



DEHN protects.



Quelle: Hager Electro

5 Schritte zum optimalen Störlichtbogenschutzkonzept

Ein Praxisguide für elektrotechnische Fachkräfte mit
Rechtsvorschriften, Schutzziele und möglichen Schutzmaßnahmen

**Wir freuen uns
auf Sie.**



Lutz Graumann
lutz.graumann@dehn.de



Johannes Pirkl
johannes.pirkl@dehn.de



Einführung zu Gefahren & Risiken



**Störlichtbögen sind kein
"Mythos"**

Gründe für einen Störlichtbogen in elektrischen Anlagen

Montagefehler



source: Hensel

Betriebsbedingte Fehler



source: L&Z Transformatoren

Tiere



source: Hensel

Physikalische Auswirkungen eines Störlichtbogens

- Thermische Wirkung
- Strahlungswirkung
- Dynamische Wirkung
- Toxische Wirkung



Gemeldete Unfälle in Niederspannung und Hoch(Mittel-)spannung

Spannungsbereiche	Anzahl Unfälle	Anteil Unfälle	Anzahl Tote	Anteil Tote	Letalität*
Niederspannung	21430	88,3 %	34	65,4 %	0,2 %
Hochspannung	516	2,1 %	18	34,6 %	3,5 %
(davon Mittelspannung)	(284)	(1,2 %)	(13)	(25,0 %)	(4,6 %)
sonstige	1895	7,8 %	0	0,0 %	0,0 %
k.A.	422	1,7 %	0	0,0 %	0,0 %
gesamt	24263	100,0 %	52	100,0 %	0,2 %

Dem Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle gemeldete Stromunfälle nach Spannungsbereich 2010-2019.

Strom

- riecht nicht
- geschmacklos
- nicht fühlbar
- unsichtbar
- geräuschlos



Übersicht Prozess



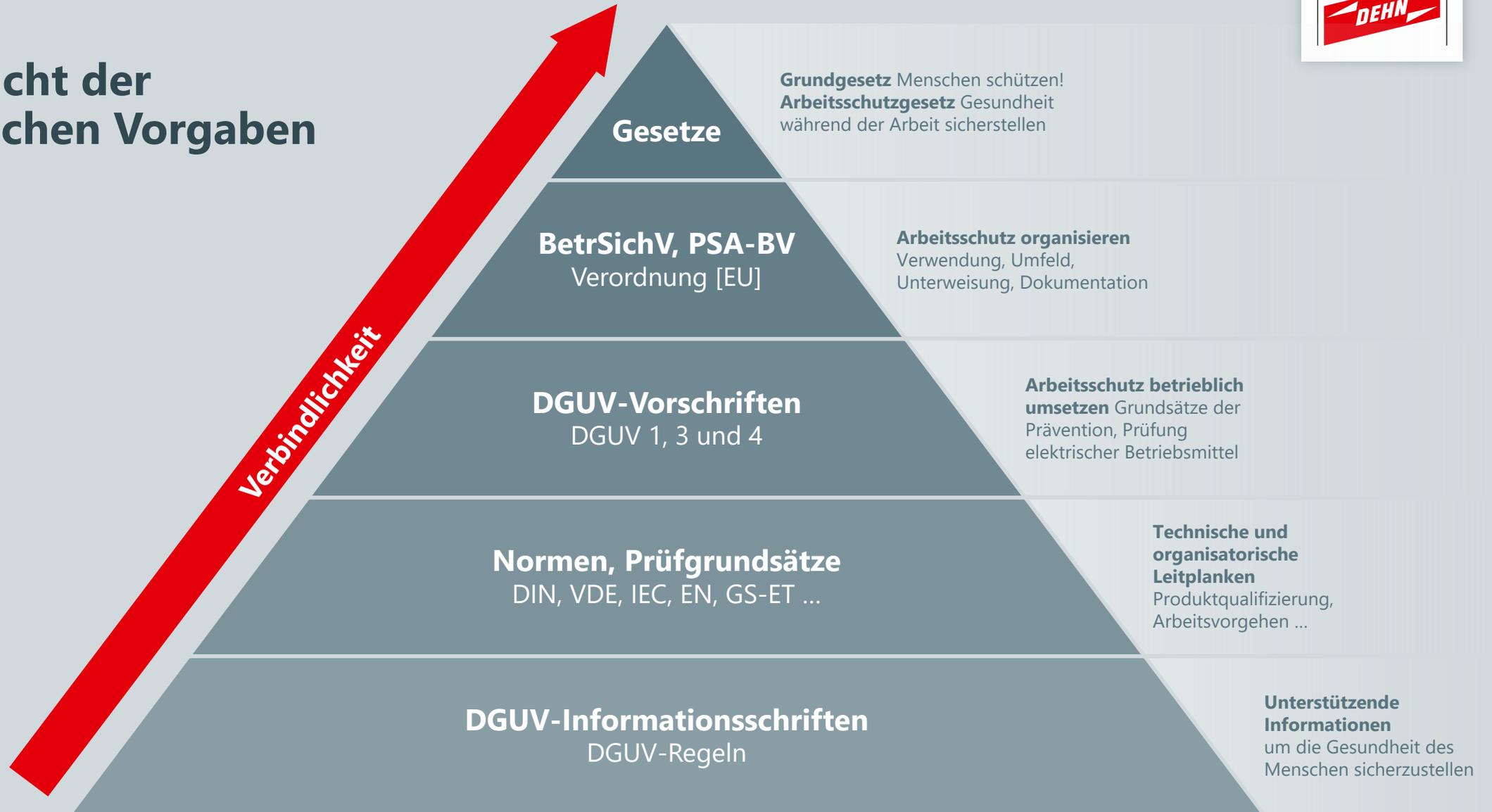


Schritt I

Rechtliche Rahmenbedingungen kennen

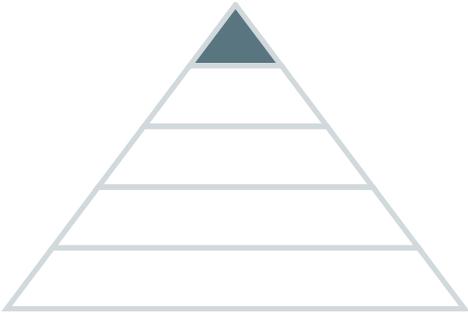


Übersicht der rechtlichen Vorgaben





Arbeitsschutzgesetz ArbSchG

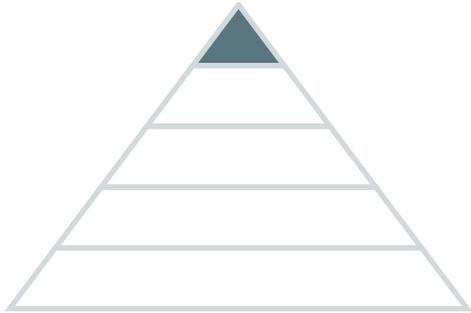


§ 4 Allgemeine Grundsätze

- Die Arbeit ist so zu gestalten, dass eine **Gefährdung** für Leben und Gesundheit möglichst **vermieden** und verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird;
- **Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen;**
- Bei den Maßnahmen sind der **Stand der Technik**, Arbeitsorganisation und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen.



Arbeitsschutzgesetz ArbSchG

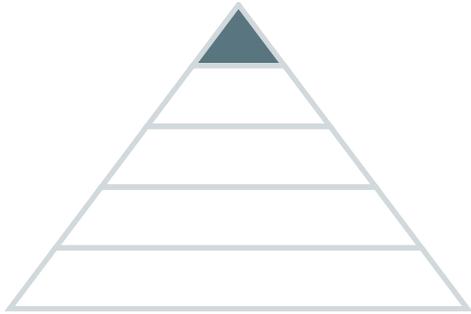


§ 5 ArbSchG „Beurteilung der Arbeitsbedingungen“

Der Arbeitgeber hat durch eine **Beurteilung** der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen **Gefährdung** zu **ermitteln**, welche **Maßnahmen** des Arbeitsschutzes erforderlich sind.



Arbeitsschutzgesetz ArbSchG



§ 6 ArbSchG „Dokumentation“

Der Arbeitgeber **muss** über die je nach Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten erforderlichen **Unterlagen verfügen**, aus denen das Ergebnis der **Gefährdungsbeurteilung**, die von ihm festgelegten **Maßnahmen** des Arbeitsschutzes und das Ergebnis ihrer **Überprüfung** ersichtlich sind.



Schritt II

Schutzziele definieren



Schutzziele definieren

Personenschutz



„In einem Klinikum ist ein Stromausfall sofort lebensbedrohend. Verfügbarkeit ist hier Patientenschutz.“

Lutz Noack, MLT Ingenieure GmbH, plante ein Störlichtbogenschutzsystem für das Humboldt-Klinikum Berlin.

Anlagenschutz

Versorgungssicherheit

Anlagenverfügbarkeit

Brandschutz



Schritt III

Gefährdung beurteilen & bewerten



Schutzkonzept erfassen – IST-Zustand

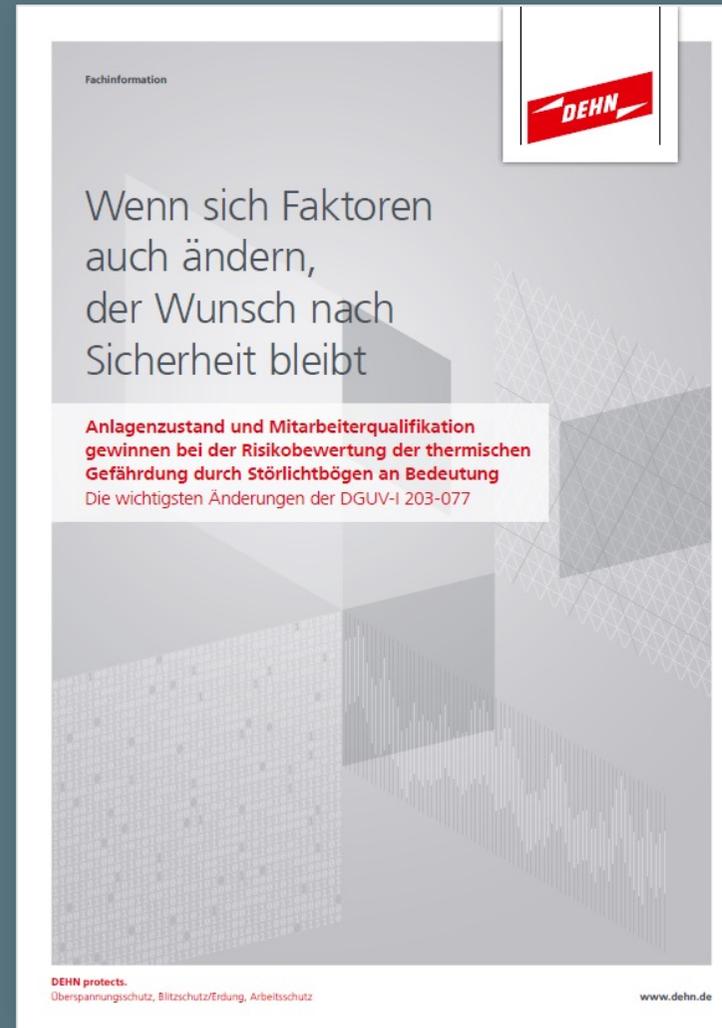
- Tätigkeiten & Arbeitsbereiche
- Arbeits- und
Gebrauchsanweisungen
- Anlagendaten / -dokumentation
- Schutz- und Hilfsmittel
- persönliche Schutzausrüstung





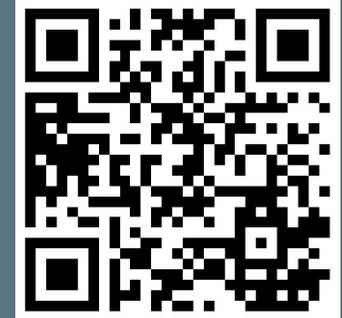
Hilft Ihnen bei der Bewertung: die DGUV-I 203-077

- Gefährdungsbeurteilung in 5 Phasen
- das T-O-P Prinzip wird in die Phasenbetrachtung einbezogen
- Schadensschwere und Eintrittswahrscheinlichkeiten werden in die Störlichtbogenbewertung mit einbezogen
→ Mitarbeiterqualifikation und Anlagenzustand
- Koordinierung von PSAgS und Vorsicherung
- Bewertung von DC-Anlagen



Zum Interview

Hier Klicken oder
QR-Code scannen



Jetzt Downloaden

Hier Klicken oder
QR-Code scannen





Gefährdung beurteilen: Besteht Gefahr der Störlichtbogenexposition?

Für die konkrete Arbeitssituation wird abgeschätzt, ob mit dem Entstehen eines Störlichtbogens gerechnet werden muss.



Aufbau, der Zustand und das Alter der Anlage

[offen oder geschlossen,
sauber oder verschmutzt etc.]



beabsichtigte Tätigkeit

[5 Sicherheitsregeln,
Arbeiten unter Spannung]



Qualifikation der Mitarbeiter und Erfahrungswerte



Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Phase 5



Gefährdung beurteilen: Berechnung erforderlich?

Es gibt Arbeits- oder Tätigkeitsbereiche, in denen die zu erwartende Störlichtbogenenergie so gering ist, dass mit keiner Gefährdung durch die thermischen Auswirkungen zu rechnen ist.



Bei Arbeiten an **Mess-, Steuer- und Regelungsanlagen** mit vorgelagerten Stromkreisabsicherungen **bis 25 A** ($\leq 1000 \text{ V AC}/1500 \text{ DC}$)



Bei Arbeiten an Stromkreisen in Niederspannungsanlagen bis **400 V** mit vorgelagerten Absicherungen **bis einschließlich 63 A** ist handelsübliche Arbeitskleidung bestehend aus langärmeliger Oberbekleidung und langer Hose ausreichend.



In Niederspannungsanlagen **bis 400 V AC** und einem Kurzschlussstrom **< 1 kA**, da ein Lichtbogen nicht stabil brennt und unmittelbar erlischt.



Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Phase 5



Bewerten Sie die Gefahr

Sie können die Störlichtbogengefahr mit einer Schutzkleidung beherrschen, wenn



>



W_{LB}

Erwartungswert
an der Arbeitsstelle

W_{LBS}

Schutzpegel der PSA
in der Arbeitsumgebung

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Phase 5

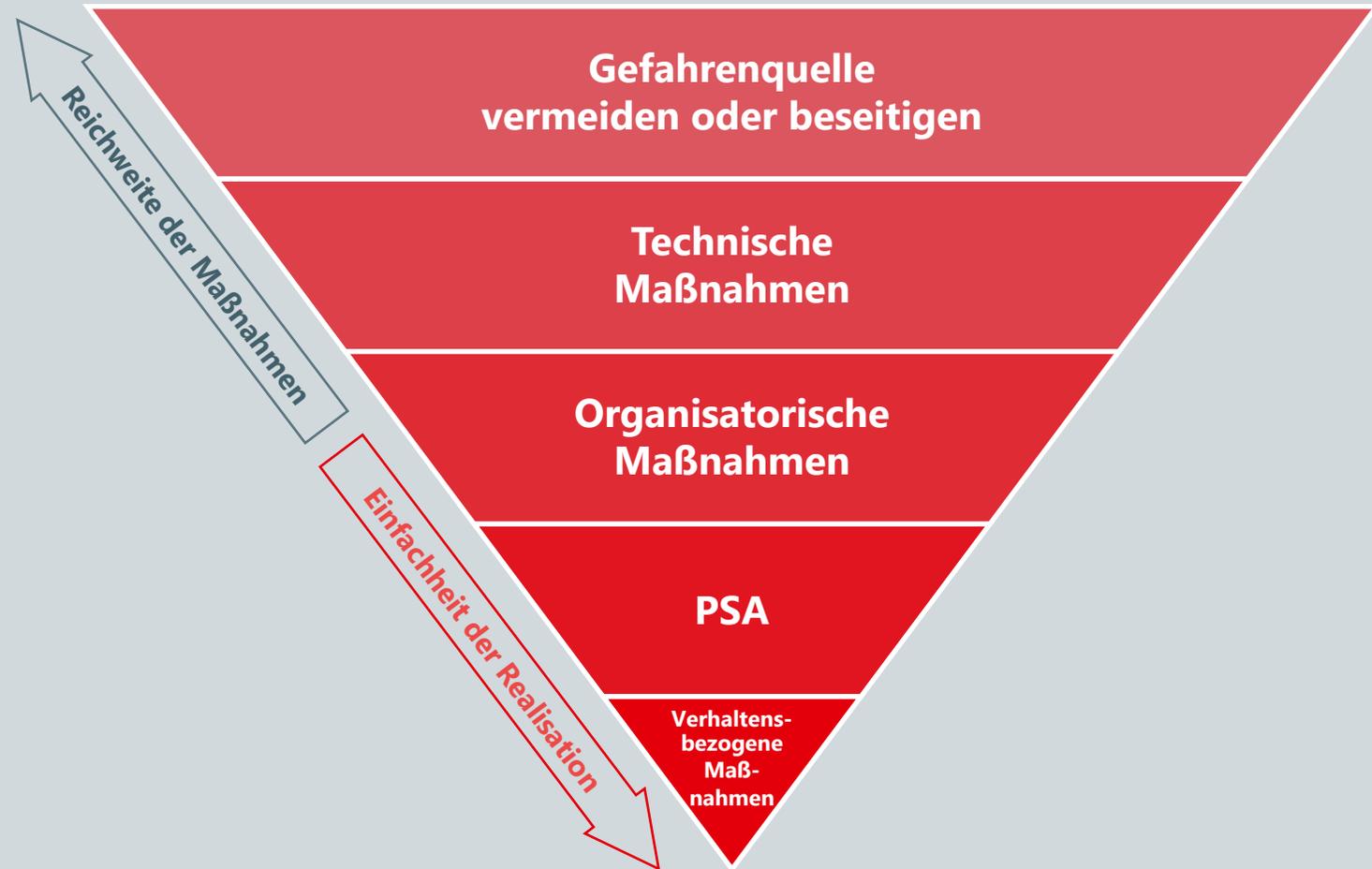


Reduzieren Sie das Störlichtbogenrisiko nach dem TOP-Prinzip

Technische vor

Organisatorischen vor

Persönlichen Maßnahmen





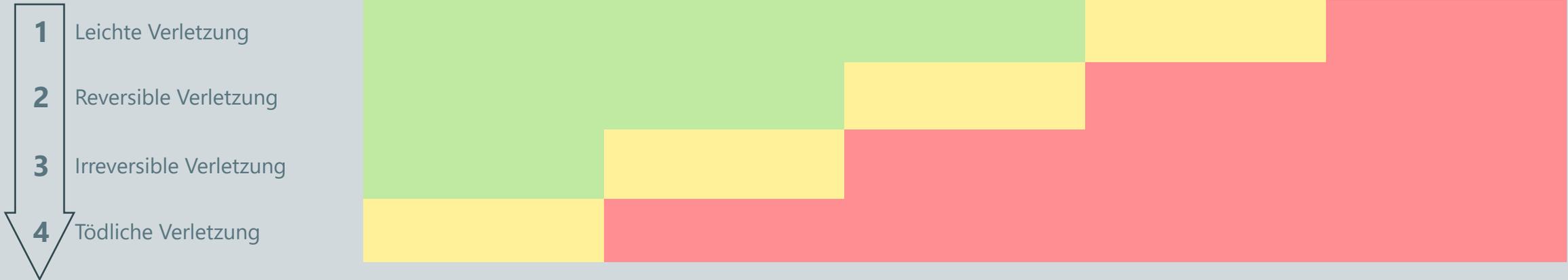
Schätzen Sie das Restrisiko eines Störlichtbogens ein

Eintrittswahrscheinlichkeit



Schadens-/ Verletzungsschwere

1 praktisch unmöglich 2 denkbar, aber sehr unwahrscheinlich 3 unwahrscheinlich 4 selten 5 Gelegentlich bis häufig



Risiko = Schadensschwere x Eintrittswahrscheinlichkeit



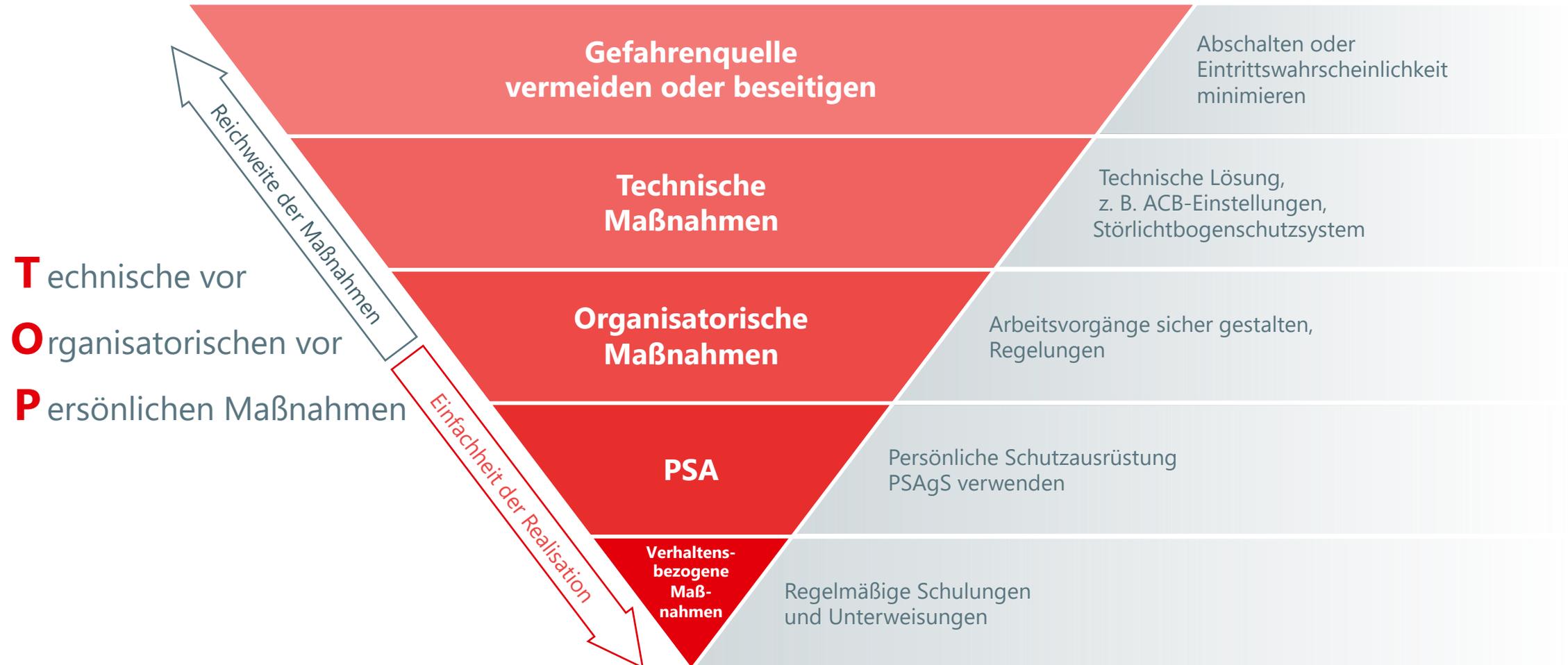


Schritt IV

Schutzmaßnahmen ausarbeiten



Reduzieren Sie das Störlichtbogenrisiko nach dem TOP-Prinzip





Laden Sie ein zum „Runden Tisch“





Schritt V

Praktische Umsetzung



Beispiel technische Maßnahme

Den Störlichtbogen in Millisekunden löschen.
Störlichtbogenenergie W_{LB} ist abhängig
von der Dauer des Störlichtbogens

$$W_{LB} = k_p \cdot \sqrt{3} \cdot U_{Nn} \cdot I''_{k3p} \cdot t_k$$

Funktion aktives Störlichtbogenschutz-System

Lichtsensor



Stromwandler



erkennen

Erfassungsgeräte



erfassen/auswerten

Löschgerät



löschen

TIPP

Aktive
Störlichtbogenschutzsysteme
minimieren nicht nur die
thermische Auswirkung eines
Störlichtbogens, sondern
auch Strahlung, dynamische
und toxische Wirkungen!



Beispiel technische Maßnahme

Den Arbeitsabstand zur Anlage erweitern,
da der Schutzpegel der PSA von diesem
abhängig ist.

$$W_{LBS} = k_T \cdot \left(\frac{a}{300 \text{ mm}} \right)^2 \cdot W_{LBP}$$

TIPP

Der Arbeitsabstand a spielt eine wesentliche Rolle bei der Berechnung der W_{LBS} . Hier besteht die Option einer Erhöhung der W_{LBS} .





Beispiel organisatorische Maßnahmen



- Betriebs- und Arbeitsanweisungen anpassen
- Wirksamkeit der Vorgaben und Regelungen überprüfen
- Unfällen/Beinaheunfälle auswerten und kommunizieren



- Personal des Dienstleisters einweisen und schulen
- Besondere Qualifikation erhalten [Spezialausbildung z.B. Schaltberechtigung]
- Kennzeichnung der Anlagen



Beispiel persönliche Maßnahmen

Der Einsatz einer störlichtbogengeprüften Schutzkleidung.

- Auf hohe Trageakzeptanz bei den Mitarbeitern achten (Tragekomfort prüfen durch Tragetests)
- Optimalerweise eine Multinorm Schutzkleidung wählen, die gegen Störlichtbögen und z. B. parallel gegen Hitze, Flammen, elektrostatische Aufladung, flüssige Chemikalien schützt, einen Warnschutz hat oder wasserabweisend wirkt.





Schutzmaßnahmen bewusst & geplant umsetzen

Kurzfristige Maßnahmen

z.B. Anpassung der Arbeitsanweisung
und Kennzeichnung der Anlagen

Mittelfristige Maßnahmen

z.B. Anschaffung einer passenden
persönlichen Schutzausrüstung
gegen Störlichtbögen (PSAgS)

Langfristige Maßnahmen

z.B. Erneuerung der Schaltanlagen
nach neuestem technischem Stand (mit
aktiven Störlichtbogenschutz)

Übersicht Prozess

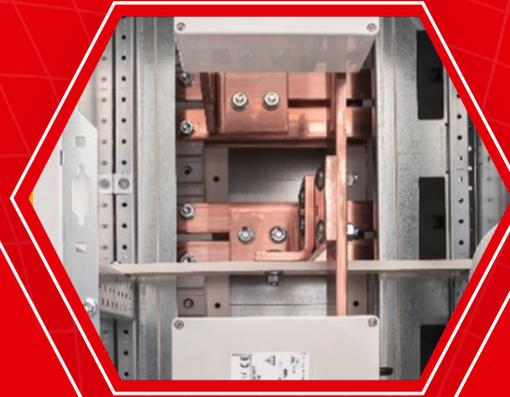


Sicher im entscheidenden Moment – DEHN Störlichtbogenschutz

DEHNacademy
Störlichtbogenschutzseminare
und -beratung



Organisation



DEHNshort
aktives
Störlichtbogenschutzsystem



Technik

Lösungen



Persönlich

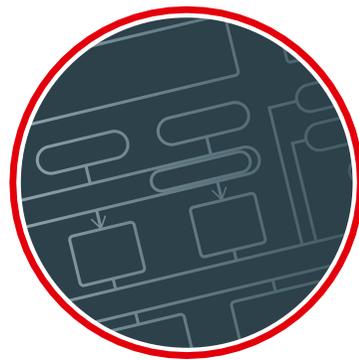


DEHNcare
persönliche
Schutzausrüstung

Noch mehr Störlichtbogenschutz für Sie ...



Weitere Informationen auf
unserer Website



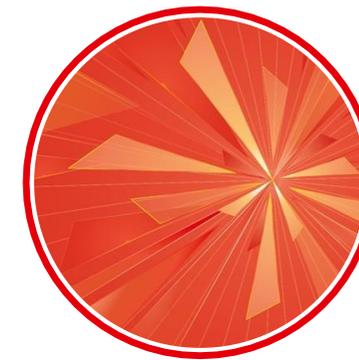
Interaktiver Leitfaden
Störlichtbogenschutz
anfordern



DGUV-I 203-077
Fachinfo anfordern



Am ArcFit Webinar
kostenfrei teilnehmen
- DEHNacademy -



Newsletter UNDER POWER
abonnieren

Klicken Sie einfach
auf das Bild für mehr
Informationen



**Wir freuen uns
auf Sie.**



Lutz Graumann
lutz.graumann@dehn.de



Johannes Pirkl
johannes.pirkl@dehn.de





Kontakt



Allgemeiner Kontakt

Tel. +49 9181 / 906 - 0

Fax +49 9181/ 906 - 1100

E-Mail info@dehn.de

Vertrieb Deutschland



[www.dehn.de/de/
ansprechpartner-vertrieb-deutschland](http://www.dehn.de/de/ansprechpartner-vertrieb-deutschland)



Technischer Support

Tel. +49 9181 / 906 1510



Danke schön
für Ihre Aufmerksamkeit