

Neues aus dem ESTI und dem TKI

KZEI

ZÜRCHER
ELEKTROVERBAND

Fyrabig-Anlass am Dienstag, 12. März 2019
von 16.00 bis ca. 19.30 Uhr
André Moser Techn. Experte/SIBE ESTI



Agenda:

- **Photovoltaik und Batteriespeicher»**
- **«Neues Mess- und Prüfprotokoll PV»**
- **«Neuerungen aus dem ESTI»**
- Aus Elektrounfällen lernen
- Allgemeine News aus dem TKI und dem ESTI
- Fragen aus dem Publikum



- Kluge Körper schützen sich...
- Man bedenke, jeder hat nur eine Haut

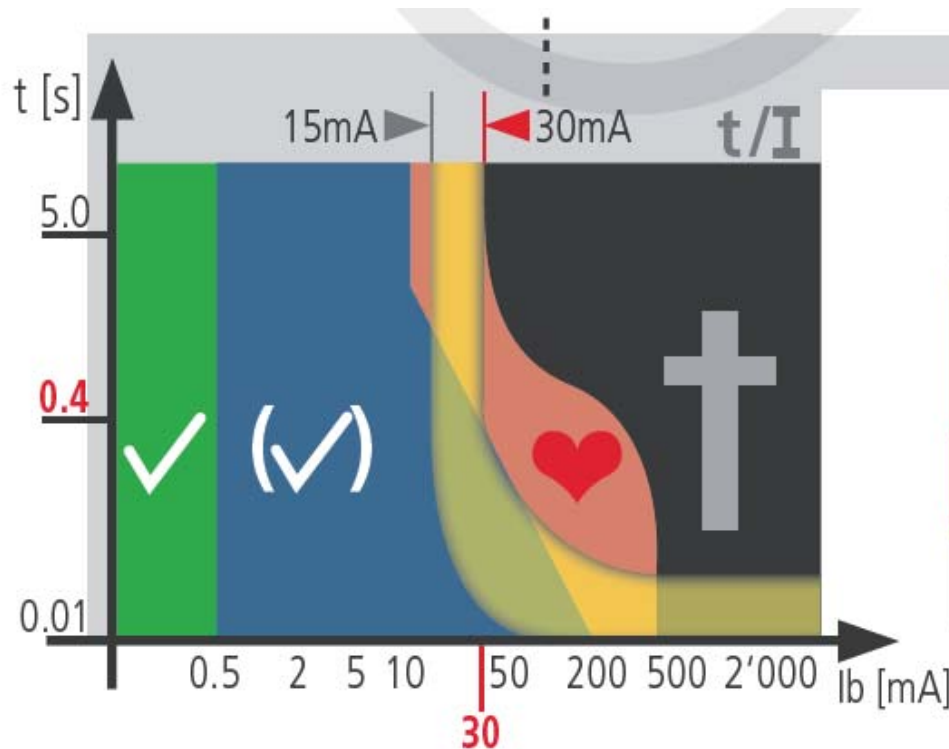


Kontinuierliche Steigerung der elektrischen Sicherheit
Plan–Do–Check–Act – deutsch:
Planen–Umsetzen–Überprüfen–Handeln





Schutzmassnahmen



Elektriker bei Stromunfall schwer verletzt
In Oberwinterthur kam es am Mittwochnachmittag zu einem Stromunfall. Ein Elektriker wurde dabei schwer verletzt.

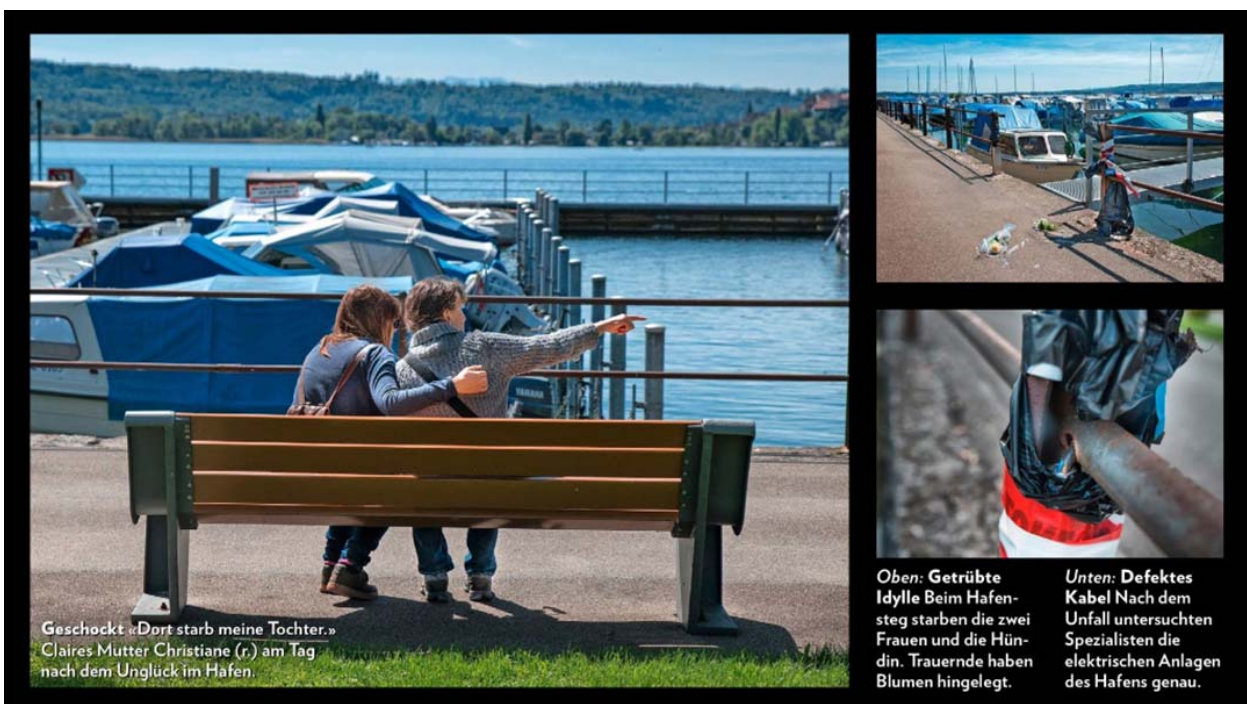
- 27.02.2019 17:13 Kapo ZH
- Bei einem Stromunfall am Mittwochnachmittag (27.02.2019) in Oberwinterthur hat sich ein Mann schwere Verletzungen zugezogen. Eine Frau sowie drei Kleinkinder sind zur Kontrolle ins Spital gebracht worden. Gegen 14.20 Uhr war ein 36-jähriger Elektriker mit Stromarbeiten in einem Doppeleinfamilienhaus beschäftigt. Aus zurzeit unbekanntem Gründen kam es zu einem Lichtbogen, was zu einem Brand im Untergeschoss der Liegenschaft führte.



- Der Handwerker zog sich dabei schwere Verbrennungen zu und musste mit einem Rettungswagen ins Spital gebracht werden. Aufgrund des Brandes wurden eine im Obergeschoss anwesende Kinderbetreuerin sowie drei Kleinkinder mit Verdacht auf Rauchgasvergiftungen zur Kontrolle ebenfalls ins Spital gefahren; sie konnten dieses bereits wieder verlassen.
- Wegen des Stromunfalls waren acht Liegenschaften während rund zweieinhalb Stunden ohne Strom. Die genaue Ursache des Unfalls wird durch die Kantonspolizei Zürich, die Staatsanwaltschaft Winterthur/Unterland, das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI sowie durch das Forensische Institut Zürich untersucht. Ebenfalls im Einsatz standen ein Brandermittler der Kantonspolizei Zürich, die Stadtpolizei Winterthur und die Berufsfeuerwehr von Schutz & Intervention Winterthur.



Quelle: Schweizer Illustrierte Juni 2018





Ein defektes Stromkabel Artikel des Vaters

► Claire war beliebt im Städtchen, die Trauer ist gross. «Eine fröhliche Frau, die immer freundlich grüsste», sagt Cédric vom Bistro Chez Pierrette. Auch Sylvia Honsberger ist erschüttert: Die gebürtige Toggenburgerin lebt seit vielen Jahren in La Neuveville, kennt die Schläflis. «Eine liebenswürdige Familie, sie hilft, wo sie nur kann. Mein herzliches Beileid.»

Claire war das jüngste der vier Kinder von Robert, 64, und Christiane Schläfli. Ein Sohn ist behindert, wurde von ihnen adoptiert. Vater Robert war Töffrennfahrer, nun führt er ein Motorradgeschäft an der Hauptstrasse. Claire sei eine natürliche Schönheit gewesen, sagt er gegenüber «Blick». «Viele junge Männer waren verliebt in sie.» Er kann nicht verstehen, was passiert ist. «Claire hat nichts falsch ge-

«Wir wollen Claire und Makani gemeinsam beerdigen»

VATER ROBERT SCHLÄFLI

macht.» Gemäss Angaben der Staatsanwaltschaft Berner Jura-Seeland vom Dienstag gabs zum Zeitpunkt des Unglücks im Gelände des Hafens wie auch in dessen unmittelbarer Umgebung und bis zum See eine elektrische Verbindung. Die elektrischen Installationen im Hafen wurden 2015 von seiner Gemeinde eingerichtet, sagt La Neuvevilles Gemeindepräsident Roland Matti – um die Unterhaltsarbeiten an den Booten zu erleichtern.

Ein defektes Stromkabel hat die zwei Frauen und die Hündin das Leben gekostet. Robert Schläfli zu «Blick»: «Wir wollen Claire

und Makani gemeinsam beerdigen.» Seine Tochter hatte noch manchen Traum. Vor einem Jahr erhielt sie mit vier Kollegen einen Preis für ihre Matura-Arbeit «Konstruktion eines Ökodorfs». Ihre zweite Leidenschaft galt den Dinosauriern – deshalb wollte sie Paläontologie studieren. Und natürlich weiter mit Makani zusammenarbeiten. Seit 2014 bildete Claire mit ihr ein Katastrophenhunde-Team. «Sie war eine engagierte junge Frau», sagt Redog-Zentralpräsidentin Romaine Kuonen. «Auch für unser Team ist ihr Tod ein grosser Verlust.» ●

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

9



Bauinstallationen mit offenen Klemmen der Witterung ausgesetzt



Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

10



**CEE 16 A an 2 x T13 /16 A x 1.45= 23.2 A
1 Std + 2 Kupplungen unzugänglich**

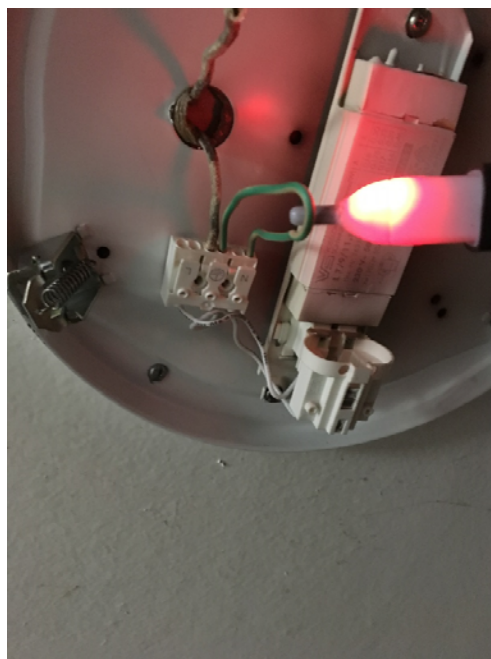


Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

11



**Schema 3 und Gehäuse unter Spannung
= geprüft? ...niemals!**

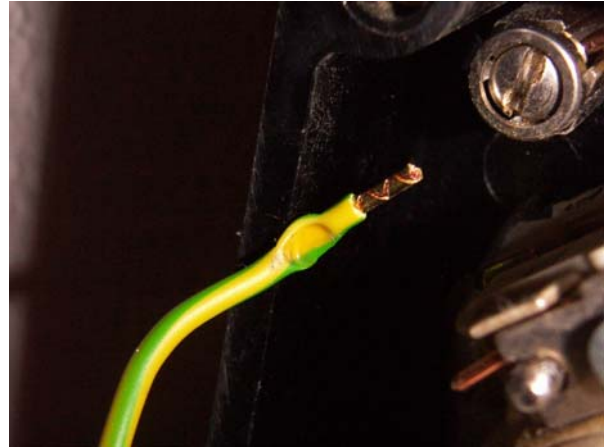
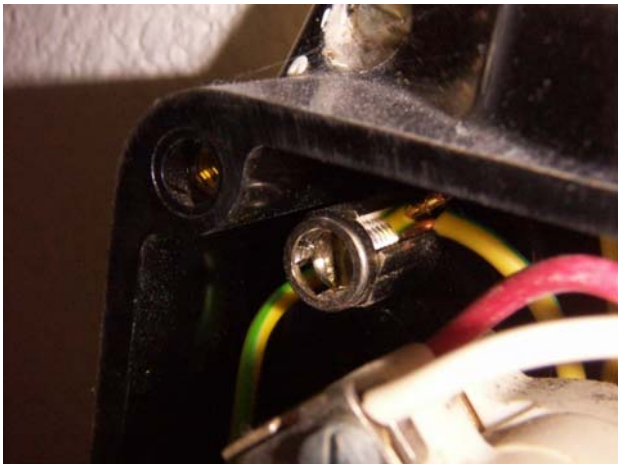


Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

12



Schutzleiter Isolation eingeklemmt geprüft ?... Niemals!

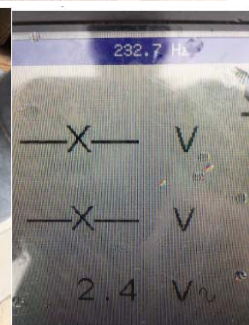


Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

13



Spannungsverschleppung ins Bad Schutzleiter von FU in die Badezonen



Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

14



Schutzleiter auf der Lampenfassung Gehäuse nicht geerdet ! Polleiter?

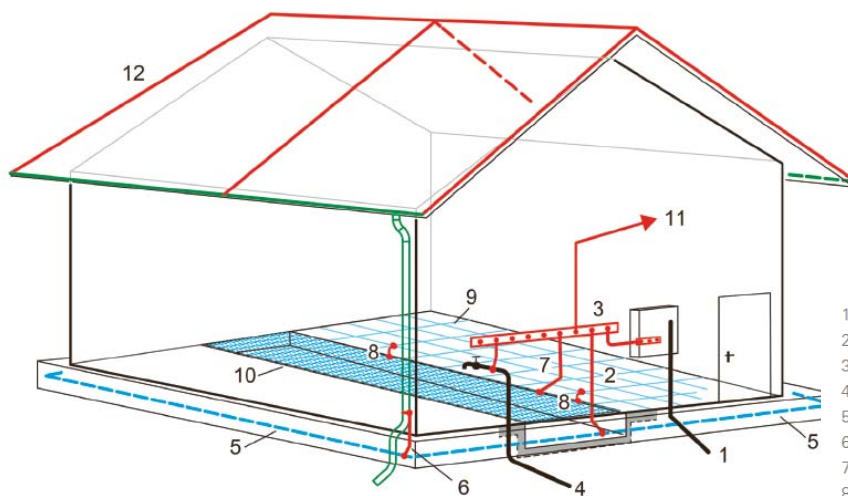


Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

15



Streuströme in Tierhaltungsbetrieben Neue Mitteilung des ESTI



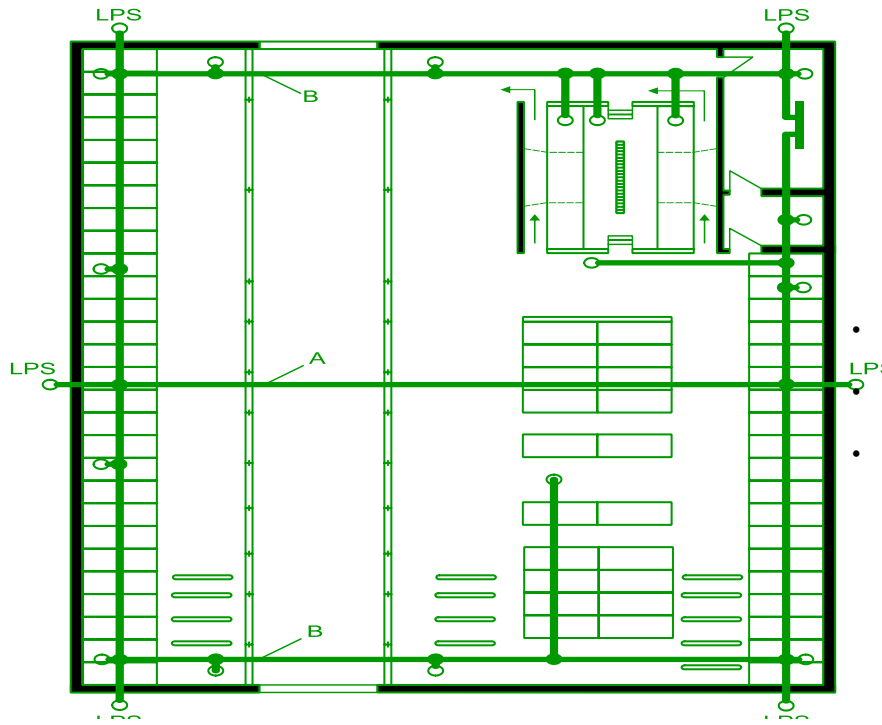
- 1 Anschlussleitung Elektro (Netzbetreiberin)
 - 2 Erdungsleitung zum Fundamenterder
 - 3 Haupterdungsschiene (Potenzialausgleichsschiene)
 - 4 Ortswasserleitung, metallisch
 - 5 Fundamenterder (Bewehrung oder spezieller Leiter)
 - 6 Verbindung zu Ableitung LPS (Dachwasserfallrohr)
 - 7 PA zu Bewehrung Schwemmkanal
 - 8 PA unter verschiedenen Bewehrungen
 - 9 Bewehrung Liegeflächen, in PA integrieren
 - 10 Bewehrung Schwemmkanal, in PA integrieren
 - 11 Melkanlage, Melkstand, in PA integrieren
 - 12 Fangleitungen LPS
- (PA = Potenzialausgleich)

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

16



Auf die richtige Erdung kommt es an



Legende

- A: Verbindung falls der Stall eine Länge = 15 m aufweist
- B: Ringförmig angeordneter Fundamenterder
- LPS: Anschlussstelle für ein Blitzschutzsystem (Lightning Protection System)

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

17



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI

ESTI Nr. 233
Version 0918 d

Weisung

Photovoltaik-Energieerzeugungsanlagen (PV-EEA)



Autor ESTI
Gültig ab 01.09.2018
Ersetzt: ESTI 233.0818 d

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

18



Photovoltaik

Bewilligungspflicht Installationsarbeiten

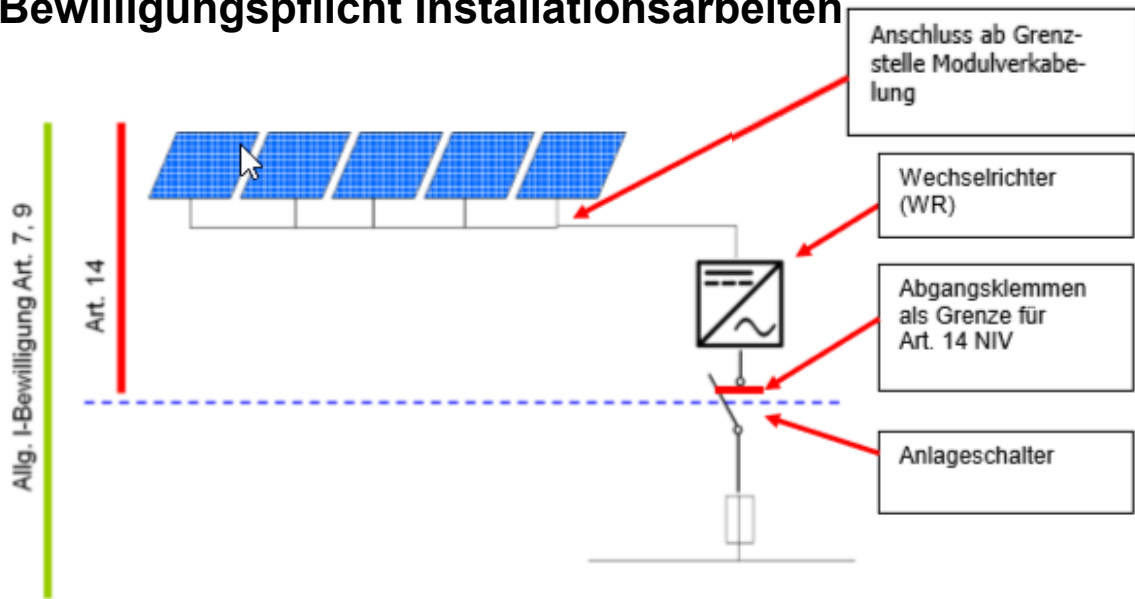


Bild 1
Bewilligungspflicht für Installationsarbeiten



Photovoltaik nicht planvorlagepflichtig

Unabhängige Abnahmekontrolle notwendig

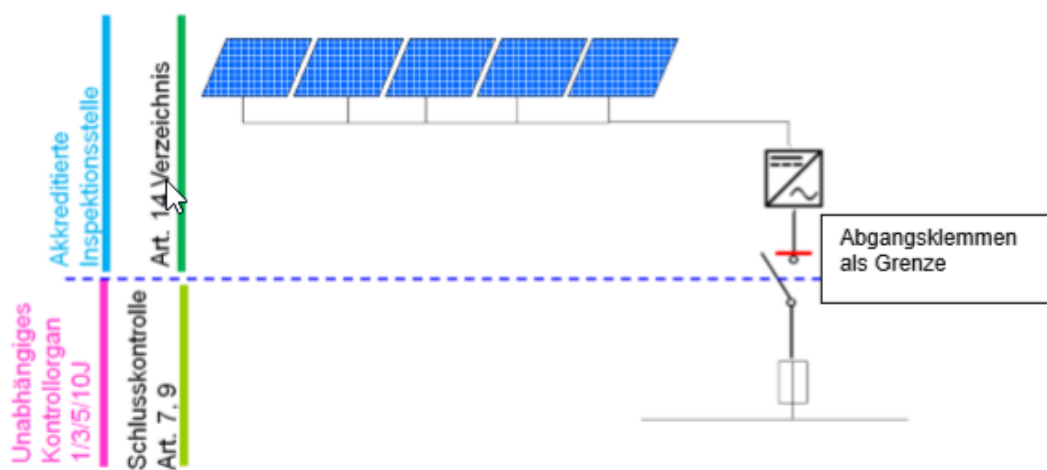


Bild 2

- Abnahmekontrolle bei nicht planvorlagepflichtigen Anlagen wenn DC-Teil von Art. 14 erstellt wurde.
- Bei 1/3/5/10 J Kontrollperioden des AC-Teils: Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle erforderlich.



Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik

Markierung für Dropdown-Feld

Nr. 7

Seite 1 von Amo



Eigentümer der Installation Tel.Nr.		Verwaltung Tel. Nr.	
Name 1	Moser	Name 1	ESTI
Name 2	André	Name 2	
Strasse, Nr.	Luppenstr. 1	Strasse, Nr.	Luppenstr. 1
PLZ, Ort	8320 Fehraltorf	PLZ, Ort	8320 Fehraltorf
Elektroinstallateur Bew.-Nr. I-		Unabhängiges Kontrollorgan Bew.-Nr. K-	
Name 1	Stromer	Name 1	Certum
Name 2		Name 2	
Strasse, Nr.	Estistr. 1	Strasse, Nr.	Stationsstr. 15
PLZ, Ort	8320 Fehraltorf	PLZ, Ort	8623 Wetzikon
Tel. Nr.	41449561212	Tel. Nr.	
Ort der Installation		Gebäudeart	Gewerbhaus
Strasse, Nr.	Luppenstr. 1	Objekt Nr.	7
PLZ, Ort	8320 Fehraltorf	Stockwerk / Lage	Dachg.
		<input checked="" type="checkbox"/> Gebäudeteil	Gartenwirtschaft
		Inst.-Anzeige Nr. / vom:	1 2 0 3 2 0 1 9

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

21



Planvorlagenpflicht

Bestimmung	planvorlagepflichtig beim ESTI gem. Art. 1 Abs. 1 Bst. b VPeA (SR 734.25)	meldepflichtig an Netzbetreiberin gem. Art. 23 bzw. 25 NIV (SR 734.27)	Nachweis der Sicherheit an das ESTI gem. Art. 35 Abs. 2 NIV (SR 734.27)
Energie- Erzeugungsanlage			
stationär, mobil Netz-Parallelbetrieb <u>AC- Seite</u>			
≤ 30 kVA	Nein	Ja	Nein
> 30 kVA	Ja	Ja	Nein
stationär, mobil Inselbetrieb			
≤ AC 1000 V und DC 1500 V	Nein	Nein	Ja
> AC 1000 V und DC 1500 V	Ja	Nein	Nein

Die Umschaltung (Netz/Null/Insel ohne Rückspeisung) ist bei der Netzbetreiberin meldepflichtig.

Sämtliche elektrischen PV-Installationen sind kontrollpflichtig nach NIV, sofern sie mit maximal AC 1000 V bzw. DC 1500 V betrieben werden. Es muss ein Sicherheitsnachweis (SiNa) mit Mess- und Prüfprotokoll Photovoltaik erstellt werden. Bei Anlagen > AC 1000 V bzw. > DC 1500 V ist die Dokumentationspflicht der Kontrollen (Kontrollbericht) nach Art. 19 Abs. 1 Starkstromverordnung (SR 734.2) zu beachten; die NIV ist dann nicht anwendbar.

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

22



6.3 Werkvorschriften 6.3.1 EEA im Parallelbetrieb mit dem Stromversorgungsnetz

Der Betrieb von mehreren einphasigen Anlagen sollte vermieden werden, da bei Ausfall einzelner Anlagen Asymmetrien entstehen.

Gemäss WV dürfen Anlagen > 3,6 kVA ohne entspr. Massnahmen nicht einphasig 1~ angeschlossen werden.

Anmerkung:

Die Asymmetrie ist vor allem dann von Bedeutung, wenn eine Erzeugungsanlage wie eine Photovoltaikanlage aus einer Vielzahl von einphasigen Erzeugungseinheiten besteht. In Niederspannungsnetzen ist der Anschluss 1/2/3~-phasiger Erzeugungseinheiten bis zu einer Bemessungsleistung von:

≤ 3,6 kVA	1/2/3~
≥ 3,6 bis 7,2 kVA	2/3~
> 7,2 kVA	nur 3~ zulässig

möglichst symmetrisch anzuschliessen. Zudem gelten die Bedingungen der Netzbetreiberin.

Warnhinweise

Alle Anschlusskästen (PV-Generatoranschlusskasten und Solarpanels-Anschlusskasten) müssen mit einem Warnhinweis versehen werden, dass aktive Teile in den Anschlusskästen auch nach dem Trennen vom PV-Wechselrichter unter Spannung stehen können.



Bild 4: Warnhinweis



6.6 Netzurückwirkungen (Oberschwingungen, Flicker, Asymmetrie usw.)

Wechselrichter für Netzparallelbetrieb müssen so konzipiert sein, dass die Grenzwerte der zulässigen Netzbeeinflussung am Verknüpfungspunkt nicht überschritten werden. (Grenzwerte gemäss Produktnormen, EN 50160, DACHCZ und VSE Richtlinie NA/EEA, Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen).

Dabei wird von der Voraussetzung ausgegangen, dass die elektrische Energie möglichst ohne Störpegel erzeugt wird und dass sich die Summe der zulässigen Netzurückwirkungen auf alle angeschlossenen bzw. zukünftig anzuschliessenden Verbraucheranlagen aufteilt.



Eine Zuschaltung an das Netz darf nur möglich sein, wenn am Netzeinspeisepunkt die Spannung vorhanden ist und innerhalb der zulässigen Werte der Toleranz liegt.

Synchronisation bzw. Zuschaltung müssen ohne wesentliche Netzbeeinflussung möglich sein. Die Leistungsfaktorregulierung hat nach den Bestimmungen der Netzbetreiberin zu erfolgen.

Bei Ausfall des Netzes muss eine sichere Netztrennung der PV-Anlage innert 5 s erfolgen (Art. 54 Starkstromverordnung, Weisung ESTI Nr. 219 Version 1017, Technische Bedingungen gemäss VSE Richtlinie NA/EEA).

- Bei einer Abweichung von den Werten nach Tabelle 15 der VSE Richtlinie NA/EEA, muss die PV-Anlage nach maximal 200 ms abschalten.
- Bei einer Inselnetzerkennung (z.B. Shiftverfahren im Stromrichter), soll die Abschaltung der PV-Anlage innerhalb von 5 s nach der Netztrennung erfolgen.

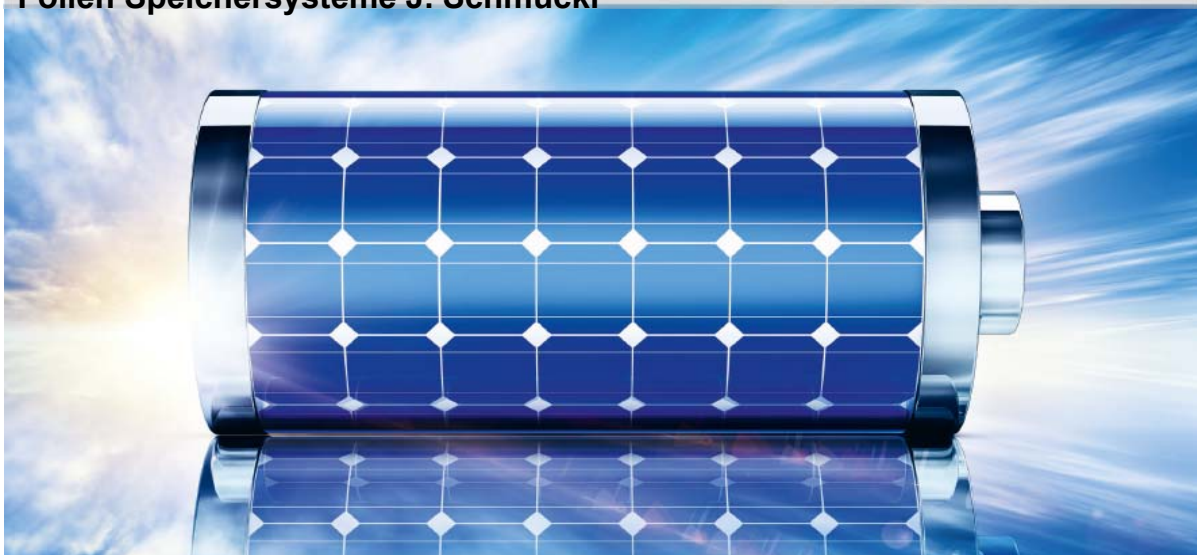
Die Verzögerungszeit für die Wiedereinschaltung liegt in der Regel zwischen 2 min und 30 min und muss mit dem Netzbetreiber abgestimmt sein. Für unterschiedliche Schutzauslösungen können die Verzögerungszeiten verschieden sein.

Bei Neuanlagen muss der Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) gemäss den Vorgaben der VSE Richtlinie NA/EEA ausgeführt sein. Zudem müssen aktuelle PV-Wechselrichter die Anforderungen nach der Normenreihe SN EN 62109-1/-2 erfüllen.

Neuanlagen mit stationären elektrischen Speichersystemen müssen zusätzlich der SNR 460712 genügen.

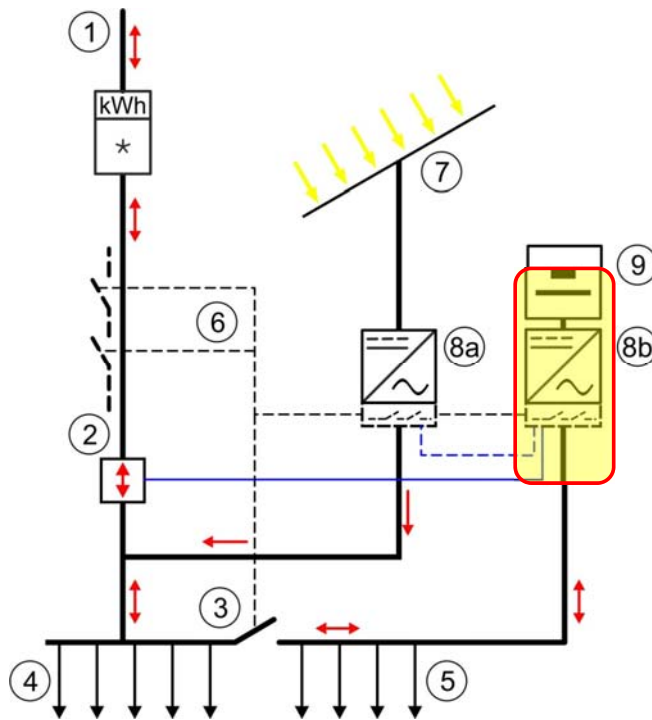
Stationäre Elektrische Speichersysteme SNR 460712

Folien Speichersysteme J. Schmucki





Beispiel im Anhang B 3 Prinzipschema - System mit AC-Koppelung



- 1 Netz EVU
- 2 Energierichtungs-Sensor (EnFluRi-Sensor)
- 3 Koppelschalter
- 4 Abgänge ohne Notstrom-Berechtigung
- 5 Abgänge notstromberechtigt
- 6 NA-Schutz
- 7 PV-Module
- 8a PV-Wechselrichter
- 8b Wechselrichter
- 9 Elektrischer Speicher

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

27



2. Anwendungsbereich

- Sicherheitsanforderungen, sofern nicht in SN EN 50272-2 festgelegt
- Bestimmungen für komplette Energiespeichersystem eines einzelnen Herstellers
- werden Komponenten zusammengestellt, wird der «Installateur» zum Hersteller

Betriebsart	Anwendung
Netzparallelbetrieb	Normalfall
Netzparallelbetrieb mit Umschaltung für Inselbetrieb	mögliche Anwendung
Inselbetrieb (z.B. Alphütte, Schutzhütten, Schrebergarten-Haus)	nicht enthalten

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

28

4.0 Schutzmassnahmen

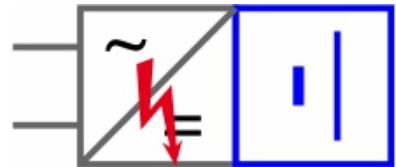
Für die Anordnung ausserhalb von elektrischen Betriebsräumen wird ein höheres Sicherheitsniveau gefordert:

- Eigensichere Systeme – beim 1-Fehlerfall darf kein unsicherer Zustand auftreten (mechanisch, thermisch, chemisch, elektrisch)
- Massnahmen zur Risikominderung z.B. in den Installations- und Betriebsanweisungen

Sind sowohl Batterie als auch Wechselrichter/Ladegerät bestimmungsgemäss eingesetzt und jeweils eigensicher, gilt das elektrische Energiespeichersystem als eigensicher.

Anmerkung:

- Batteriemangement beim Einsatz von Lithium-Ionen-Zellen
- Nur typgleiche Batterien gemäss Herstellerangaben verschalten
- Abgestimmte Laderegler



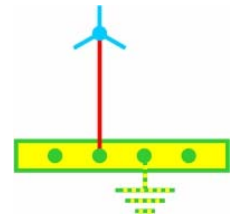
4.1.8 Netzersatzbetrieb

- Die Schutzmassnahmen müssen auch im Netzersatzbetrieb (Inselbetrieb) sichergestellt sein oder durch gleichwertige Massnahmen ersetzt werden.
- Beim Umschalten vom Netzparallelbetrieb (im TN-System) in den Netzersatzbetrieb kann die Art der Erdverbindung ändern (typischerweise in ein IT-System)

→ immer 

4.1.8 Netzersatzbetrieb im System TN

- Das Speichersystem bildet im Netzersatzbetrieb ein TN-System nach und muss die automatische Abschaltung der Stromversorgung sicherstellen
- Das Inselnetzbildende System muss während des Netzersatzbetriebs eine Verbindung des Neutralleiters (Sternpunktnachbildung) mit dem Schutzleiter (Haupterdungsschiene) erzeugen und dabei:
 - den PE-Leiter nicht schalten
 - allpolige Trennung zum Netz erhalten
 - beim Versagen der Sternpunktnachbildung das System abschalten



4.1.8 Netzersatzbetrieb im System IT

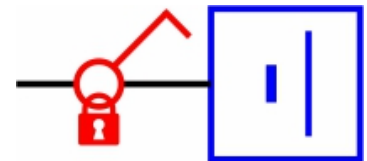
- Auch beim System IT die automatische Abschaltung der Stromversorgung sicherstellen:
Beim Auftreten eines 1. Fehlers in ≤ 5 s abschalten
 - Falls nicht in der geforderten Zeit abgeschaltet werden kann muss:
 - Die Ausgangsspannung gegen Erdpotenzial auf ≤ 50 V AC oder ≤ 120 V DC begrenzt werden
 - Im Überlastfall innert ≤ 5 s das System abschalten
- Beachten:
- Betriebsmittel die im System IT nicht funktionieren!
 - IMD müssen den Anforderungen SN EN 61557-8 entsprechen
 - nach der Abschaltung durch IMD kann bei ausreichendem R_{iso} wieder automatisch oder manuell zugeschaltet werden.
 - Sinnvolle Einstellung: Vorwarnung $300 \Omega/V$, Abschalten $100 \Omega/V$



4.6.3 Schalten für Wartungsarbeiten

Zum Durchführen von Wartungsarbeiten am Batteriesystem müssen Einrichtungen zum Trennen des Batteriesystems auf der AC-Seite und DC-seitig, falls von aussen eingeführte Leitungen vorhanden sind, vorgesehen werden.

Bei Kompaktsystemen muss die DC-Leitung zur Batterie nicht getrennt werden können.



5.1.4.1 Warn- und Hinweisschilder

Ausschnitt

Warn-, Verbots- und Hinweisschilder

Warnung vor Gefahren durch Batterien



Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden. Elektrostatische Auf- bzw. Entladungen/Funken sind zu vermeiden.



Elektrolyt ist stark ätzend!

Optionale Zusatzinformation bei VRLA-Batterien:

Im normalen Betrieb ist die Berührung mit dem Elektrolyten ausgeschlossen. Bei Zerstörung der Gehäuse ist der freiwerdende gebundene Elektrolyt genauso ätzend wie flüssiger Elektrolyt.



Achtung! Gefährliche elektrische Spannung! Metallteile der Batterie stehen immer unter Spannung, deshalb keine fremden Gegenstände oder Werkzeuge auf der Batterie ablegen.



5.1.4.3 Kennzeichnung für Rettungskräfte

Aufschriften wurden «analog» PV-Anlagen ergänzt.



bekannt

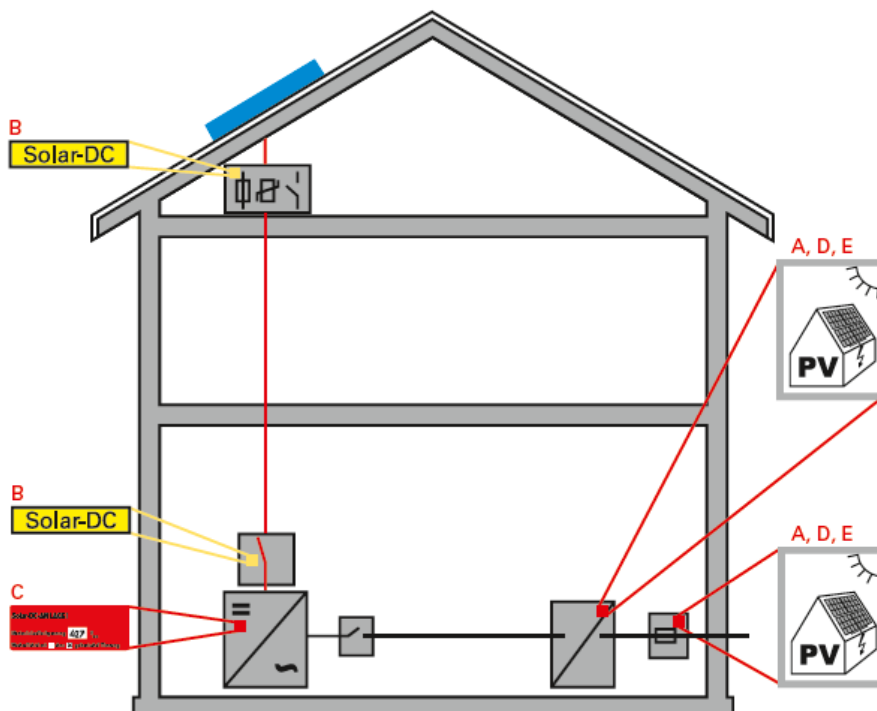


nur Speicher



Speicher + PV-Anl.

5.1.4.3 Kennzeichnung für Rettungskräfte



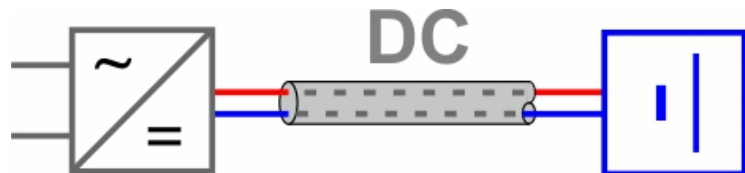
5.2 Leitungen

5.2.1 DC-Leitungen zwischen örtlich getrennt angeordneten Betriebsmitteln

Grundsätzlich wie 7.12.5.2 (wie PV-Anlagen)

und

DC-Leitungen zwischen örtlich getrennt angeordneten Betriebsmitteln müssen in einer solchen Weise ausgewählt und angeordnet werden, dass das Risiko eines Erdschlusses oder Kurzschlusses auf ein Minimum reduziert ist. (z.B. mit halogenfreien Einleiterkabeln, Kabel mit konzentrischem Leiter)



5.3.1.3 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

5.3.1.3.1 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für AC-Systeme (RCDs)

Falls Gleichfehlerströme ≥ 6 mA nicht ausgeschlossen sind, ist RCD Typ B oder B+ erforderlich.




5.3.1.3.2 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für DC-Systeme (RCDs)

RCDs Typ B für reine DC-Systeme sind zur Zeit nur als MRCDs erhältlich (Modulare RCDs) (SN EN 60947-2, Anhang M) und dürfen nur in einer vom Hersteller freigegebenen Kombination eingesetzt werden.
→ Abschaltung muss für reine DC-Anwendung geeignet sein!

5.3.6 Koordination von Schutzeinrichtungen

5.3.6.7 Einrichtungen zur Netztrennung und Umschaltung auf Netzersatzbetrieb

Falls der elektrisch Energiespeicher eine umschaltbare Versorgungsalternative zum Versorgungsnetz darstellt, gilt:

- ESTI Weisung 219 und 233
- die vorgelagerte Netzumschaltanlage muss SN EN 60947-6-1 entsprechen und in einem Gehäuse  angeordnet sein.

5.3.6.8 Isolationsüberwachungsgeräte (IMDs)

- muss bei Unterschreitung des R_{iso} einen Abschaltbefehl bewirken
- IMD muss SN EN 61557-8 oder SN EN 61557-15 entsprechen.

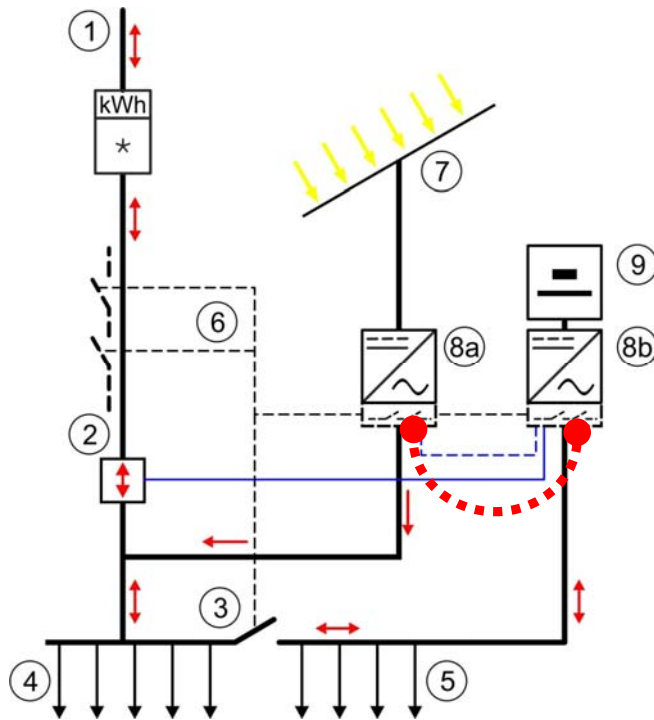
(Erdschluss-Relais mit Verlagerungsspannung als Kriterium sind nicht zulässig.)

5.4 Erdung und Schutzleiter

Die Sternpunktnachbildung muss niederohmig mit $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ mit der Haupterdungsschiene verbunden werden.

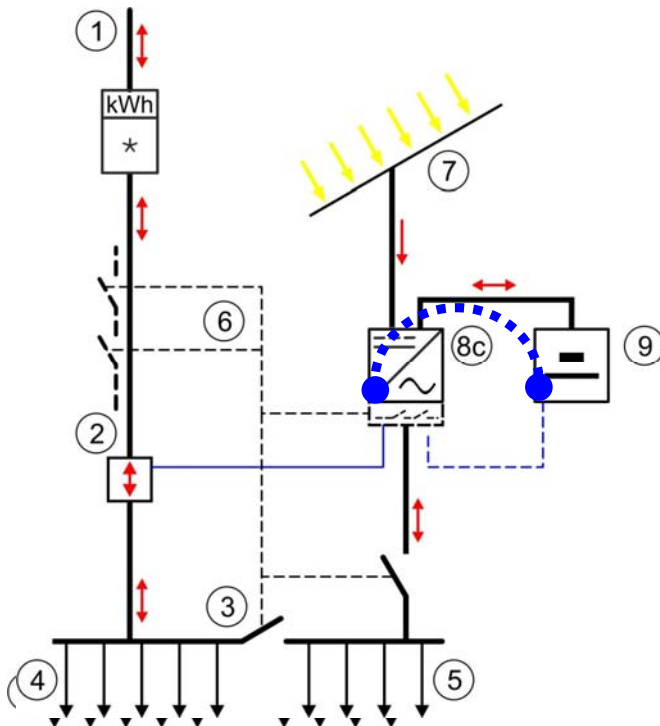


Beispiel im Anhang B 3
Prinzipschema - System mit AC-Koppelung



- 1 Netz EVU
- 2 Energierichtungs-Sensor (EnFluRi-Sensor)
- 3 Koppelschalter
- 4 Abgänge ohne Notstrom-Berechtigung
- 5 Abgänge notstromberechtigt
- 6 NA-Schutz
- 7 PV-Module
- 8a PV-Wechselrichter
- 8b Wechselrichter
- 9 Elektrischer Speicher

Beispiel im Anhang B 3
Prinzipschema - System mit DC-Koppelung



- 1 Netz EVU
- 2 Energierichtungs-Sensor (EnFluRi-Sensor)
- 3 Koppelschalter
- 4 Abgänge ohne Notstrom-Berechtigung
- 5 Abgänge notstromberechtigt
- 6 NA-Schutz
- 7 PV-Module
- 8c Hybrid-Wechselrichter
- 9 Elektrischer Speicher

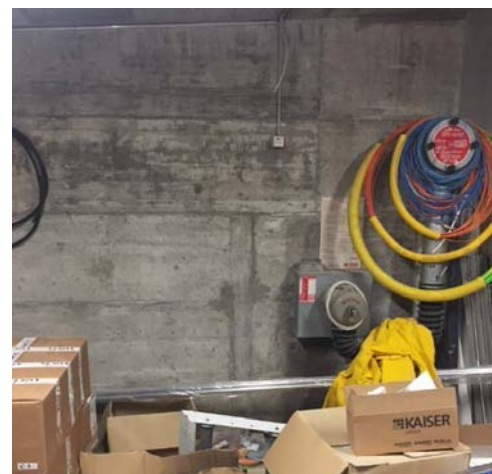
Fall 2: Lernender 3 LJ AuS ohne Ausbildung

- Der Verunfallte (VU) hatte den Auftrag, eine Steckdose T15 zu demontieren und danach an einem anderen Ort im Luftschutzraum wieder zu montieren.
- Den Auftrag hat er vom bauleitenden Monteur bekommen.
- Der VU öffnete die Abzweigdose, um zu schauen, ob die Steckdose noch angeschlossen war. Er bemerkte, dass ein Kabel abgehängt war. Der VU nahm an, es handelt sich um das Kabel von der Steckdose, an der er seine Arbeit verrichten sollte.
- Die **Spannungsfreiheit** an der Steckdose T15 wurde von VU wie auch vom bauleitenden Monteur nicht überprüft.



Ursachen:

- Die **Spannungsfreiheit** wurde vor der Arbeit vom bauleitenden Monteur nicht überprüft.
- Vor Arbeitsbeginn überprüfte der VU die **Spannungsfreiheit** an der Steckdose nicht.
- Die 5 Sicherheitsregeln wurden vom bauleitenden Monteur, wie auch vom VU nicht angewandt.
- Lernende dürfen nicht an Anlagen arbeiten, die unter Spannung stehen und nicht IP2X geschützt sind.
- **Arbeiten unter Anwendung der Arbeitsmethode AuS 1 dürfen nur Lernende gemäss Info 2114a.**



Massnahme:

1. Wird in der Nähe von spannungsführenden Teilen gearbeitet, die nicht IP 2X geschützt sind, muss zwingend eine persönliche Schutzausrüstung getragen werden.
2. Der Arbeitsverantwortliche muss vor der Übergabe der Arbeit an einen Lernenden die Anlage **spannungsfrei** schalten und nach den 5 Sicherheitsregeln sichern. Erst danach darf er die Arbeit dem Lernenden übergeben.
3. Vor Arbeitsbeginn muss der Lernende bei einer Anlage, welche IP 2X geschützt ist, diese auf **Spannungsfreiheit** prüfen. Erst danach darf er mit der Arbeit beginnen.
4. Arbeiten unter Anwendung der Arbeitsmethode AuS 1 dürfen von Lernenden nur dann ausgeführt werden, wenn sie dafür das nötige fachliche Wissen und genügend praktische Erfahrungen aufweisen. Zusätzlich braucht es begleitende Massnahmen, damit der Lernende oder die Lernende den Status einer instruierten Person erhält. Als instruiert gilt jemand unter folgenden Voraussetzungen:
 - Hat den überbetrieblichen Kurs Lehrjahr 3 (üK 3) absolviert.
5. Werden Abdeckungen demontiert, unter welchen sich spannungsführende Teile befinden und an diesen gearbeitet werden muss, so ist vorab die Anlage **spannungsfrei** zu schalten und nach den 5 Sicherheitsregeln zu sichern.

Spannungsfreiheit prüfen



Sicherheitsregel 3; „auf Spannungsfreiheit“ prüfen, mit einem Messgerät das den nachfolgenden Anforderungen entspricht:

- **Messgerät nach EN 61243-3 der Sicherheitskategorie Klasse 4**
- **Ist vor Kurzschluss geschützt**
- **Kann Spannung anzeigen ohne Batterie**
- **Niederohmiges Messgerät (ca. 300'000Ω) verwenden**



Bei jedem dritten Unfall ist ein Lernender betroffen

- Die Unfallursachen liegen hauptsächlich zwischen der Inbetriebsetzung und der Übergabe an den Eigentümer oder Mieter. Meistens findet keine geordnete Inbetriebnahme mit Erstprüfung statt. Die Missachtung der Regeln «Freischalten und allseitig trennen» mit 14% und «auf Spannungslosigkeit prüfen» mit 13% ist die Hauptursache, weshalb Elektrounfälle geschehen.
- Meistens wird eingeschaltet ohne vorher alle Leitungsenden zu isolieren oder es wird Inbetriebgesetzt ohne Erstprüfung. Davon waren im Jahre 2017; 32 Personen betroffen was rund ¼ der untersuchten Unfälle entspricht. Es wird in diesen Fällen ohne vorherige Sicherungsmassnahmen unter Spannung gearbeitet.



Lernende und Jugendliche sind überdurchschnittlich betroffen

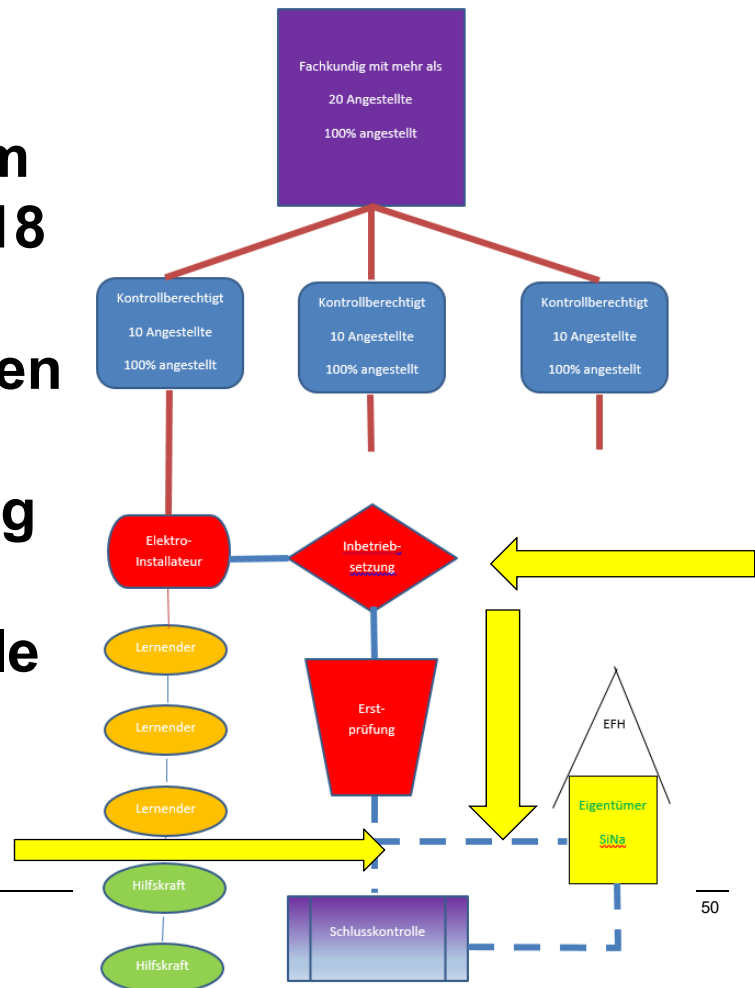
- Im Weiteren ist ersichtlich, dass Lernende und Jugendliche sich überdurchschnittlich oft bei Elektrounfällen verletzt werden. Hier gilt es, die Massnahmen frühzeitig einzuleiten, damit nicht risikobehaftete Arbeitsweisen gelernt werden. Dabei sind die Lehrbetriebe angehalten die Lernenden am Arbeitsplatz auszubilden, anzuleiten und zu überwachen. Gemäss den begleitenden Massnahmen im Anhang 2 zum Bildungsplan zur Verordnung über die berufliche Grundbildung.
- Die Analyse der Unfallzahlen zeigt, dass bei der Betriebsorganisation und der Inbetriebsetzung die Vorgaben nicht so gelebt werden wie das die Verordnung vorgibt. Damit die hohen Ziele erreicht werden können, gilt es, alle Regeln auch im hektischen Arbeitsalltag konsequent um- und durchzusetzen um die Unfallzahlen der Lernenden zu senken.



Ablaufdiagramm gemäss NIV 2018

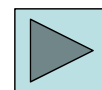
Die Unfälle finden
zwischen der
Inbetriebsetzung
und der
Schlusskontrolle
statt.....

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L



Neuer Film 5+5 für Elektroinstallationen + Energieversorger

- Zeit 5:08



suva

- Von suva in Zusammenarbeit mit ESTI und electrosuisse
- Herzlichen Dank an suva

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

51

Fall 3: Kurzschluss beim Messen



Der Verunfallte (VU) hatte den Auftrag bei einer Sicherungsgruppe die Installationskontrolle durchzuführen. Dazu wollte er die Sicherungsgruppe für die Isolationsmessung vorbereiten. Nachdem er dem Eigentümer mitgeteilt hatte, die Stromzufuhr unterbrechen werde, entfernte er die Sicherungen. Um die Isolationsmessung auszuführen, wollte er die Messbrücke auf der oberen Seite des Sicherungselementes über die drei Aussenleiter einlegen. Bei der ersten Klemme passierte noch nichts. Als er die zweite Klemme auf dem zweiten Aussenleiter anbringen wollte, kam es zum Kurzschluss mit einem Störlichtbogen. Dabei verbrannte sich der VU das Gesicht und die Hände.

Ursachen:

Der VU war der Meinung, dass die Einspeisung der Sicherungen auf der unteren Seite eingespiesen werden. Er hatte vor dem Anbringen der Messbrücke **keine Prüfung auf Spannungsfreiheit** vorgenommen. Die obere Seite, wo er die Messbrücke anbringen wollte, stand unter Spannung. Im Weiteren hatte der VU nach der Entfernung der Schutzabdeckung keine persönliche Schutzausrüstung getragen.





Massnahme:

Bei Arbeiten an elektrischen Anlagen sind diese nach den 5 Sicherheitsregeln **spannungsfrei** zu schalten.

1. Freischalten und allseitig trennen
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. **Auf Spannungsfreiheit prüfen**
4. Erden und Kurzschliessen
5. Gegen benachbarte unter Spannung stehende Teile schützen

Erst wenn alle Regeln angewendet wurden, kann davon ausgegangen werden, dass keine elektrische Gefährdung mehr vorhanden ist.

Wenn trotzdem im Annäherungsbereich unter Spannung stehender Teile gearbeitet wird, ist die persönliche Schutzausrüstung nach ESTI-Weisung Nr. 407 zu tragen.

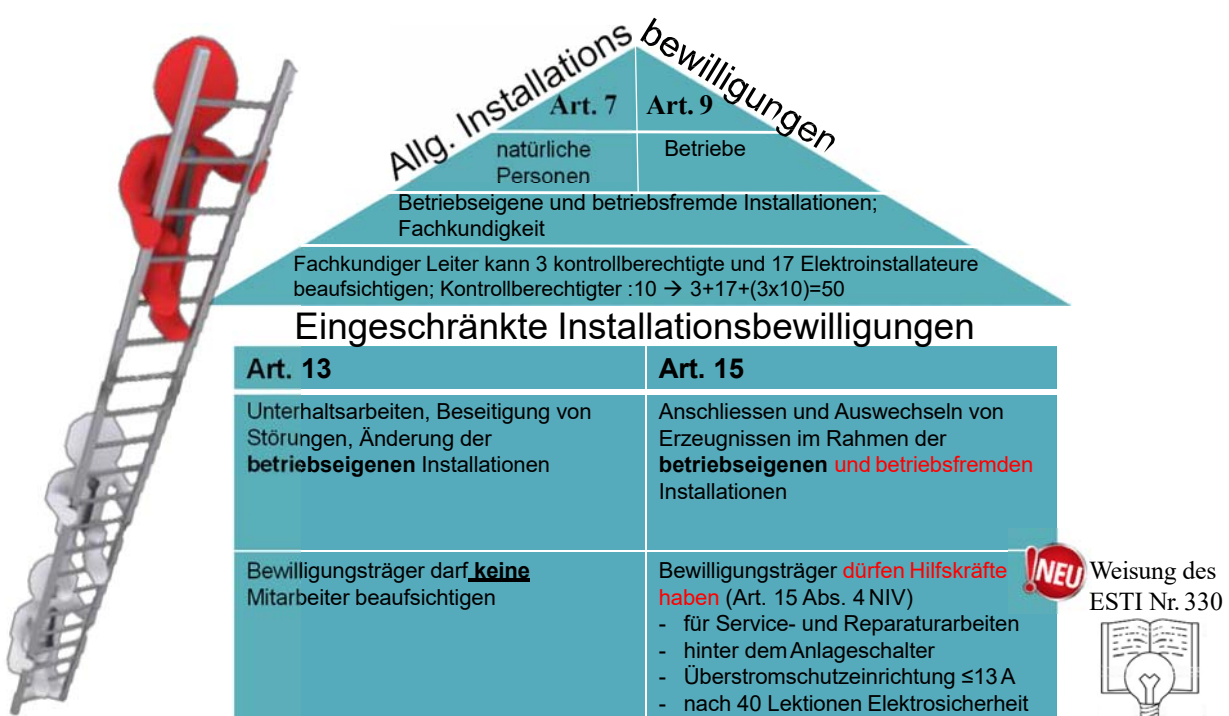
Missachtete Regel:

+ 5: Wir halten uns konsequent an die 5 Sicherheitsregeln für spannungsfreies Arbeiten.

Wir tragen die persönliche Schutzausrüstung.



Bewilligungen im Vergleich





Meldepflicht und Kontrollen

Periodische Kontrolle

- wird durch die **akkreditierte Inspektionsstelle oder ein unabhängiges Kontrollorgan** ausgeführt

Art. 36 Abs. 3bis NIV und Anhang NIV

- Kontrolle der **Gesamtheit** der Installation
- Die **Kontrollperioden** für die einzelnen elektrischen Installationen sind im Anhang NIV festgelegt.
 - **NIV 2018 : Präzisierung** bestimmter Kontrollperioden
 - z. Bsp: Nullung Schema III : kürzere Kontrollperiode (5 Jahre)

Ziff. 2.3.11 Anhang NIV



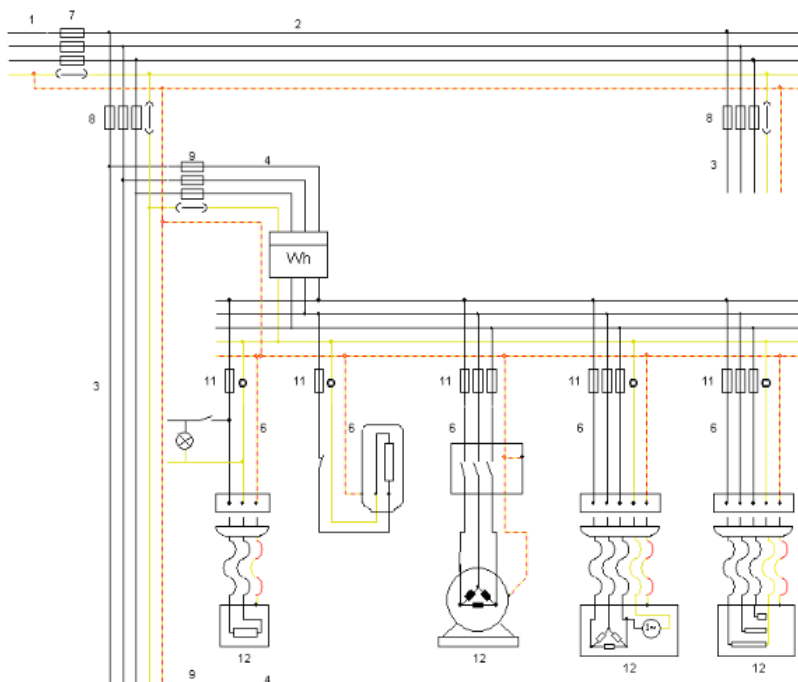
Verantwortung des **Eigentümers** der Installation

⇒ informieren



Nullung Sch I

Nullung Schema I



- Verbindung bei Anschluss-sicherung
- Nachher 5 Adern



Betriebsicherheit Unfallverhütung kontra Kosten und Gefahren

- Arbeitsschutzsicherungen
- Trafosicherungen GT

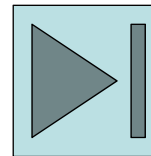
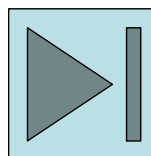
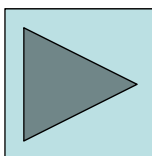
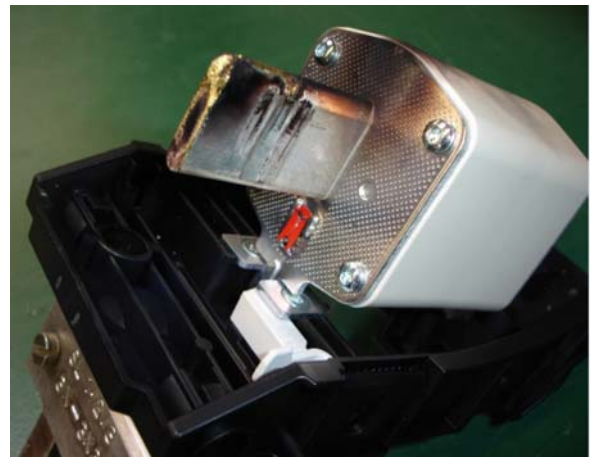
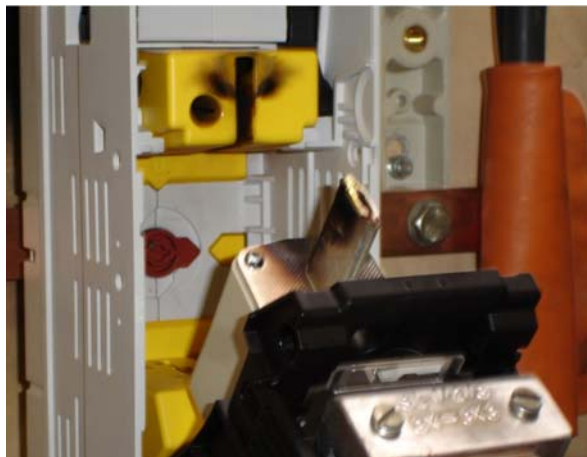


Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L



Aus Erfahrung Gut???

Was steckt dahinter???



Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L



Wer will das schon ?

- Gesicht verbrannt
- Körper verletzt
- Anlage defekt
- Ausrüstung ruiniert
- Stromausfall
- Arbeitsausfall
- Etc.



Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

64



Das Zwiebelschalenprinzip ① ② ③

PSA



Die Schutzkleidung beruht auf dem Zwiebelschalenprinzip. Je nach Gefährdung besteht sie aus einer oder mehreren Schichten von Schutzkleidern gemäss EN 61482-1-2.

Unterwäsche aus schwer entflammablem Material (z.B. Baumwolle) erhöht diese Schutzwirkung zusätzlich.

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L




65



Die neue Norm 407 STI

Tätigkeiten an elektrischen Anlagen

6.2.2 Kurzschlussstrom und Schutzkleidung- Stufen

Stufe	Entscheidungskriterien	Minimal Schutzkleidung
	A) Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle gemessen (L-PE) oder aufgrund von Netzkenntnissen ermittelt. <u>oder</u> B) Wenn Kurzschlussstrom nicht bekannt: Vorgeschalteter Überstromunterbrecher (Schmelzeinsatz kurzschlussstrombegrenzend)	  
0		Keine Vorgaben
①	A) vorhandener Kurzschlussstrom $> 1kA \leq 7kA$ <u>oder</u> B) 16A - 100A (Diazed/NH)	Schutzkleidung Stufe 1 Schutzkleidung nach EN 61482-1-2 Klasse 1

Neues aus dem ESTI
 André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

66



Die neue Norm 407 STI

Tätigkeiten an elektrischen Anlagen

②	A) vorhandener Kurzschlussstrom $> 7kA \leq 15kA$ <u>oder</u> B) 125A - 200A (NH)	Schutzkleidung Stufe 2 2x Schutzkleidung Stufe 1 <u>oder</u> Schutzkleidung nach EN 61482-1-2 Klasse 2
③	A) vorhandener Kurzschlussstrom $> 15kA$ z.B. In Trafostationen mit Trafo 630kVA <u>oder</u> B) $\geq 250A$ (NH)	Schutzkleidung Stufe 3 1x Schutzkleidung Stufe 1 und 1x Schutzkleidung Stufe 2

Unterer Grenzwert eines Kurzschlussstroms:
 Kurzschlussströme $\leq 1kA$ können bezüglich Störlichtbogensgefährdung als ungefährlich eingestuft werden.

Kurzschlussstrom-Verhältnisse: $Ik_3 = 100\%$, $Ik_2 = 86\%$, $Ik_1 = 50\%$

Neues aus dem ESTI
 André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

67



Benützung Schutzausrüstung PSA

Gefährdungen Tätigkeiten	HS	NS und Kleinspannung			Minimale Personalanforderung
	A) vorhandener Kurzschlussstrom >7kA bis 7kA oder B) vorgeschalteter Überstromunterbrecher 16 A bis 100 A (Schmelze.)	A) vorhandener Kurzschlussstrom 7kA bis 15kA oder B) vorgeschalteter Überstromunterbrecher 125A- 200A (NH)	A) vorhandener Kurzschlussstrom ab 15kA oder B) vorgeschalteter Überstromunterbrecher ≥ 250A (NH)		
Schalten der Anlagen: HS: geschlossene und gekapselte Bauweise (Nach IEC 62271-200) z.B: Kompakt-Schaltanlagen NS: Bedienen der Anlage ≥ IP2X z.B: Betätigen von NH-Sicherungen, Betätigen von Lastschalter, etc.	0	0	0	0	i
Schalten der Anlagen: HS: Offene Bauweise z.B: Betätigen von Lasttrenner NS: Anlage < IP2X z.B: Betätigen von NH-Sicherungen, Betätigen von Lastschalter, etc.	②	①	②	③	i s*



Drehstromtransformator 1000kVA



Sichtkontrolle, Aufenthalt vor der Abschrankung	Keine persönliche Schutzausrüstung notwendig
Reinigung des Trafos und der Umgebung	Vorgängig bei der Schaltanlage Freischalten, Spannungslosigkeit prüfen, gegen Wiedereinschalten sichern und erden. Keine persönliche Schutzausrüstung notwendig
Gilt nur bei isolierten Transformatoren niemals bei blanken Anschlüssen.	



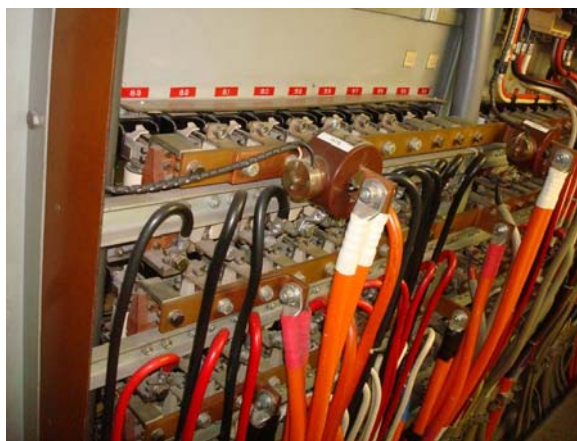
Niederspannungs- Hoch- Leistungs- Sicherungen.



	Vorhandener I _k 1kA<7kA	Vorhandener I _k 7kA<15kA	Vorhandener I _k >15kA
Ein-, Aus- Schalten, Sicherungswechsel	1	2	3
Erden und Kurzschliessen	1	2	3
NHS wird immer Stufe 2 meistens Stufe 3 sein wenn grösser > 125 A			



Niederspannungshauptverteilung mit alten NHS- Elementen



	Vorhandener I _k 1kA<7kA	Vorhandener I _k 7kA<15kA	Vorhandener I _k >15kA
Sichtkontrolle, Aufenthalt vor der Abschrankung	1	2	3
Einzug eines zusätzlichen Kabels ohne zus. Abdeckung	1	2	3
Einzug eines zusätzlichen Kabels mit Abdeckung der spannungsführenden Teile im ganzen Arbeitsbereich	0	0	0
Anschluss des Kabels ohne zus. Abdeckung	1	2	3
Anbringen von Abdeckungen über den spannungsführenden Teilen.	1	2	3
Messen von Strom / Spannung	1	2	3
Erden und Kurzschliessen	1	2	3

Immer Berührungsschutz > IP 2 X



Leistungsschaltern mit Berührungsschutz für Instruierte



	Vorhandener I _k 1kA<7kA	Vorhandener I _k 7kA<15kA	Vorhandener I _k >15kA
Sichtkontrolle, Schrank offen	0	0	0
Einzug eines zusätzlichen Kabels	0	0	0
Anschluss des Kabels	1	2	3
Messen von Strom / Spannung	1	2	3
Gilt nur so lange Berührungsschutz > IP 2 X			



Steuerschrank HLK Berührungsschutz für Instruierte



	Vorhandener I _k 1kA<7kA	Vorhandener I _k 7kA<15kA	Vorhandener I _k >15kA
Sichtkontrolle,	0	0	0
Betätigen von Leitungs- / Motorschutzschaltern	1	2	3
Einbau von zus. Leitungsschutzschaltern oder Steuerkomponenten, ohne Ausschalten der Anlage.	AuS	AuS	AuS
Einbau von zus. Leitungsschutzschaltern oder Steuerkomponenten, Anlage spannungslos	0	0	0
Einzug eines zusätzlichen Kabels ohne zus. Abdeckung	1	2	3
Anschluss des Kabels ohne zus. Abdeckung	1	2	3
Messen von Strom / Spannung	1	2	3

Immer Berührungsschutz > IP 2 X sonst Schutzrüstung



Niederspannungsunterverteilung Berührungsschutz für Laien



	Vorhandener Ik 1kA<7kA	Vorhandener Ik 7kA<15kA	Vorhandener Ik >15kA
Sichtkontrolle,	0	0	0
Ein-, Aus-Schalten	0	0	0
Gilt nur bei geschlossener Anlage			

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L



Schutzkleidung Stufen



2X EN 61482-1-2 Klasse 1
oder
1X EN 61482-1-2 Klasse 2



EN 61482-1-2
Klasse 1

Oberteile hüftbedeckend
langärmig, geschlossen
getragen

EN 61482-1-2 Klasse 1



EN 61482-1-2 Klasse 2

Oberteile hüftbedeckend
langärmig, geschlossen
getragen

Bei Arbeiten unter Spannung mit Hosen langbeinig, Klasse 1
Je nach Gefahr zusätzlich:



Hitzeschutzhandschuhe

Isolierhandschuhe



Schutzhelm mit Visier

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

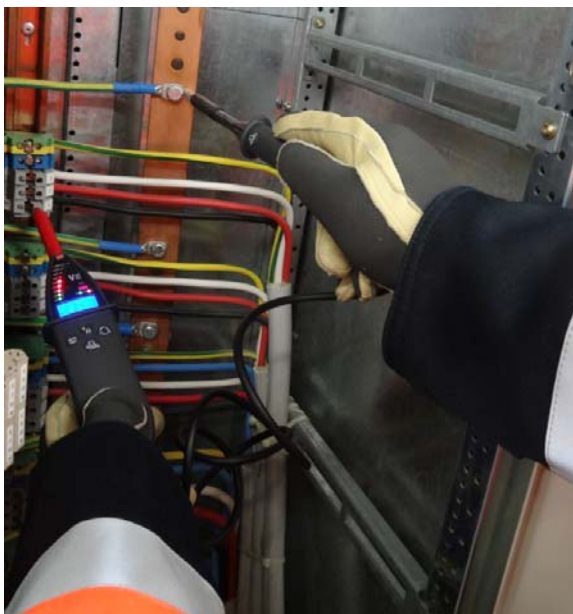


Soll man am Eingang des Anschluss- überstromunterbrechers messen?

- Nur mit der nötigen Vorsicherung und
- Der Schutzausrüstung



Spannungsfreiheit prüfen



Sicherheitsregel 3

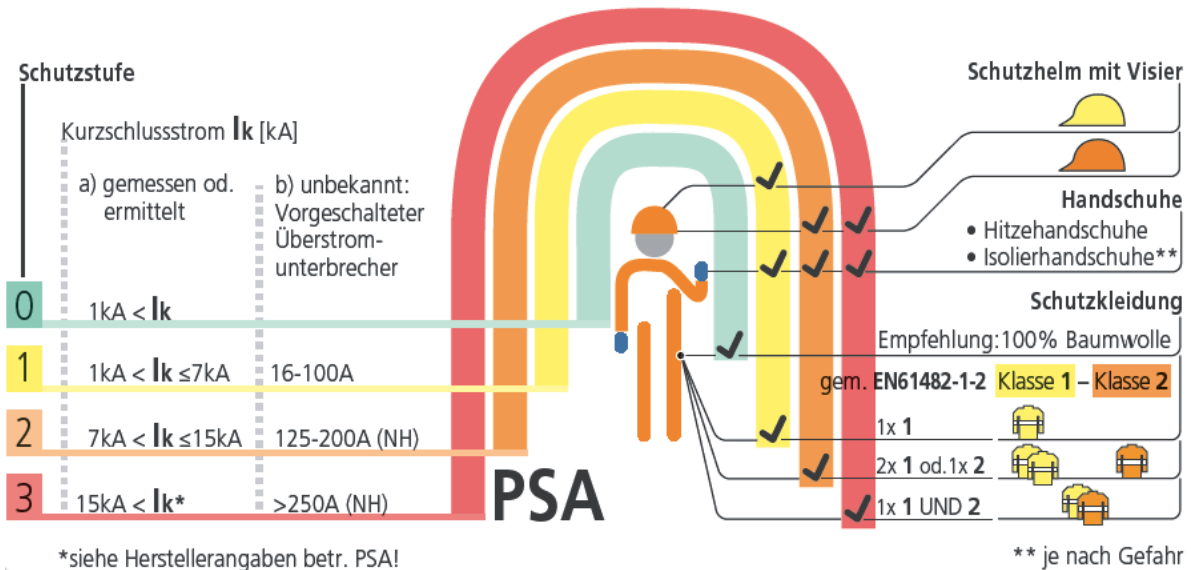
«Auf
Spannungslosigkeit
prüfen»

Mit einem Messgerät
nach EN 61243-3 der
Sicherheitskategorie
Klasse: 4



Kurzschlussstrom/ Schutzkleidungsstufe

PSA Persönliche Schutz-Ausrüstung



Haftung Drei Verfahrensarten

Verwaltungsrecht

- Regelt das Rechtsverhältnis zwischen einer Person und dem Staat
- Diszipliniert und bestraft ein Verhalten einer Person (Verwaltungsstrafrecht)

Strafrecht

- Schützt die Rechtsgüter Einzelner vor strafbaren handlungen
- Bestraft ein gesetzlich verbotenes Verhalten einer Person

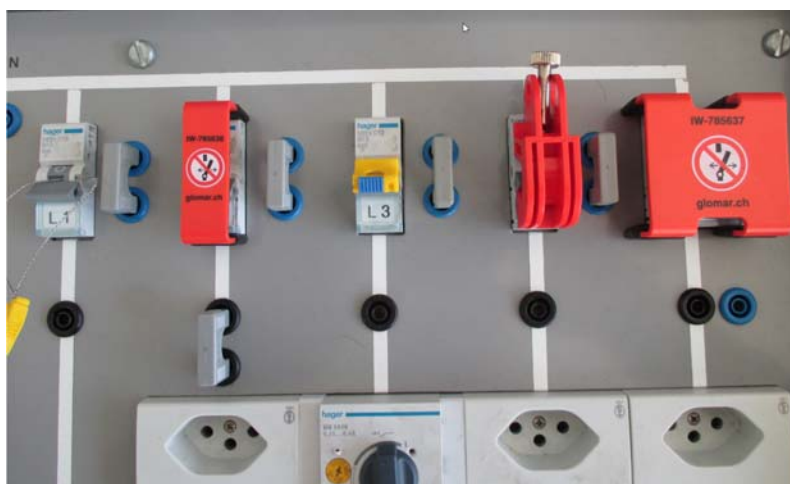
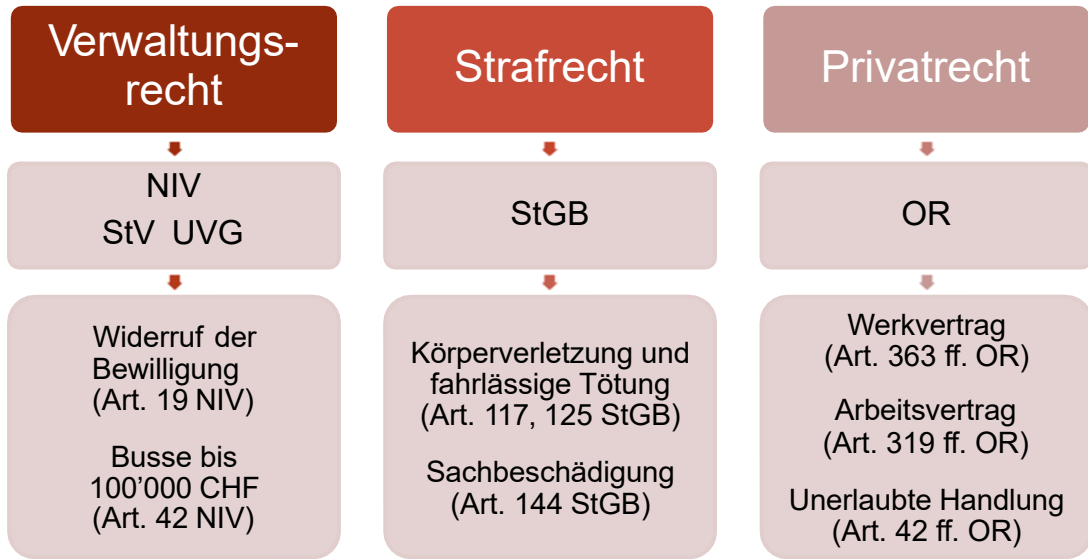
Privatrecht

- Regelt das Rechtsverhältnis zwischen den Privatpersonen
- Bestimmt, wer für einen erlittenen Schaden zahlen muss



Haftung

Gesetzliche Grundlagen



Nicht „Schwein“

sondern
Gegen
Wiedereinschalten
Sichern (GWS)

Ich wünsche Ihnen, dass Sie **nicht**
Zaungast sind, sondern die Dinge **aktiv**
in die Hand nehmen.....



Vielen Dank für Ihren Spannungsfall!



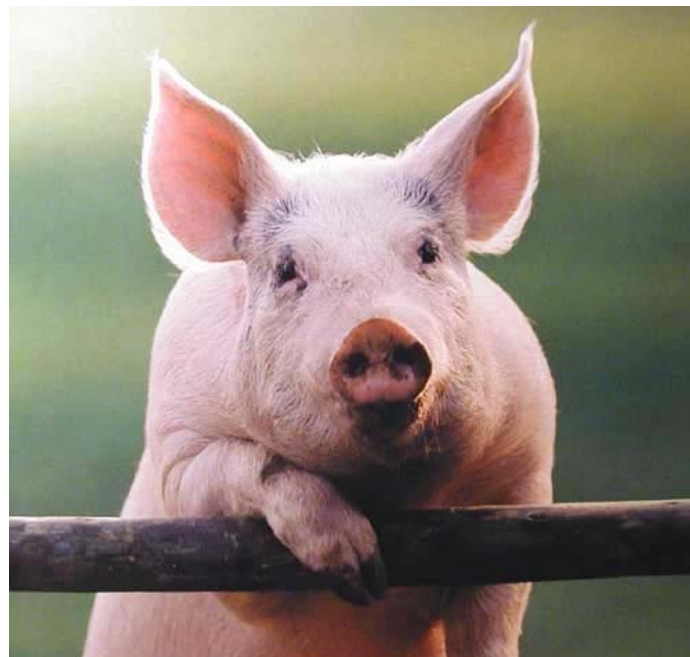
Sicher ist sicher!



Arbeitsschutzsicherung

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

82



Ich wünsche Ihnen, dass Sie **nicht**
Zaungast sind, sondern die Dinge **aktiv**
in die Hand nehmen.....

Neues aus dem ESTI
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI-L

83