelle (z.B. abgesichertes Feld, übrige Anlage unter Spannung)? Leitungskontrollen im Störungsfall bei kritischen topologischen/klimatischen Verhältnissen? Wartung und Kontrollen in Freiluftanlagen?

Zur fallspezifischen Risikobeurteilung und Entscheidungsfindung können folgende auszugsweise und sinngemäss zitierte Unterlagen dienen (wobei für vorliegenden Zusammenhang keine zwingende Forderung auf eine weitere Person besteht):

- StV Art. 67.1: Der Betriebsinhaber ist verantwortlich, dass genügend Personal eingesetzt wird.
- VUV Art. 8: Bei besonderen Gefahren ist die Zahl der Arbeitnehmer auf das Nötigste beschränkt; allein Arbeitende sind zu überwachen.
- EN 50 110: Bei definiert abgedecktem Zustand dürfen Arbeiten in Spannungsnähe durch sachverständige oder instruierte Personen ohne weitere besondere Vorkehrungen ausgeführt werden.
- SHB-VSE: Empfehlung auf weitere Person, je nach Anlage, Arbeit und Situation.
- SUVA SBA 150: Enthält praxisnahe, wertvolle Entscheidungshilfen und situationsangepasste Lösungsvorschläge (der Markt bietet heute anwenderfreundliche Überwachungssysteme für allein arbeitende Personen an).

Zur Abgrenzung der Verantwortung nach StV Art. 67 und 69

Sowohl die StV wie die EN gehen von einer Zweiteilung der Verantwortung aus: Eine Anlage steht entweder im Verfügungsbereich des «Betriebsinhabers» (Anlageverantwortlicher nach EN) oder im Falle von Arbeiten des «Verantwortlichen der Arbeit» (Arbeitsverantwortlicher nach EN). Die Abgrenzungsformulierungen nach StV, Art. 67 und Art. 69 führen, da der Gültigkeitsbereich Hoch- und Niederspan-

nung (HS und NS), geplante und ungeplante Arbeiten sowie verschiedenste Elektrizitätswerk-Strukturen umfasst, zu Interpretationsfragen.

Art. 67.2 verpflichtet den Betriebsinhaber, «für jede Arbeitsstelle eine verantwortliche Person zu bezeichnen, welche für die Schutzmassnahmen und die sichere Arbeitsausführung verantwortlich ist». Im NS-Bereich ist diese Bedingung in der Regel summarisch durch die Hierarchie und delegierte Kompetenz erfüllt. Bei Arbeiten an HS-Anlagen kann die örtliche Verantwortung personell zweigeteilt sein; für die Schutzmassnahmen nach StV einerseits, die Sicherheit nach VUV andererseits. Schnittstelle ist dabei die «Freigabe zur Arbeit».

Mit der Delegation von Handlungskompetenz an die Ausführenden steigt der Stellenwert vertiefter, auf Risikominimierung ausgerichteter Instruktionen.

StV Art. 69, «Technische Unterlagen»: Der Betriebsinhaber muss dem Verantwortlichen der Arbeit schriftlich, bei Störungen und NS mündlich, ausser Schalthandlungen usw. auch die «Schutzmassnahmen» bekanntgeben. In der Praxis ist, je nach Organisationsstruktur, die betriebsführende Stelle nur für die Schalthandlungen verantwortlich. Die Festlegung und Durchführung der örtlichen Absicherung liegt im delegierten Kompetenzbereich des Verantwortlichen der Arbeit. Im Störungsfall muss das Pikettpersonal ohnehin in der Lage sein, vor Ort weitgehend selbständig die Risikobeurteilung vorzunehmen und entsprechend zu handeln.

Die ergänzende Brücke zu StV Art. 67 und 69 bilden Aussagen der EN wie: «Verantwortung ist teilweise delegierbar»; «Funktionen sind in Personalunion wahrnehmbar».

Folgerung: Mit der Delegation von Handlungskompetenz an die Arbeitsausführenden steigt der Stellenwert vertiefter, auf Risikominimierung ausgerichteter Instruktionen.

Arbeiten an und in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Überblick, Definitionen

Nach Publikationen des Starkstrominspektorates stehen rund 80% der Elektrounfälle in Zusammenhang mit Punkt 5 der Elektrikerregel, dem Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (in Spannungsnähe). Beobachtungen und Diskussionen zeigen sicherheitsrelevante Verständnisfragen in bezug auf die Definition des Arbeitens an Anlagen.

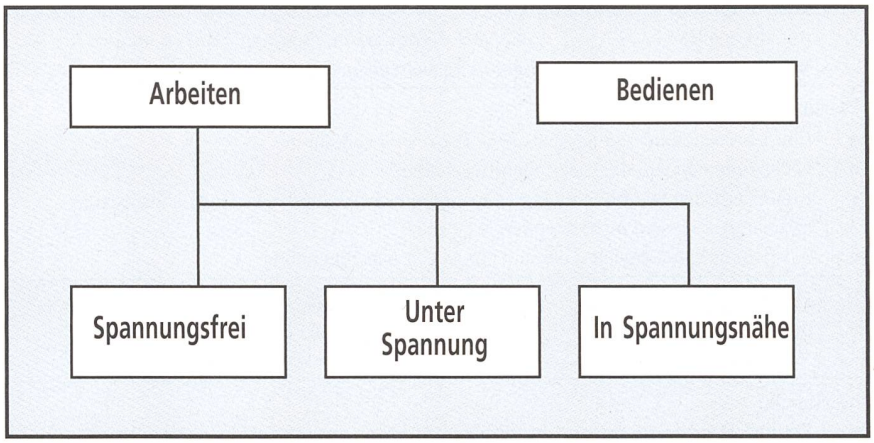


Bild 2 Struktur der Arbeitsmethoden und Kapitelfolge nach EN.

Bild 2 zeigt die aus der EN im SHB-VSE übernommene Struktur.

Die EN (sinngemäss StV Art 66.1) definiert den Oberbegriff «Arbeiten» mit:

«Jede Form elektrotechnischer oder nichtelektrotechnischer Tätigkeit, bei der die Möglichkeit einer elektrischen Gefährdung besteht».

Diese Definition lässt unter dem Begriff «Bedienen» nur Handlungen wie Schalten ab Kommandoraum oder vor gekapselten Anlagen und dergleichen zu.

Die StV enthält keinen Artikel des Unterbegriffs «Arbeiten in Spannungsnähe». Sie stellt aber durch die Schutzzielformulierung (Art. 72.1.e) «gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen» die Basis zur Anwendung der Regeln der Technik des diesbezüglichen Kapitels der EN her. Die EN formuliert die drei Unterbegriffe als wertneutrale Arbeitsmethoden («spannungsfrei» ist somit nicht favorisiert).

Von besonderer Bedeutung für das Verständnis und die Risikobeurteilung sind die zwei durch Bild 3 ergänzten Definitionen:

- Arbeiten unter Spannung:

«Jede Arbeit, bei der eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen (Werkzeuge, Geräte, Ausrüstungen oder Vorrichtungen) unter Spannung stehende Teile berührt oder in die Gefahrenzone gelangt».

- Arbeiten in Spannungsnähe:

«Alle Arbeiten, bei denen eine Person mit Körperteilen, Werkzeug oder anderen Gegenständen in die Annäherungszone gelangt, ohne die Gefahrenzone zu erreichen».

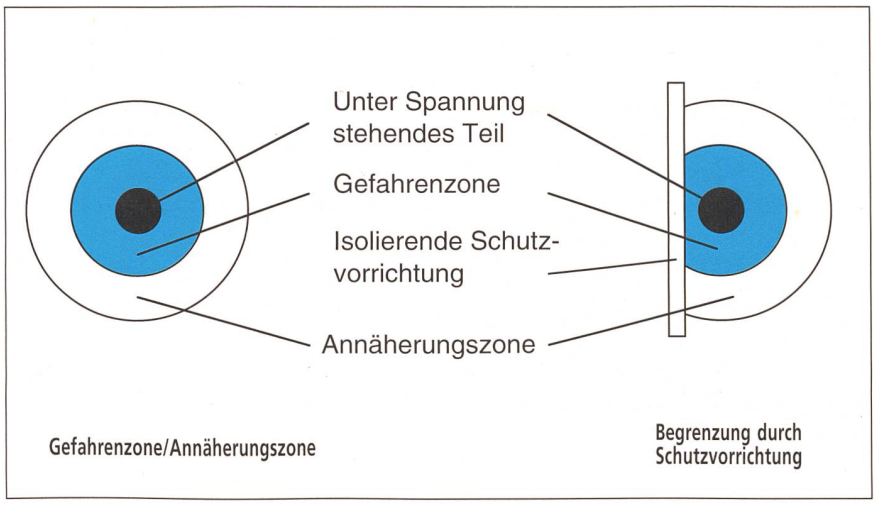


Bild 3 Erläuterungen zu Definitionen nach EN.

A	«Traditionelles» Verständnis:	***«Echtes» Handwerken, direkt an blanken, unter Spannung stehenden Teilen***
Merkmale: • Mit der Vorstellung «mindestens zwei Personen» verknüpft • Nicht zum Standard der Elektroberufe gehörend • Routinearbeiten wie Prüfen, Messen und dergleichen sowie Arbeiten unabgedeckt in Spannungsnähe sind nicht integriert • Als risikobehaftet erachtet; deshalb nur soweit unbedingt nötig		
B	«Definitions-orientiertes» Verständnis:	***Jede Tätigkeit mit der Möglichkeit der Berührung unter Spannung stehender Teile*** (bei HS bereits das Eintauchen in die Gefahrenzone)
Merkmale: • Routinearbeiten und Arbeiten unabgedeckt in Spannungsnähe sind eingeschlossen • Personalanforderungen, zulässig durch: – **Einzelperson**, *instruiert*: Arbeiten an Kleinspannung; Betätigen von NS-Sicherungen, HS-Trennern usw. (offene Bauarten) – **Einzelperson**, *sachverständig*: Routinearbeiten an NS- und HS-Anlagen nach StV Art. 75.3 und 79.2 sowie Interpretation nach EN 50110 – **Sachverständiger Leiter + mindestens instruierte Person**(en): Alle übrigen bzw. **besonderen** Arbeiten an NS- und HS-Anlagen (spezielle Trainings usw.)		

Bild 4 Vergleich unterschiedlicher Verständnisse des Arbeitens unter Spannung.

Interpretationen zum Arbeiten unter Spannung

Innerhalb schweizerischer Unternehmen sind die in Bild 4 dargestellten, sich unterscheidenden Verständnisse feststellbar.

Die EN, das SHB-VSE, die Aus- und Weiterbildung der Netzelektriker basieren auf dem «definitionsorientierten» Verständnis; ebenfalls die StV unter der Voraussetzung, dass Art. 75.3 und 79.2 als zusammengehörend und wesensgleich interpretiert werden. Die Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV), Art. 26, verkörpert das «traditionelle» Verständnis; eine Anpassung an die EN und Praxis ist angezeigt.

Unfallanalysen und sicherheitstechnische Überlegungen ergeben, dass die in der StV Art. 75.3 aufgeführten Routinetätigkeiten analog derjenigen in Art. 79.2 genannten als Arbeiten unter Spannung gelten; sie erfordern persönlichen Schutz und Sicherheitswerkzeuge. Solche Tätigkeiten sind Realität der Elektroberufe und müssten demzufolge bereits in der Lehrlingsausbildung mit eingeschlossen sein.

Die Trennlinie zwischen den durch Einzelpersonen ausgeführten Routinearbeiten und dem erweiterten Arbeiten unter Spannung ist fliessend, was durch Interpretation der EN und das Wort «dergleichen» in StV Art. 75.3.c signalisiert ist. Die Frage einer zweiten anwesenden Person ist eher zweitrangig; entscheidend ist bewusstes und professionelles Handeln. Der Slogan Frankreichs «Mieux vaut travailler sous tension en le sachant, que hors tension en le croyant» [5] spielt hier mit hinein.

Übrigens arbeitet jedes EW, welches konventionelle Mittelspannungsanlagen betreibt, definitionsgemäss im Bereich der Routinetätigkeiten unter Hochspannung (z.B. Rückstellen von Hauptstromrelais, Sicherungsersatz usw.).

Aus der EN geht weiter die sicherheitstechnisch wichtige Aussage hervor:

«Das Arbeiten in der Spannungsnähe ist – unabgedeckt – dem Arbeiten unter Spannung gleichgesetzt.»

Aus dieser Erkenntnis bzw. den entsprechenden Konsequenzen könnte der Schlüssel zur Reduktion der 80% Unfälle beim Arbeiten in Spannungsnähe liegen.

Nun kann der Einwand erhoben werden, das Abdecken benachbarter Teile entspreche dem allgemeinem Erfordernis des Arbeitens unter Spannung. Dies trifft für «direktes» Hantieren an spannungsführenden Teilen auch zu. Weshalb beim «indirekten» Berühren bei gleichbleibendem Schutzgrad das Abdecken verzichtbar ist, soll die Schutzkaskade (Bild 5) und der Kommentar zu Variante 1 verdeutlichen.

Interpretationen zum Arbeiten in Spannungsnähe

Die Tabelle (Bild 5) zeigt die prinzipiellen Möglichkeiten des sich «gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile Schützens». Fallweise sind Kombinationen sinnvoll.

Die **Variante 1** ist für kurzdauernde Routinetätigkeiten oftmals die aktuellste und sicherste Methode. Weshalb?

Um irgendwelche Tätigkeiten zu ermöglichen (z.B. Stromwandlerzangen für temporäre Messung einhängen), müssen anlageseitige Abdeckungen entfernt werden. Das erneute Abdecken (eher «Einwickeln») der nun zufällig berührbaren spannungsführenden Teile ist praxisbedingt und aufgrund von Risikoabwägungen oftmals unzweckmässig. Die entstehende Schutzlücke ist durch die Methode «Arbeiten unter Spannung» zu kompensieren (personenorientierter Schutz).

Variante 2: Das «Abdecken, Abschranken» entspricht dem Standard allgemeiner Arbeiten. Das Anbringen/Entfernen gilt, auch bei HS, als Arbeiten unter Spannung, sofern dabei in die Gefahrenzone eingetaucht wird. Durch spannungsfeste, geprüfte Abdeckungen ist eine Reduktion der Gefahrenzone möglich, wobei weder VDE noch EN diesbezüglich quantifizieren (Bild 3).

Basisschutz Bewusstes Einhalten von Abständen zu blanken, unter Spannung stehenden Teilen		
Fehlerschutz Gegen zufälliges, unbeabsichtigtes Berühren unter Spannung stehender Teile: In Frage kommen je nach Situation und Tätigkeit:		
Variante 1 Arbeiten unter Spannung	**Variante 2** Abdecken, Abschranken	**Variante 3** Einhalten von Sicherheitsabständen
Zusatzschutz Signalisieren, Markieren der unter Spannung stehenden Teile gegenüber den freigeschalteten Anlageteilen (bei grossräumigen Anlagen auch der Zugangswege, StV Art. 73.1)		

Bild 5 Schutzkaskade für Arbeiten in Spannungsnähe.

Bild 6 Permanent montierte Warntafel am Aufstieg eines Transformators: «für den Laien von Bedeutung, der Fachmann sieht sie nicht (mehr)».

Zu **Variante 3:** Allgemeine Arbeiten sollen grundsätzlich nur ausserhalb der Annäherungszone, Richtwert 1,5 m bei Mittelspannung, ausgeführt werden. In der Praxis sind spezielle Tätigkeiten *innerhalb* der Annäherungszone, ohne Abdeckung, nicht vermeidbar. Die EN stellt hierfür erhöhte Anforderungen an Vorbereitung, Umfeld und Aufsicht.

In diesem Zusammenhang sei, ohne näher einzutreten, auf die in der EN genannte «ergonomische Komponente» hingewiesen (in Funktion von Spannung und Manipulationsart vergrösserte Sicherheitsabstände).

Am Rande spielen die Konstruktionsabstände nach StV Art. 36 und 48 mit hinein. Gegenüber unter (Hoch-)Spannung verbleibenden Teilen muss für Bedienen und Instandhalten (= Arbeiten) konstruktiv eine Höhe ab Fusspunkt von 2,5 m eingehalten werden (Anhang 2, Mittelspannung). Dies ermöglicht ein Manipulieren (unabgedeckt) innerhalb der Annäherungszone.

Markieren, Signalisieren

Der Autor kennt zwei Ereignisse jüngster Vergangenheit, bei denen Monteure aus nicht eruierbarer Gedankenabsenz in Kontakt mit Hochspannung gerieten. In beiden Fällen befanden sich im unmittelbaren Gesichtsfeld Warntafeln (Bild 6). Diese und andere Ereignisse bestätigen die Aussage [6]:

«Warntafeln, wie ‹Achtung Lebensgefahr›, mögen für Laien von Bedeutung sein, der Fachmann sieht sie aber nicht (mehr).»

Unfallanalysen unter Beizug eines Psychologen führten zu folgendem Ergebnis: Bei Arbeiten in teilweise freigeschalteten Anlagen muss ein, gegenüber normalem Betriebszustand auffällig verändertes, laufend der aktuellen Situation angepasstes optisches Bild bestehen. Freigeschaltete und gesicherte Anlagekomponenten müssen sich zur visuell optimalen Wahrnehmbarkeit unmissverständlich von unter Spannung bleibenden Bereichen unterscheiden.

Im Strassen- und Bahnverkehr, bei Steuerabläufen auf Signaltableau usw. sowie bei optischen Hochspannungsprüfern werden stets zwei Kriterien dargestellt: «Rot für Halt», «Grün für frei». Demgegenüber wurde bisher zur Abgrenzung unter Spannung stehender zu freigeschalteten Anlagekomponenten lediglich das 1-Kriterien-Prinzip «rote Girlande» angewendet. Deshalb die gestellte Frage: Warum eigentlich nicht in solchen, durch Berufsroutine risikobehafteten Situationen das zweite Glied «Grün» zusätzlich anwenden?

Die BKW Energie AG wendet heute ein für universelles, rasches Befestigen entwickeltes, mit Fanions bestücktes Markierseil an. Die rote Version hat Priorität; die ergänzende grüne Version wird eher situationsangepasst im Gespräch mit dem Ausführungspersonal angewendet. Die Bilder 7a und b zeigen ein Anwendungsbeispiel für Routinewartung an zwei Grosstransformatoren eines Unterwerks. Durch die an den Aufstiegen temporär angebrachte 2-Kriterien-Markierung, Rot am unter Spannung stehenden bzw. Grün am gesicherten Objekt, soll das Risiko folgenschwerer Gedankenabsenz minimiert werden.

Bild 7 Temporär, während Routinewartung an den Aufstiegen von Grosstransformatoren angebrachte 2-Kriterien-Markierung.

a in Betrieb stehend: rote Warnflaggen

b freigeschaltet und gesichert: grüne Markierung

Literaturhinweis:

[1] Euronorm, prEN 50110-1, Schlussentwurf Januar 1996 (die Angaben im SHB-VSE sind der Version prEN Januar 1995 entnommen).

[2] *Fritz Renggli*, Betriebspsychologe, Stans: «Zur Arbeitssicherheit motivieren», SUVA SBA Nr. 148, S. 6/7.

[3, 6] *N. Semmer*, Professor Psychologisches Institut, Universität Bern.

[4] *R. Troxler*: SUVA; Techn. Kurs des VSE 1987.

[5] *C. Ammann*: Bulletin SEV / VSE 3/1978, S. 109.

Quelques aspects particuliers de la sécurité lors de travaux sur des installations à courant fort

L'article traite certains aspects importants de la sécurité relatifs aux travaux sur des installations à courant fort, aspects qui, sur le plan pratique, sont contestés. L'ordonnance sur le courant fort ainsi que les extraits de l'Euronorm 50110-1 (EN) figurant dans le Manuel de la sécurité de l'UCS en constituent la base. Les explications peuvent être considérées comme un commentaire complémentaire à ce Manuel de la sécurité. Elles s'adressent à des instructeurs et au personnel cadre. L'article met en évidence l'importance d'une formation axée sur la pratique et tenant compte des aspects du comportement.