



Gefahrenermittlung, Risikoanalyse

Ist Messen «Arbeiten unter Spannung» oder nur eine einfache Routinearbeit?

Immer wieder hört man, dass elektrisches Messen nur eine einfache Routinearbeit sei. Dieser Beitrag soll Klarheit schaffen, wie man einfache Routinearbeit von «Arbeit unter Spannung» unterscheiden kann. Es gibt dazu mehrere Möglichkeiten sich in Verordnungen, Weisungen und Normen zu orientieren.

Messung an Sammelschienen mit 10'000A Kurzschlussstrom



Die Starkstromverordnung Art. 75 besagt unter:

Arbeiten an unter Spannung stehenden Starkstromanlagen

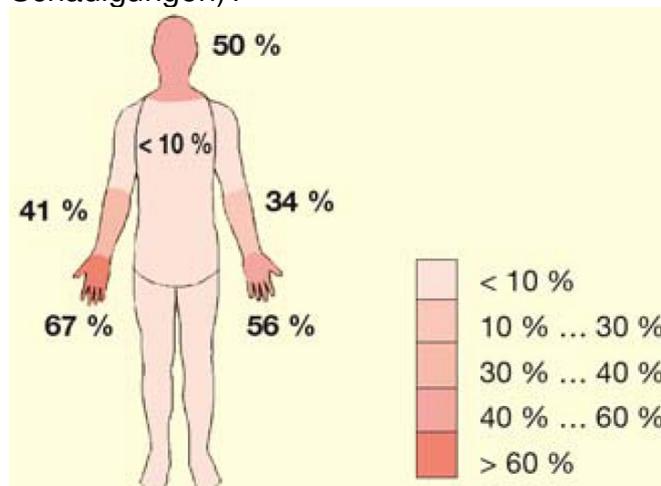
Arbeiten an unter Spannung stehenden Starkstromanlagen sind nur dann zulässig, wenn die nach dem Stand der Technik anerkannten Methoden (wie Arbeiten auf Abstand, Arbeiten mit Kontakt, Arbeiten auf Potenzial) gefahrlos angewendet werden können.

Die Bestimmungen dieses Abschnittes gelten nicht für:

c. einfache Routinearbeiten wie **Prüfen, Messen**, Reinigen, Anbringen oder Entfernen von Abdeckungen und dergleichen.

Die nachfolgenden Abschnitte erläutern, was das bedeutet.

Wo werden Menschen am häufigsten verletzt (Verteilung der thermischen Schädigungen)?



Wichtig: Ist die Energie so hoch, dass ein sicheres Arbeiten an der Anlage unter



Berücksichtigung dieser Maßnahmen nicht möglich ist, so muss die Anlage freigeschaltet werden (> 15 kA an der Arbeitsstelle).

Richtlinie 407 des ESTI «Tätigkeiten an elektrischen Anlagen» besagt:

3.2 Beispiele für **Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile**

Arbeiten in der Annäherungszone, wenn ein zufälliges, unbeabsichtigtes Eindringen in die Gefahrenzone ausgeschlossen ist, wie z.B.

- Reinigung von Starkstromanlagen in der Annäherungszone
- Anbringen oder Entfernen von vorbereiteten Originalabdeckungen mit Standort des Ausführenden innerhalb der Annäherungszone
- Anbringen oder Entfernen von behelfsmässigen Abdeckungen mit Standort des Ausführenden innerhalb der Annäherungszone
- Arbeiten an betriebseigenen Mess-, Regel- und Steuerleitungen sowie an Messkreisen in der Annäherungszone
- **Prüfen in der Annäherungszone**
- **Messen in der Annäherungszone**

3.3 Beispiele für **Arbeiten unter Spannung**

Einfache Routinearbeiten (AuS 1) wie:

- **Prüfen**
- **Messen**
- Anbringen oder Entfernen von Abdeckungen und dergleichen beim möglichen Eindringen in die Gefahrenzone



6.2.5 Beispiele Benützung Schutzausrüstung (PSA)

Gefährdungen Tätigkeiten	HS	NS und Kleinspannung			Minimale Personalanforderung
		A) Vorhandener Kurzschlussstrom > 1 kA – 7 kA oder B) Vorgeschalteter Überstromunterbrecher 16 A – 100 A (Schmelze)	A) Vorhandener Kurzschlussstrom 7 kA – 15 kA oder B) Vorgeschalteter Überstromunterbrecher 125 A – 200 A (NH)	A) Vorhandener Kurzschlussstrom ab 15 kA oder B) Vorgeschalteter Überstromunterbrecher ≥ 250 A (NH)	

Einfache Routearbeiten <i>Störungssuche, Messen, Schutzapparate, Einstellungen an Anlagen:</i> <i>HS: offene Bauweise</i> <i>z.B.: Betätigen von Primärrelais mit zugehöriger Bedienungsstange</i> <i>NS: geöffnete Anlage < IP2X</i> <i>z.B.: Anbringen von Messleitungen, Messungen an offenen Anlagen</i>	①	①	②	③	i
---	---	---	---	---	---

- Störungssuche , **Messen**,
- Geöffnete Anlage < IP 2X
- **Anbringen von Messleitungen** an offenen Anlagen

7. Abstand Annäherungszone

Wenn Abstand > 300mm keine Gefahr für Sachverständige

Wenn Abstand < 300mm Schutzmassnahmen notwendig

7. Tabellen und Zeichnungen

Tabelle A.1: Richtwerte für Abstände D_L und D_V nach EN 50110-1

Netz-Nennspannung U_N (Effektivwert) kV	Annehmbarer Mindestabstand in der Luft, der die äussere Grenze der Gefahrenzone bestimmt D_L mm	Annehmbarer Mindestabstand in der Luft, der die äussere Grenze der Annäherungszone bestimmt D_V mm
≤ 1	Keine Berührung	300



Prüfung von elektrotechnischen Anlagen:

- Messen in der Gefahren und Annäherungszone sofern nicht IP 2X > (Spaltbreite 12.5mm)
- Näher 300 mm also Annäherungszone
- Kurzschlussstrom ca. 10'000A
Schutzkleidung Stufe 2
- Messzubehör mit Hochleistungssicherung 50 kA
- Messgerät Cat. IV
- Anwendung : Häufig
- Risiko : Erheblich bis 25'000A



Was finden wir in den Normen? (Art. 22 NIV)

Art. 22 Arbeitssicherheit

1 Arbeiten an elektrischen Installationen dürfen in der Regel nur ausgeführt werden, wenn **diese nicht unter Spannung stehen**. Der betreffende Teil der Installation ist vor Beginn der Arbeit:

- abzutrennen;
- gegen Wiedereinschaltung zu sichern;
- auf Spannungsfreiheit zu prüfen;
- zu erden und kurzzuschliessen, wenn die Gefahr von Spannungsübertragungen oder Rückeinspeisungen besteht;
- gegen benachbarte, unter Spannung verbliebene Teile abzudecken.**

2 An elektrischen Installationen, die unter Spannung stehen, dürfen nur Elektromonteure mit einem eidgenössischen Fähigkeitszeugnis oder Personen mit einer gleichwertigen Ausbildung arbeiten. Sie müssen für solche Arbeiten entsprechend den neuesten **Erkenntnissen speziell ausgebildet und ausgerüstet** sein.

3 Für Arbeiten an elektrischen Installationen, **die unter Spannung stehen**, sind immer zwei Personen einzusetzen. Eine von diesen ist als verantwortlich zu bestimmen.

Aus Unfällen lernen:

Risikoanalyse beim Messen (SUVA)

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| • Wahrscheinlichkeit | 10-7 |
| • Gefährlichkeit (Auswirkungen) | 10-7 |
| • Gesamtrisikowert von mind. | 49 Risikoeinstufung Hoch |



Impactwert * Wahrscheinlichkeitswert = Risikowert	
Impactwertbereiche	Wahrscheinlichkeitswertbereiche
Hoch	10-7
Mittel	6-4
Niedrig	3-0

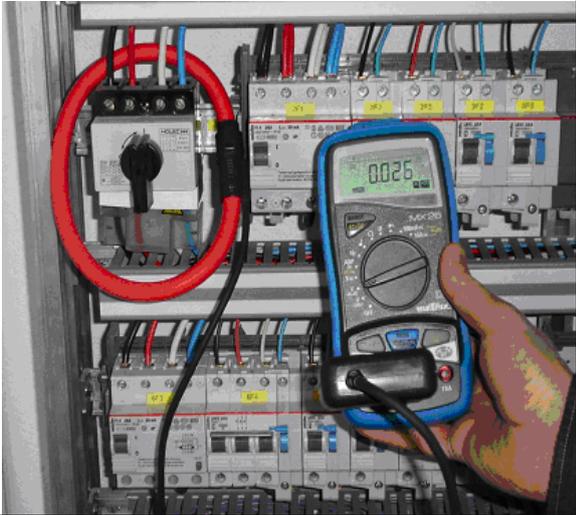
Impact	H	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
		8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
		7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
		6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	M	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
		4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
		3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
		2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	N	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		N				M						H	

Gesamtrisikowert - Risikoeinstufung	
41-100	Hoch
20-40	Mittel
0-19	Niedrig

Gefährdung durch Störlichtbögen: CHECKLISTE für Kontrolleure

1. Wurde eine Gefährdungsbeurteilung unter Beachtung der Energie eines potenziellen Lichtbogens durchgeführt (ESTI 407)?
2. Wenden die Mitarbeiter sicher die fünf Sicherheitsregeln an?
3. Ist das Personal über die besonderen Gefahren beim Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen instruiert und ist das dokumentiert?
4. Steht den Mitarbeitern die erforderliche PSA gemäss Gefährdungsbeurteilung (Risikoanalyse) zur Verfügung?
5. Wird bei den Arbeiten ein ausreichender Abstand zu unter Spannung stehenden Teilen eingehalten? Mind. 300mm
6. Ist die Verteilung berührungssicher ausgeführt und sind Potenzialbrücken PE verbunden worden? (IP 2X 12.5 mm)
7. Ist der Einsatz flinker Arbeitsschutzsicherungen oder mobiler Lichtbogen-Kurzschliesser (bis IK = 15 kA) möglich?
8. Werden Schaltanlagen mit Stücknachweis/ Bauartnachweis eingesetzt?
9. Sind die Schaltanlagen und die eingesetzten Betriebsmittel wartungsarm (Wiedereinschaltbar ohne Schäden)?
10. Sind die Überstromeinrichtungen geeignet, um einen möglichen Störlichtbogen schnellstmöglich zu unterbrechen?
11. Für energiereiche Anlagen: Ist der Einsatz einer Lichtbogen- Erfassung in Verbindung mit einer Kurzschließeinrichtung möglich?



<p>Resümee:</p> 	<p>Einfache Routinearbeit ist:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Berührungsschutz IP 2X erfülltb) Messgerät der korrekten Kategorie III- IVc) Ausserhalb Annäherungszoned) Richtiges Messzubehör
<p>Wir lernen daraus:</p> 	<p>Arbeiten unter Spannung (AuS 1)</p> <ul style="list-style-type: none">• Messen in der Gefahren- und Annäherungszone sofern nicht IP 2X > (Spaltbreite 12.5mm)• Näher 300 mm also Annäherungszone• Kurzschlussstrom > 1000- 15'000A PSA Schutzkleidung Stufe 1-2-3• Messgerät Kategorie IV <p>CAT IV: Messungen an der Quelle von Niederspannungsinstallationen. CAT III: Messungen an Gebäudeinstallationen. CAT II: Messungen an Kreisen, die direkt an Niederspannungsinstallationen angeschlossen sind. CAT I: Messungen an Kreisen, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.</p>



Wer will das schon?

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

André Moser, Leiter Inspektionen Fehraltorf

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 12 12
Fax +41 44 956 12 22
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch