

Zusatzanforderungen für die Prüfung und Zertifizierung von elektrisch isolierenden Handschuhen mit zusätzlichem Schutz vor den thermischen Auswirkungen eines Störlichtbogens

Stand 2019-02

Fachbereich Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln

GS-ET 42-1

Diese Grundsätze werden, den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend, von Zeit zu Zeit überarbeitet und ergänzt. Für die Prüfung und Zertifizierung durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle Elektrotechnik im DGUV TEST ist stets die neueste Ausgabe verbindlich.

Die Zusatzanforderungen ergänzen die Anforderungen der

- DIN EN 60903:2004-07, „Arbeiten unter Spannung - Handschuhe aus isolierendem Material“

um die Konformität mit der PSA-Verordnung (EU) 2016/425 zu erzielen.

Anmerkung:

Die Prüfungen hinsichtlich des thermischen Schutzes, nach Abs. 4.1 des Prüfgrundsatzes, wurden in Anlehnung an DIN EN 61482-1-2:2015-08 bestimmt.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Prüf- und Zertifizierungsverfahren	5
2 Begriffe	5
2.1 Schutzhandschuh	5
2.2 Elektrisch isolierende Handschuhe mit zusätzlichem Störlichtbogenschutz	5
2.3 Störlichtbogen-Schutzklasse (APC)	5
3 Anforderungen und Prüfungen	5
3.1 Allgemeines	5
3.2 Einzureichende Dokumente	6
3.3 Prüflinge	6
4 Zusatzanforderungen/Prüfungen	6
4.1 Thermischer Schutz (Lichtbogenprüfung)	6
4.1.1 Prüfanordnung	6
4.1.2 Prüfkammer	6
4.1.3 Handschuh-Prüfpanel mit Kalorimeter	6
4.1.3.1 Aufbau der Sensoren	7
4.1.3.2 Messwerte der Sensoren	7
4.1.4 Elektrische Stromversorgung und Elektroden	7
4.1.4.1 Prüfstromkreis	7
4.1.4.2 Kontrolleinrichtungen des Prüfstromkreises	7
4.1.4.3 Elektroden	8
4.1.4.4 Zünddraht	8
4.1.5 Kennwerte des elektrischen Lichtbogens	8
4.1.6 Datenerfassungssystem	8
4.1.7 Vorbereitung des Prüflings	9
4.1.8 Kalibrierung	9
4.1.8.1 Messkette zur Temperaturmessung	9
4.1.8.2 Kalibrierung des Prüfstromkreises	9
4.1.8.3 Bestätigung der Einstellungen der Prüfanordnung	10
4.1.8.4 Vorbereitung und Behandlung der Kammer	10
4.1.9 Wartung und Pflege der Prüfanordnung	11
4.1.9.1 Pflege der Sensoroberfläche	11
4.1.9.2 Pflege des Handschuh-Prüfpanels	11
4.1.9.3 Pflege der Elektroden	11

4.1.10	Prüfverfahren.....	11
4.1.10.1	Prüfanordnung.....	11
4.1.10.2	Anzahl der Prüflinge	12
4.1.10.3	Prüfkennwerte	12
4.1.10.4	Prüfbedingungen und Anfangstemperatur.....	12
4.1.10.5	Montage der Prüflinge	13
4.1.10.6	Durchführung der Prüfung	13
4.1.10.7	Auswertung der Messergebnisse	14
4.1.10.8	Sensorwerte im Vergleich zur Stoll-Kurve	14
4.1.10.9	Beurteilung der Prüfergebnisse.....	14
4.2	Zusatzkennzeichnung.....	15
4.3	Benutzerinformation.....	15
4.4	Äußere Materialien und Beschaffenheit.....	16
4.4.1	PAK.....	16
4.4.2	DMF	16
5	Anhänge.....	19
5.1	Richtlinien / Verordnungen.....	19
5.2	Normen	19

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Die Zusatzanforderungen gelten für elektrisch isolierende Handschuhe, die bei Arbeiten, bei denen das Risiko eines Störlichtbogens besteht, getragen werden.

1.2 Prüf- und Zertifizierungsverfahren

Das Prüf- und Zertifizierungsverfahren wird nach Unterzeichnung des Vertrages durch die Vertragspartner eingeleitet. Zusammen mit dem Vertrag ist die unter Abschnitt 3.2 aufgeführte technische Dokumentation vorzulegen.

2 Begriffe

2.1 Schutzhandschuh

ist eine Persönliche Schutzausrüstung (PSA), die die Hand oder Teile der Hand gegen Gefahren schützt und die in Ergänzung zu anderer Schutzausrüstung (z. B. Schutzkleidung, Gesichtsschutz, etc.) getragen wird.

Sie kann zusätzlich einen Teil des Unterarmes oder Armes schützen und in Ergänzung zu anderer Schutzausrüstung (z. B. Schutzkleidung, Gesichtsschutz, etc.) getragen wird.

2.2 Elektrisch isolierende Handschuhe mit zusätzlichem Störlichtbogenschutz

sind Schutzhandschuhe aus elastomerem oder plastomerem Material, die zum Schutz des Trägers gegen elektrische Gefahr verwendet werden und zusätzlich vor den thermischen Auswirkungen eines Störlichtbogens schützen.

Sie werden dann verwendet, wenn die Gefährdung eines Störlichtbogens besteht.

ANMERKUNG: Diese Schutzhandschuhe können auch in Kombination mit einem vom Hersteller festgelegten Unterziehhandschuh eingesetzt und geprüft werden.

2.3 Störlichtbogen-Schutzklasse (APC)

Kategorie der Lichtbogenprüfung, welche durch den Prüfabstand und den Prüfenergiepegel gekennzeichnet ist.

ANMERKUNG: Im Gegensatz zur Kleidung werden bei diesem Prüfgrundsatz zwei zusätzliche Schutzklassen eingeführt, um einen geringeren Abstand der Hände (150 mm) zu berücksichtigen.

ANMERKUNG: Diese beiden zusätzlichen Prüfklassen sind nur für die in diesem Prüfgrundsatz beschriebenen Handschuhe gültig.

3 Anforderungen und Prüfungen

3.1 Allgemeines

Elektrisch isolierende Handschuhe mit zusätzlichem Störlichtbogenschutz müssen den grundlegenden Anforderungen der DIN EN 60903:2004-07 entsprechen.

Darüber hinaus gelten jeweils die Zusatzanforderungen dieses Prüfgrundsatzes.

Die Prüfungen sind, soweit in den einzelnen Prüfabschnitten nichts anderes festgelegt ist, bei einer Umgebungstemperatur zwischen 15 °C und 35 °C und einer relativen Feuchte von 25 % bis 75 % durchzuführen.

3.2 Einzureichende Dokumente

Zur Prüfung werden nachfolgende technische Dokumentationen benötigt:

- Benutzerinformation einschließlich technischer Angaben
- Datenblätter der eingesetzten Materialien
- Produktzeichnungen einschließlich Vermaßung
- Fertigungsunterlagen
- EU-Konformitätserklärung

Für die EU-Baumusterprüfung nach PSA-Verordnung sind die technischen Unterlagen nach Anhang III der PSA-Verordnung einzureichen.

3.3 Prüflinge

Zur Prüfung nach diesem Prüfgrundsatz werden von jedem Typ Schutzhandschuh 4 Paar (8 Prüflinge) der Größe 10 benötigt.

4 Zusatzanforderungen/Prüfungen

4.1 Thermischer Schutz (Lichtbogenprüfung)

4.1.1 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung muss aus folgenden Elementen bestehen:

- Prüfkammer
- Handschuh-Prüfpanel
- elektrische Stromversorgung
- Datenerfassungssystem

4.1.2 Prüfkammer

Die Prüfkammer gemäß Bild 3 muss aus nicht leitfähigem, hitzebeständigem Material (z. B. Gips) bestehen.

4.1.3 Handschuh-Prüfpanel mit Kalorimeter

Das Handschuh-Prüfpanel verfügt über 3 mit Sensoren ausgestattete Handschuhhalterungen und besteht aus nicht entflammbarem, nicht metallischem Material. Nennmaße und Einzelheiten der Konstruktion sind nachstehend und in Bild 4 angegeben.

4.1.3.1 Aufbau der Sensoren

Der Sensor mit einem Durchmesser von 60 mm besteht aus einer Isolierhalterung und einem Kalorimeter. Das Kalorimeter nach ISO 9151:1995, Abs. 5.2, besteht aus einer runden Kupferscheibe aus Elektrolytkupfer mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Masse von (18 ± 1) g sowie einem Thermoelement Typ T (Kupfer-Konstantan). Das Thermoelement aus Kupfer-Konstantan-Draht (Typ T nach IEC 60584-1) ist so zu befestigen, dass sich der Konstantan-Draht im Zentrum der Scheibe und der Kupferdraht außerhalb des Zentrums befinden. Die Scheibe ist in eine Isolierhalterung eingebettet. Beim Einbau des Sensors in die Prüfplatte bzw. in das Handschuh-Prüfpanel muss dieser bündig mit der Oberfläche der Prüfplatte bzw. des Handschuh-Prüfpanels abschließen. Die zur Wärmeaufnahme dienende Oberfläche der Kupferscheibe muss mit einer dünnen Schicht aus optisch-schwarzer Farbe mit einem Emissionsfaktor $> 0,9$ überzogen sein.

4.1.3.2 Messwerte der Sensoren

Die Umrechnung der Messwerte der Sensoren von Temperaturanstieg in $^{\circ}\text{C}$ in Wärmeenergie (einwirkende Energie), in Einheiten von kJ/m^2 , muss durch Multiplikation der Deltatemperaturwerte mit dem konstanten Faktor $5,52 \text{ kJ/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ erfolgen.

ANMERKUNG: Der konstante Faktor basiert auf einem Durchschnittswert für die Wärmekapazität von Kupfer von $C_p = 0,385 \text{ J/g }^{\circ}\text{C}$ ($80 \text{ }^{\circ}\text{C}$) im geprüften Temperaturbereich, der mit der Masse der Kupferscheibe von 18 g (resultierend aus dem Durchmesser von 40 mm und der Dicke von 1,6 mm) zu multiplizieren und durch die Querschnittsfläche der Scheibe von $12,56 \text{ cm}^2$ zu dividieren ist.

4.1.4 Elektrische Stromversorgung und Elektroden

4.1.4.1 Prüfstromkreis

Die elektrische Stromversorgung muss während eines der Lichtbogendauer entsprechenden Zeitraums eine nahezu konstante Wechselspannung und einen konstanten Kurzschlussstrom (symmetrische Wechselstromkomponente) bereitstellen können. Zulässig sind Wechselströme mit 50 Hz und mit 60 Hz.

Der Prüfstromkreis muss so eingestellt sein, dass

- unter Leerlaufbedingungen eine der Prüfspannung entsprechende Spannung auftritt und
- ein dem Prüfstrom entsprechender Strom fließen würde, wenn die Elektroden ohne Impedanz (Kurzschluss) angeschlossen sind.

Die Lichtbogen-Prüfungen sind mit dieser Einstellung durchzuführen.

4.1.4.2 Kontrolleinrichtungen des Prüfstromkreises

Prüfspannung und Prüfstrom müssen durch Messung nachgewiesen werden. Der Prüfstrom (prospektiver Kurzschlussstrom) ist in Form eines Oszillogramms mit den Momentanwerten aufzuzeichnen. Es ist eine graphische Darstellung anzufertigen.

Das Schließen und Unterbrechen des elektrischen Prüfstromkreises muss mit einem Leistungsschalter erfolgen, der entsprechend der Lichtbogendauer anzusteuern ist.

Das Verhältnis X / R sollte im Bereich zwischen 1 und 5 liegen.

ANMERKUNG: *Hinsichtlich des Schließens des Stromkreises (der die Sinuswelle des Stroms betreffende Winkel) und des Phasenwinkels oder des X / R -Verhältnisses der Quellenimpedanz gibt es keine besonderen Anforderungen.*

4.1.4.3 Elektroden

Es sind zwei stabförmige Elektroden mit einem Durchmesser von $25 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ zu verwenden. Es können Elektroden mit Bohrungen eines Durchmessers von $14 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ und einer Tiefe von $20 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ oder Elektroden ohne Bohrungen benutzt werden.

Die obere Elektrode muss aus unlegiertem Aluminium mit einer Reinheit von mindestens 99,5 % bestehen.

Die untere Elektrode muss aus Elektrolytkupfer mit einer Reinheit von mindestens 99,5 % bestehen.

Die Elektrodenenden sind gerade anzuschneiden, so dass sich eine Schnittfläche senkrecht zur Elektrodenachse ergibt. (siehe Bild 3).

4.1.4.4 Zünddraht

Für das Auslösen des Lichtbogens ist ein Zünddraht zu verwenden, der die beiden Elektrodenenden verbindet. Dieser Draht wird während der Prüfung verbraucht, deshalb ist die Masse gering zu halten, um die Anzahl von Verbrennungen durch flüssiges Material zu reduzieren. Der Zünddraht ist ein Kupferdraht mit einem Nenndurchmesser von maximal 0,5 mm.

4.1.5 Kennwerte des elektrischen Lichtbogens

Die Kennwerte des elektrischen Lichtbogens werden durch die folgenden Parameter definiert:

Prüfspannung: AC $400 \text{ V} \pm 5\%$

Prüfstrom $I_{\text{arc, class}}$: Klassen 1 und 3: $4 \text{ kA} \pm 5\%$
Klassen 2 und 4: $7 \text{ kA} \pm 5\%$

Lichtbogendauer: $500 \text{ ms} \pm 5\%$

Frequenz: Die Prüfung ist mit einer Frequenz von $(50 \pm 0,1) \text{ Hz}$ oder $(60 \pm 0,12) \text{ Hz}$ durchzuführen.

Diese Kennwerte müssen während der Prüfungen abgeglichen werden, damit für jeden Prüfschuss einer Serie die gleichen Kennwerte verwendet werden. Bei jedem Prüfschuss sind während der Lichtbogendauer die tatsächliche Lichtbogen Spannung, der tatsächliche Lichtbogenstrom und die berechnete tatsächliche Lichtbogenleistung aufzuzeichnen.

4.1.6 Datenerfassungssystem

Messwert- und Datenerfassung:

Das System muss Strom und Spannung des Prüfstromkreises gleichzeitig aufzeichnen können.

Die Aufzeichnungsfrequenz muss mindestens 5 kHz betragen.

Bei jedem Prüfschuss sind die tatsächliche Lichtbogenspannung, der tatsächliche Lichtbogenstrom und die tatsächliche Lichtbogenleistung aufzuzeichnen. Diese Werte sind im Protokoll graphisch darzustellen.

Neben Spannung und Strom sind die Ausgangsgrößen der Kalorimeter aufzuzeichnen. Die Temperaturwerte müssen mindestens über 30 s mit einer Abtastrate von mindestens 50 ms/Kanal erfasst werden. Das Temperaturerfassungssystem muss eine Auflösung von mindestens 0,1 °C besitzen.

4.1.7 Vorbereitung des Prüflings

4.1.7.1 Das Handschuh-Prüfpanel ist so auf einer Halterung (z. B. Tisch) zu befestigen, dass das Kalorimeter der mittleren Handschuhhalterung im festgelegten Prüfabstand dem Elektrodenspalt gegenübersteht und während der Dauer des elektrischen Lichtbogens in Position bleibt (Bild 5).

4.1.7.2 Die Prüflinge müssen mindestens 24 h bei einer Temperatur zwischen 18 °C und 28 °C und einer relativen Luftfeuchte zwischen 45 % und 75 % konditioniert werden.

4.1.7.3 Schreibt der Hersteller die Verwendung von Unterziehhandschuhen fest, sind diese analog zu konditionieren und gemeinsam mit den Handschuh-Prüflingen zu prüfen.

ANMERKUNG: Obwohl an den Unterziehhandschuh keine gesonderten Anforderungen gestellt werden, sollte dieser aus schwer entflammbar Material bestehen.

4.1.8 Kalibrierung

4.1.8.1 Messkette zur Temperaturmessung

Die gesamte Messkette bestehend aus Kalorimeter und Datenerfassungssystem muss regelmäßig kalibriert werden.

Dabei muss es möglich sein mehrere Temperaturmesspunkte bei Werten über 100 °C zu kalibrieren.

4.1.8.2 Kalibrierung des Prüfstromkreises

Zum Nachweis der Prüfbedingungen sind Kalibrierungssoszillogramme des eingestellten prospektiven Prüfstromes und der Prüfspannung mindestens für jede Prüfserie mit unveränderten Prüfparametern aufzunehmen.

Die Referenzmessung ist ohne Prüfling durchzuführen, bei der die direkte Einwirkenergie E_{i0} gemessen wird.

Die Kalibrierung des Prüfaufbaues ist, unabhängig vom späteren Prüfabstand (s.a. Tabelle 3), immer mit den Standardeinstellungen der DIN EN 61482-1-2 für Störlichtbogenschutzklasse APC 1 bzw. APC 2 an der Prüfplatte mit einem Abstand von $a = 300$ mm durchzuführen. Es ist nachzuweisen, dass die gemittelte Energie E_{i0} beider

Sensoren der Prüfplatte, gemäß Bild 3 der DIN EN 61482-1-2 innerhalb des zulässigen Abweichungsbereichs um den Mittelwert entsprechend Tabelle 1 liegt.

Störlichtbogen-Schutzklasse	Mittelwert E_{i0}	Zulässiger Abweichungsbereich
	kJ/m ² (cal/cm ²)	kJ/m ² (cal/cm ²)
APC 1	146 (3,48)	± 28 (0,65)
APC 2	427 (10,185)	± 39 (0,95)

Tabelle 1: Gültigkeitsbereich der direkten Einwirkenergie

Für jeden einzelnen Kalibrierschuss muss der Wert der Lichtbogenenergie bestimmt werden. Ein Kalibrierschuss ist nur dann gültig, wenn die Lichtbogenenergie W_{arc} innerhalb der zulässigen Abweichung vom Mittelwert nach Tabelle 2 liegt. Andernfalls ist der Kalibrierschuss zu wiederholen.

Störlichtbogen-Schutzklasse	Mittelwert W_{arc}	Zulässiger Abweichungsbereich
	kJ	kJ
APC 1	168	± 17
APC 2	320	± 22

Tabelle 2: Gültigkeitsbereich der Lichtbogenenergie

4.1.8.3 Bestätigung der Einstellungen der Prüfanordnung

Vor jedem Test sind die Einstellungen der Prüfanordnung zu bestätigen (Prüfabstände, Elektrodenabstand, Winkel zwischen den Handschuh-Prüfpanelen). Die aufzuzeichnenden Messwerte sind Lichtbogenstrom, Lichtbogenleistung, Lichtbogendauer, Lichtbogenenergie und die direkte Einwirkenergie (bei Kalibrierschüssen vor Beginn der Prüfserie), um einen ordnungsgemäßen Phasenverlauf sicherzustellen. Zusätzlich sind die Umgebungstemperatur und die relative Feuchte aufzuzeichnen. Einwirkungen von Wind oder von Luftströmungen sind zu verhindern.

4.1.8.4 Vorbereitung und Behandlung der Kammer

Die Kammer ist für die Prüfung vorzubereiten und zu behandeln.

Aufbau der Kammer gemäß Bild 3.

Die Kammer muss trocken und in einem „konditionierten“ Zustand sein.

Vor der Prüfung sind zur Vorbereitung und Behandlung folgende Hinweise zu beachten:

- Die „Gipsbox“ ist 12 h lang in einem Ofen mit einer Temperatur von etwa 60° zu trocknen. Es ist nachzuweisen, dass sich das Gewicht und der elektrische Oberflächenwiderstand am Ende der Vorbereitung um nicht mehr als 5% verändert haben.
- Mit jeder neuen „Gipsbox“ ist ein erster Störlichtbogenschuss durchzuführen, bevor sie für Kalibrierung und Prüfungen verwendet wird.

Die Prüfbox ist nach jedem Lichtbogenschuss zu reinigen, indem Metallteile und andere Rückstände von der Oberfläche entfernt werden. Sofern die Prüfbox aus Gips besteht, ist nach jedem Schuss der Ausgangszustand durch das sorgfältige Entfernen einer

dünnen Oberflächenschicht mit Hilfe eines geeigneten Werkzeugs, z. B. Bürste oder Spachtel, so weit wie möglich wiederherzustellen. Wenn die Prüfbox im Ergebnis der Reinigung außerhalb der Maßtoleranzen liegt oder unbrauchbar wird, ist sie zu ersetzen.

ANMERKUNG Die maximale Anzahl von Lichtbogenprüfschüssen wird durch das zur Herstellung der Box benutzte Material beeinflusst.

4.1.9 Wartung und Pflege der Prüfanordnung

4.1.9.1 Pflege der Sensoroberfläche

Jede Sensorfläche ist in heißem Zustand unmittelbar nach jeder Prüfung abzuwischen, um jegliche Zersetzungsprodukte, die sich niedergeschlagen haben und eine zukünftige Fehlerursache sein könnten, zu entfernen. Wenn sich eine Ablagerung angesammelt hat und dicker zu sein scheint als die Farbschicht oder ungleichmäßig ist, ist für die Sensoroberfläche eine Instandsetzung erforderlich. Der abgekühlte Sensor ist vorsichtig mit Azeton- oder Petroleum-Lösungsmittel, das eine schonende Behandlung zulässt, zu reinigen.

Die Oberfläche ist mit einer dünnen Schicht von schwarzem Hochtemperatur-Farbspray zu beschichten. Für alle Sensoren ist dasselbe Farbspray zu verwenden. Es ist sicherzustellen, dass die beschichtete Oberfläche vor dem Beginn der nächsten Prüfung trocken ist. Nach der Instandsetzung der Sensoren ist eine Kalibrierung durchzuführen.

ANMERKUNG Schwarze Farben sind z. B. Krylon™ BBQ & Stove paint 1618 oder ARCHITECT Grillspray, 400 ml, Tec-Art Art.-Nr./Code: J32 4 694.

4.1.9.2 Pflege des Handschuh-Prüfpanels

Das Handschuh-Prüfpanel muss in trockenem Zustand bleiben. Bei Prüfungen im Freien ist dieses bei größeren Zeitabständen zwischen den Prüfungen abzudecken, um eine durch Sonneneinstrahlung verursachte übermäßige Temperaturerhöhung zu verhindern.

4.1.9.3 Pflege der Elektroden

Die Elektroden sind nach jedem Prüfschuss mechanisch zu säubern. Die Oberfläche muss eben sein; geschmolzenes Metall und Reste des Zünddrahtes müssen entfernt werden. Die Säuberung muss sicherstellen, dass für den Zünddraht ein ausreichender elektrischer Kontakt zur Lichtbogenzündung vorhanden ist.

Der erforderliche Elektrodenabstand von 30 mm ± 1 mm ist vor jeder Prüfung sicherzustellen. Die Elektroden sind auszutauschen, wenn die Lichtbogenkennwerte nach 4.2.5 und 4.2.8.2 nicht eingehalten werden. Jede Lichtbogenzündung, die die Kennwerte nicht erfüllt, ist ungültig auszuklammern.

4.1.10 Prüfverfahren

4.1.10.1 Prüfanordnung

Prüfkammer und Handschuh-Prüfpanel sind gemäß Bild 5 anzuordnen.

4.1.10.2 Anzahl der Prüflinge

Je Prüfserie eines Schutzhandschuhtyps sind 3 Paar Baumuster (6 Einzelprüflinge) zu prüfen.

Bestehen Handrücken und Handinnenfläche eines Typs aus unterschiedlichen Materialien, sind beide Seiten in getrennten Prüfserien zu prüfen.

Anmerkung: Unterschiedliche Materialien in Front und Rückseite erfordern die doppelte Anzahl Prüflinge.

4.1.10.3 Prüfkennwerte

Die Prüfkennwerte sind für die folgenden vier charakteristischen Schutzklassen festgelegt:

Störlichtbogen-Schutzklasse	Prüfstrom kA	Prüfspannung V AC	Prüfabstand mm	Lichtbogen- dauer ms
APC 1	4 ± 5%	400 ± 5%	300 ± 5	500 ± 5%
APC 2	7 ± 5%	400 ± 5%	300 ± 5	500 ± 5%
APC 1_150	4 ± 5%	400 ± 5%	150 ± 5	500 ± 5%
APC 2_150	7 ± 5%	400 ± 5%	150 ± 5	500 ± 5%

Tabelle 3: Prüfkennwerte

ANMERKUNG: Die in Abschnitt 4.2.8.2 kalibrierten Prüfaufbauten für APC 1 und APC 2 werden zur Durchführung der Prüfung der Störlichtbogen-Schutzklassen APC 1_150 und APC 2_150 verwendet.

4.1.10.4 Prüfbedingungen und Anfangstemperatur

Die Prüfungen sind bei einer Umgebungstemperatur T_a zwischen 15 °C und 35 °C und einer relativen Feuchte von 25% bis 75% durchzuführen.

Die Umgebungstemperatur T_a und die Anfangstemperatur der Sensoren T_o sind zu messen. Es muss gewährleistet sein, dass sich die Anfangstemperatur der Sensoren (bei der Messung des Temperaturunterschieds mit Hilfe der Thermolemente) bei Prüfreiheiten in einer Toleranz von $T_o = T_a \pm 2$ °C bewegt. Zerfallsprodukte sind zu entfernen. Die Wirkfläche der Sensoren ist regelmäßig mit schwarzer Farbe zu erneuern.

ANMERKUNG: Wenn notwendig, sollten die Sensoren mit einem Luftstrahl oder durch Berührung mit einer kalten Fläche gekühlt werden. Wenn kondensierte Zerfallsprodukte dicker als die Farbschicht werden, sollte der gekühlte Sensor mit einem Lösungsmittel auf Azeton- oder Erdölbasis gereinigt werden. Die Oberfläche ist mit neuer schwarzer Farbe zu überstreichen. Für alle Sensoren sollte die gleiche Farbe verwendet werden.

ANMERKUNG: *Wenn bei Freiluftprüfungen geeignete Hilfsmittel zur Verhinderung des Einwirkens von Wind, Regen usw. gefordert werden, sollte die Prüfung nicht später als 5 min, nachdem der zu prüfende Gegenstand aus der Vorbehandlungs-Atmosphäre entfernt wurde, beginnen.*

4.1.10.5 Montage der Prüflinge

Die Schutzhandschuhe müssen über die Handschuhhalterungen gestülpt und auf der Rückseite der Panels mit geeigneten Mitteln (z. B. Klammern) so befestigt werden, dass möglichst keine Luftschicht zwischen der Handschuhinnenseite und dem Kalorimeter besteht (enger Kontakt mit der Kalorimeteroberfläche). Die Kalorimeter sollen direkt mittig hinter dem Handschuhrücken angeordnet sein.

Bestehen Handschuhrücken und Handinnenfläche eines Typs aus unterschiedlichen Materialien, ist eine zusätzliche Prüfserie mit Montage derart, dass die Kalorimeter direkt mittig hinter der Handinnenfläche angeordnet ist, durchzuführen.

ANMERKUNG *Schreibt der Hersteller die Verwendung von Unterzieh-handschuhen vor, so sind diese vor Montage des eigentlichen Schutzhandschuhes über die Handschuhhalterungen zu stülpen.*

4.1.10.6 Durchführung der Prüfung

Der Lichtbogen ist innerhalb von 5 Minuten nach Entnahme der Handschuh-Prüflinge aus der Vorbehandlungs-Atmosphäre zu zünden.

Der Zündzeitpunkt des Lichtbogens muss zuverlässig bestimmt werden.

Für jeden einzelnen Prüfschuss muss der Wert der Lichtbogenenergie bestimmt werden. Ein Prüfschuss ist nur dann gültig, wenn die Lichtbogenenergie W_{arc} innerhalb der zulässigen Abweichung vom Mittelwert nach Tabelle 2 liegt. Andernfalls ist der Prüfschuss zu wiederholen.

Für jeden gültigen Prüfschuss (siehe 4.2.8.2) ist der Verlauf der Temperaturerhöhung der 3 Sensoren zu bestimmen. Diese Kurven der Temperaturerhöhung ist für jeden Prüfschuss einer Prüfung (Prüfserie) über die gesamte Bewertungszeitdauer von 30 s aufzuzeichnen.

Für jeden Prüfschuss sind die Wertepaare (Maximalwert der Temperaturerhöhung ΔT_p und Zeitpunkt der Maximaltemperatur t_{max}) zu bestimmen.

Für jeden Prüfschuss ist die Erwärmungskurve $E_i(t)$ durch Multiplikation der Temperaturerhöhungskurve mit der Sensorkonstante von $5,52 \text{ kJ/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (oder $0,132 \text{ cal/cm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) nach 4.2.3.2 über die gesamte Bewertungsdauer von 30 s zu berechnen.

4.1.10.7 Auswertung der Messergebnisse

Die Einwirkenergie ist durch Multiplikation des Maximalwertes der Temperaturerhöhung mit der Sensorkonstante 5,52 kJ/m² °C (oder 0,132 cal/cm² °C) zu berechnen.

$$E_{i0} = 5,52 \text{ (kJ/m}^2 \text{ °C)} \times \Delta T_{p0} \text{ (°C)} \text{ oder } E_{i0} = 1,132 \text{ (cal/cm}^2 \text{ °C)} \times \Delta T_{p0} \text{ (°C)}$$

$$E_{it} = 5,52 \text{ (kJ/m}^2 \text{ °C)} \times \Delta T_p \text{ (°C)} \text{ oder } E_{it} = 1,132 \text{ (cal/cm}^2 \text{ °C)} \times \Delta T_p \text{ (°C)}$$

Die direkte Einwirkenergie E_{i0} aus der Kalibrierung gemäß 4.2.8.2, die Durchgangsenergie E_{it} und die Differenzenergie ΔE_i der sechs Prüflinge je Prüfserie sind zu errechnen. Danach sind der Mittelwert der sechs ΔE_i -Werte und der Vertrauensbereich dieses Mittelwertes für eine statistische Sicherheit von $S = 95 \%$ zu errechnen.

4.1.10.8 Sensorwerte im Vergleich zur Stoll-Kurve

Die Stoll-Kurve¹, die auf Werten der Einwirkenergie (Gesamtwärmemenge) nach Gleichung (1) basiert, ist mit den Datenpunkten der sechs Wertepaare (errechnete Durchgangsenergie E_{it} , siehe 4.2.10.7, und Zeitpunkt der Maximaltemperatur t_{max}) sowie mit den sechs Erwärmungskurven $E_{it}(t)$ der Durchgangsenergie (siehe 4.2.10.6) zu vergleichen.

$$E_{iSTOLL} \text{ [kJ/m}^2\text{]} = 50,204 \times t^{0,2901}, [t \text{ in s}] \quad (1)$$

Die Differenzen ΔE_i (siehe Gleichung (2)) zwischen den jeweiligen Werten der Durchgangsenergie E_{it} und dem Stoll-Grenzwert sind für jeden Prüfschuss und die Prüfung (sechs Werte) zu bestimmen.

$$\Delta E_i = E_{it}(t_{max}) - E_{iSTOLL}(t_{max}) \quad (2)$$

4.1.10.9 Beurteilung der Prüfergebnisse

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach Erlöschen des Störlichtbogens:

- die Nachbrennzeit jedes Prüflings ≤ 5 s ist
- kein Durchschmelzen des Prüflings auftritt
- kein durchgehendes Loch größer als 5 mm im Prüfling auftritt
- alle 6 Wertepaare (E_{it}, t_{max}) liegen unter den entsprechenden Stoll-Werten und alle 6 Erwärmungskurven der Durchgangsenergie $E_{it}(t)$ liegen zu jedem Zeitpunkt der Bewertungszeitdauer unter der Stoll-Kurve

ANMERKUNG: *Eine erschwerte Demontage des Prüflings vom Handschuh-Prüfpanel deutet auf einen erhöhten Materialschrumpf hin. Dies und andere Auffälligkeiten sind im Prüfbericht zu vermerken.*

¹ Stoll, A.M. and Chianta, M.A., Method and Rating System for Evaluation of Thermal Protection. Aerospace Medicine, Vol. 40, 1968, pp. 1232 – 1238.

4.2 Zusatzkennzeichnung

Zusätzlich zur Kennzeichnung des Schutzhandschuhes, gemäß DIN EN 60903, Abs. 5.7, ist der Schutzhandschuh mit dem Piktogramm im Bild 2 zu kennzeichnen.



Bild 2 - Symbol Schutz gegen die thermischen Effekte eines Störlichtbogens
(IEC-60417-6353 (2016-02))

Unmittelbar angrenzend an das Symbol ist die Bezeichnung dieses Prüfgrundsatzes („GS-ET-42“) und die geprüfte Schutzklasse (z. B. „APC 2“) anzugeben

Nach PSA-Verordnung:

- CE-Kennzeichnung mit der Nummer der notifizierten Stelle, die die Überwachungsmaßnahme nach Modul C2 oder Modul D durchführt
- Monat und Jahr der Herstellung
- Typen-, Chargen- oder Seriennummer oder ein anderes Kennzeichen zur Identifizierung der PSA
- Name des Herstellers, eingetragener Handelsname oder eingetragene Marke und die Postanschrift, an der der Hersteller kontaktiert werden kann

4.3 Benutzerinformation

Zusätzlich zu den Angaben gemäß DIN EN 60903 müssen folgende Informationen zur Kennzeichnung gegeben werden:

- Erläuterung zur Schutzklasse und des Verwendungsbereiches.
- Der Hersteller muss ebenfalls den Warnhinweis angeben, dass Verbrennungsrisiken nicht ausgeschlossen werden können, wenn sich die Hände unmittelbar im Lichtbogen befinden.
- Erläuterung des Symbols Schutz gegen die thermischen Effekte eines Störlichtbogens
- Information zur regelmäßigen Überprüfung

Nach PSA-Verordnung:

Die vom Hersteller mit den PSA auszuhändigende Anleitung muss neben dem Namen und der Anschrift des Herstellers alle zweckdienlichen Angaben zu folgenden Punkten enthalten:

- a) Anleitungen für Lagerung, Nutzung, Reinigung, Wartung, Überprüfung und Desinfizierung. Die vom Hersteller empfohlenen Reinigungs-, Wartungs- oder Desinfizierungsmittel dürfen bei vorschriftsmäßiger Verwendung keine schädliche Wirkung auf die PSA oder den Nutzer haben;
- b) die Leistungen der PSA, die bei entsprechenden technischen Prüfungen zum Nachweis des Schutzgrades oder der Schutzklassen erzielt wurden;

- c) gegebenenfalls Zubehör, das vom Hersteller festgelegt und mit der PSA verwendet werden muss(z. B. Unterziehhandschuh), ;
- d) gegebenenfalls die den verschiedenen Risikograden entsprechenden Schutzklassen und die entsprechenden Verwendungsgrenzen;
- e) gegebenenfalls den Monat und das Jahr oder die Verfallzeit der PSA oder bestimmter ihrer Bestandteile;
- f) gegebenenfalls die für den Transport geeignete Verpackungsart;
- g) die Bedeutung etwaiger Kennzeichnungen (siehe Nummer 2.12);
- h) das Risiko, vor dem die PSA schützen soll;
- i) die Fundstelle der vorliegenden Verordnung und gegebenenfalls die Fundstellen anderer Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union;
- j) Name, Anschrift und Kennnummer der notifizierten Stelle(n), die an der Konformitätsbewertung für die PSA beteiligt war(en);
- k) die Fundstellen der verwendeten einschlägigen harmonisierten Norm(en), einschließlich des Datums der Norm(en), oder die Fundstellen sonstiger verwendeter technischer Spezifikationen;
- l) die Internet-Adresse, über die die EU-Konformitätserklärung zugänglich ist.

Die Informationen nach den Buchstaben i, j, k und l müssen nicht in der vom Hersteller ausgehändigten Anleitung enthalten sein, wenn die EU-Konformitätserklärung der PSA beiliegt. In der Anleitung des Herstellers ist insbesondere die ausschließliche Verwendung dieser Arten von PSA, für die diese bestimmt sind anzugeben.

Die Anleitung und Informationen müssen in einer Sprache beigefügt sein, die von den Verbrauchern und sonstigen Endnutzern leicht verstanden werden kann, gemäß der Entscheidung des betreffenden Mitgliedsstaats. Die Anleitung und die Informationen müssen klar, verständlich, deutlich und lesbar sein.

4.4 Äußere Materialien und Beschaffenheit

Für alle Teile des Schutzhandschuhs, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut des Trägers kommen können, dürfen keine Materialien verwendet werden, die Gesundheit gefährdende Stoffe beinhalten.

4.4.1 PAK

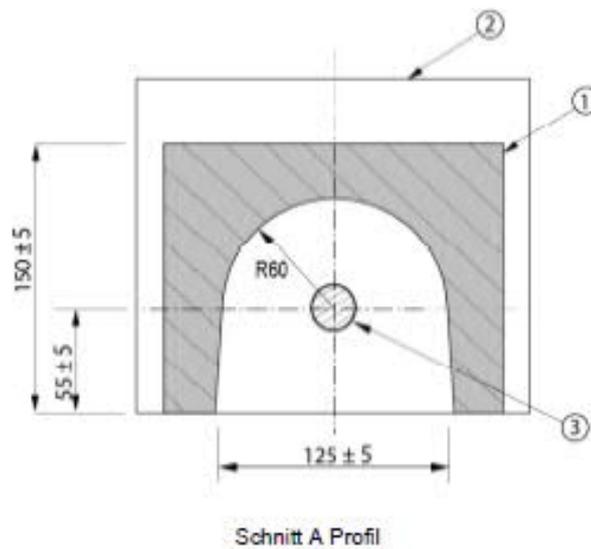
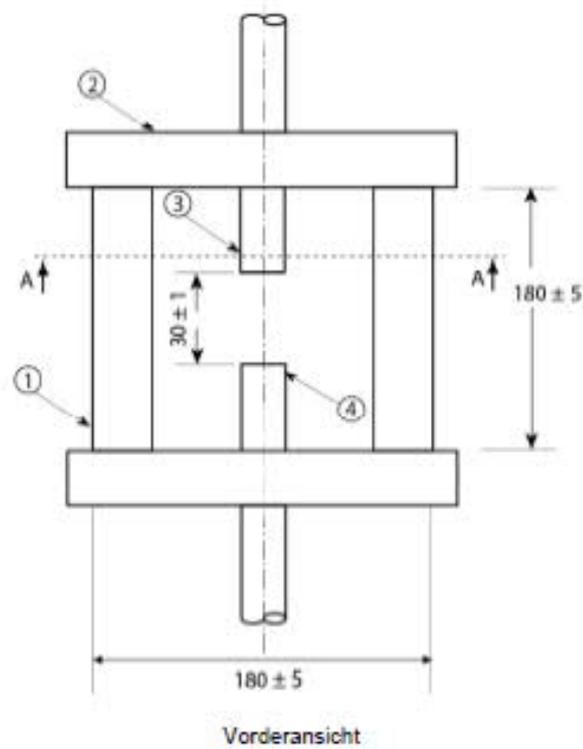
Der Anteil an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) der Teile des Schutzhandschuhs, die bei der Benutzung mit der Haut in Kontakt des Trägers kommen können, dürfen keine gesundheitsgefährdende Dosis erreichen.

Prüfung: Prüfung der kritischen Teile gemäß AfPS GS 2014:01 PAK.

4.4.2 DMF

Es ist zu überprüfen, ob eine Erklärung des Herstellers über die Verwendung von Dimethylformamid (DMF) beiliegt. Angelehnt an die TRGS 401: 2008 muss der maximale DMF-Gehalt kleiner als 10 mg/kg des Materials der Innenausstattung sein.

Prüfung: Überprüfung der Vorlage der Herstellererklärung auf Vollständigkeit und Einhaltung des Grenzwertes.



Maße in mm

Bild 3 Prüfkammer

Legende

- 1 Nicht leitfähiges, hitzebeständiges Material (z. B. Gips)
- 2 Isolierplatte, Dicke > 15
- 3 Elektrode $\varnothing 25 \pm 0,1$ (Aluminium)
- 4 Elektrode $\varnothing 25 \pm 0,1$ (Kupfer)

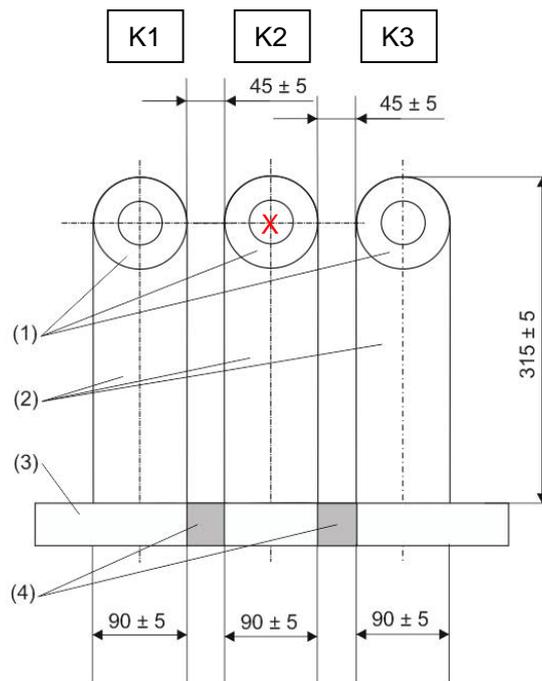
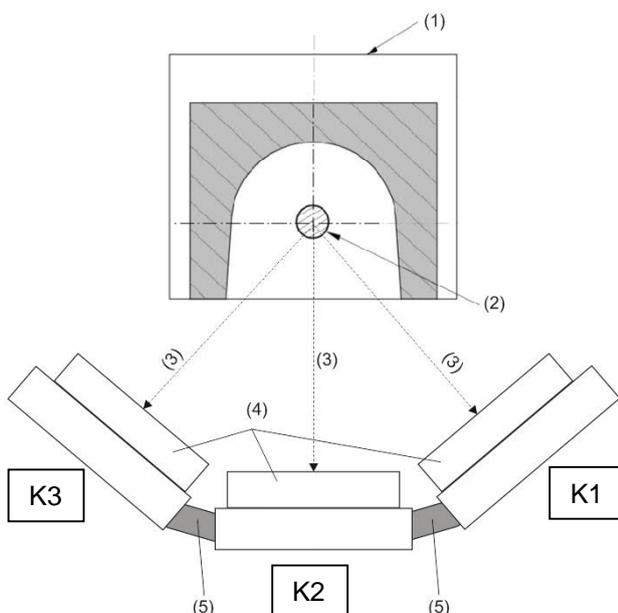


Bild 4 Handschuh-Prüfpanel (Maße in mm)

Legende

- X Mitte des Elektrodenabstandes der Prüfkammer
 - 1 Kalorimeter ISO 9151:1995
 - 2 Handschuhhalterungen
 - 3 Befestigungsträger (z. B. BOSCH-Profil 45x45)
 - 4 schwenkbare Verbindungselemente der äußeren Halterungen zum Mittenhalterung (z. B. BOSCH-Gelenk 45x45 support)
- K1, K2, K3 Benennung der einzelnen Paneele



Legende

- 1 Prüfkammer
 - 2 Elektroden
 - 3 Prüfabstand (150 ± 5 bzw. 300 ± 5)
 - 4 Handschuhhalterungen mit Kalorimetern
 - 5 schwenkbare Verbindungselemente der äußeren Halterungen zum Mittenhalterung, (z. B. BOSCH-Gelenk 45x45 support)
- K1, K2, K3 Benennung der einzelnen Paneele

Bild 5 Prüfanordnung (Maße in mm)

5 Anhänge

5.1 Richtlinien / Verordnungen

- Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates über persönliche Schutzausrüstungen vom 9. März 2016

5.2 Normen

DIN EN 60903:2004-07

Arbeiten unter Spannung - Handschuhe aus isolierendem Material

DIN EN 61482-1-2:2015-08

Arbeiten unter Spannung-Schutzkleidung gegen die thermischen Gefahren eines elektrischen Lichtbogens – Teil 1-2 Prüfverfahren – Verfahren 2: Bestimmung der Lichtbogen-Schutzklasse des Materials und der Kleidung unter Verwendung eines gerichteten Prüflichtbogens (Box-Test).