

Störlichtbögen in Niederspannungs-Schaltanlagen, geeignete Schutzhandschuhe ?

Dipl.-Ing. Jürgen Vogler

Vorwort

Isolierende Handschuhe nach EN 60903 Klasse 0 und 00 sind für einen Schutz gegen gefährliche Durchströmungen im Niederspannungsbereich entwickelt und werden dementsprechend geprüft. Da bei Arbeiten „unter Spannung“ und bei Arbeiten „in der Nähe spannungsführender Teile“ ein Störlichtbogen mit Sicherheit nicht ausgeschlossen werden kann, wird im Allgemeinen in der Literatur gesagt, dass PSA (persönliche Schutzausrüstung) einen gewissen Schutz gegenüber den thermischen Beanspruchungen des Störlichtbogens darstellen. Im Abschnitt 7.3 wurde die grundsätzliche Situation bereits dargelegt.

Lichtbogenunfälle mit starken Verletzungen der Hände bei der Verwendung von Schutzhandschuhen der unterschiedlichsten Art geben Veranlassung Erfahrungen bei der Prüfung von Schutzhandschuhen unter der Einwirkung von Störlichtbögen darzulegen.

Prüfanordnung

Die Untersuchungen und Lichtbogenprüfungen wurden im Rahmen der Ermittlung von geeigneten Körperschuttmitteln zum Schutz vor den Auswirkungen des Störlichtbogens in geöffneten, unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen für eine Niederspannungsanlage für den industriellen Einsatz im Institut „Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik“ in Berlin durchgeführt.

Da zu dem Zeitpunkt der Untersuchungen weder eine nationale noch eine internationale Prüfvorschrift zum Nachweis der Eignung von Körperschuttmitteln unter Störlichtbogenbeanspruchung vorlag, wurde eine Expertengruppe, bestehend aus Sicherheitsfachkräften, Arbeitsmedizinern, Hauptanwendern, Anlagenherstellern und Prüfsingenieuren gebildet, die auf der Grundlage von Untersuchungen zum Verhalten von Störlichtbögen in Niederspannungsanlagen und den Auswertungen von Störlichtbogenereignissen eine Prüfanordnung sowie Bewertungskriterien für die zu beurteilenden Prüfergebnisse erarbeitete.

Als Prüfanordnung wurde ein offenes Niederspannungs-Schaltfeld mit einer dreipoligen Sammelschiene gewählt (Abbildung 1). Der Abstand zum Testkörper mit 50 cm festgelegt und für die Prüfung von Handschuhen eine Entfernung von 25 cm vom Lichtbogenelektroden bis zu den Fingerspitzen gewählt.

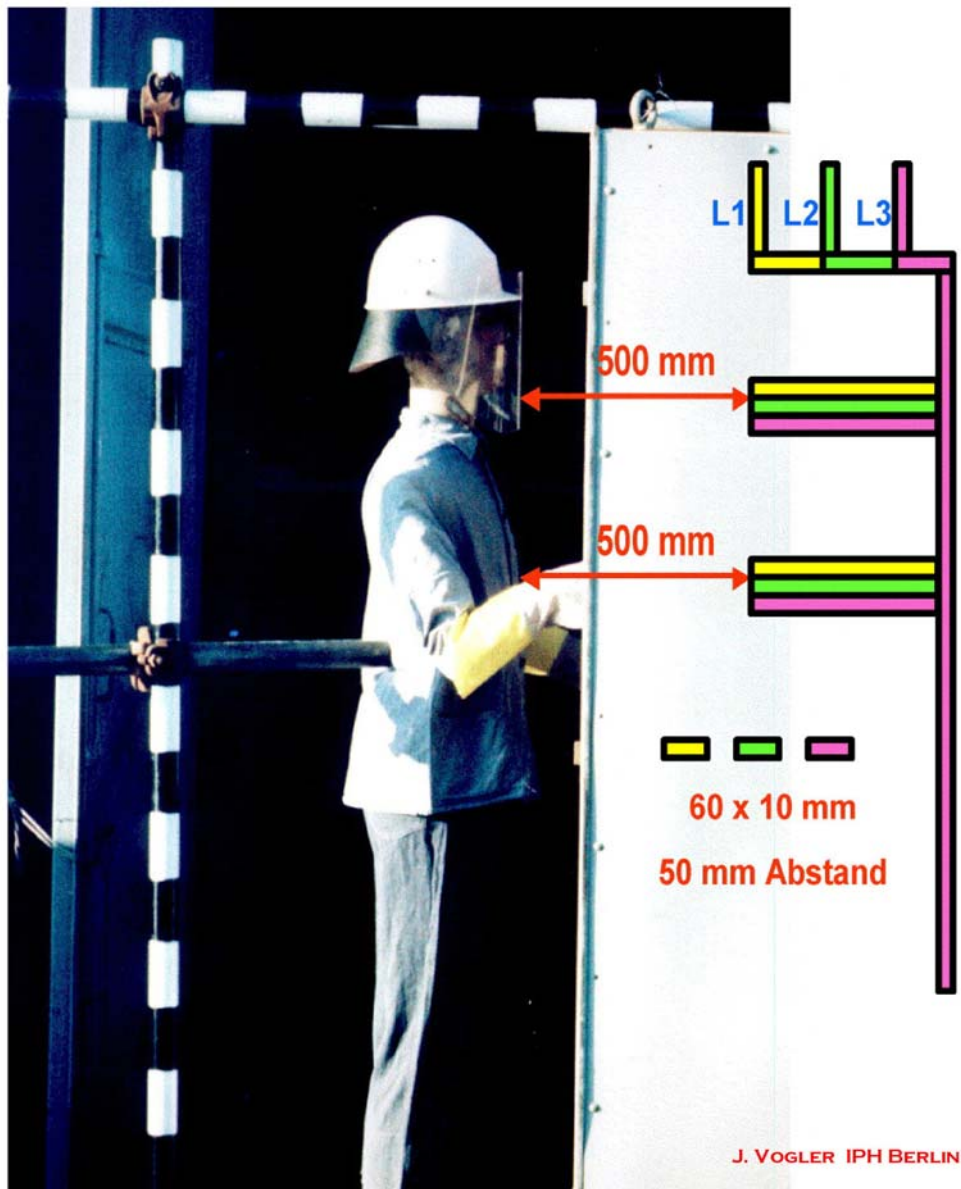


Abb. 1: dreipolige IPH - Prüfanordnung für Lichtbogenprüfung von PSA

Der Strom/Zeitbereich der dreipoligen Lichtbogenbeanspruchung lag zwischen 0,4 kA / 5s bis zu 50 kA / 50 ms. Als Prüfspannung wurde eine Einspeisung von 420 V und 726 V gewählt. Der Leistungsfaktor des Prüfkreises wurde in Abhängigkeit vom eingestellten Kurzschlussstrom (I_K^{II}) zwischen 0,6 bei den kleinen Strömen bis zu 0,2 für die großen Ströme eingestellt. Als Ergebnis der Untersuchungen wurde eine Strom/Zeitkennlinie für drei Kategorien von Körperschuttmitteln (PSA) erarbeitet (Abbildung 2).

- | | |
|-------------|--|
| Kategorie 0 | Handelsüblicher Arbeitsanzug aus 100% Baumwolle |
| Kategorie 1 | Cottono-Schweißer-Schutzanzug aus 100% Baumwolle, mit Flammenschutz ausgerüstet. |
| Kategorie 2 | Spezialanzug für Arbeiten unter Spannung mit PUR-Beschichtung |

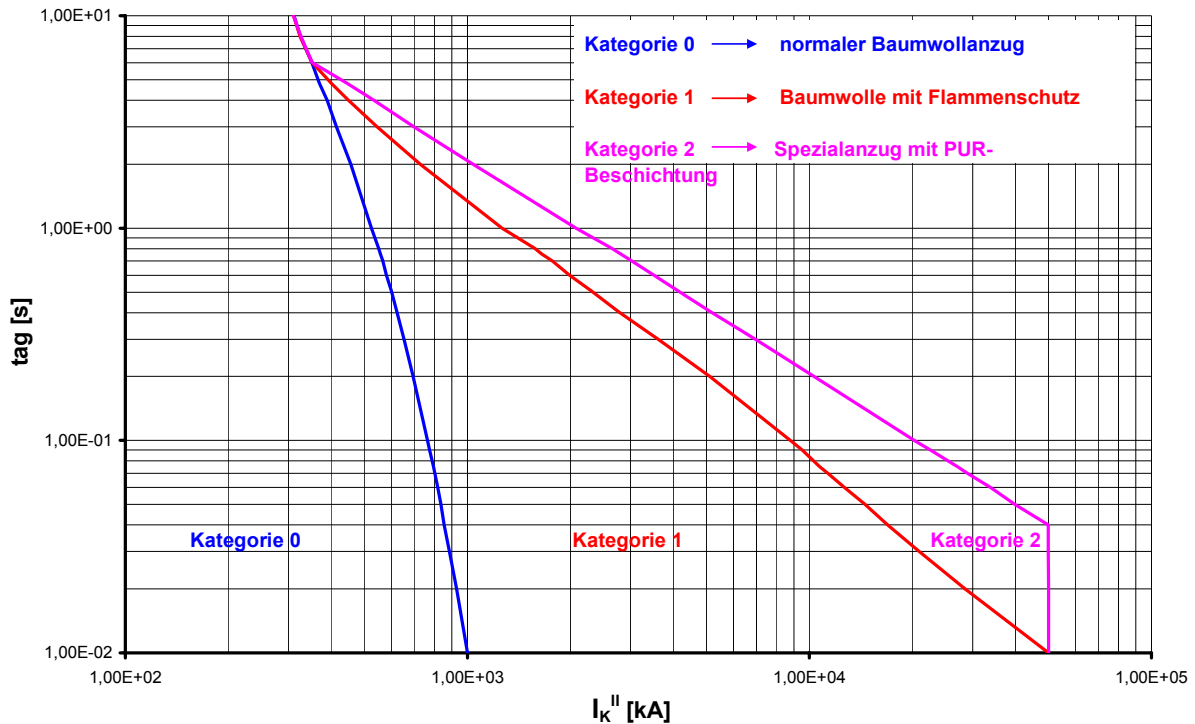


Abb. 2: Strom/Zeitkennlinie für PSA

Bestandteil der Ausrüstung ist jeweils ein Arbeitsschutzhelm mit Gesichtsschutzschale und in Abhängigkeit der Kategorie Arbeitshandschuhe verschiedener Ausführungen.

Grundsätzlich muss bei dem Problem der Schutzhandschuhe zwischen dem Einsatz als isolierender Schutzhandschuh nach EN 60903 Klasse 0 und 00 und dem Schutzhandschuh zur Abwendung von Lichtbogengefährdungen unterschieden werden. An den Schutzhandschuh nach EN 60903 Klasse 0 und 00 werden sehr hohe Forderungen an die Isolationsfestigkeit gestellt und ferner noch eine Feinfühligkeit erwartet. Diese Forderung steht aber der geforderten thermischen Festigkeit gegenüber der Lichtbogenbeanspruchung entgegen.

In den Anfangsjahren der „Arbeiten unter Spannung“ wurden überwiegend Handschuhe aus besonderem Ziegenleder erfolgreich verwendet. Aus der heutigen Sicht ist aber die Anwendung von Leder nicht mehr optimal, da Leder sehr viel Feuchtigkeit aufnehmen kann und damit auch seine Isolationsfähigkeit verliert. Der Feuchtigkeitsanteil im Leder ist auch eine Ursache dafür, dass bei den Lichtbogenprüfungen der Lederhandschuhe ein negatives Ergebnis zustande kann. Im der Abbildung 3 ist das Ergebnis einer Lichtbogenprüfung mit einem Strom von 3,5 kA mit einer Einwirkzeit von 0,5 Sekunden wiedergegeben.



Abb. 3: Lederhandschuhe vor (links) und nach (rechts) der Prüfung für die Kategorie 1 mit 3,5 kA 0,5s

Deutlich sind die Schrumpfungen an dem linken Lederhandschuh zu erkennen. Bei einer stärkeren Lichtbogenbelastung, wie sie in der Abbildung 4 nach der Prüfung mit 20 kA und 1,0 Sekunden dargestellt ist, erfolgt nicht nur eine Schrumpfung auf ca. 60 % der ursprünglichen Form, es werden zusätzlich noch die Nähte im Leder zerstört, so dass der Schutz generell aufgehoben ist.



Abb. 4: Lederhandschuhe nach der Prüfung für die Kategorie 2 mit 20 kA, 1,0 s

Gummihandschuhe haben sich bei den Lichtbogenprüfungen ebenfalls nicht bewehrt, da der Gummi an der Oberfläche der Handschuhe bei der Lichtbogenbeanspruchung klebrig bis flüssig wurde und im jedem Prüffall das Material sich entzündete und es schwer zu löschen war. Ein sehr großes Risiko, da im Lichtbogenstörfall die beanspruchte Person durch die Licht-, Schall- und Wärmeeinwirkung sich im Schockzustand befindet und den Entstehungsbrand an den Handschuhen nicht wahrnehmen kann.

Als günstigste, aber hinsichtlich der Griffigkeit für „Arbeiten unter Spannung“ nicht optimale Lösung, hat sich bei den Lichtbogenprüfungen ein TRI-Schutzhandschuh, bestehend aus einer Baumwollstrickunterlage mit einer Neoprenbeschichtung erwiesen (Abbildung 5 und 6).

Ein relativ gutes Ergebnis für die Kategorie 0 und 1 ist auch mit PVC beschichteten Baumwollstrickhandschuhen erzielt worden.



Abb. 5: TRI-Schutzhandschuhe vor und nach der Prüfung mit 20 kA 1s



Abb. 6: Detailansicht der TRI-Schutzhandschuhe

Dringend notwendige Weiterentwicklung

Eine systematische Entwicklung und Prüfung der Schutzhandschuhe für den Einsatzfall „Arbeiten unter Spannung“ und „Arbeiten in der Nähe von spannungsführender Teile“ unter dem Aspekt der Lichtbogenbeanspruchung erfolgte bisher nicht, obwohl die Unfallzahlen und Verletzungen einen deutlichen Hinweis auf die Notwendigkeit dieser Arbeiten gibt.

Die Ursache dieser fehlenden Entwicklung liegt einmal in der sehr Widersprüchlichen Forderung zwischen Isolationsfestigkeit, thermischer Festigkeit und Griffigkeit an einen Schutzhandschuh für „Arbeiten unter Spannung“ und „Arbeiten in der Nähe spannungsführender Teile“.

Auch ist die fehlende nationale und internationale Normung für den Nachweis der Festigkeit der Schutzhandschuhe unter Lichtbogenbeanspruchung ein Argument der fehlenden Weiterentwicklung.

Dipl.-Ing. Jürgen Vogler
Ingenieurbüro Vogler
Dammweg 91
D-112437 Berlin

IBV-Berlin@t-online.de