

Arbeitssicherheit für Elektrofachkräfte



06.03.2013

Inhalt

- Relevante elektrotechnische Sicherheitsvorschriften
- Befähigte Personen; Verantwortung und Haftung
- Gefährdungsbeurteilung
- Arbeiten an freigeschalteten Anlagen
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile
- Arbeiten unter Spannung
- Prüfungen an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln
- Sicherheitsmaßnahmen bei bestimmten Tätigkeiten
- Durchführen von Schalthandlungen

Inhalt (Fortsetzung)

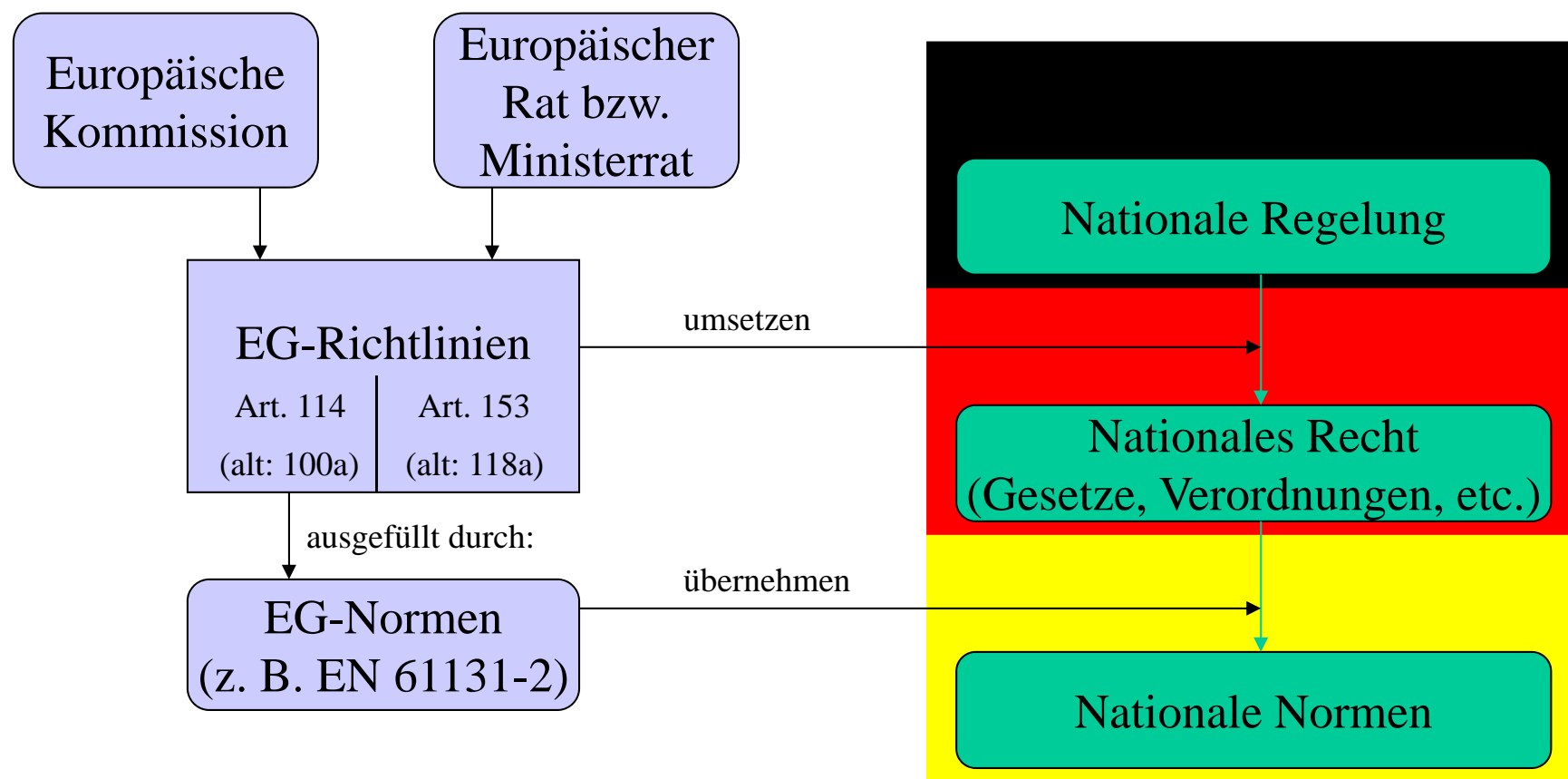
- Störungsmanagement aus Sicht der Arbeitssicherheit
- Erste Hilfe am Unfallort
- Übliche Warn- und Hinweisschilder
- Verkehrssicherung bei Baustellen im öffentl. Verkehr
- Weitere Gefährdungspotentiale
 - Benutzung von Fahrzeugen
 - Umgang mit Gefahrstoffen
 - Umgang mit Werkzeugen und sonstigen Hilfsmitteln

Relevante Sicherheitsvorschriften für den Netzbetrieb (I)

Arbeitsschutzgesetz von 1996,
Fassung vom 05. Feb. 2009

- **Rahmenschutzgesetz** zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes für AN bei der Arbeit
- allgemeine Grundsätze der Gefahrverhütung (T – O – P)
- Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten erstellen
- Arbeitsplatzbezogene Unterweisungen für Mitarbeiter
- Verordnungsermächtigung für Einzelverordnungen

System des europäischen Arbeitsschutzrechtes



Vorschriften (Fortsetzung II)

Betriebssicherheitsverordnung von 2002,
Fassung vom 08. Nov. 2011

- Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber
- Benutzung von Arbeitsmitteln durch Beschäftigte
- Überwachungsbedürftige Anlagen
 - Dampfkesselanlagen
 - Druckbehälteranlagen
 - Leitungen unter innerem Überdruck
 - Aufzugsanlagen
 - Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
 - Lageranlagen > 10 000 Liter Gesamtrauminhalt

TRBS - Bedeutung

- „Diese Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) gibt den **Stand der Technik**, Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechende Regeln und sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln wieder.“
- „Sie wird vom Ausschuss für Betriebssicherheit ermittelt und vom **Bundesministerium** für Arbeit und Soziales im **Bundesarbeitsblatt** bekannt gemacht.“
- „Die Technische Regel konkretisiert die Betriebssicherheitsverordnung hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. **Bei Anwendung der beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber insoweit die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung für sich geltend machen.** Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung der Verordnung schriftlich nachzuweisen.“

Technische Regeln TRBS - Übersicht

- ▣ Übersicht über die Bekanntmachung zu Technischen Regeln
- ▣ Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebsicherheitsverordnung, der Biostoffverordnung und der Gefahrstoffverordnung
- ▣ TRBS 1001 Struktur und Anwendung der Technischen Regeln für Betriebssicherheit
- ▣ TRBS 1111 Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung
- ▣ TRBS 1112 Instandhaltung
- ▣ TRBS 1112 Teil 1 Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten - Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
- ▣ TRBS 1121 Änderungen und wesentliche Veränderungen von Aufzugsanlagen
- ▣ TRBS 1122 Änderungen und wesentliche Veränderungen von Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 BetrSichV - Ermittlung der Prüf- und Erlaubnispflicht
- ▣ TRBS 1123 Änderungen und wesentliche Veränderungen von Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 BetrSichV - Ermittlung der Prüfnötigkeit gemäß § 14 Abs. 1 und 2 BetrSichV
- ▣ TRBS 1151 Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel, Ergonomische und menschliche Faktoren
- ▣ TRBS 1201 Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- ▣ TRBS 1201 Teil 1 Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen
- ▣ TRBS 1201 Teil 2 Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck
- ▣ TRBS 1201 Teil 3 Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der RL 94/9/EG - Ermittlung der...
- ▣ TRBS 1201 Teil 4 Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen - Prüfung von Aufzugsanlagen
- ▣ TRBS 1201 Teil 5 Prüfung von Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen, soweit entzündliche, leichtentzündliche oder hochentzündliche Flüssigkeiten gelagert oder abgefüllt werden, hinsichtlich Gefährdungen durch Brand und Explosion
- ▣ TRBS 1203 Befähigte Personen
- ▣ TRBS 2111 Mechanische Gefährdungen - Allgemeine Anforderungen
- ▣ TRBS 2111 Teil 1 Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor kontrolliert bewegten ungeschützten Teilen
- ▣ TRBS 2111 Teil 2 Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Teilen
- ▣ TRBS 2111 Teil 3 Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor gefährlichen Oberflächen
- ▣ TRBS 2111 Teil 4 Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch mobile Arbeitsmittel
- ▣ TRBS 2121 Gefährdung von Personen durch Absturz - Allgemeine Anforderungen
- ▣ TRBS 2121 Teil 1 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Bereitstellung und Benutzung von Gerüsten
- ▣ TRBS 2121 Teil 2 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Bereitstellung und Benutzung von Leitern
- ▣ TRBS 2121 Teil 3 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Bereitstellung und Benutzung von Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen
- ▣ TRBS 2121 Teil 4 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Heben von Personen mit hierfür nicht vorgesehenen Arbeitsmitteln
- ▣ TRBS 2141 Gefährdungen durch Dampf und Druck - Allgemeine Anforderungen
- ▣ TRBS 2141 Teil 1 Versagen der drucktragenden Wandung durch Abweichen von zulässigen Betriebsparametern
- ▣ TRBS 2141 Teil 2 Gefährdung durch Dampf und Druck - Schädigung der drucktragenden Wandung
- ▣ TRBS 2141 Teil 3 Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien
- ▣ TRBS 2152 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines
- ▣ TRBS 2152 Teil 1 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Beurteilung der Explosionsgefährdung
- ▣ TRBS 2152 Teil 2 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- ▣ TRBS 2152 Teil 3 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- ▣ TRBS 2152 Teil 4 Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- ▣ TRBS 2153 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- ▣ TRBS 2181 Schutz vor Gefährdungen beim Eingeschlossensein in Personenaufnahmemitteln
- ▣ TRBS 2210 Gefährdungen durch Wechselwirkungen
- ▣ TRBS 3121 Betrieb von Aufzugsanlagen

Stand: 01. Nov. 2012

Vorschriften und Regeln (III)

Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln /-Informationen

- BGV A 1 „Prävention“
- BGV A 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- BGV B 11 „Elektromagnetische Felder“
- BGV B 2 „ Laserstrahlung“
- BGR A 3 „Arbeiten unter Spannung“
- BGR 148 „Schutz gegen Absturz beim Bau und Betrieb von Freileitungen“
- BGR 500 (Arbeitsmittel; außer Kraft gesetzte UVVen)
- BGI 608 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen auf Baustellen“
- BGI 753 „SF₆-Anlagen“
- BGI 5188 Unterstützung bei Auswahl von PSAgS – 10/2012

VDE-Bestimmungen (IV)

- § 49 Energiewirtschaftsgesetz, Fassung vom 05.12. 2012:
„Energieanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.“
→ Vermutungswirkung bei Einhaltung der VDE-Bestimmungen

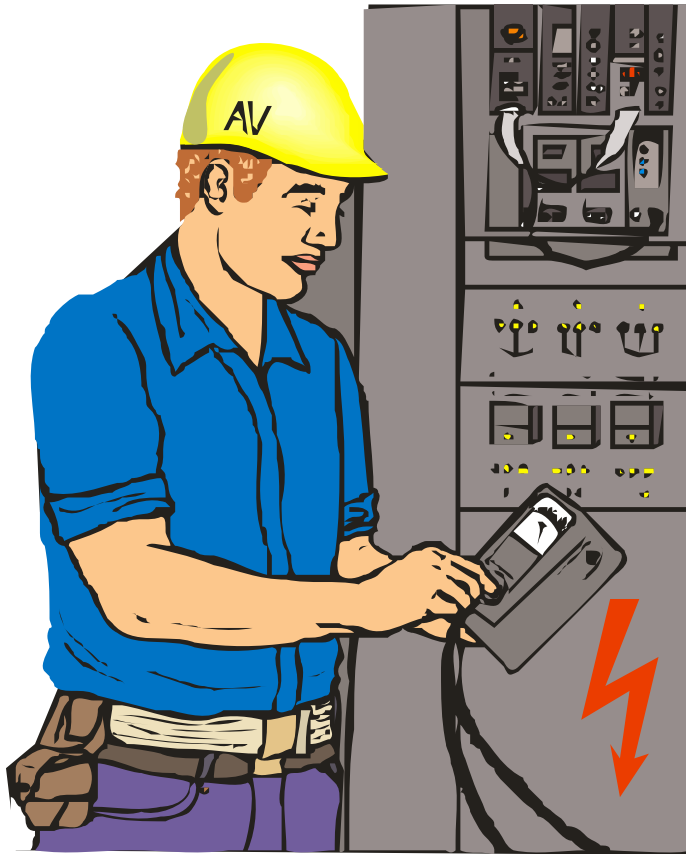
- Zum Beispiel DIN VDE 0105-100:
„Betrieb von elektrischen Anlagen“ vom Oktober 2009
 - ↳ Bedienen von elektrischen Anlagen
 - ↳ alle Arbeiten an, mit oder in der Nähe von elektrischen Anlagen aller Spannungsebenen

VDE-Bestimmungen (V)

- VDE-AR-N 4001 (S 1000): 2011-04
„Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Unternehmen für den Betrieb von Elektrizitätsversorgungsnetzen“

- Technischer Hinweis S 1001 vom November 2012:
„Sicherheit in der Stromversorgung
Hinweise für das Risikomanagement des Netzbetreibers“
 - Risikoermittlung
 - Risikoanalyse
 - Risikobewertung
 - Risikoreduzierung↳ Krisenprävention (S 1002)

Befähigte Personen (erweiterter Sinn)



Elektrofachkraft:

- fachliche Ausbildung
- Kenntnisse und Erfahrungen
- Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen
- kann die Arbeit beurteilen
- kann mögliche Gefahren erkennen

Befähigte Personen



EuP:

durch EFK unterrichtet über:

- die ihr übertragenen Aufgaben
- Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten
- erforderlichenfalls angelernt
- belehrt über notwendige
 - Schutzmaßnahmen
 - Schutzeinrichtungen

Befähigte Personen



Verantwortliche EFK:

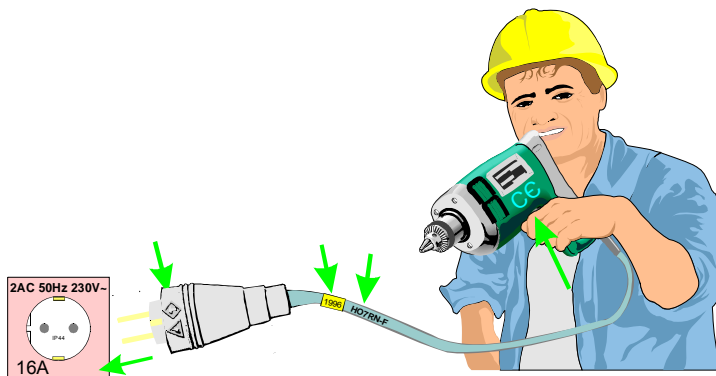
[Technische Führungskraft nach
VDE-AR-N 4001 (S 1000) – TSM]

1. Anforderung wie EFK
+
2. Elektromeister *oder*
Elektrotechniker *oder*
Elektroingenieur

↪ DIN VDE 1000-10

Befähigte Person

für die Prüfung von Arbeitsmitteln nach § 10 BetrSichV
(TRBS 1203 – Anforderungen bei elektr. Gefährdungen)



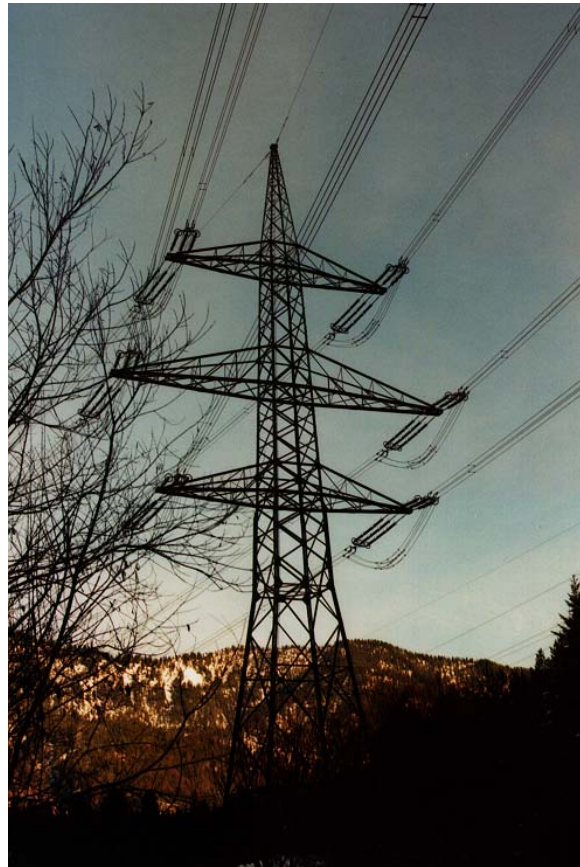
- abgeschl. elektr. Berufsausbildung
 - + Berufserfahrung (mind. 1 Jahr)
 - + zeitnahe berufliche Tätigkeit
(aktuelle elek. Kenntnisse für Prüfaufgabe
und Kenntnis des relevanten Regelwerks)
-
- = erforderliche Fachkenntnisse

Löst die im bisherigen berufsgenossenschaftlichem Regelwerk
geprägten Begriffe „Sachkundiger“ und „Sachverständiger“ ab!

Anlagenbetreiber, Anlagen- und Arbeitsverantwortlicher



Anlagenver-
antwortlicher



Arbeitsver-
antwortlicher

Allgemeine Grundsätze

Sicherer Betrieb (VDE 0105)

- vor jedem Bedienungsvorgang und jeder Arbeit mögliche Gefährdungen **bedenken** und Sicherheitsmaßnahmen **festlegen**
 - ↳ Gefährdungsbeurteilung erstellen
- elektrische Anlagen nur unter Verantwortung eines Anlagenverantwortlichen mit Weisungsbefugnis betreiben
 - ↳ z. B. Zugang bei elektrischen Gefährdungen für Laien regeln
- für jede Arbeit ist ein Arbeitsverantwortlicher zu benennen
- Arbeits- und Anlagenverantwortlicher dürfen dieselbe Person sein

Der Anlagenverantwortliche (DIN VDE 0105 – 100)

- Muss Elektrofachkraft sein
- betreibt die elektrische Anlage (Arbeitsstelle)
- legt Art der Zugangsregelung und –überwachung fest
- hat für den Betrieb Weisungsbefugnis
- muss über alle Arbeiten in seinem Bereich informiert sein
- stimmt sich mit den beauftragten Arbeitsverantwortlichen ab
 - ↳ bei komplexen Arbeiten schriftlich (z. B. mittels Freigabeschein)!
 - ↳ bevor der Schaltzustand geändert oder mit den Arbeiten (an, mit oder in der Nähe ⚡) begonnen wird vereinbaren beide den Arbeitsplan
 - ↳ wird vom Arbeitsverantwortlichen **vor** Beginn der Arbeit informiert
 - ↳ und Arbeitsverantwortlicher meldet Einschaltbereitschaft **nach** Beendigung der Arbeiten
- erteilt dem ARV die Freigabe/ Genehmigung zur Arbeit !

Der Arbeitsverantwortliche

- unterrichtet alle an der Arbeit (an, mit oder in der Nähe ↗) über die einschlägigen Sicherheitsanforderungen (auch über Gefahren die nicht ohne weiteres erkennbar sind), Sicherheitsvorschriften und betrieblichen Anweisungen
- wiederholt die Unterweisung erforderlichenfalls (Länge, Umfang)
- ist verantwortlich für die sichere Arbeitsdurchführung
- sorgt an der Arbeitsstelle für ausreichende Anzahl von Ersthelfern
- spricht sich mit dem Anlagenverantwortlichen ab
- hat für die vorgesehene Arbeit die notwendigen Kenntnisse;
Qualifikation: Gefährdungsbeurteilung

Wechselspiel der Verantwortlichkeiten nach DIN VDE 0105-100

Gemeinsame Vereinbarung von Schalthandlungen und Arbeitsplan !



Anlagenverantwortlicher

1. Meldet vorgesehene Arbeit (bei kompl. Arbeiten schriftlich)

2. Weist in die besonderen Gefahren der Anlage ein

4. Erteilt Erlaubnis für die vorgesehene Arbeit



Arbeitsverantwortlicher

3. Weist seine MA in die besonderen Gefahren ein **und** in die Gefahren der durchzuführenden Arbeit!



Praxisbeispiel – Variante

Fall: Stromversorgung für ein Bürogebäude ist ausgefallen!

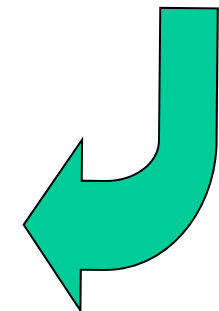


1. Gebäudeeigentümer beauftragt eine Elektrofirma mit der Störungsbeseitigung

2. EFK der Elektrofirma informiert sich vor Ort. Gebäudeeigentümer übergibt Schlüssel für Verteilungsanlagen an EFK. EFK ist damit ANV + ARV in **einer** Person.

3. EFK unterweist ggf. Mitarbeiter in die Arbeit und stellt die erf. Sicherheitsmaßnahmen sicher.

4. Nach Störungsbeseitigung informiert EFK den Gebäudeeigentümer und „gibt“ E-Anlage zurück.



Verantwortung und Haftung



06.03.2013

22

Verantwortung und Pflichten I

Stufe	Stellung	Aufgaben und Verantwortung	Führungspflichten
Oberste Führungsebene	Vorstand Gesellschafter Inhaber	<ul style="list-style-type: none"> • Grundsatzentscheidungen (Geld, Anlagen, Organisation) • Auswahl leitender Führungskräfte • Einsatz, Betreuung, Führung der leitenden Führungskräfte • Aufsicht (Organisation, Person, Sache) 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation • Auswahl • Einsatz • Aufsicht

Verantwortung und Pflichten II

Stufe	Stellung	Aufgaben und Verantwortung	Führungspflichten
obere Führungsebene	Werkleiter Werkdirektor Hauptgeschäftsführer Betriebsleiter (mit ppa.) Hauptabteilungsleiter (mit ppa.)	<ul style="list-style-type: none"> • Planung • Schaffung von Anlagen und Einrichtungen • Grundsätzliche Anordnungen • Auswahl von Führungskräften und Mitarbeitern • Einsatz, Betreuung, Führung von Führungskräften • Aufsicht und Kontrollen (Organisation, Person, Sache) 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation • Auswahl • Einsatz • Aufsicht

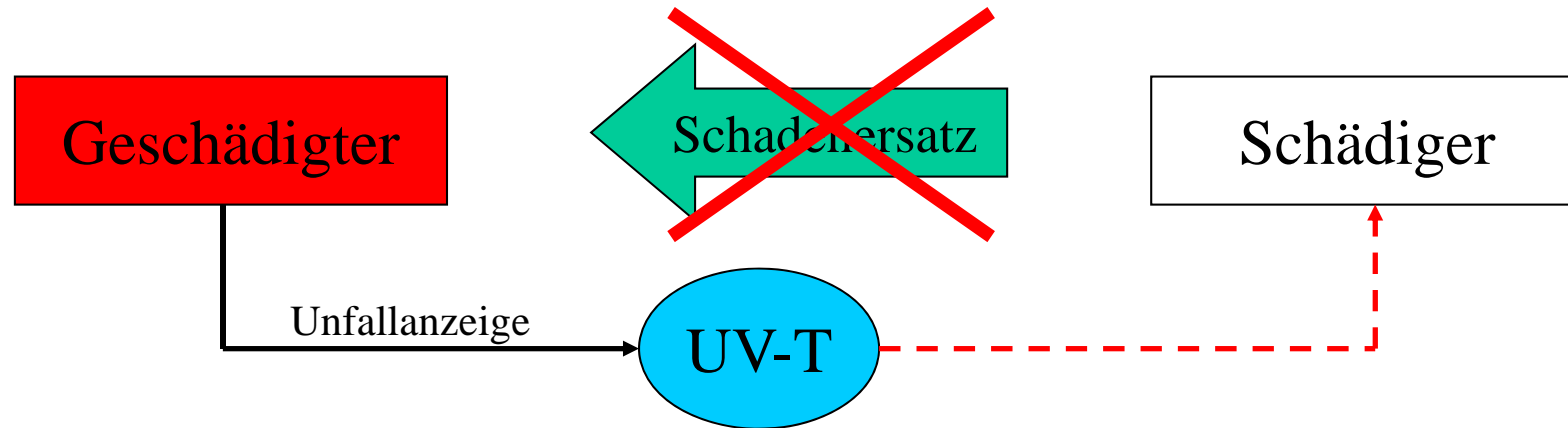
Verantwortung und Pflichten III

Stufe	Stellung	Aufgaben und Verantwortung	Führungspflichten
mittlere und untere Führungsebene	Betriebsleiter (ohne ppa.)	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von organisat. Maßnahmen • Arbeitsanweisungen fertigen 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation
	Hauptabteilungsleiter (ohne ppa.)	<ul style="list-style-type: none"> • Unterweisen • Informieren • Meldung nach „oben“ 	
	Abteilungsleiter (Ing., Meister)	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Führungskräften und Mitarbeitern • Einsatz, Betreuung, Führung von Führungskräften 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl
	Gruppenleiter (Meister, Vorhandwerker)	<ul style="list-style-type: none"> • Aufsicht und Kontrollen (Organisation, Person, Sache) 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz • Aufsicht

Rechtsfolgen nach Strafgesetzbuch

- § 222 StGB „Fahrlässige Tötung“
- § 223 StGB „Körperverletzung“
- § 224 StGB „Schwere Körperverletzung“
- § 226 StGB „Körperverltg. mit Todesfolge“
- § 306 ff StGB „Brandstiftung/Brandgefahr“
- § 323 StGB „Baugefährdung“
- § 323 c StGB „Unterlassene Hilfeleistung“

Rechtsfolgen nach Zivilrecht



- § 104 SGB VII: Haftungsablösung durch den Unfallversicherungsträger (UV-T):
- **Achtung:** Regressnahme beim Schädiger möglich, durch UV-T nach § 110 SGB VII

Rechtsfolgen nach Zivilrecht

§§ 823 ff BGB: „allgemeine Verkehrssicherungspflicht“:

Jeder, der Gefahrenquellen schafft, muss die notwendigen Vorkehrungen zum Schutz Dritter treffen!

Dritte: Mitarbeiter fremder Firmen, Besucher, Geschäftspartner, Passanten



Rechtsfolgen, Definitionen

- Fahrlässig

handelt, wer die Sorgfalt außer acht lässt, zu der er nach den Umständen und nach seinen persönlichen Kenntnissen und Fähigkeiten verpflichtet und imstande war, und, wer infolgedessen den Erfolg nicht vorausgesehen hat, den er bei Anwendung der pflichtgemäßen Sorgfalt hätte voraussehen können, oder der den Eintritt des Erfolges zwar für möglich gehalten, aber darauf vertraut hat, er werde nicht eintreten.

Rechtsfolgen, Definitionen

- **Grobfahrlässig**

handelt, wer die jeweils erforderliche Sorgfalt nach den Gesamtumständen des Falles in ungewöhnlich hohem Maße verletzt, d. h. schon einfachste ganz nahe liegende Überlegungen nicht anstellt und nicht einmal das beachtet, was im gegebenem Fall jedem hätte einleuchten müssen.

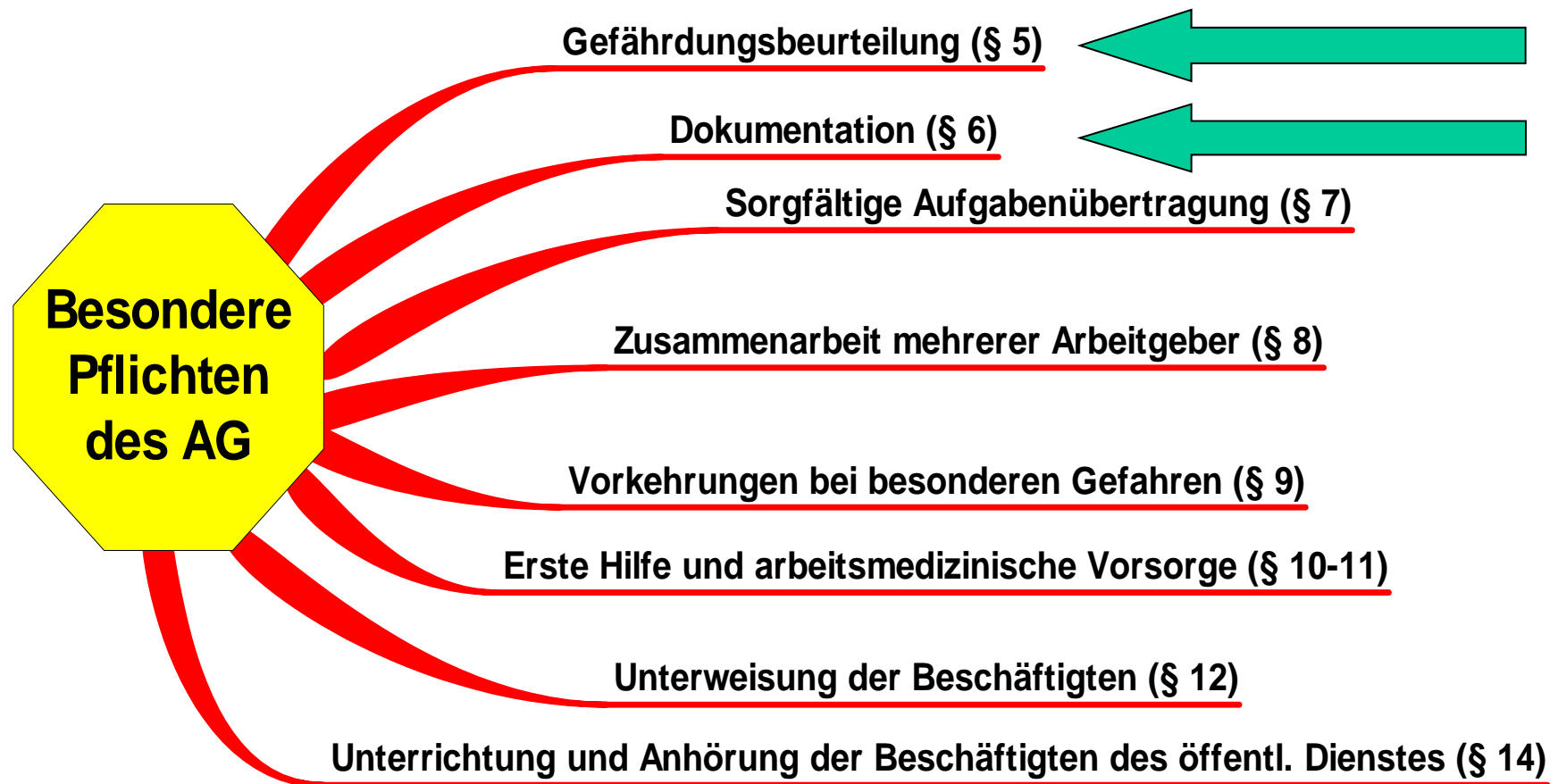
Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation mit Beispielen



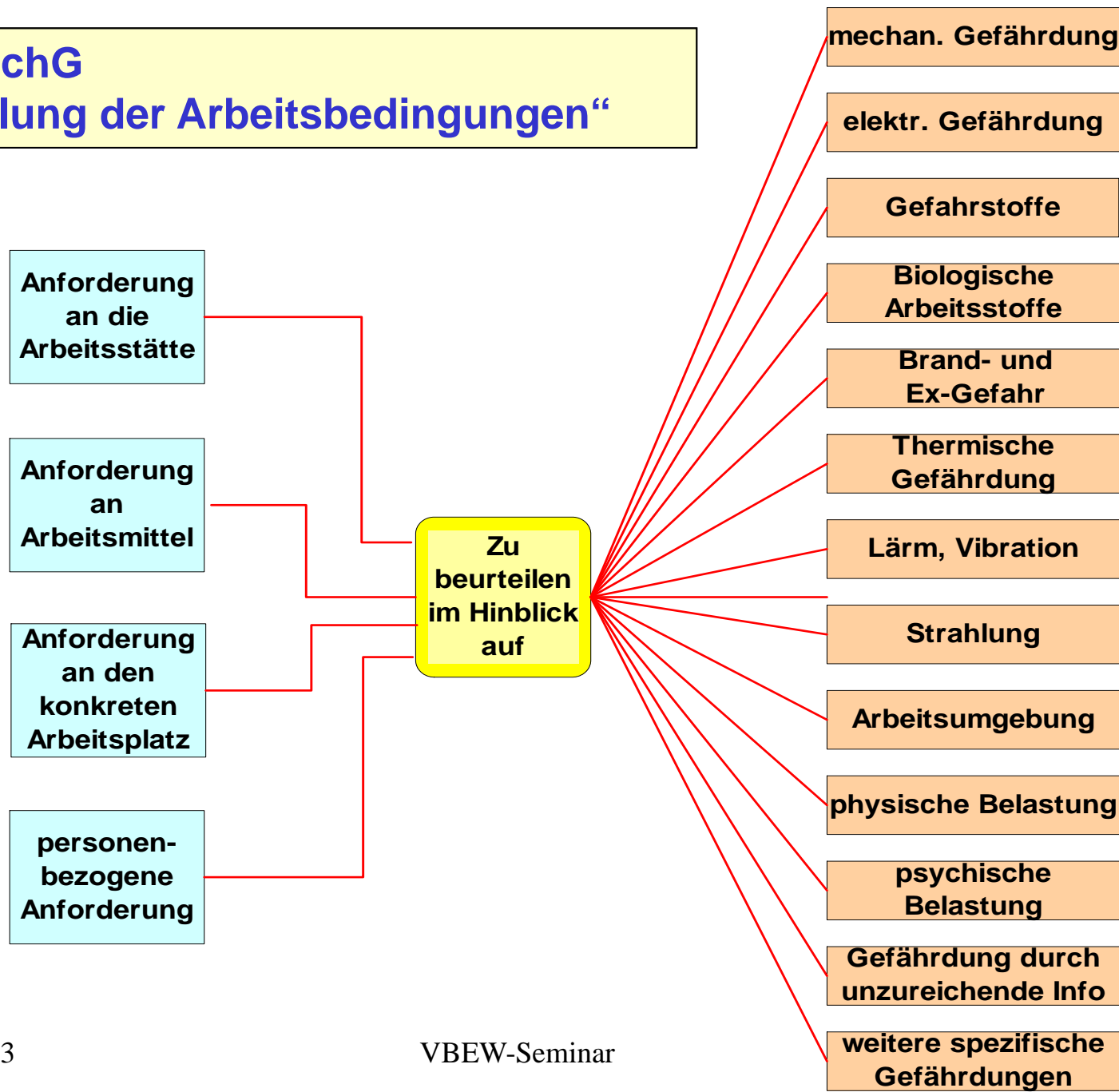
BERUFS-SPEZIFISCHE ARBEITSUNFÄLLE:
DER SACHBEARBEITER

Arbeitsschutzgesetz

Gefährdungsbeurteilung

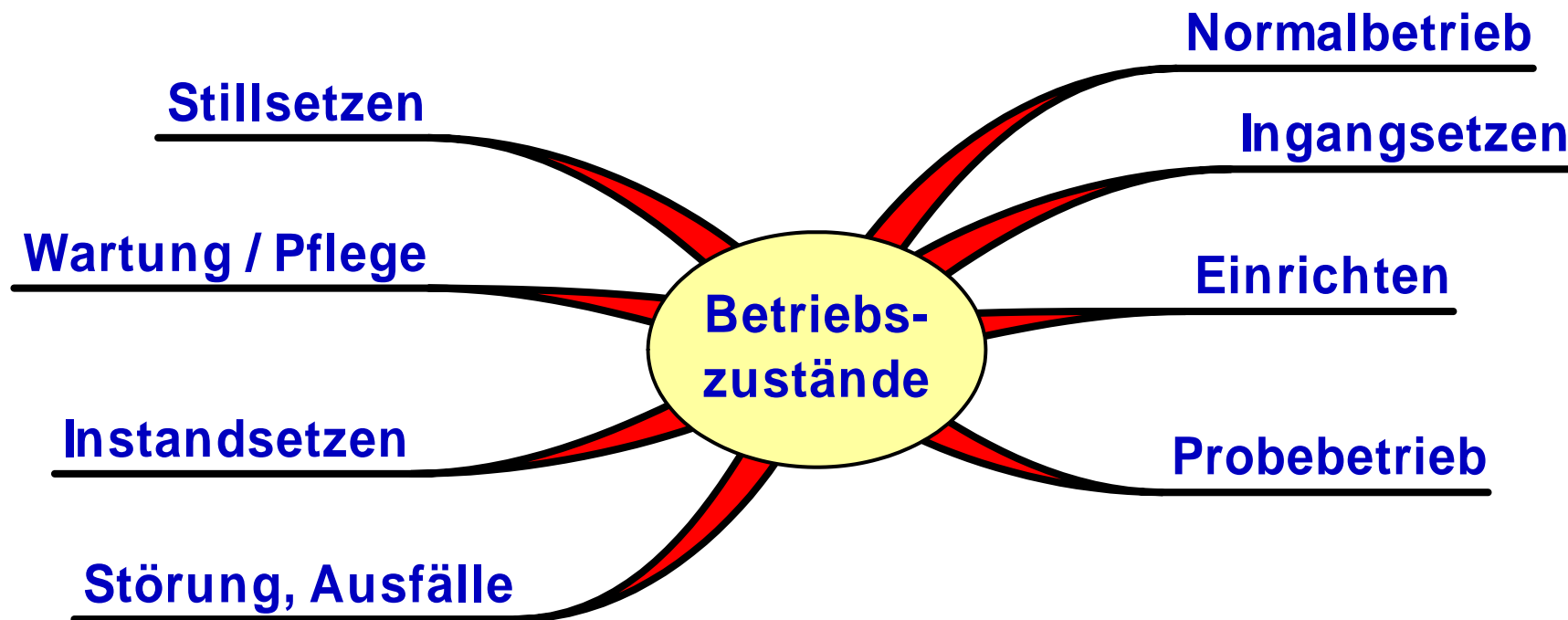


§ 5 ArbSchG „Beurteilung der Arbeitsbedingungen“



§ 5 ArbSchG „Beurteilung der Arbeitsbedingungen“

Die Gefährdungsbeurteilung muss für alle Betriebszustände erfolgen:



BetrSichV - Anwendungsbereich

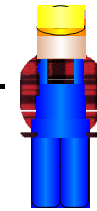


– Bereitstellung durch Arbeit-



geber

und Benutzung durch Arbeit-
Arbeitsmitteln bei
der Arbeit



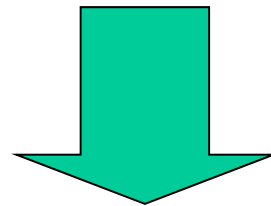
nehmer von

– Betrieb von überwachungsbedürftigen
Anlagen (**üA**)

Allgemeines zur Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen

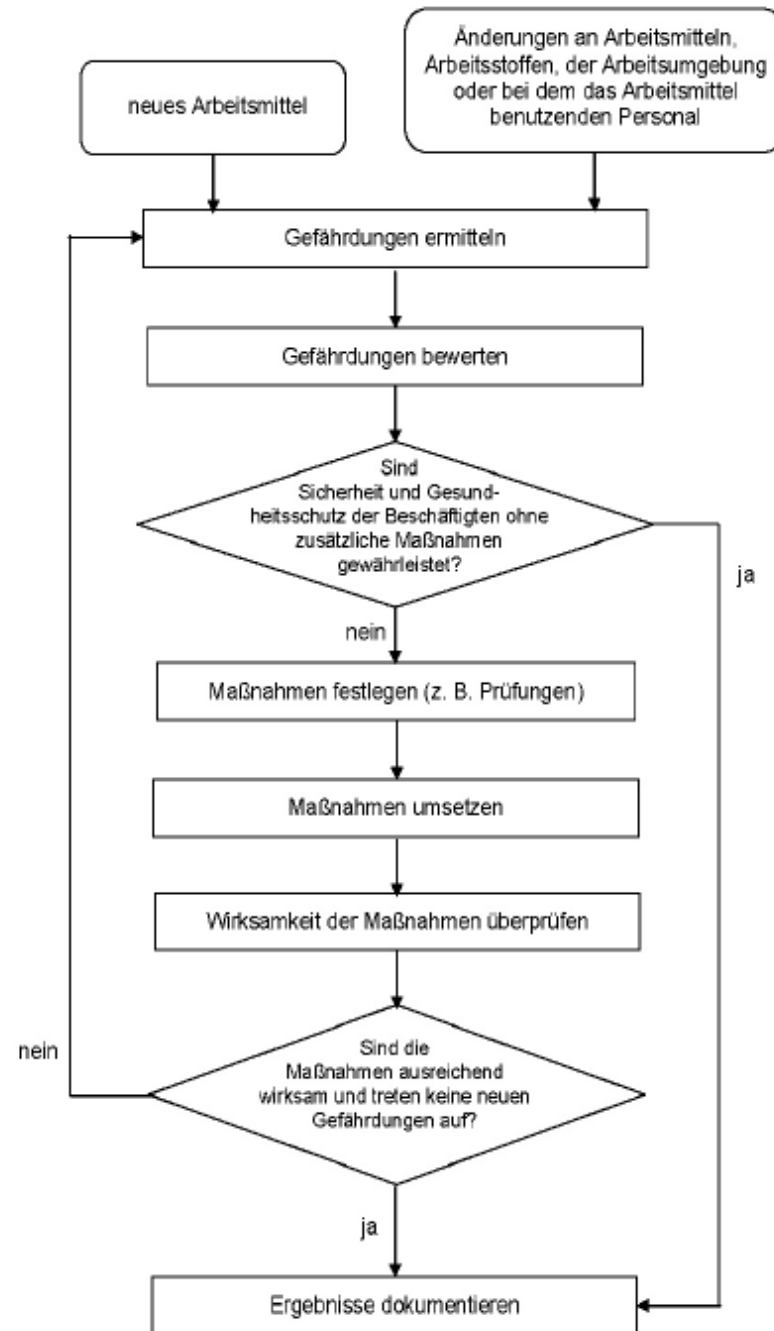


Der Arbeitgeber hat unter Berücksichtigung von § 4 ArbSchG dafür zu sorgen, ...



Gefährdungsbeurteilung nach TRBS 1111

Vorgehensweise nach TRBS 1111:



06.03.2013

37

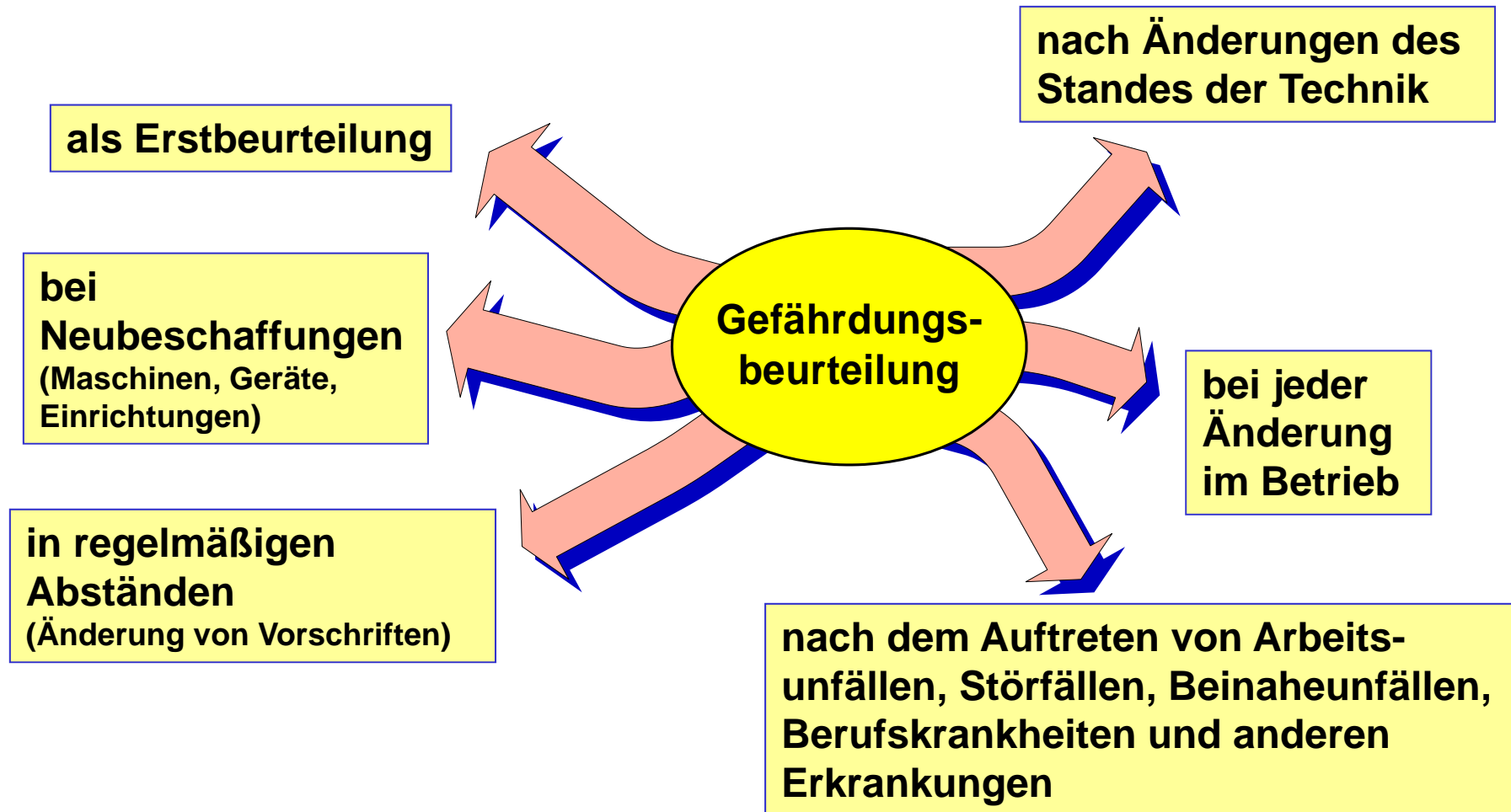
Gefährdungen

Anhang
1
Nr. 2

19-Punkte-Katalog

1	Befehlseinrichtungen	7	Belastbarkeit Bruchgefahren	14	Kennzeichnung
2	Ingangsetzen	8	Schutzeinrichtungen	15	Arbeitsplätze
3	Stillsetzen	9	Beleuchtung	16	Brand Emissionen
4	Not - Aus	10	heiße/kalte Oberflächen	17	Ex - Schutz
5	Gefahrquellen	11	Warneinrichtungen Kontrollanzeigen	18	elektr.Gefährdungen
6	Aufstellung Stabilität	12	Instandhaltung	19	andere Energien
		13	Trennung von Energiequellen		

Wann ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen?



Änderung des Standes der Technik [DIN EN 61230 (DIN VDE 0683-100 1996-11)]



Garnitur, die nicht dem heutigen Stand der Technik entspricht



Ca. 30 Jahre alte Garnitur mit Querschnittsminderung durch Kupfer-Korrosion



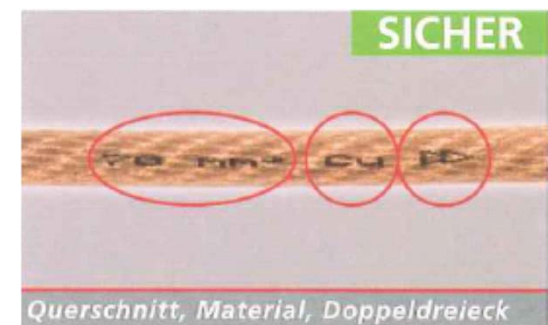
Hervortreten des blanken Leiterseils an gebrochener Seileinführung



Herstellerangabe



Herstelldatum

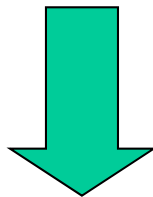


Querschnitt, Material, Doppeldreieck

Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

Festlegen und Durchführung von Maßnahmen

Gefahr beseitigen durch technische, organisatorische oder personenbezogene Maßnahmen (Rangfolge beachten !)



- Technische Maßnahmen
- Organisatorische Maßnahmen
- Personenbezogene Maßnahmen

Beispiel:
Verkleidung von Gefahrstellen

Beispiel:
Betriebsanweisung für sichere Arbeitsdurchführung erstellen

Beispiel:
persönliche Schutzausrüstung bereitstellen

Beurteilungshilfe nach Nohl (wenn Gesetze, Normen, ... unzureichend)

Mögliche Schadensschwere Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	leichte Verletzungen oder Erkrankungen	mittelschwere Verletzungen oder Erkrankungen	schwere Verletzungen oder Erkrankungen	möglicher Tod, Katastrophe
sehr gering	1	2	3	4
gering	2	3	4	5
mittel	3	4	5	6
hoch	4	5	6	7

Maßzahl	Risiko	Beschreibung
1 – 2	gering	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist nur wenig wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikoreduzierung ist nicht erforderlich.
3 – 4	signifikant	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikoreduzierung ist angezeigt.
5 – 7	hoch	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist sehr wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikoreduzierung ist dringend erforderlich.

Beispiele und praktische Hilfen

- BG ETEM:
Gefährdungsbeurteilung für [Elektriker](#)
- BG ETEM:
Brachenlösung, z. B. [Staub](#) bei E-Installationsarbeiten
- BG ETEM:
CD-ROM „Praxisgerechte Lösungen“
- Verlag Technik & Information:
„Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung“
- WEKA: (aufwendigere) EDV-Lösungen

Übungsbeispiel zur Gefährdungsbeurteilung

Inhalt:

- Ausgangssituation
- Rechtslage
- Aufbau der BGI/GUV-I 5188
- Technische Schutzmaßnahmen
- Berechnungsbeispiel



Information

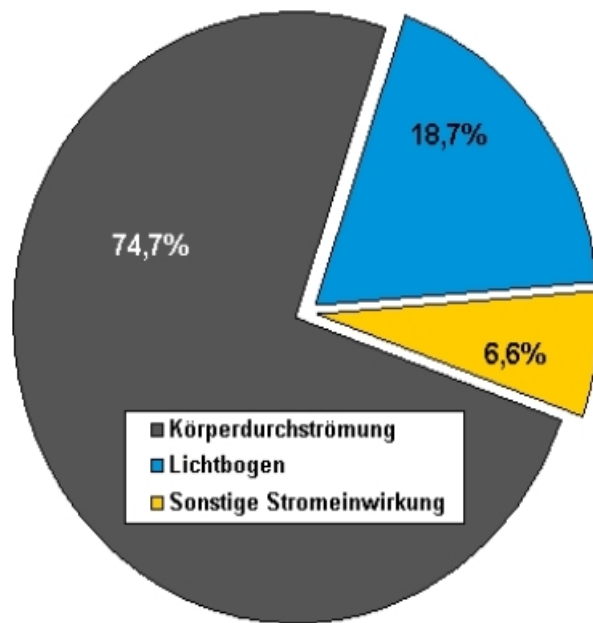
Thermische Gefährdung durch Störlichtbögen

Hilfe bei der Auswahl der persönlichen
Schutzrüstung

Oktober 2012

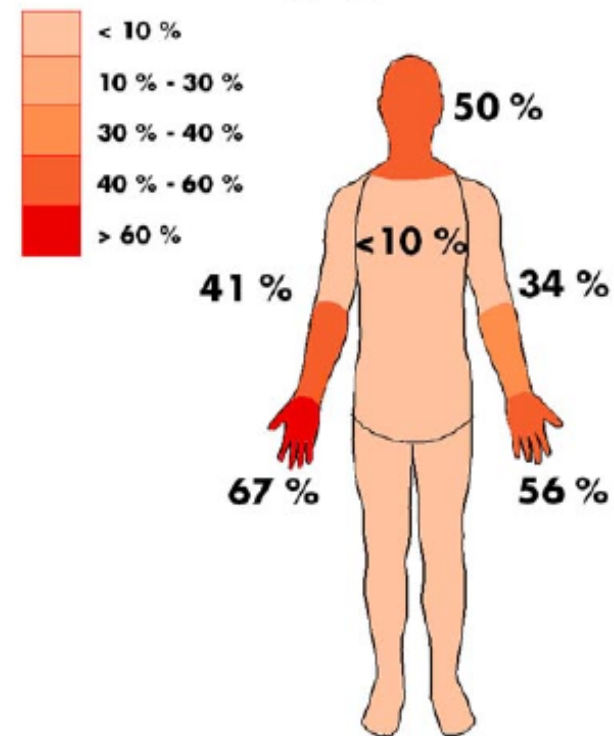
Ausgangssituation – Stromunfälle bei Energieversorgern

Stromunfälle nach Art der Einwirkung
(Energieversorgung 2010)



Quelle:
Berufsgenossenschaft Energie
Textil Elektro Medienerzeugnisse
www.bgetem.de

Störlichtbogenunfälle
Verteilung der thermischen Schädigungen



Quelle: Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle

Arbeitsbedingungen für Elektrofachkräfte – Ergebnisse aus Prüfungen in 2011



Entschädigungsleistungen durch die BG ETEM

- ➔ Behandlung in BG-Unfallkliniken
- ➔ Intensivbehandlung mit mehrwöchigem künstlichem Koma
- ➔ Anschließend mehrfache Hauttransplantationen
- ➔ Kosten der Heilbehandlung mehrere 100 T€
- ➔ Berufliche und soziale Reha
- ➔ Gesamtkosten ?

Rechtslage

Pflichten der Arbeitgeber:

- Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 Arbeitsschutzgesetz

- § 4 Allgemeine Grundsätze

„... 2. Gefahren sind an der Quelle zu bekämpfen;

... 3. bei den Maßnahmen sind der Stand der Technik, ... sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen; ...“

- § 26 Strafvorschriften

„Mit Freiheitsstrafe ... wird bestraft, wer ...

2. durch eine in § 25 Abs. 1 Nr. 1 ... bezeichnete vorsätzliche Handlung Leben und Gesundheit eines Beschäftigten gefährdet.“

- Bereitstellung von PSA nach § 2 PSA-Benutzungsverordnung

- Schutz gegenüber der zu verhütenden Gefährdung, ohne selbst eine größere Gefährdung mit sich zu bringen

- Geeignet für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen

- Entspricht den ergonomischen Anforderungen und den gesundheitlichen Erfordernissen der Beschäftigten

§ 8 BGVA3

Gefährdung durch Lichtbogenbildung ist auszuschließen

- VDE – Regelwerk (§ 49 EnWG)

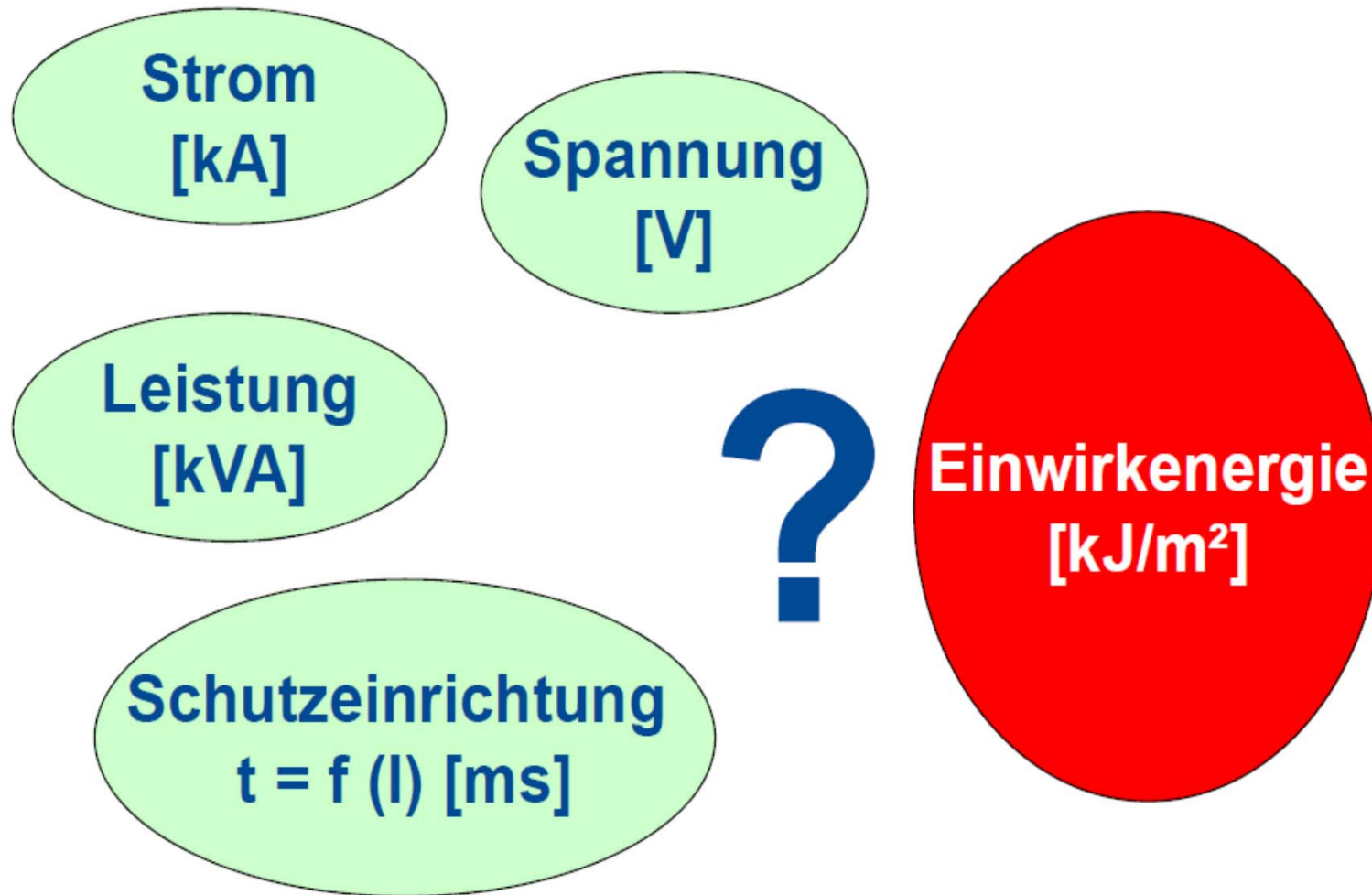
- DIN VDE 0105-100 Abschnitt 4.1 „Sicherer Betrieb“ (vor jeder Arbeit u.a. elektrot. Risikobewertung)

Abschnitt 4.2 „Personal“ (geeignete PSA, siehe hierzu auch Kommentar DKE K224)

- VDE 0682-306-1-2 AuS – Schutzkleidung gegen thermische Gefahren eines elektrischen Lichtbogens

BGI 5188

Probleme bei Bereitstellung geeigneter PSAgS (bis September 2012)



Inhalt der BGI/GUV-I

1. Anwendungsbereich

2. Begriffsbestimmungen

3. Verfahren zur Auswahl von PSAgS

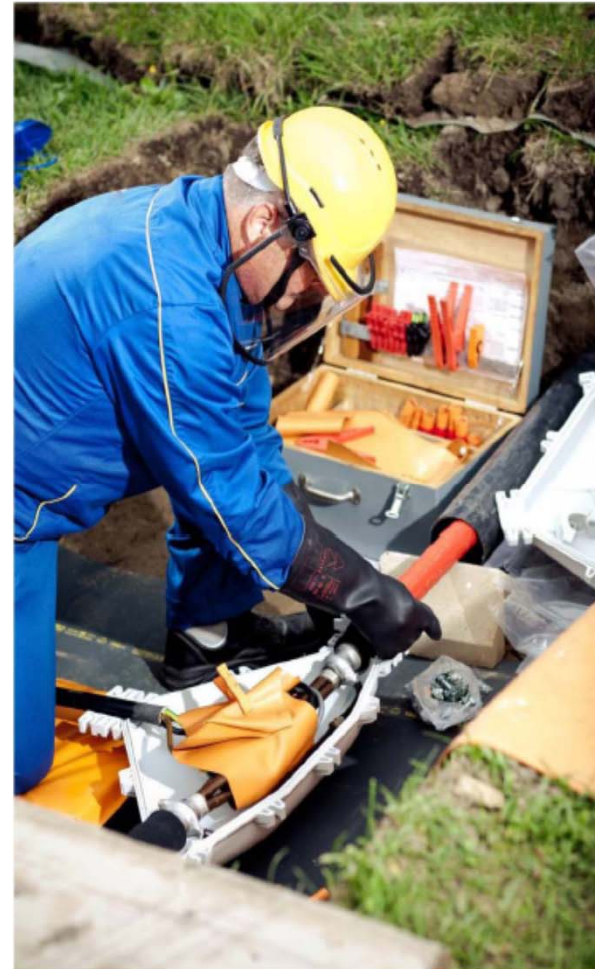
4. Hinweise zur Umsetzung an Beispielen aus der Praxis

Anhänge:

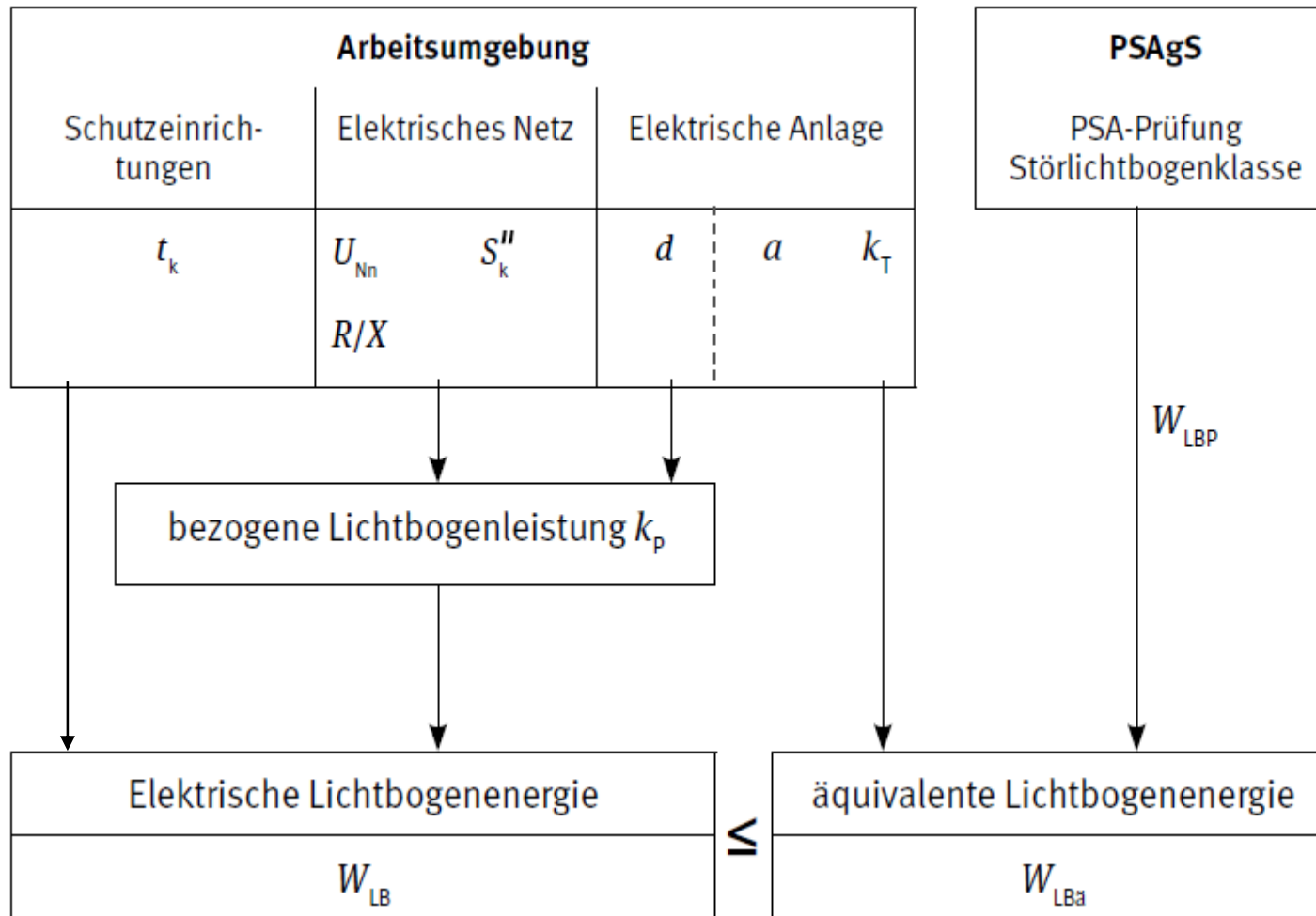
- 1. Vorschriften, Regeln, Literatur**
- 2. Normung der PSAgS**
- 3. Kenngrößen und Risikoanalyse der thermischen Lichtbogengefährdung von Personen**
- 4. Formular zur Auswahlhilfe**

Zu 1. Anwendungsbereich

- Handlungsanleitung
- Bewertung der möglichen thermischen Gefährdung durch Störlichtbögen
- Arbeiten **an oder in der Nähe** von elektrischen Anlagen > 50 V AC.
- Gefährdungen durch weitere Effekte eines Störlichtbogens, z.B. durch Druck, Schall oder Gase werden nicht betrachtet.



Zu 3. Verfahren zur Auswahl von PSAgS - Gesamtübersicht



Zu 4. Hinweise zur praktischen Umsetzung

Maßnahmen, wenn Schutzwirkung der gewählten PSA für das betrachtete Arbeitsverfahren **nicht** ausreichend ist:

- Reduzierung der Brenndauer durch
 - Einsatz einer flinken Arbeitsschutzsicherung
 - Verstellung der Auslösecharakteristik des Schutzorgans
 - Einsatz einer separaten Störlichtbogen-Schutzeinrichtung
 - Reduzierung der Kurzschlussleistung am Arbeitsort durch andere Schaltvariante

Achtung: Wiederholung des Berechnungsverfahrens für die geänderten Netzparameter!
- Genauere Berechnung der erwarteten Lichtbogenenergie unter Heranziehung von Spezialwissen (Bestimmung von k_B , k_P , k_T)
- Wenn nach Berechnung Schutzwirkung der zur Verfügung gestellten PSA **nicht** ausreicht und keine zusätzliche Maßnahme zur Reduzierung der möglichen Lichtbogenenergie erfolgen kann: → **Anlage freischalten !**

Zu 4. Hinweise zur praktischen Umsetzung – Excel-Formular

Formular zur Auswahlhilfe

Arbeitsauftrag:	Wechsel NH Sicherungen	Bearbeiter:	M. Mustermann
Arbeitsort:	Trifflstation 2 NS Hauptverteilung	Datum:	12.06.2012
Nierspannung:	400 V		
Max. Kurzschlussstrom	23,10 kA		
Min. Kurzschlussstrom	20,90 kA		
Lebensabstand:	60,0 mm		
Verhältnis A/J_2 (Abschnitt 4.2)	0,2	Begründung:	keine
Strombegrenzungsfaktor k_2 (Abschnitt 4.3)	0,78	Begründung:	keine
Schutzorgan:	Sicherungen gT AC 400 V (... Hersteller...)		
Abschaltzeit der Überschutzsicherung t_a	0,100 s	Hinweis: Einstellen des Leistungscharakter/Abschaltzeit aus Sicherungskennlinie	
Transmissionsfaktor k_1 (Abschnitt 4.4)	1,50	Begründung:	keine
Abstand der Person zum Lichtbogenentstehungsort a :	300 mm		
Ergebnis:	Fräischalten oder sonstige Maßnahmen ergriffen		

Folgende Maßnahmen würden ein Arbeiten ermöglichen:
 Verringerung der Abschaltzeit des vorgelagerten Schutzorgans auf < 0,050 s für PSA der Klasse 1 oder auf < 0,075 s für PSA der Klasse 2.
 Vergrößerung des Arbeitsabstandes auf > 400 mm für PSA der Klasse 1 oder auf > 300 mm für PSA der Klasse 2.

- Arbeitshilfe (Exceltabelle unter www.dguv.de – Webcode: d138299 aufrufbar)
- Anforderungen BGV A3 und BGR A3 beachten
- Weitere Gefährdungen beachten, z. B. Druckwelle, Schall, optische Strahlung, austretende Lichtbogengase

Zu 4. Hinweise zum Berechnungsverfahren

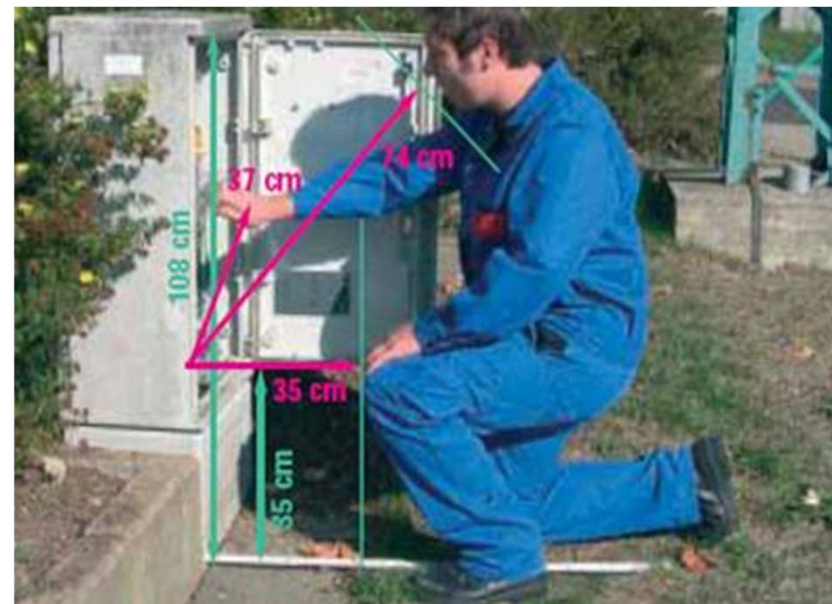
- Ist eine Flucht nach max. 1 s wirklich **immer** möglich ?



- Lassen sich die Abstände von ≥ 30 cm **immer** einhalten ?

(Anmerkung: Richtwert für NS-Bereich nach BGI 5188 Abschnitt 3.4: Abstand E-Anlage zum Körper 30 cm)

- Transmissionsgrad nicht immer 1,5
(Anmerkung: kleinräumige Anlagen liegen eher bei 1,0)

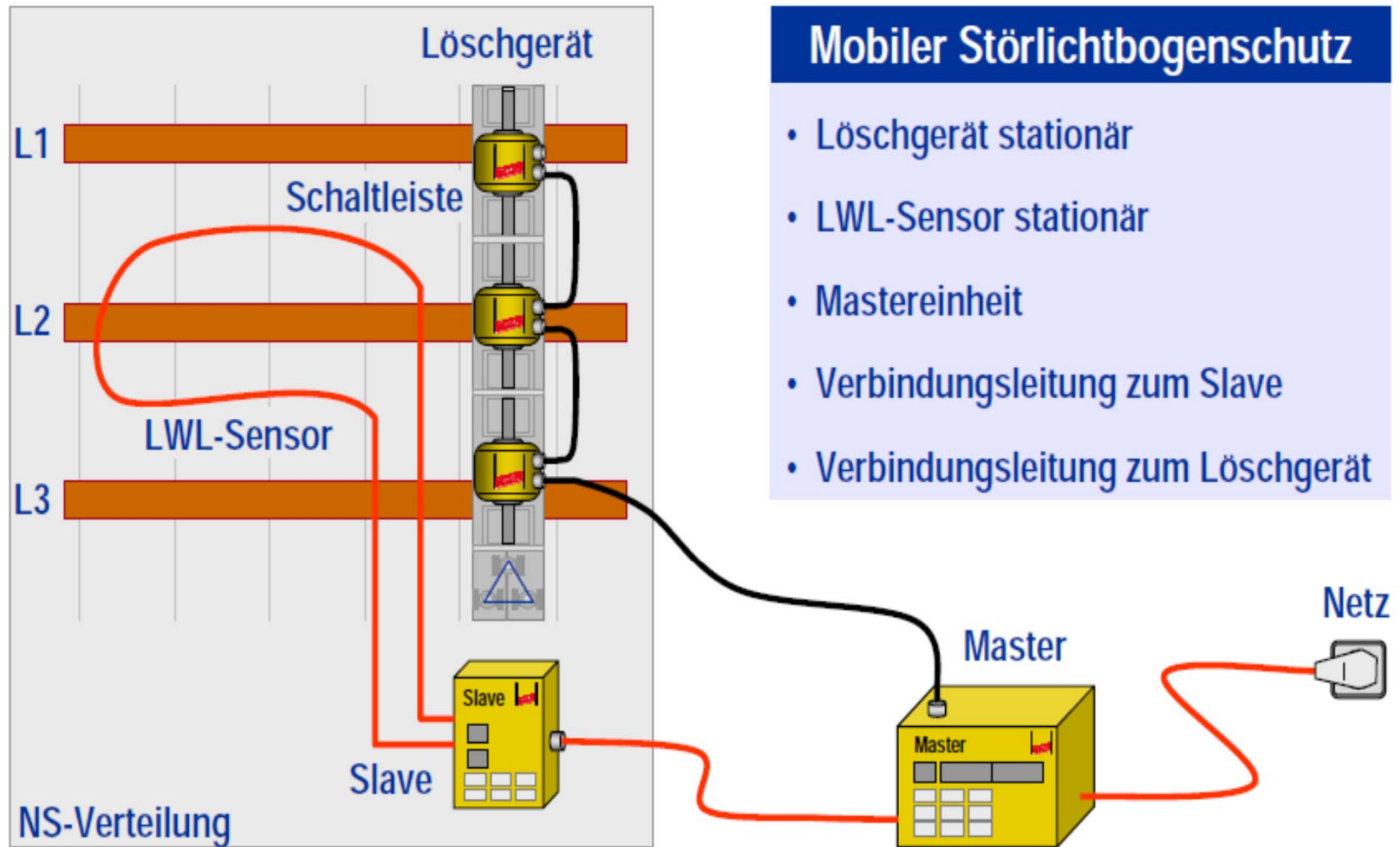


Zu 4. Technische Schutzmaßnahmen - Störlichtbogenschutz

mobiler (modular) Störlichtbogenschutz für NS-Verteilung in Trafostationen

- > für Kurzschluss-Ströme bis 30 kA**
- > Sensorik und Löschgerät stationär**
- > Steuergerät (Master) mobil**

Zu 4. Einsatz eines separaten Lichtbogen-Schutzsystems



Zu 4. Einsatz eines Lichtbogenschutzsystems durch SW Krefeld ¹

Arbeiten unter Spannung in Schaltanlagen

Schutz vor Störlichtbögen

Ein neuartiges Schutzsystem bietet bei relativ geringen Kosten hohen Schutz vor Störlichtbögen bei Arbeiten an Niederspannungsverteilungen. *Verletzungen von Personen und Anlagenschäden* können so vermieden werden.

Nach den Planungsgrundsätzen vieler EVUs, insbesondere der großen, sollen die Netze immer einfacher mit immer weniger Komponenten gebaut werden. Je weni-

ger Komponenten, desto weniger potenzielle Störungen. Das bedeutet:

- immer mehr Stichversorgungen,
- Stationen ohne Schalter in den Netz-

schleifen (nur jede fünfte Station schaltbar),

- keine Kabelverteilerschränke.

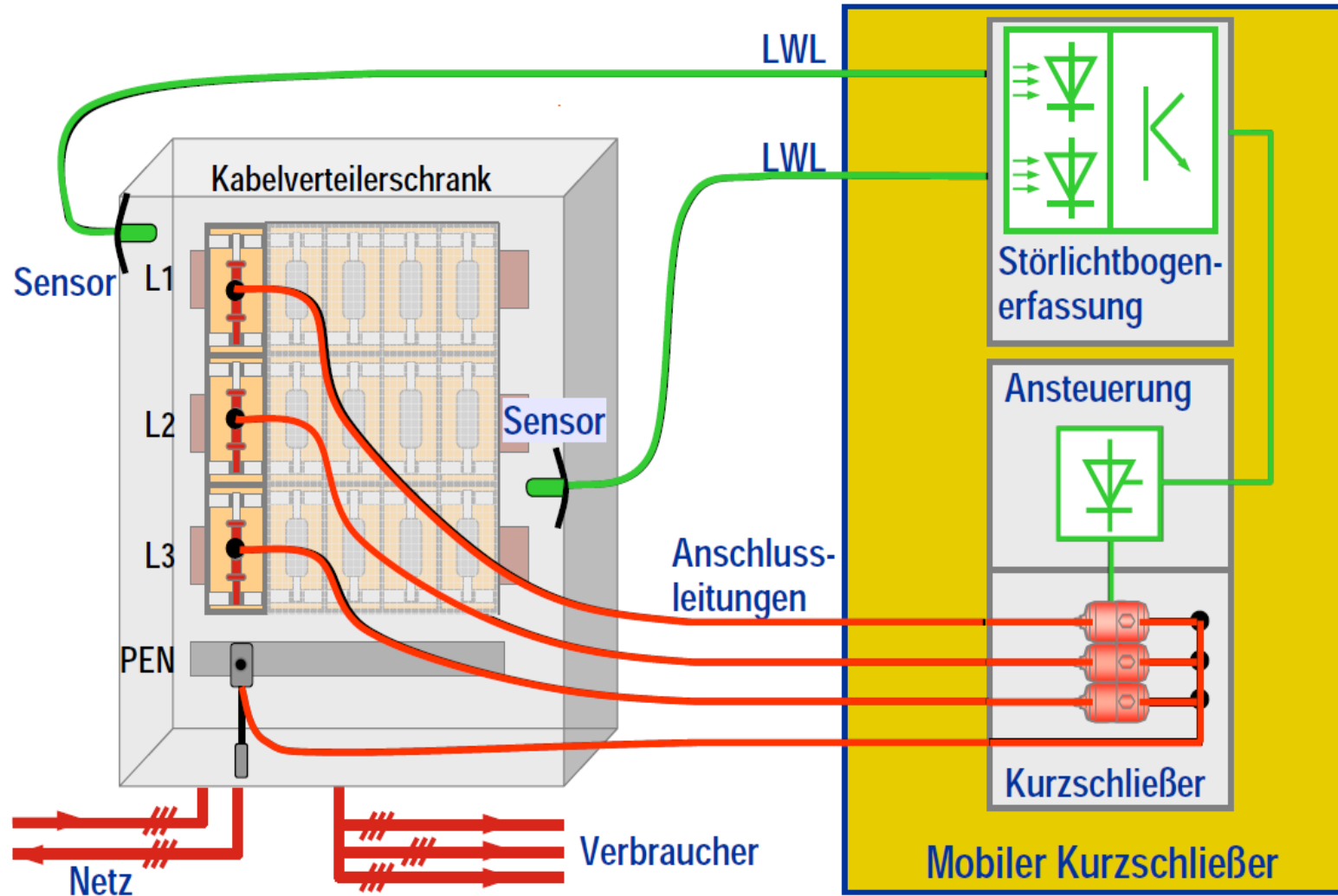
Für den Netzbetrieb bedeutet das:

- Die Möglichkeit für Entlastungsschaltungen nimmt dramatisch ab,
- Freischaltungen ohne Energieunterbrechung sind kaum noch möglich,
- Der Einsatz von Netzersatzanlagen bei Freischaltungen wird immer häufiger notwendig,

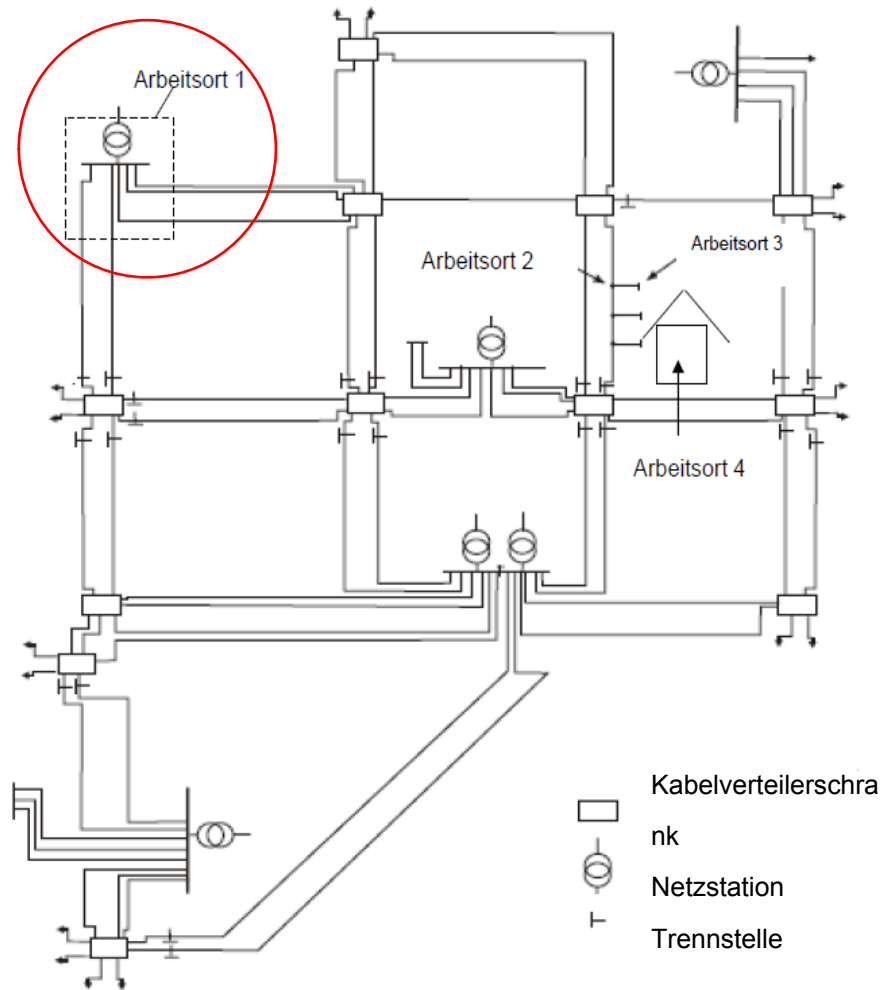


¹ Quelle: Zeitschrift „etem“, Ausgabe 5.2012 | Ausgabe Energie- und Wasserwirtschaft, Seite 16 ff

Zu 4. Technische Maßnahmen – Störlichtbogenschutz mit mobilen Kurzschließer



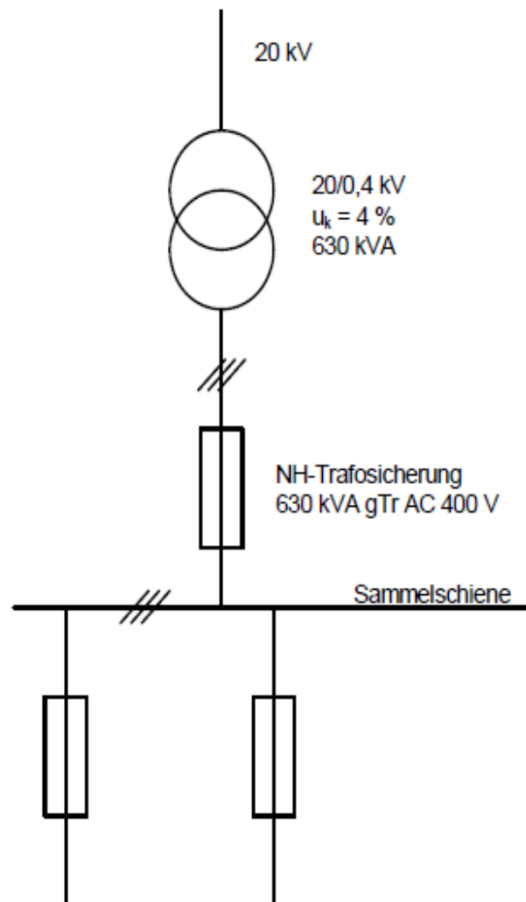
Zu 4. Berechnungsbeispiel: Stadtwerk - Niederspannungsnetz



Arbeitsort 1



Schritt 1: Daten der betrachteten Arbeitsstelle ermitteln



Ersatzschaltbild Arbeitsort 1

Trafo:
630 kVA, 20 kV/ 400V
Kurzschlussspannungen $u_k = 4 \%$

Kabel:
150 mm² AL

NH-Trafosicherung:
630 kVA gTr AC 400 V

Schritt 2: Bestimmung I''_{k3} und R/X

Aus der Kurzschlussstromberechnung
gemäß DIN EN 60909 (VDE 0102):

$$I''_{k3\max} = 23,1 \text{ kA} \quad (c = 1,05)$$

$$I''_{k3\min} = 20,9 \text{ kA} \quad (c = 0,95)$$

$$R/X = 0,2$$

Schritt 3: Bestimmung Lichtbogenstrom und -brennzeit

Strombegrenzungsfaktor k_B
ist abhängig von:

- Leiterabstand d
- Lichtbogenspannung

Wahl k_B für NS-Anlagen (worst-case)

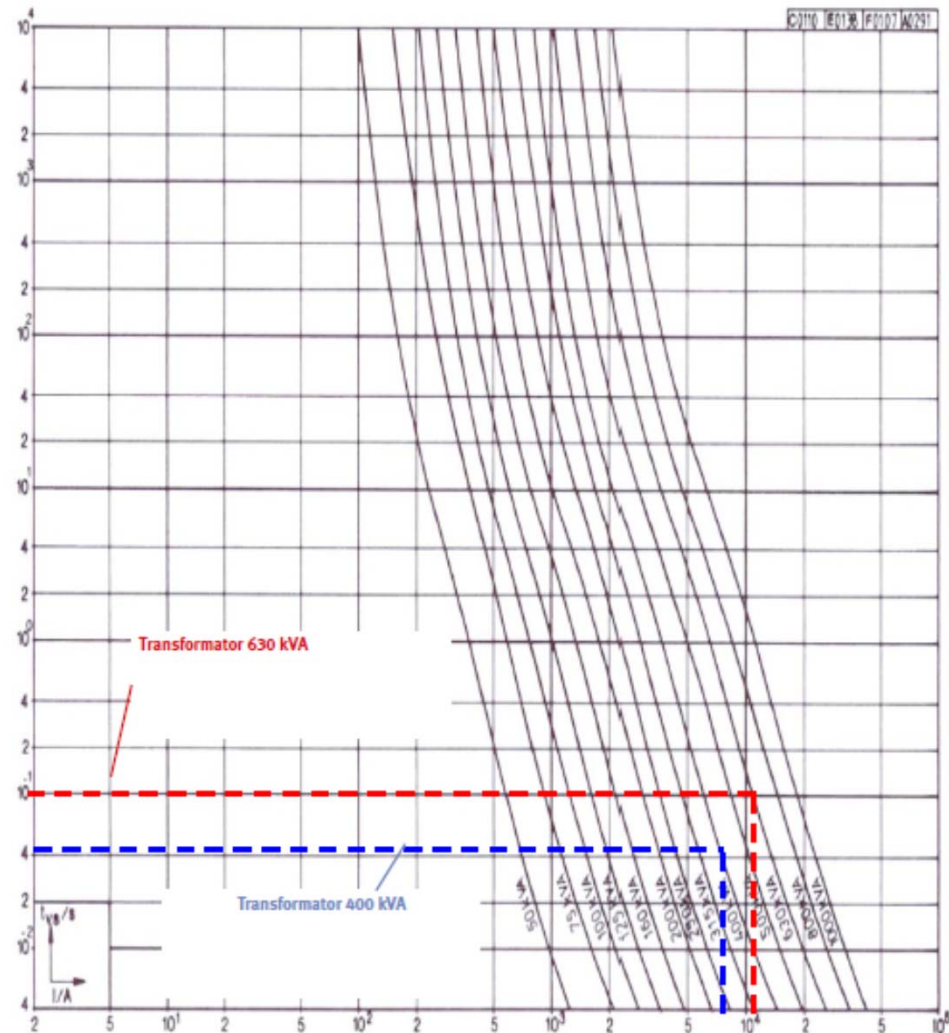
$$k_B = 0,5$$

⇒ Lichtbogenstrom:

$$\begin{aligned} I_{kLB} &= k_B * I''_{k3pmin} \\ &= 0,5 * 20,9 \text{ kA} \\ &= 10,45 \text{ kA} \end{aligned}$$

⇒ Ausschaltzeit der Sicherung

$$t = t_k = 0,1 \text{ s}$$



Schritt 4: Lichtbogenenergie am Arbeitsort

Kurzschlussleistung am Arbeitsort

$$\begin{aligned} S_k'' &= \sqrt{3} * U_{Nn} * I_{k3max}'' \\ &= \sqrt{3} * 400 \text{ V} * 23,1 \text{ kA} \\ &= 16,004 \text{ MVA} \end{aligned}$$

bezogenen Lichtbogenleistung unter worst-case Betrachtung

$$k_{Pmax} = 0,29 / (R / X)^{0,17}$$

Lichtbogenenergie W_{LB}

$$\begin{aligned} W_{LB} &= k_P * S_k'' * t_k \\ &= 0,38 * 16,004 \text{ MVA} * 0,1 \text{ s} \\ &= 608,2 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Schritte 5 und 6: Festlegung Arbeitsabstand und Prüfpegel der PSA

Wahl des **Arbeitsabstands**:

$$a = 300 \text{ mm}$$

Das entspricht einem Minimalabstand vom Oberkörper zur Vorderfront der geöffneten Anlage.

Die **Prüfpegel für PSA** unter den Normbedingungen des Boxtests nach DIN EN 61482-1-2 [2] betragen:

Störlichtbogenschutzklasse 1:

$$W_{\text{LBP1}} = 158 \text{ kJ}$$

Störlichtbogenschutzklasse 2:

$$W_{\text{LBP2}} = 318 \text{ kJ}$$

Schritt 7: Abschätzung Transmissionsfaktor, äquivalente Lichtbogenenergie

Bei Arbeiten an NS-Verteilungen in Transformatorstationen soll von großräumigen Anlagen, deren Raumbegrenzung hauptsächlich durch die Rückwand gegeben ist, ausgegangen werden.

Es wird hier ein **Transmissionsfaktor** von $k_T = 1,5$ angenommen.

$$\text{Mit } W_{\text{LBä}} = k_T * \left(\frac{a}{300\text{mm}} \right)^2 * W_{\text{LBP}} = 1,5 * \left(\frac{300\text{mm}}{300\text{mm}} \right)^2 * W_{\text{LBP}}$$

erhält man die **äquivalenten Lichtbogenenergien**

$$W_{\text{LBä}} = 237 \text{ kJ bei Störlichtbogenschutzklasse 1}$$

$$W_{\text{LBä}} = 477 \text{ kJ bei Störlichtbogenschutzklasse 2}$$

Schritt 8: Auswahl der Schutzklasse für PSA

Lichtbogenenergie

$$W_{LB} = 608,2 \text{ kJ}$$

äquivalenten Lichtbogenenergien

$$W_{LB\ddot{a}1} = 237 \text{ kJ bei Störlichtbogenschutzklasse 1}$$

$$W_{LB\ddot{a}2} = 477 \text{ kJ bei Störlichtbogenschutzklasse 2}$$

Da $W_{LB} > W_{LB\ddot{a}2}$:

PSA Klasse 2 ist nicht ausreichend!

Zusammenfassung und Berechnungsvariante (genauere Berechnung von k_B)

Schritt	Bestimmung	KenngroÙe	Resultat bei worst-case Betrachtung	Resultat bei genauer Berechnung
1	Netzparameter: Netzennspannung	U_{Nn}	400 V	400 V
	Anlagengeometrie: Leiterabstand	d	60 mm	60 mm
2	Kurzschlussstromberechnung	$I''_{k3p \max}$	23,1 kA	23,1 kA
		$I''_{k3p \min}$	20,9 kA	20,9 kA
		R/X	0,2	0,2
3	Strombegrenzung	k_B *)	0,5	0,633
	Minimaler Fehlerstrom	I_{kLB}	10,45 kA	13,23 kA
	Kennlinie NH-Sicherung	t_k	0,1 s	0,045 s
4		S''_k	16 MVA	16 MVA
	Bezogene Lichtbogenleistung	k_p	0,38	0,338
	Lichtbogenleistung $P_{LB} = k_p \cdot S''_k$	P_{LB}	6,1 MW	5,4 MW
		W_{LB}	608,2 kJ	243,4 kJ
5	Arbeitsabstand	a	300 mm	300 mm

*) Genauere Berechnung der Strombegrenzung k_B : Schau, H.; Halinka, A.; Winkler, W.: Elektrische Schutzrichtungen in Industriernetzen und -anlagen. Hüthig & Pflaum Verlag München/Heidelberg 2008

Zusammenfassung und Berechnungsvariante (genauere Berechnung von k_B)

6	PSA Normprüfpegel	W_{LBPK1}	158 kJ	158 kJ
		W_{LBPK2}	318 kJ	318 kJ
7	Transmissionsfaktor: kleinräumige Anlage	k_T	1,5	1,5
		$W_{LbäK1}$	237 kJ	237 kJ
		$W_{LbäK2}$	477 kJ	477 kJ
8	Vergleich: $W_{LB} ? W_{Lbä}$	608,2 kJ > 477 kJ		243,4 kJ < 477 kJ
	PSA Störlichtbogenschutzklasse	PSA nicht ausreichend => Maßnahmen nach Abschnitt 5 beachten		Klasse 2

Fortentwicklung von PSAGS durch die Firmen (Klasse 2+):



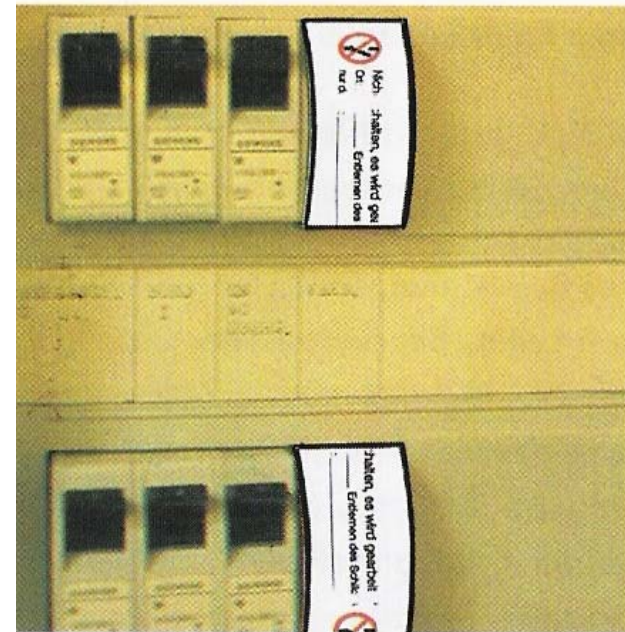
Arbeitsmethoden

- Allgemeines
 - jede vorgesehene Arbeit planen → Gefährdungsbeurteilung
 - Beeinflussungsspannungen und Wetterbedingungen beachten
- Arbeiten im spannungsfreien Zustand (5 Sicherheitsregeln)
- Arbeiten unter Spannung
 - Arbeiten: auf *Abstand* **oder** *Isolierhandschuhen* **oder** auf *Potential*
- Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile
 - Maßnahmen damit unter Spannung stehende Teile nicht berührt werden können (z. B. Schutzvorrichtung) **oder**
 - die Gefahrenzone darf nicht erreicht werden (Schutzabstände)

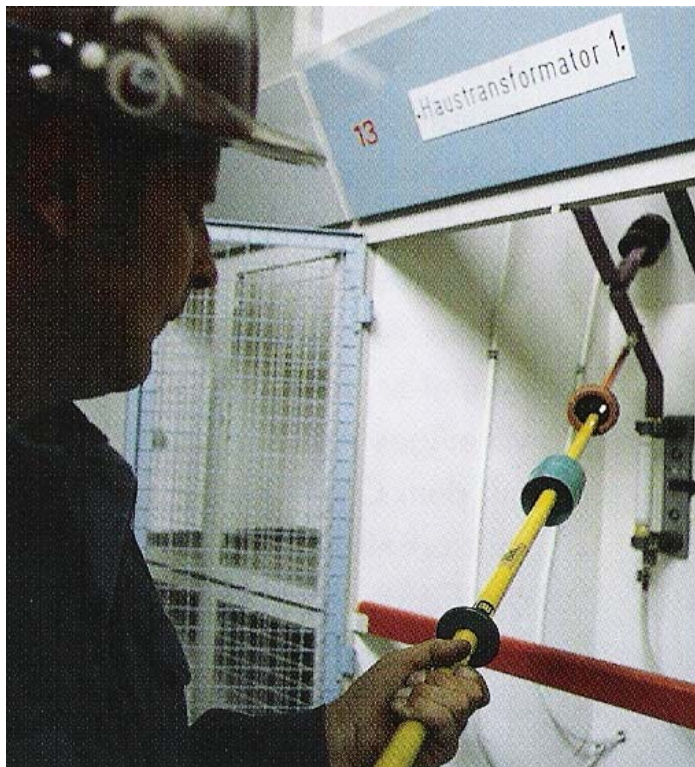
Arbeiten an freigeschalteten Anlagen

Fünf Sicherheitsregeln

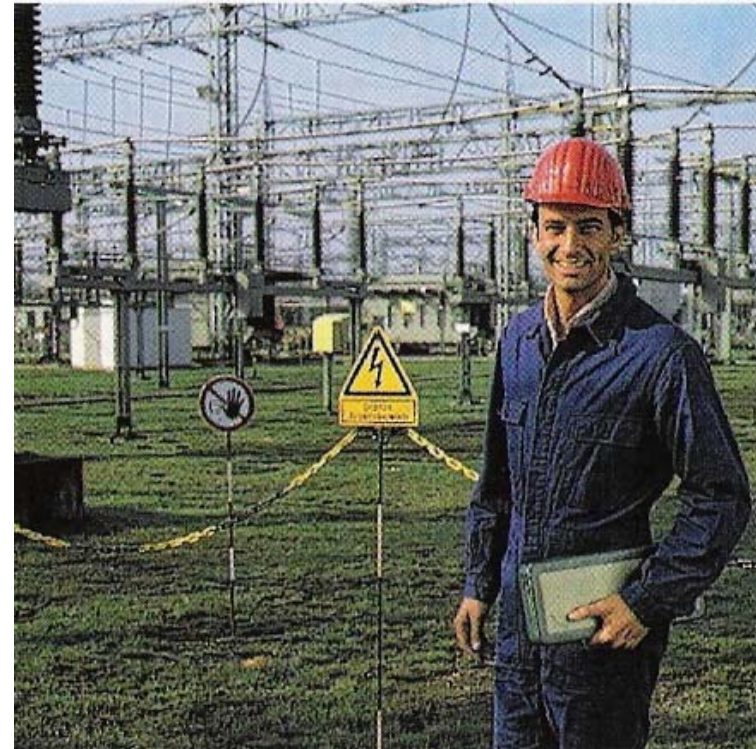
Nachdem die betroffenen Anlagenteile festgelegt sind:



Fünf Sicherheitsregeln



Fünf Sicherheitsregeln



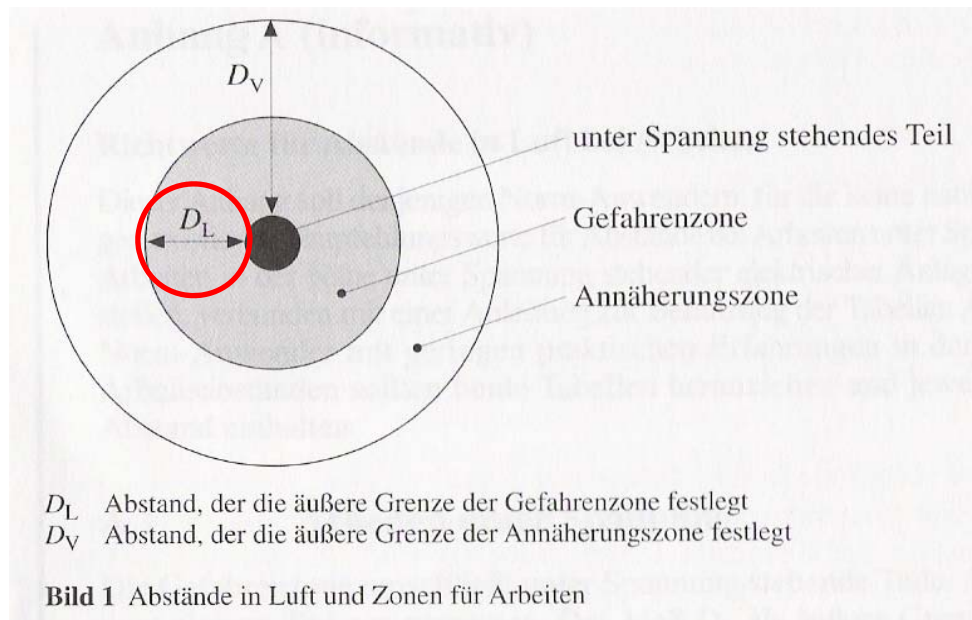
Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

- nur wenn:
 - diese gegen direktes Berühren geschützt sind
- **sonst:** spannungsfreien Zustand herstellen und sicherstellen
- **oder:** spannungsführende Teile abdecken oder abschränken
 - $U \leq 1000 \text{ V}$: mindestens teilweiser Schutz
 - $U > 1000 \text{ V}$: Grenze der Gefahrenzone D_L darf nicht erreicht werden
- **oder:** zulässige Annäherung nicht unterschreiten
 - für „elektrotechnische“ Arbeiten → Tabelle 3 (BGV A3)
 - für „nichtelektrotechnische“ Arbeiten → Tabelle 4 (BGV A3)

Gefahrenzone

(§ 7 Tabelle 2 BGV A 3)

Äußere Grenze D_L :



< 1 kV:	keine Berührung
10 kV:	120 / 150 mm
20 kV:	220 mm
110 kV:	1100 mm
220 kV:	2100 mm
380 kV:	2900 / 3400 mm

Schutzabstände

Elektrotechnische Arbeiten

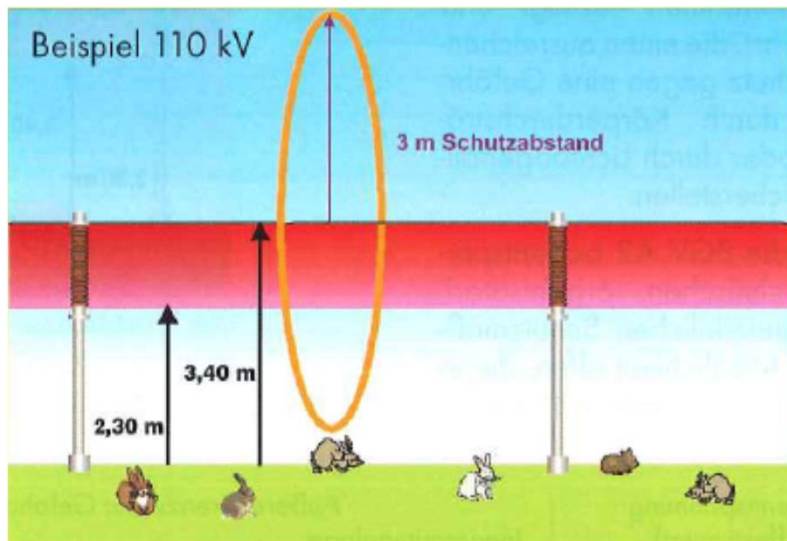
- Bewegen von Leitern und sperrigen Gegenständen
- Besondere Arbeiten an Freiltg.
- Hochziehen von Material
- Korrosionsschutzarbeiten

bis 1000 V:	0,5 m
über 1 bis 30 kV:	1,5 m
über 30 bis 110 kV:	2,0 m
über 110 bis 220 kV:	3,0 m
über 220 bis 380 kV:	4,0 m

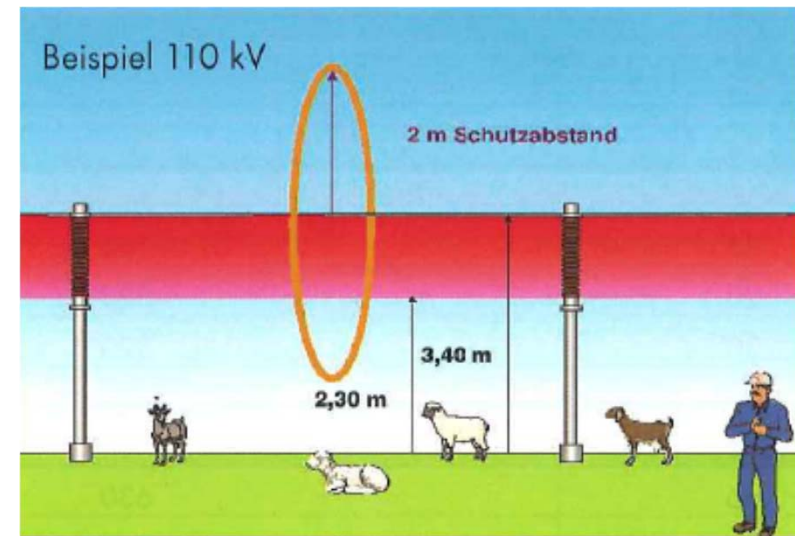
Nichtelektrotechnische Arbeiten

bis 1000 V:	1,0 m
über 1 bis 110 kV:	3,0 m
über 110 bis 220 kV:	4,0 m
über 220 bis 380 kV:	5,0 m

Praxisbeispiel: Rasenmähen und andere Tätigkeiten in Freiluftanlagen (I)

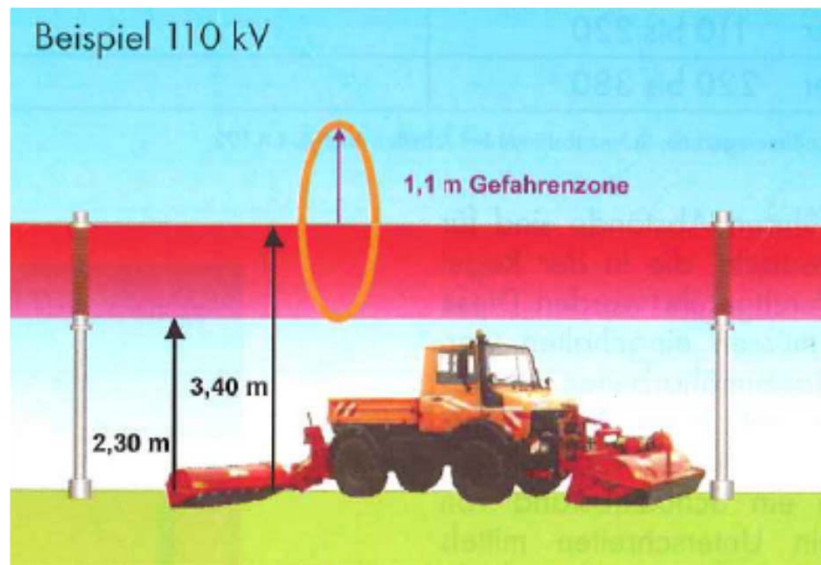


Rasenmäharbeiten nach Tabelle 4
→ Arbeit ist formal nicht möglich !



Rasenmäharbeiten nach Tabelle 3
→ Arbeit ist formal nicht möglich !

Praxisbeispiel: Rasenmähen und andere Tätigkeiten in Freiluftanlagen (II)



Rasenmäharbeiten nach Tabelle 2

→ Gefahrenzone beachten !

Schutzmaßnahmen nach VDE 0105-100:

- Max. Arbeitshöhe für Arbeitsgeräte: 2 m, Fahrzeuge < Gefahrenzone
- Vorgegebene Schutzabstände (Geländer, Ketten) nicht unterschreiten
- Arbeitsausführung EFK o. EuP (aufgabenspez. Zusatzqualifikation)
- Vor Arbeitsbeginn: örtliche Einweisung durch AV i. V. m. ARV

Arbeiten unter Spannung

- **nur** wenn Gefährdung ausgeschlossen ist **oder** zwingender Grund
- müssen nach **national** erprobten Verfahren ausgeführt werden
- dabei besteht eine **erhöhte** Gefahr
 - der Körperdurchströmung und / oder
 - Störlichtbogenbildung mit teilweise enormen Energiefreisetzungen
 - ↪ dies erfordert je nach Art, Umfang und Schwierigkeit der Arbeiten besondere **technische** und **organisatorische** Schutzmaßnahmen
- ➔ Beispiel für eine technische Schutzmaßnahme:
Kabelabzweig herstellen mit isoliertem [Kompaktklemmring](#) im Nsp.-Netz.

Arbeiten unter Spannung II

Organisatorische Schutzmaßnahmen

- für festen Standort am Ausführungsort sorgen – beide Hände frei
- geeignete PSA bereitstellen (Film: [LICHTBOGENTEST](#))
- unterschiedliche Potentiale an der Arbeitsstelle unwirksam machen
- abhängig von der Art der AuS: Ausführung nur durch EFK oder EuP
- Anweisungen zu Arbeitsverfahren (abhängig von Art und Umfang der Arbeit) sowie zweite Person ([erforderlich?](#)), Werkzeuge, Ausrüstungen, Schutz- und Hilfsmittel. Muster: [BG-Regel](#) Arbeiten unter Spannung
- Berücksichtigung von Feuchte und Luftdruck → Einschränkungen
- Spezialausbildungsprogramm in Theorie und **realer** Praxis (Nachweis)
- Erhaltung der Fähigkeit zu AuS durch Praxis oder erneute Schulung
- bei komplexer AuS vorher schriftliche Arbeitsvorbereitung erstellen, z.B. im vermaschten Netz mit [mehreren](#) Einspeisungen

Prüfungen der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel

Mindestanforderungen nach BGV A 3 und VDE 0105-100

- Zweck der Prüfung: Nachweis, dass die Elektroanlage den Errichtungsnormen und Sicherheitsvorschriften entspricht und von der Anlage/ Gerät keine Gefährdungen ausgehen
- Zeitpunkt der Prüfung?
 - vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiedereinbetriebnahme
 - in bestimmten Zeitabständen (beachte auch BetrSichV)
- Wer darf prüfen?
 - Elektrofachkraft mit Kenntnisse in Prüfungen vergleichbarer Anlagen oder
 - unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft
(Achtung: bei „Arbeitsmittel“ nach BetrSichV nicht möglich !!!)

Prüfungen (Fortsetzung I)

- Mögliche Prüfschritte:
 - Besichtigen
 - Messen und/ oder
 - Erproben
- Vorgehen bei Mängel, die eine unmittelbare Gefahr bilden:
 - unverzüglich beheben oder
 - fehlerhafte Teile außer Betrieb nehmen und sichern
- Besonderheit bei *ständiger Überwachung* ortsfester E-Anlagen:
 - keine extra Wiederholungsprüfung, wenn von EFK instand gehalten **und**
 - durch messtechnische Maßnahmen während des Betriebens geprüft wird

Prüfungen (Fortsetzung II)

Festlegung der Prüffristen

Orientierungshilfe zur Festlegung von konkreten Prüffristen:
Tabellen in den DA zu § 5 BGV A 3 anwendbar,

- wenn die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel **normalen** Beanspruchungen durch
- Umgebungstemperatur, Staub, Feuchtigkeit oder dergleichen ausgesetzt sind.

↪ [Tabelle 1A](#)

[Tabelle 1B](#)

[Tabelle 1C](#)

Prüfungen nach §10 BetrSichV

Wann ist zu prüfen?

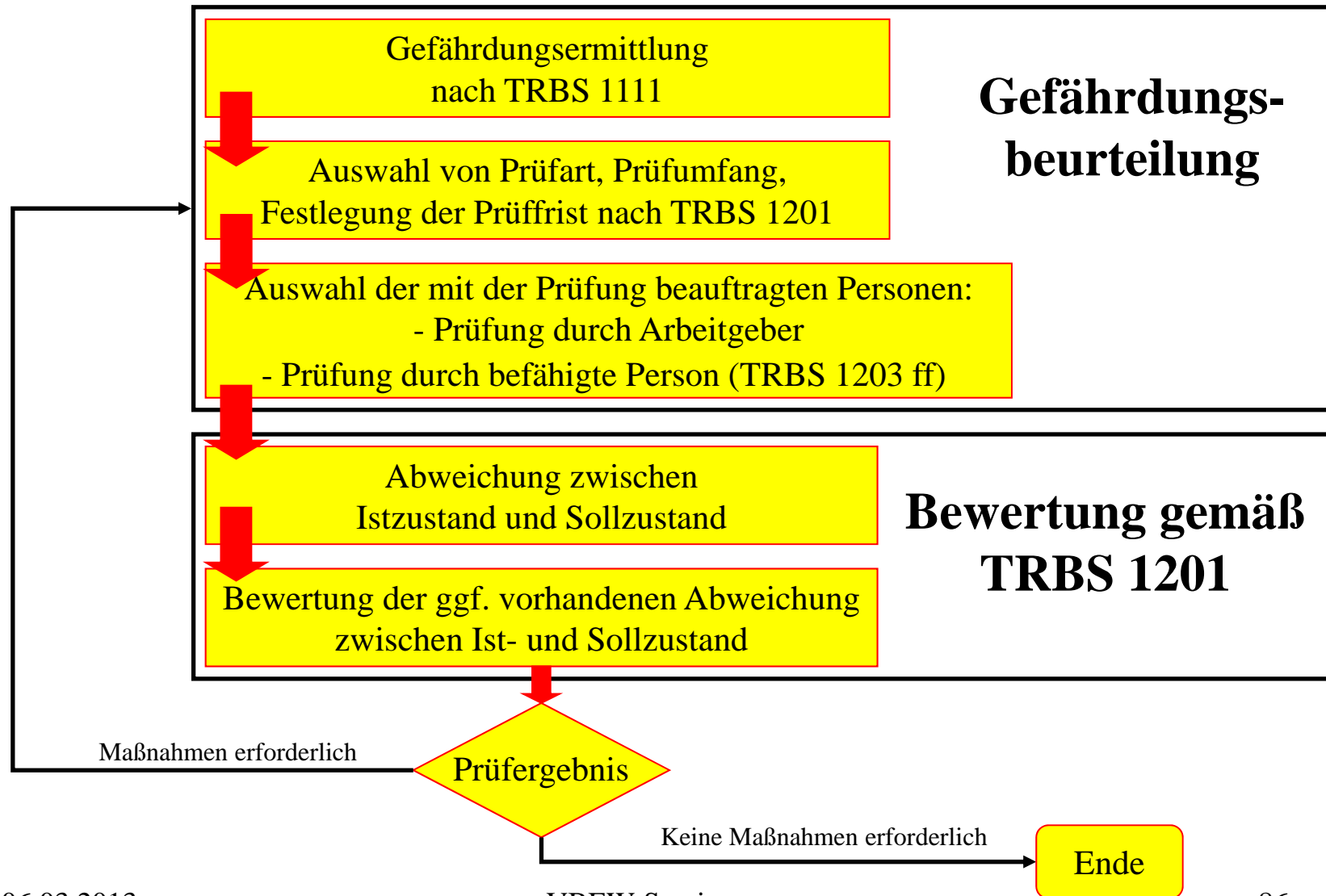
- Sicherheit ist abhängig von den Montagebedingungen
- nach der Montage und vor der ersten Inbetriebnahme (Erstprüfung)
- nach jeder Montage auf einer neuen Baustelle oder an einem neuen Standort (Überprüfung)
- Arbeitsmittel unterliegt Schäden verursachenden Einflüssen (AG muss Art, Umfang und Fristen von Prüfungen ermitteln!)
- wenn außergewöhnliche Ereignisse stattgefunden haben, die schädigende Auswirkungen auf die Sicherheit des AM haben können (z. B. Veränderungen am Arbeitsmittel, Unfälle, Naturereignisse, längere Zeiträume der Nichtbenutzung)

Erläuterungen: siehe auch in TRBS 1201

Prüfungen nach BetrSichV

- Warum ist zu prüfen?
 - Schäden rechtzeitig zu entdecken und zu beheben
 - Einhaltung des sicheren Betriebes gewährleisten
- Wer darf prüfen?
 - vom AG ermittelte und festgelegte „befähigte Person“ (TRBS 1203 T. 3)
- Ergebnisse der Überprüfungen:
 - müssen schriftlich festgehalten werden
 - einen angemessenen Zeitraum aufbewahrt werden
 - bei Einsatz des Arbeitsmittels außerhalb des Betriebes ist ihm ein Nachweis der letzten Überprüfung beizufügen!

Ermittlung des notwendigen Prüfbedarfs



Erläuterung zur **Prüfart** nach TRBS 1201

- **Ordnungsprüfungen:**
 - erforderliche Unterlagen vorhanden und schlüssig ?
 - wird Prüfgegenstand gemäß Gefährdungsbeurteilung eingesetzt + verwendet ?
 - ggf. geforderte Auflagen (z. B. Genehmigungsbescheid) eingehalten ?
 - sind die Prüfparameter (Prüfumfang, Prüffrist) definiert ?
 - stimmen die technischen Unterlagen mit der Ausführung überein ?
 - wurde Beschaffenheit oder die Betriebsbedingungen seit der letzten Prüfung geändert ?
- **Technische Prüfungen, z. B.:**
 - äußere und innere Sichtprüfungen
 - Funktions- und Wirksamkeitsprüfungen
 - Prüfung mit Mess- und Prüfmittel
 - labortechnische Untersuchungen
 - zerstörungsfreie Prüfungen
 - Prüfungen mit datentechnisch verknüpften Messsystemen (z. B. Online-Überwachung)

Sicherheitsmaßnahmen bei bestimmten Tätigkeiten

NH-Sicherungsaustausch (ohne Berührungsschutz, keine Lastschalteigenschaften):

- Gefahren: Störlichtbogen/ Körperdurchströmung
 - durchzuführen von EF oder EUP → **kein** Laie!
 - mit geeigneten Hilfsmitteln:
 - PSA (geschlossener Schutzanzug, Helm mit Gesichtsschutz)
 - NH-Sicherungsaufsteckgriff mit fest angebrachter Stulpe
(zweite Hand nicht in Anlagennähe - besser: auf dem Rücken!)

Sicherheitsmaßnahmen bei bestimmten Tätigkeiten

Zählerwechsel



- Arbeiten im spannungsfreien Zustand (5 SR) **oder**
- Arbeiten unter Spannung
Gefahren: Körperdurchströmung / Lichtbogen
 - Ausführung nur durch EFK (?)
 - ggf. zweite Person zur Überwachung anordnen
 - geeignete PSA (Klasse ?), 2te Isolierstrecke, Isoliertüllen
 - schriftliche Arbeitsanweisung
 - Zusatzausbildung

Durchführen von Schalthandlungen

Personalauswahl und Personaleinsatz

§ 3 BGV A3 „Grundsätze“:

(1) ... „Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden.“

→ Unternehmer hat Auswahlverantwortung!
„Die richtige Person am richtigen Platz“

Anforderungen an Schaltberechtigte

- Wirkungsweise von Schaltgeräten und E-Bauteilen
 - Freileitungsnetze, Kabelanlagen
 - Bauweisen und Netzarten
 - Sternpunktbehandlung
 - Sekundärtechnik
 - Lichtbogenschutz / Kurzschlusschutz
 - ...
- Regelfall für Schaltberechtigte: **Elektrofachkraft !**

Schaltauftrag

= Anweisung zum Ausführen einer Schalthandlung:

- logische Reihenfolge
- alle notwendigen Elemente enthaltend
- kurz und knapp

- **Aufbau:**

- Ort/ Anlage/ Station
- Spannungsebene
- Bezeichnung Schaltfeld/ Anlagenteil
- Schaltgerät/ Betriebsmittel
- Schalthandlung

Beispiel:

Umspannwerk Altdorf
20 kV
Feld 8, Würzburg
Leistungsschalter
Ausschalten

Schaltberechtigung

= Genehmigung, in einem bestimmten Netzteil bzw. Anlagenteil Schaltungen durchführen zu dürfen.

Sie wird im Regelfall schriftlich erteilt und schließt die Bestätigung ein, den ordnungsgemäßen Schaltbetrieb in der betreffenden Anlage/ Netz im Rahmen der Schaltdienstweisung durchführen zu können.

Erteilung der Schaltberechtigung

Schaltsprache

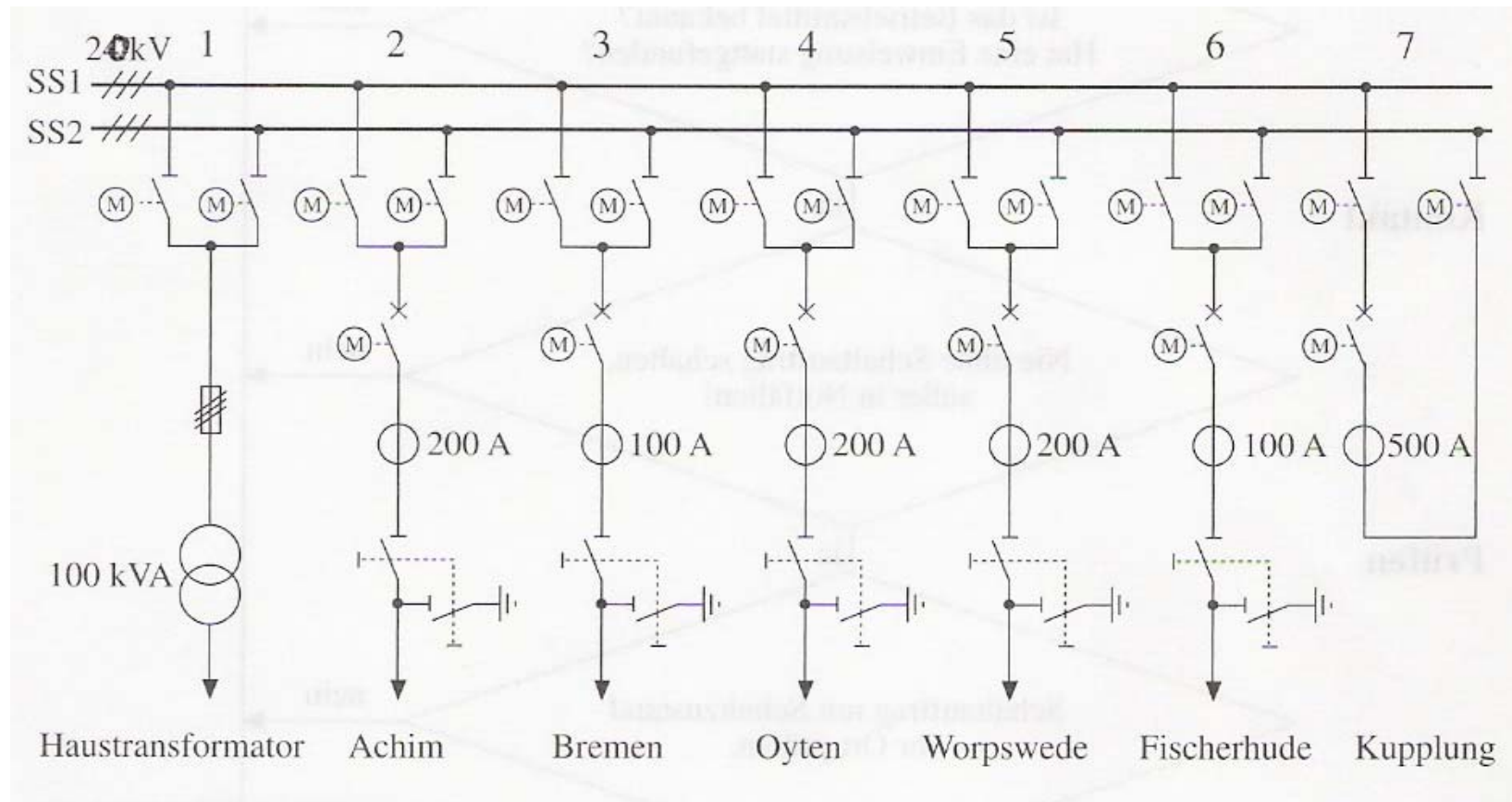
- Festgelegte Kommunikation nur zwischen Schaltauftragsberechtigten und Schaltberechtigten
- Schaltgespräche sollten mit einer aufmerksamkeits erhöhenden Vorankündigung eingeleitet werden, z. B. „**Schaltauftrag** ...“
- Schaltaufträge und Freigaben sind zur Vermeidung von Übermittlungsfehlern vom Empfänger wörtlich zu wiederholen, die **Richtigkeitsbestätigung** ist abzuwarten!
- Alle Namen, Bezeichnungen und Tätigkeiten sind voll auszusprechen, um Verwechslungen zu vermeiden!

Schaltabläufe - Beispiel

Aufgabe:

Im Schaltwerk Hude soll der 20 kV-Stromwandler im Schaltfeld 3 von 100 A auf 200 A umgestuft und der Leistungsschalter instand gesetzt werden. Die Arbeit ist rechtzeitig vorgeplant.

Übersichtsschaltbild



Schaltgespräch - Beispiel

Erforderliches Schaltgespräch:

- 1. SAB an SB:** Schaltauftrag! Hr. Huber, schalten Sie im Schaltwerk Hude 20 kV, Schaltfeld Bremen, den Leistungsschalter, den Sammelschientrennschalter 1 und den Abgangtrennschalter aus.
- 2. SB an SAB:** Hr. Funk, ich soll im Schaltwerk Hude 20 kV, Schaltfeld Bremen, den Leistungsschalter, den Sammelschientrennschalter 1 und den Abgangtrennschalter ausschalten.
- 3. SAB an SB:** In Ordnung.

Schaltabläufe - Beispiel

4. Danach erteilt der SAB die Freigabe zur weiteren Verfügung über das Betriebsmittel.
5. Der SB führt eigenverantwortlich die Schalthandlung und erforderlichen Arbeiten nach den 5 Sicherheitsregeln durch. Danach meldet er die Schaltzeiten (falls nicht fernübertragen) und die eingebauten Erdungs- und Kurzschließeinrichtungen zur Leitstelle/ SAB.

Störungsmanagement

• Störungsannahme

- Wer im Tagbetrieb
- Wer nach Dienstschluß
- Dauerhafte Erreichbarkeit (Überlastung/Krankheit)
- Ausbildung Personal
- Störungskategorien festlegen
- Benachrichtigungskette festlegen
- Dokumentation des kompl. Störungsablaufs

• Störungsbehebung

- Reaktionszeit (Personalstärke, Gebietsgröße)
- Einsatzplanung für Normalarbeitszeit (Erreichbarkeit)
- Bereitschaftsdienst
- Leitungsdokumentation
- Fremdfirmeneinsatz
- Informationsregelung
- Auswertung der Störungen
- Beeinflussung der Instandhaltungsstrategie

Erste Hilfe am Unfallort

- Bei 2 bis 20 Versicherten: 1 Ersthelfer erforderlich
- Ersthelfer alle zwei Jahre nachschulen
- Sicherstellung der Verbindung zu außerbetrieblichen Hilfestellen durch z. B. Betriebsfunk, Handy, Festtelefon
- Einschaltung eines D-Arztes, falls der Verunfallte
> 1 Tag arbeitsunfähig oder
> 1 Woche Behandlungsbedürftigkeit
- Jede Erste-Hilfe-Leistung dokumentieren

Erste Hilfe beim Elektronunfall

Bei Spannung bis 1000 V
(Niederspannung):



zur eigenen Sicherheit:

- Unter Spannung stehenden Verunglückten nicht mit bloßen Händen berühren

Rettung:

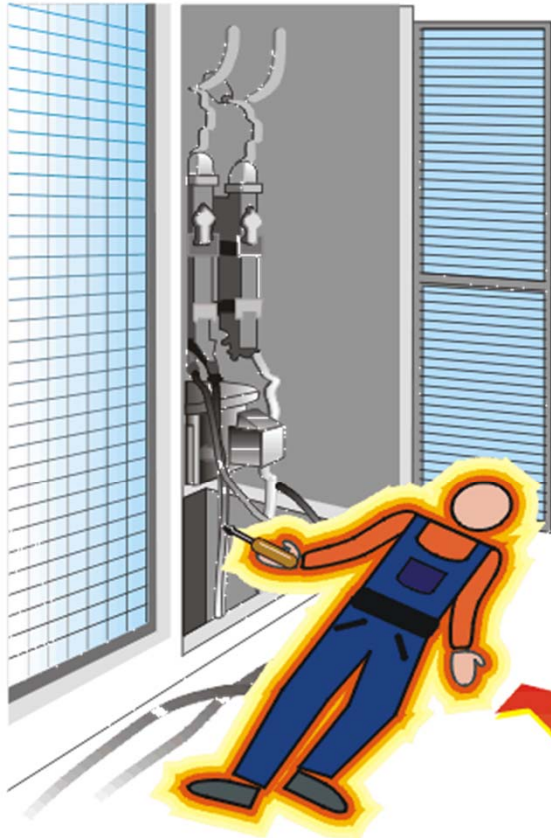
- Stromkreis abschalten, Stecker ziehen, **oder ...**
- Verletzten mit nicht leitenden Gegenständen aus dem Stromkreis ziehen

nach der Rettung evtl.:

- Hilfe herbeiholen (Notruf)
- Atemspende
- Herz-Lungen-Wiederbelebung

Erste Hilfe beim Elektronunfall

Bei Spannung > 1000 V
(Hochspannung):



Gefahrenbereich bei unbekannter Spannung mindestens **5 m Abstand**



Altes Warnzeichen



Neues Warnzeichen

zur eigenen Sicherheit:

- mindestens 5 m Abstand halten
- Rettung nur durch Fachpersonal

Notruf

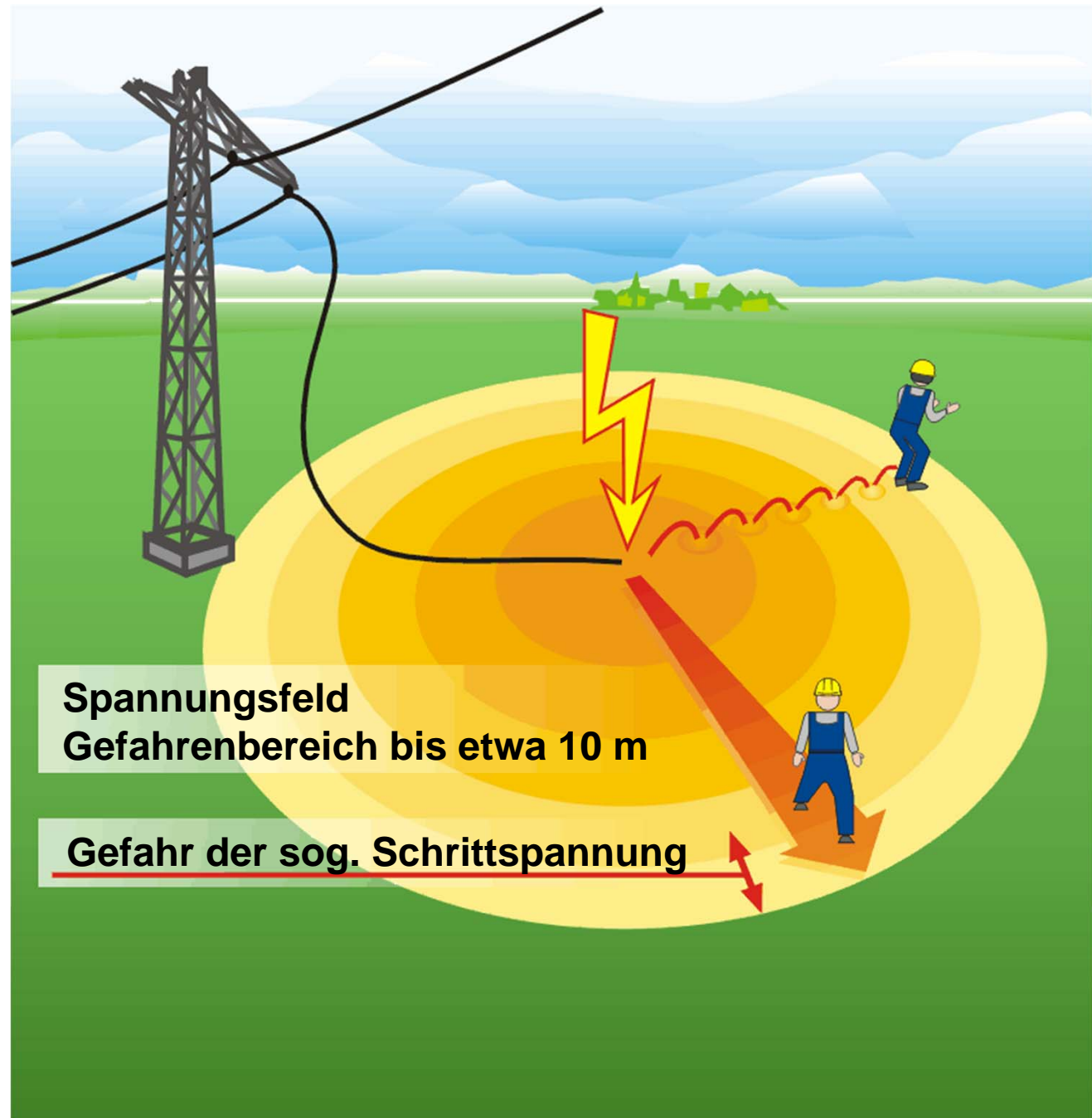
mit genauer Standortangabe

nach der Rettung evtl.:

- Atemspende
- Herz-Lungen-Wiederbelebung
- Seitenlagerung

Schutzmaßnahme:

Bei Kontakt einer elektrischen Leitung mit dem Erdboden den möglichen Gefahrenbereich nicht betreten. Wird Stromwirkung bemerkt (Kribbeln in den Beinen), mit geschlossenen Beinen in kleinen Sprüngen aus der Gefahrenzone hüpfen.



Übliche Warn- und Hinweisschilder

Verbotszeichen



Warnzeichen



Übliche Warn- und Hinweisschilder II

Schaltverbotsschild



Praxisbeispiel



Verkehrssicherungspflicht bei Baustellen im öffentlichen Verkehrsraum



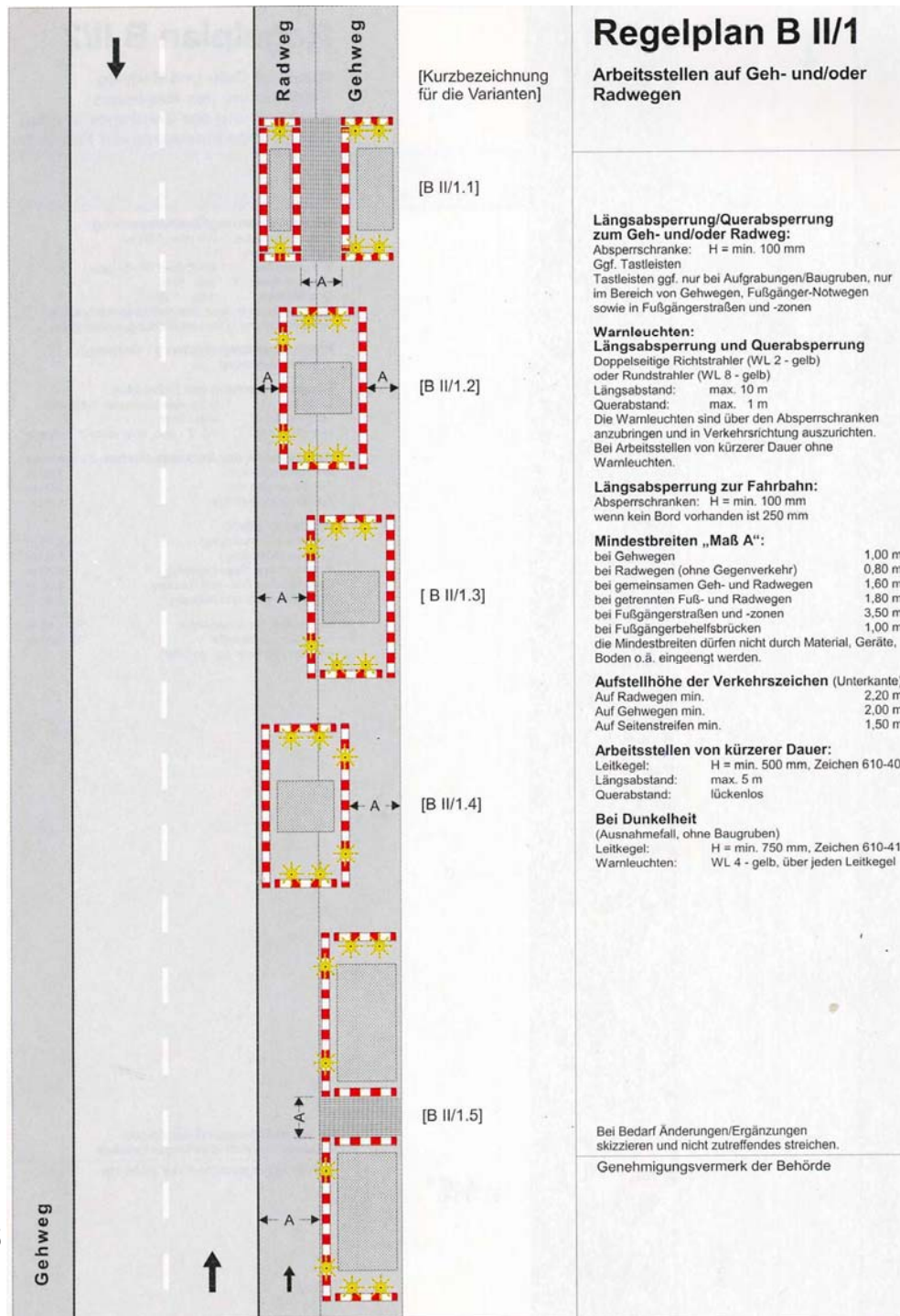
Verkehrssicherungspflicht

- Vor Beginn der Baumaßnahme verkehrsrechtliche Anordnung mit Verkehrszeichenplan einholen
- **Richtlinien zur Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA 95 = Technische Regeln) beachten:**
 - Verkehrszeichen, Absperrschranken, Leitbaken, Leitkegel aus retroreflektierendem Material verwenden
 - Flatterleinen sind **keine** Absperrungen !
 - Absperrungen im Fußgängerbereich benötigen Blindentastleiste
 - ...

Absperrungen im Fußgängerbereich



- Sicherung mindestens durch Absperrschranken (Absturztiefen $\leq 1,25$ m)
- bei tiefen Baugruben: Bauzaun (Höhe $\geq 1,2$ m; bei tiefen Baugruben $\geq 1,8$ m)



Auszug aus RSA 95, Teil B 2.4 Abs. 4:
 „Alle Geh- und Radwege einschließlich der Notwege sind entsprechend ihrer Bestimmung zu beschildern (z. B. Z 237, Z 239 bis 241).“

Zeichen 240



gemeinsamer Fuß- und Radweg

Zeichen 241



getrennter Rad- Fußweg

Zeichen 138



Radfahrer kreuzen

06.03.2013

109

Abnahme



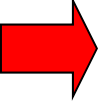
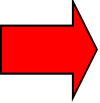




ZTV-SA 8

Nach der baulichen Fertigstellung der Verkehrsführung einer Arbeitsstelle von längerer Dauer stellen AG und AN jeweils bei Tageslicht und Dunkelheit die ordnungsgemäße Verkehrsführung, Beschilderung, Markierung und Absicherung gemäß dem Verkehrszeichenplan fest

AG fertigt Niederschrift

Bei Umstellung der Verkehrsführung ist dies zu wiederholen.

Kontrolle

-  **Wer? In verkehrsrechtlicher Anordnung wird der Verantwortliche bezeichnet**
-  **Wann? Bei Arbeitsstellen längerer Dauer**
 -  **2 x täglich Tagesanbruch und nach Eintritt Dunkelheit**
 -  **1 x täglich arbeitsfreie Tage**
 -  **Bei Unwetter unverzüglich**
-  **Rechtsprechung: Nach Erfordernis im Einzelfall**

Beachte: Auch Auftraggeber hat nachgehende Überwachungspflicht !

Grundregeln zur Verwendung von Fahrzeugen

- Fahrzeuge benötigen gültige Betriebserlaubnis
- Fahrzeugführer müssen:
 - mindestens 18 Jahre alt sein
 - körperlich und geistig geeignet sein
 - im Führen und Bedienen des Fahrzeugs unterwiesen sein und dies dem Unternehmer nachgewiesen haben
 - die übertragenen Aufgaben zuverlässig erfüllen können
 - vom Unternehmer zum Führen des Fahrzeugs bestimmt sein (Empfehlung: Schriftliche Beauftragung)

Grundregeln Fahrzeuge

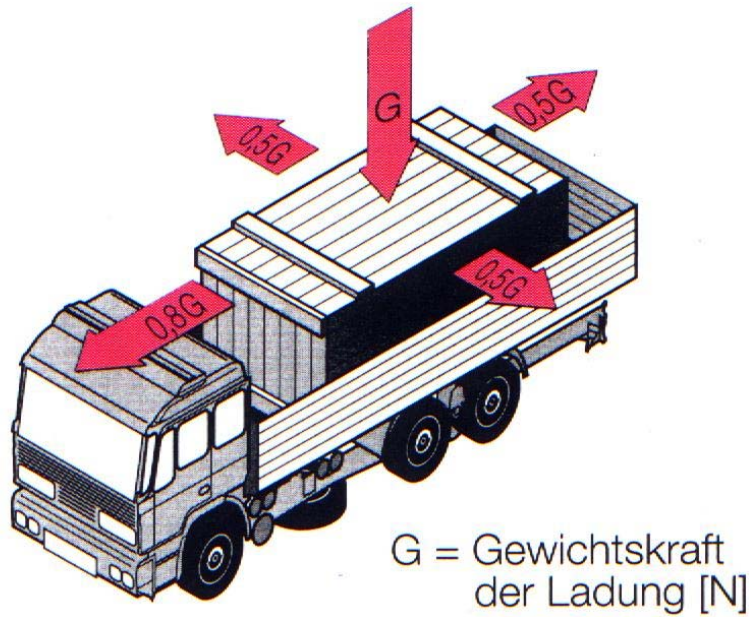
- im Fahrzeug muss Warnkleidung sein oder schriftliche Anweisung → keine Instandsetzungsarbeiten am KFZ ausführen
- vor Beginn der Arbeitsschicht: Zustandskontrolle
- so Be- und Entladen, dass zulässige Werte nicht überschritten werden
- kein Aufenthalt im Gefahrenbereich
- Sicherheitsgurte verwenden
- kein unüberschaubares Rückwärtsfahren ohne Einweisung
- Lenk- und Ruhezeiten einhalten
- kein Handy am Steuer → nur mit Freisprecheinrichtung

Ladungssicherung

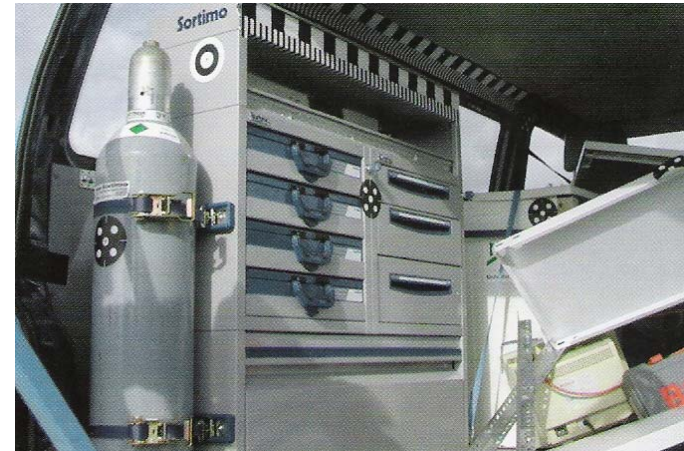


Be- und Entladen

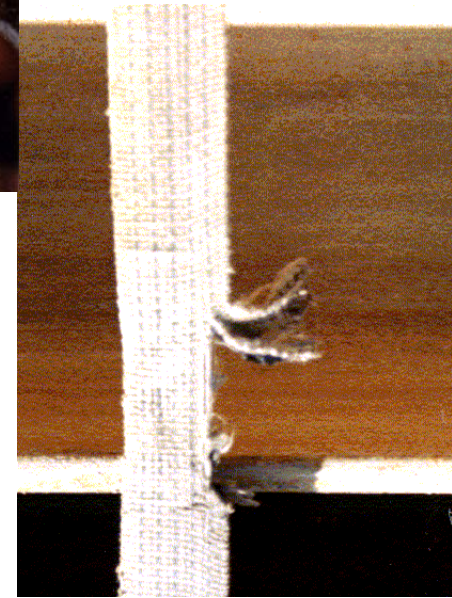
Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen



Ladungssicherung

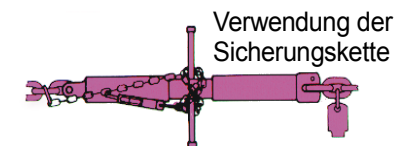
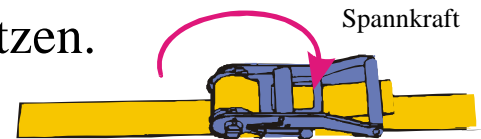
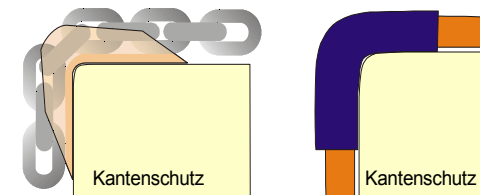
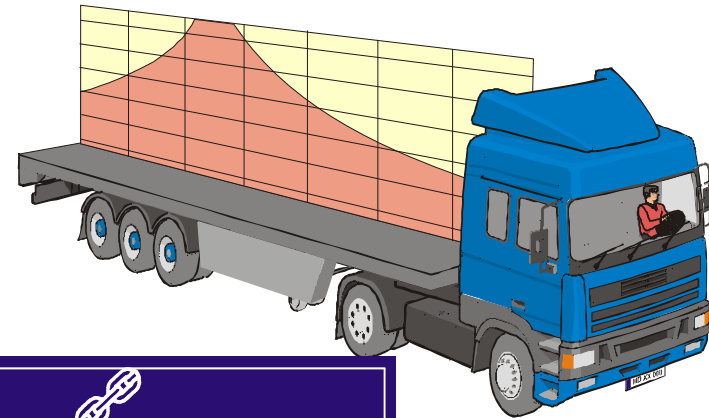


Ladungssicherung



Ladungssicherung - Ablauf

- Gewicht und Schwerpunkt der Last ermitteln.
- Lastverteilung ermitteln.
- Anti-Rutsch-Matten auslegen.
- Ladegut auf Ladefläche einbringen.
- Zurrpunkte ermitteln und nutzen.
- Ladungssicherungsmethode wählen.
- Ermittlung der erforderlichen Haltekräfte in Längs- und Querrichtung.
- Geeignetes Zurrmittel auswählen und verwenden.
- Zurrmittel mit Ladegut und Zurrpunkt verbinden.
- Kantenschutz auslegen und benutzen.
- Zurrmittel spannen und sichern.



Transport von Gasen



- Klingenthal
↳ 3 Tote
- Befestigungsmöglichkeiten für vier 40 l – Druckgasflaschen vorhanden
- transportiert wurde 10 l – Acetylen – Flasche ohne Ventilschutzkappe
- Werkstattwagen hatte keine Be- und Entlüftungsöffnung.

Transport kleinster Mengen

- Kleinstmengen innerhalb folgender Mengenbegrenzungen dürfen ohne Beachtung der Gefahrgutvorschriften transportiert werden:

- in der Tabelle genannte **gefährliche Güter der Klasse 2 bis 30 kg (Bruttomasse)**, wie z.B.

UN1950 Farbspraydosen,

UN1044 Feuerlöscher,

UN2857 Kältemaschinen,

UN1057 Feuerzeuge und Nachfüllbehälter,

UN3150 Kohlenwasserstoffgas-Nachfüllbehälter.

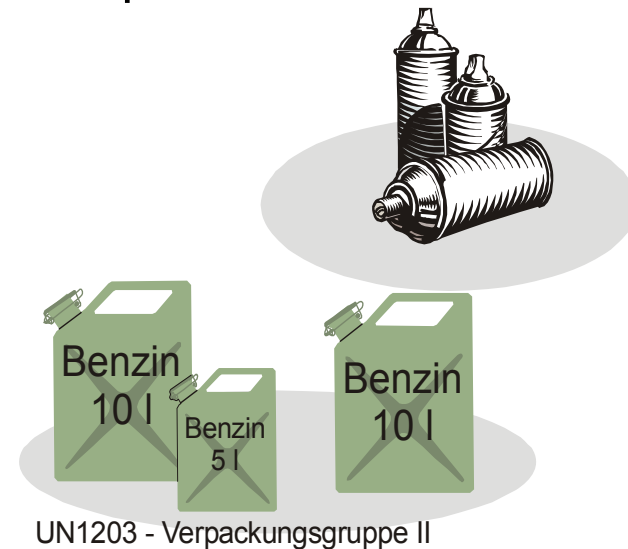
- **Benzin bis 25 l** in Einzelpackungen bis 10 l (z.B. zwei 10-l-Kanister und ein 5-l-Kanister)

- **Diesel bis 50 l** in Einzelpackungen bis 20 l (z.B. zwei 20-l-Kanister und ein 10-l-Kanister)

- Die **Gesamtmenge** gefährlicher Güter darf **50 kg** je Fahrzeug nicht überschreiten.

- Die **Ladung** ist rutschfest zu **sichern**.

06.03.2013



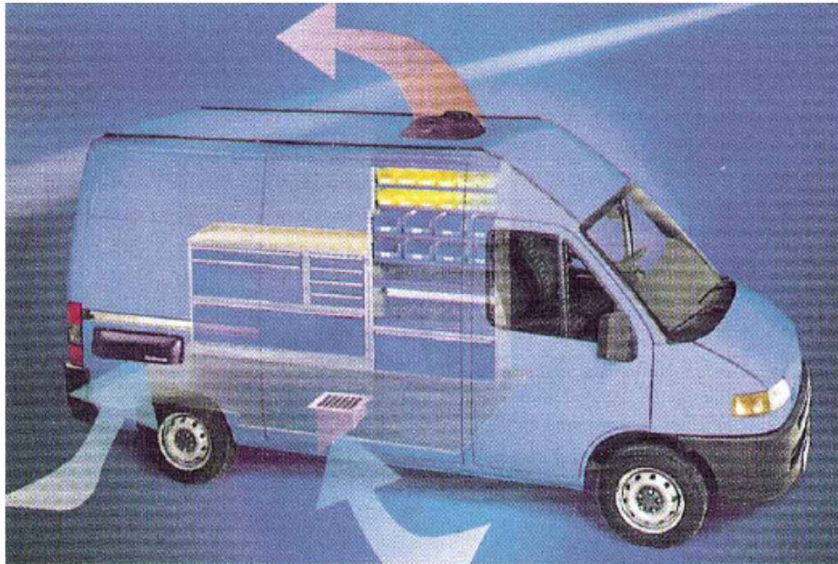
Transport kleiner Mengen gefährlicher Güter

- Beim Transport eines einzelnen gefährlichen Guts dürfen **festgelegte Höchstmengen** nicht überschritten werden.
- Beim Transport unterschiedlicher Gefahrgüter muss anhand der jeweiligen höchstzulässigen Gesamtmenge je Beförderungseinheit und einem Faktor **berechnet** werden, ob der Grenzwert von 1000 nicht überschritten wird.
- Bei der Kleinmengenregelung müssen nur bestimmte **rechtliche Grundanforderungen** erfüllt werden, wie z.B.
 - Gefahrzettel und Beschriftung,
 - Zusammenladungsverbote mit anderen gefährlichen Gütern,
 - Rauchverbot, kein Umgang mit Feuer und offenem Licht
 - ausreichende Belüftung (mindestens 2 Lüftungsöffnungen).
- Auch kleine Mengen gefährlicher Güter sind im Fahrzeug **rutschfest** zu **sichern**.

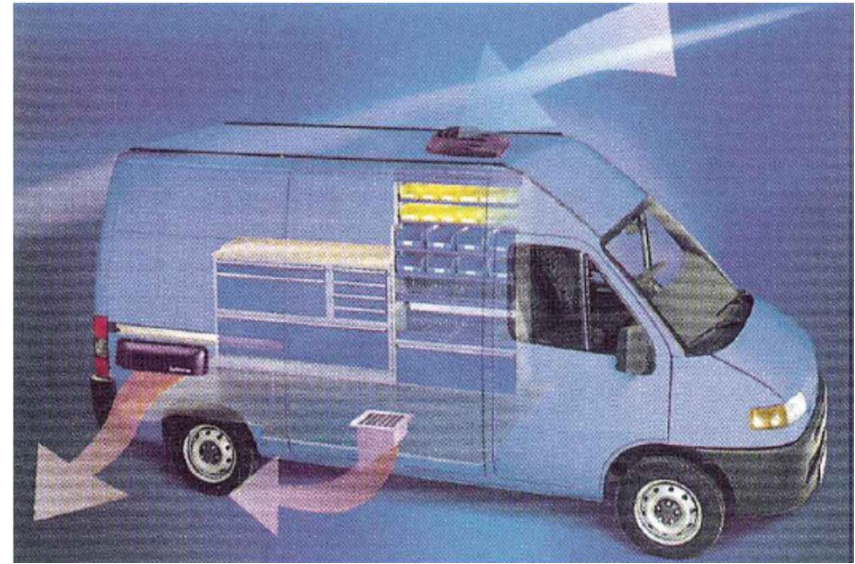


Abb. Sicherung der Ladung mit Hilfe geeigneter Fahrzeugeinrichtung

Richtige Be- und Entlüftung



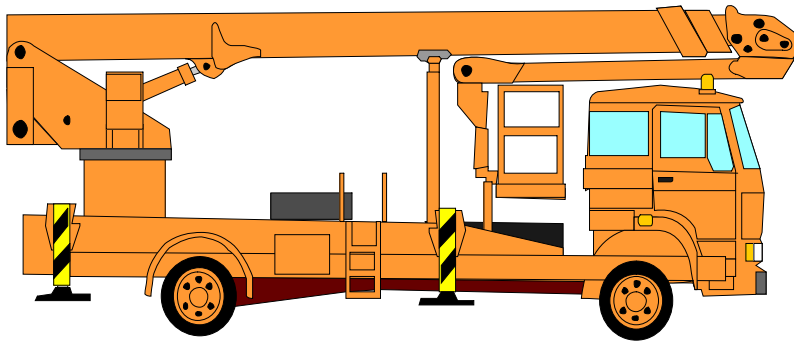
Für Gase leichter als Luft



Für Gase schwerer als Luft

BGI 590: Mindestens je eine Öffnung im Boden- und Deckenbereich von 100 cm² !

Verwendung von Hebebühnen



BetrSichV:

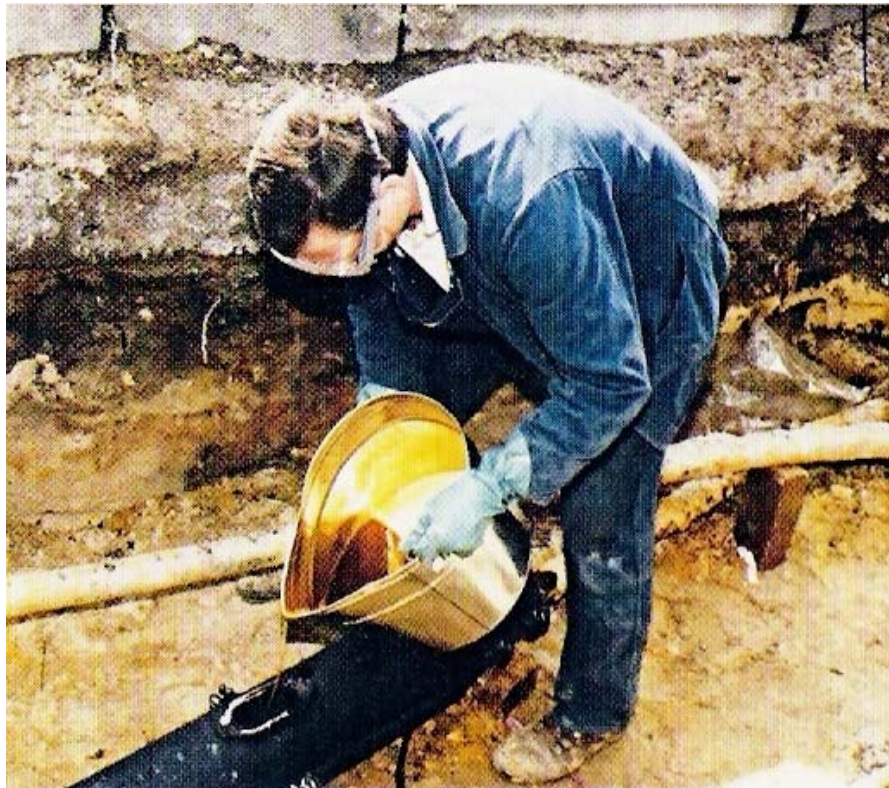
- Gefährdungsbeurteilung (Beschaffenheit, Prüfungen, Prüfer, Wechselwirkung mit der Arbeitsumgebung, beauftragte Beschäftigte, Unterweisung)
- Betriebsanweisung
[Hubsteiger-Betriebsanweisung.doc](#)

Gefahrstoffe bei der Kabelmontage



Umgang mit Gefahrstoffen

Mitarbeiterunterweisung



Firma:	BETRIEBSANWEISUNG	Stand: _____
Arbeitsbereich: Netzbau, Montage	GEM. § 20 ABS. 1 GEFSTOFFV	
Verantwortlich: _____	Arbeitsplatz: Kabelgraben, 10 KV-Verbindungsmaße	
	Tätigkeit: Vergießen einer Kabelmuffe	
Gefahrstoffbezeichnung		
2-Komponenten-Gießharz (A und B) „KabelEX-PUR“ Komponente A: Aromatisches Polyisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandisocyanat		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
	Die Gefährdung geht von Komponente B (kleines Behältnis) aus – Gesundheitsschädlich beim Einatmen – Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut – Bei wiederholter Einwirkung sensibilisierende und allergisierende Wirkung – Bei besonders veranlagten Personen (Allergiker, Asthmatiker) sind asthmatische Anfälle, Atemnot möglich – Wassergefährdend: nicht in die Kanalisation geben	
	Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
	<ul style="list-style-type: none">– Blaue Arbeitshandschuhe tragen (Ärmel nicht hochkrempeln)– Gummihandschuhe „P3AgN“ mit Stulpen tragen– Karbidille XY der Fa. Klarsicht tragen– Hautschutzserie „Protect H“ (Schutz-, Reinigungs- und Pflegemittel) anwenden– Griffflex vor Feuchtigkeit und Regen schützen– Bei Arbeiten im Zell- Bodenabstugung einsetzen– Rauchen, Essen und Trinken verbieten– Besonders veranlagte Personen (Allergiker, Asthmatiker) dürfen keine Anmisch- und Vergiebarbeiten ausführen	
	Verhalten im Gefahrfall	
Beim Verschlucken größerer Mengen Komponente B (mehr als 2 Liter): Kabelgraben sofort verlassen und Vorgesetzten informieren. Verschlittetes vom Grabenrand aus mit feuchtem Sand abdecken und mit Versickerlösung „PUR-EX“ übergießen; kontaminierten Sand nach 30 Minuten ausleihen und in offenen Behältnis aufbewahren. Bei unbeabsichtigtem Wassereintrag in Komponente B: Maßnahmen wie oben		
	Erste Hilfe	
<ul style="list-style-type: none">– Spritzer in Auge: Auge sofort mit viel Wasser aus mitgeführter Augenspüllflasche ausspülen; umgehend Vorgesetzten informieren; Augenarzt aufsuchen– Versickerung mit Gießharz oder Komponente B: Kleidung: sofort wechseln; Haut: mit sauberm Tuch oder Papier abwischen, dann mit Wasser und Seife reinigen.– Bei Unwohlsein oder Atembeschwerden sofort Kabelgraben verlassen; Vorgesetzten informieren; – Notruf: „777“		
Sachgerechte Entsorgung		
<ul style="list-style-type: none">– Isocyanatreste im Behältnis Komponente B mit noch flüssigem Harzgemisch versetzen und aushärten lassen.– Abfallgebinde unverschlossen zur betrieblichen Sammelstelle „Herz-Sorge“ – Tel. 30 75“, bringen.		

Umgang mit Flüssiggas

Erwärmen von Vergussmassen, Montieren von Schrumpfmuffen, etc.

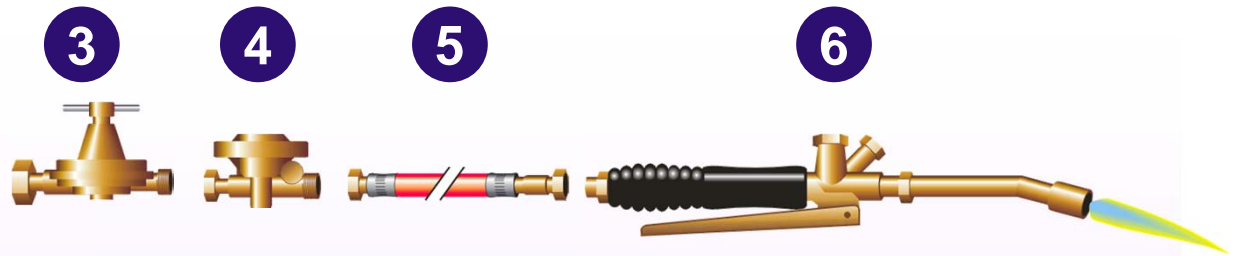
Gefahren:

- brennbares Gas → g. e. A.
- schwerer als Luft
- ↳ Flasche nicht in den Kabelgraben mitnehmen
- ↳ für sicheren Stand der Flasche sorgen
- ↳ Prüfung durch befähigte Person vor Inbetriebnahme
(BGV D 34: Beschaffenheit, Dichtheit, Funktion, Aufstellung)

Umgang mit Gefahrstoffen

Versorgungs-
anlage

Verbrauchseinrichtungen



1 Flüssiggasflasche

2 Flaschenventil

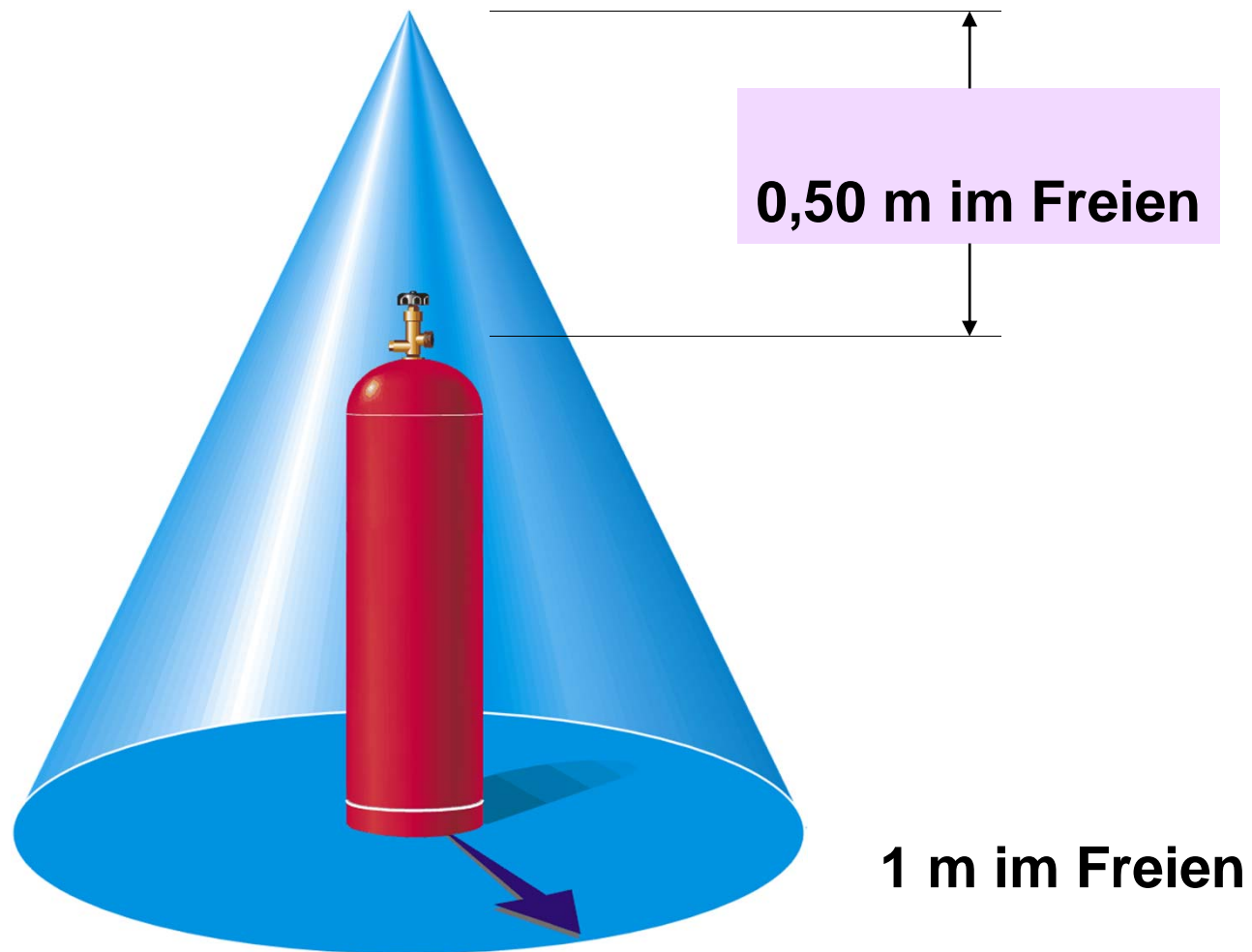
3 Druckregler

4 Leckgassicherung
(Einsatz auch unter
Erdgleiche)

5 doppelwandiger
Flüssiggas-
schlauch

6 z.B. Brenner

Schutzbereich für eine Druckgasflasche



Grundregeln für Werkzeuge und sonstige Hilfsmittel

- Werkzeuge und sonstige Hilfsmittel im einsatzfähigen Zustand halten
 - vor Gebrauch Sichtkontrolle auf Beschädigungen
 - bestimmungsgemäße Benutzung
 - bei Beschädigung sofort Austausch oder Instandsetzung
 - AuS–Werkzeug vom übrigen Werkzeug trennen
- Für Arbeitsmittel Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen ermitteln und befähigte Person zur Prüfung bestimmen (§ 3 BertrSichV)