

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: 93 (2002)

Heft: 4

Artikel: Betreiben von Hochspannungsschaltanlagen (Arbeiten)

Autor: Knaak, Jürgen

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855389>

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: 27.12.2024

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

Betreiben von Hochspannungsschaltanlagen (Arbeiten)

Im «Bulletin» SEV/VSE 24/01 wurde unter dem Titel «Betreiben von Hochspannungsschaltanlagen – Bedienen» über das Bedienen von Hochspannungsschaltanlagen berichtet. In diesem Teil wird auf das Arbeiten in und an elektrischen Schaltanlagen – als Teilaspekt für das Betreiben von Hochspannungsschaltanlagen – eingegangen. Die gesetzliche Verantwortung des Betriebsinhabers oder Betreibers wurde bereits im Teil 1 behandelt. Auf ein erhöhtes Gefahrenpotenzial beim Arbeiten in und an elektrischen Schaltanlagen sei hingewiesen und damit auf die besonderen Pflichten des Arbeitgebers zur Wahrung der Arbeitssicherheit und Unfallverhütung.

■ Jürgen Knaak

Gesetz- und Normensituation

Im «Bulletin» 24/01 wurde bereits eingehend die Gesetzgebung und Normensituation behandelt. Trotzdem sei zusammenfassend zur Norm EN 50110 Nachstehendes gesagt:

Die Gesetzgebung erkennt die Norm EN 50110-1 und 2 «*Betrieb von elektrischen Anlagen*» als anerkannte Regel der Technik an. Diese Europäische Norm hat den Zweck, in geeigneter Form allgemeine Anforderungen für sicheres Bedienen von elektrischen Anlagen und sicheres Arbeiten an, mit oder in der Nähe solcher Anlagen zu stellen. Die Norm EN 50110 stellt den europäischen Konsens oder Mindeststandard dar. Es können zurzeit auch noch nationale Anforderungen an den Sicherheitspegel existieren, die selbstverständlich auch zu beachten sind. Solche ergänzende Anforderungen werden hier nicht behandelt bzw. es wird nachstehend nur auf EN 50110 als Leitfaden eingegangen.

Adresse des Autors

Jürgen Knaak
Mitglied in der Kommission Sicherheit im
Elektrizitätswerk des VSE
Axpo
Pestalozzistrasse 6
9001 St. Gallen

Jede grössere elektrische Schaltanlage hat einen Niederspannungsbereich bzw. Niederspannungsschrank. Die erforderlichen Massnahmen zur Sicherstellung der Arbeitssicherheit während elektrotechnischen Arbeiten sind in den einschlägigen Gesetzen und Normen enthalten und werden nicht im Einzelnen behandelt. Sie

müssen bei der Festlegung der Arbeitsmethoden berücksichtigt werden.

Tätigkeitsbegriffe

Die Norm EN 50110 versteht unter Arbeiten jede Form elektrotechnischer und nichtelektrotechnischer Tätigkeit, bei der die Möglichkeit einer elektrischen Gefährdung besteht. Arbeiten an und in elektrischen Anlagen, im Gegensatz zum Bedienen, sind Tätigkeiten, bei denen nicht allein durch die Konstruktion und den mängelfreien Zustand der Anlage elektrische Gefahren ausgeschlossen werden können. Zusätzlich kann auch durch organisatorische Massnahmen und die richtige Anwendung von Arbeitsverfahren die notwendige Arbeitssicherheit erreicht werden.

Im Abschnitt 3.4 der EN 50110 wird das Arbeiten in die nachstehenden Kategorien eingeteilt. (*In nachstehenden Absätzen ist der Normtext in kursiver Schrift gesetzt.*)

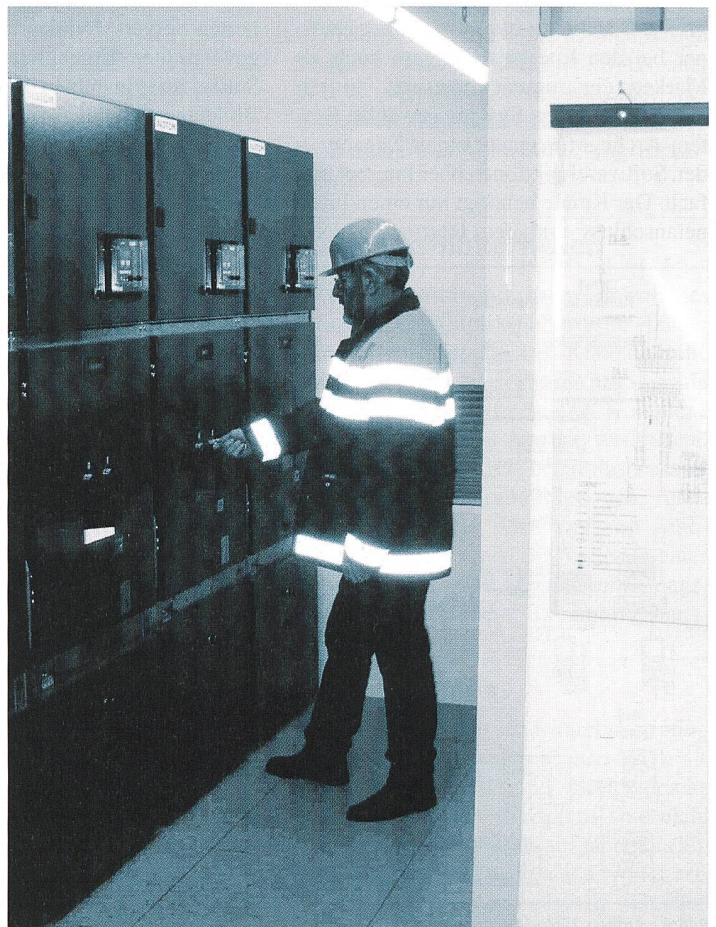


Bild 1 Bedienen von Mittelspannungsschaltanlagen: Kein Gefahrenpotenzial beim Arbeiten.

Elektrotechnische Arbeiten

Arbeiten an, mit oder in der Nähe einer elektrischen Anlage, zum Beispiel Errichten und Inbetriebnehmen, Instandhalten, Prüfen, Erproben, Messen, Auswechseln, Ändern, Erweitern.

Errichten und Inbetriebnehmen müssen erst dann zu den elektrotechnischen Arbeiten gerechnet werden, wenn

- an der jeweiligen Anlage oder dem Anlagenteil die Betriebsspannung verfügbar ist oder verfügbar gemacht werden kann, beispielsweise durch Einsetzen von Sicherungen;
- die Arbeitsstelle in der Annäherungszone eines anderen, in Betrieb befindlichen Anlagenteils liegt.

Dies gilt auch sinngemäss für das Ändern und Erweitern elektrischer Anlagen.

Zum Instandhalten zählen einerseits Tätigkeiten der vorbeugenden Wartung (Reinigen, Schmieren, Ergänzen von Hilfsstoffen) und andererseits Instandsetzungsarbeiten zur Mängelbeseitigung und Störungsbehebung.

Nichtelektrotechnische Arbeiten

Arbeiten im Bereich einer elektrischen Anlage, zum Beispiel Bau- und Montagearbeiten, Erdarbeiten, Säubern (Raumreinigung), Anstrich- und Korrosionsschutzmassnahmen.

Es darf die Annäherungszone an unter Spannung stehende Anlagenteile nicht erreicht werden (Ausnahme: ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren besteht).

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.

Die Norm EN 50110 geht davon aus, dass Arbeiten unter Spannung nach nationalen erprobten Verfahren ausgeführt werden.

Zurzeit gibt es drei anerkannte Arbeitsverfahren, die sich hinsichtlich des Standortes des Arbeitenden in Bezug auf die spannungsführenden Teile und der Hilfsmittel zum Schutz gegen elektrischen Schlag und Kurzschluss unterscheiden. Diese Verfahren sind vorzugsweise:

- für Hochspannung bis 110 kV ➡ *Arbeiten auf Abstand*
- für Niederspannung ➡ *Arbeiten mit Isolierhandschuhen*
- für Spannungen über 110 kV ➡ *Arbeiten auf Potenzial*

Die einzusetzenden Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen müssen eine Spezialausbildung (theoretisch und praktisch) nachweisen, um die Fähigkeit zum Arbeiten unter Spannung zu haben.

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

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

Die vorerwähnten Definitionen gelten nicht nur bei völlig fehlendem Berührungsschutz, sondern auch bei teilweisem Schutz gegen direktes Berühren.

Elektrische Gefährdung kann durch Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselungen oder isolierende Umhüllungen vermieden werden. Können diese Massnahmen nicht angewandt werden, ist der Schutz auch durch Abstand und Aufsicht zugelassen. Die Qualifikation des Personals unterscheidet sich nicht von der für Arbeiten gemäss vorangehenden Absatz.

Freischalten

Allseitiges Ausschalten oder Abtrennen eines Betriebsmittels oder Stromkreises von allen nicht geerdeten Leitern.

Das Ausschalten erfolgt in der Regel mit Schaltgeräten oder Sicherungen. Beim Abtrennen muss die abzutrennende Anlage, der abzutrennende Anlagenteil oder das abzutrennende Betriebsmittel in der Regel zuerst spannungsfrei gemacht werden.

Das Freischalten muss nach den fünf Sicherheitsregeln verlaufen und darf nur von instruierten Personen erfolgen.

Die nachstehend angegebene Reihenfolge muss eingehalten werden, sofern es nicht wichtige Gründe gibt, davon abzuweichen:

- Freischalten,
- gegen Wiedereinschalten sichern,
- Spannungsfreiheit feststellen,
- Erden und Kurzschliessen,
- benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Arbeiten an elektrischen Anlagen, deren spannungsfreier Zustand zur Vermeidung elektrischer Gefahren hergestellt und sichergestellt ist.

Vor Beginn der Arbeiten im spannungsfreien Zustand ist das Freischalten unter Berücksichtigung der fünf Sicherheitsregeln durchzuführen.

Befinden sich elektrische Anlagen im Errichtungs- oder Demontagezustand in

dauerhafter Trennung von jeglicher Energieeinspeisung (beispielhaft: entfernte Einspeisekabel, fehlender Hausanschluss), so fallen die Arbeiten nicht mehr unter den Anwendungsbereich der Norm EN 50110.

Die vorgenannten Arbeiten stellen unterschiedliche Qualifikationen an die eingesetzten Personen. Tabelle I gibt eine Übersicht und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Je nach Anlagen- oder Netzkonzept kann eine weitergehende Qualitätsanforderung an das eingesetzte Personal erforderlich werden. Vor Beginn sowie während der Arbeiten muss der Arbeitsverantwortliche dafür sorgen, dass alle einschlägigen Vorschriften, Anweisungen und Anforderungen eingehalten werden und die Auswahl des Personals anhand der erforderlichen Qualifikationsanforderungen für die auszuführende Arbeit zutreffen.

Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel

Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel müssen den Anforderungen einschlägiger europäischer, nationaler oder internationaler Normen entsprechen. Sie müssen entsprechend der vom Hersteller oder Lieferanten mitgelieferten Betriebsanleitung verwendet und in ordnungsgemässen Zustand gehalten werden.

Beispiele sind:

- isolierende Stiefel, Überschuhe, und Handschuhe
- Augen- oder Gesichtsschutz
- Kopfschutz
- Geeignete Schutzkleidung
- Isoliermatten, isolierende Plattformen und Arbeitsbühnen
- Isolierende flexible oder biegesteife Materialien zum Abdecken
- Isolierte Werkzeuge und Werkzeuge aus Isoliermaterial
- Betätigungsstangen, Isolierstangen
- Schlösser, Aufschriften und Aushänge, Schilder
- Spannungsprüfer und -prüfsystem
- Kabelsuch- und -auslesegeräte
- Erdungs- und Kurzschlussgeräte und -vorrichtungen
- Materialien zum Abschränken, Flaggen und andere Markierungshilfsmittel

Nicht nur die Schaltanlagen, sondern auch die Ausrüstungen und Hilfsmittel müssen periodisch auf Funktionsfähigkeit und guten Zustand überprüft werden.

Nach Norm EN 50110	Tätigkeiten	Anforderungen an das Personal	Bemerkungen
Elektrotechnische Arbeiten	Spannungsfreiheit feststellen	Instruierter	
	Störungssuche, Messen, Schutzapparate einstellen	Instruierter	
	Auswechseln von Hochspannungs-Sicherungen, die freigeschaltet sind bzw. ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren besteht	Laie oder Instruierter	
	Auswechseln von HH-Sicherungen unter Spannung, ohne Last, mit entsprechend isoliertem Werkzeug	Instruierter (Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Personen)	
	Auswechseln von HH-Sicherungen, die stromführend und unter Spannung stehen	Sachverständiger oder Instruierter mit spezieller Ausbildung	
	Anbringen/Entfernen von Erdungsgarnituren	Instruierter (Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Personen)	
	Anbringen/Entfernen von Abdeckungen bei: – vorbereiteten Originalabdeckungen – behelfsmässigen Abdeckungen – in der Annäherungszone – innerhalb der Gefahrenzone	Instruierter (Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Personen) Sachverständiger Sachverständiger und Instruierter	
	Errichten und Inbetriebnehmen, wenn die Betriebsspannung verfügbar oder jederzeit verfügbar gemacht werden kann	Sachverständiger und Instruierter mit spezieller Ausbildung	
	Ändern und Erweitern, wenn die Betriebsspannung verfügbar oder jederzeit verfügbar gemacht werden kann	Sachverständiger und Instruierter mit spezieller Ausbildung	
	Instandhalten als Tätigkeit der vorbeugenden Wartung, z.B. Reinigen von elektrischen Betriebsmitteln, Schmieren, Ergänzen von Hilfsmitteln	Instruierter (Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Personen)	
	Instandsetzungsarbeiten zur Mängelbeseitigung und Störungsbehebung	Sachverständiger und Instruierter mit spezieller Ausbildung	
	Prüfen, Erproben, Messen und Auswechseln von Teilen	Sachverständiger und Instruierter mit spezieller Ausbildung	Im Rahmen vorbeugender Wartung oder Instandsetzung
Nichtelektrotechnische Arbeiten	Bau- und Montagearbeiten, Erdarbeiten, Raumreinigung, Anstricharbeiten usw.	In der Regel von Laien	An Freileitungen mindestens unter Aufsichtsführung
Arbeiten unter Spannung	Erweitern, Ändern und Instandhalten oder ähnliche Tätigkeiten direkt an spannungsführenden Teilen oder unabgedeckt in der Annäherungszone (Eindringungsmöglichkeit in die Gefahrenzone besteht)	Sachverständiger und Instruierter mit spezieller Ausbildung	Arbeiten unter Spannung müssen nach erprobten Verfahren ausgeführt werden
Arbeiten in Nähe von Teilen unter Spannung	Bei teilweisem Berührungsschutz besteht die Gefahr, dass spannungsführende Teile berührt werden können	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person	
Freischalten	Freischalten: allseitiges Trennen von allen möglichen Einspeiserichtungen (Vermeidung jeglicher Rückspannung), Herstellen von Trennstrecken	Instruierter (Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Personen)	Die fünf Sicherheitsregeln sind zu beachten
Arbeiten im spannungsfreien Zustand	Freischalten der elektrischen Anlage	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person. Die Freigabe zur Arbeit darf nur vom Arbeitsverantwortlichen erfolgen, in der Regel schriftlich.	Nach Festlegung des Arbeitsbereichs ist analog der fünf Sicherheitsregeln freizuschalten
	Nach dem Freischalten sind im Allgemeinen weitergehende Schutzmassnahmen nicht erforderlich	Laie oder Instruierter	Z.B. Auswechseln von freigeschalteten Sicherungen

Tabelle I Übersicht der Arbeiten und Qualifikationen.

Instandhaltung

Die Instandhaltung dient dazu, die elektrische Anlage im geforderten Zustand zu erhalten. Der Anlagenverantwortliche ist zuständig für die Instandhaltungsstrategie.

Die Instandhaltung lässt sich in zwei Gruppen einteilen:

- Vorbeugende Instandhaltung (Inspektion, Wartung)
- Instandsetzung (Reparatur, Austausch eines fehlerhaften Teils)

Vorbeugende Instandhaltung

Inspektion: Der Betreiber ist aufgrund rechtsgültiger Vorschriften verpflichtet, wiederkehrende Prüfungen durchführen zu lassen. Dieser Anforderung liegt der Gedanke zugrunde, dass bei systematischen Prüfungen Mängel mit grösserer Wahrscheinlichkeit erkannt werden, als beim zufälligen Beobachten während des Betriebes. Diese Prüfungen dienen dazu, Abweichungen des Ist-Zustands der Anlagen von den Vorschriften festzustellen und gleichzeitig Aussagen über die Wahrscheinlichkeit zukünftiger Ausfälle zu erhalten.

Wiederkehrende Prüfungen können durch Besichtigung, Erproben und/oder Messen erfolgen. Die Vielfalt elektrischer Anlagen und Betriebsmittel verlangt ein hohes Mass an Beurteilungsvermögen und eine grosse Erfahrung. In der Regel wird ein Sachverständiger hinzugezogen. Der Prüfer muss in jedem Einzelfall die Arbeitsmethode verantwortlich festlegen und zum Abschluss das Ergebnis, eine Beurteilung des Zustandes der elektrischen Anlage, abgeben.

Die Starkstromverordnung SR 734.2, Artikel 18 gibt vor, dass die Kontrollperioden fünf Jahre nicht überschreiten dürfen. Die Herstellerangaben können jedoch diese Kontrollperioden verkürzen sowie das Schaltanlagenkonzept (metallgekapselt oder hermetisch gekapselt) aufgrund von mit den Umweltbedingungen verbundenen Einwirkungen.

Wartung: Für die Wartung müssen wie für die Instandsetzung die Herstellerangaben berücksichtigt werden. Die Zyklen können hierbei kürzer sein, als sie gesetzlich für die regelmässigen Inspektionen vorgeschrieben sind.

Instandsetzung

Im Wesentlichen besteht die Instandsetzung aus folgenden Schritten:

- Fehlerortung
- Fehlerbehebung und/oder Austausch von Teilen
- Wiederinbetriebnahme des instandgesetzten Anlagenteiles.

Für die einzelnen Arbeitsschritte kann die Anwendung unterschiedlicher Arbeitsmethoden notwendig werden. Der Anlagen- bzw. Arbeitsverantwortliche legt die Abläufe fest und instruiert die Mitarbeiter, einschliesslich der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen. Es können einzelne oder alle Arbeitskategorien gemäss Absatz «Tätigkeitsbegriffe» während des Arbeitsablaufes auftreten. Dementsprechend muss auch unterschiedlich qualifiziertes Personal eingesetzt werden.

Als typisches Beispiel wird das Auswechseln von Sicherungen in Hochspannungsanlagen an dieser Stelle aufgeführt. Ist kein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren vorhanden, so fällt der Sicherungswechsel unter elektrotechnische Arbeiten und muss unter Anwendung geeigneter Arbeitsmethoden von einer Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesenen Person ausgeführt werden.

Zusammenfassung

Arbeiten an und in Hochspannungsschaltanlagen unterliegt, wie das Bedienen, verantwortlich bei dem Betreiber. Diese Verantwortung kann jedoch weitergegeben werden (in Schriftform). Jede elektrische Anlage muss unter der Ver-

antwortung einer Person, dem Anlagen- oder Arbeitsverantwortlichen, betrieben werden (Norm EN 50110-1, Abs. 4.3).

Die Vielfalt von elektrotechnischen Anlagen und damit verbunden die unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen der elektrotechnischen Arbeiten macht eine spezielle Aus- und Weiterbildung des Personals erforderlich. Dies gilt zum Beispiel unter anderem für die Arbeitsgebiete «Arbeiten unter Spannung» oder «Schaltberechtigung für Nieder-, Mittel- und Hochspannungsanlagen». Die gesetzlichen Auflagen für entsprechende Ausbildung und ständige Weiterbildung wurden geschaffen, um Arbeitsunfälle zu vermeiden.

Literaturhinweise

- Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (SR 734.0).
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung) (SR 734.2).
- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) (SR 832.20).
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) (SR 832.30).
- Sicherer Betrieb von elektrischen Anlagen (Erläuterungen) (STI Nr. 407.1199.d).
- Betrieb von elektrischen Anlagen (EN 50110-1 und 2).
- Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV (HD 637 S1).
- Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschliesslich 52 kV (EN 60298).
- Personensicherheit beim Bedienen von Hochspannungsschaltanlagen («Bulletin» SEV/VSE 18/01).
- Bedienen von Hochspannungsschaltanlagen – Bedienen («Bulletin» SEV/VSE 24/01).
- Optimierung der Instandhaltung – ein Erfolgsfaktor für EVU («Bulletin» SEV/VSE 24/97).

Exploitation des installations de couplage à haute tension (réaliser des travaux)

Le «Bulletin» ASE/AES 24/01 a publié un article intitulé «Bedienen von Hochspannungsschaltanlagen – Bedienen» (Exploiter des installations de couplage à haute tension [utiliser]). Le présent article traite les travaux réalisés dans des installations de couplage et sur ces installations – ceci en tant qu'aspect partiel de l'exploitation de telles installations. La responsabilité légale du propriétaire de l'installation ou de l'exploitant a déjà été traitée dans la première partie. L'article relève le potentiel important de risques liés aux travaux réalisés dans des installations de couplage électriques ou sur ces dernières et de ce fait, les obligations particulières de l'employeur pour garantir la sécurité du travail et la prévention des accidents.