

DIN 58118**DIN**

ICS 13.340.20

Einsprüche bis 2011-11-18

Entwurf**Augen- und Gesichtsschutz gegen Störlichtbögen**

Eye and face protection against arc flash

Protection des yeux et du visage contre les arcs électriques

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-07-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nafuo@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN (Hausanschrift: Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 47 Seiten

Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Anforderungen an Augenschutzgeräte zum Schutz gegen Störlichtbogen.....	10
4.1 Klassen von Augenschutzgeräten gegen Störlichtbogen.....	10
4.2 Lichttransmissionsklassen von Augenschutzgeräten gegen Störlichtbogen	10
4.3 Allgemeine Anforderungen.....	11
4.3.1 Grundanforderungen.....	11
4.3.2 Werkstoff und Oberflächengüte	11
4.3.3 Schutz gegen Teilchen hoher Geschwindigkeit.....	11
4.4 Besondere Anforderungen an Gesichtsschutzschilde.....	12
4.4.1 Abdeckbereich	12
4.4.2 Andere Arten von Augen- und Gesichtsschutzgeräten zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens	12
4.5 Optische Anforderungen an Augenschutzgeräte zum Schutz gegen Störlichtbogen	12
4.5.1 Grundanforderungen – Optische Klasse	12
4.5.2 Lichttransmissionsgrad	12
4.5.3 Wichtung der Lichttransmission.....	12
4.5.4 Filterwirkung	13
4.5.5 Reduzierter Leuchtdichtekoeffizient (Streulicht).....	13
4.5.6 Verlauffilter	14
4.5.7 Signallichtererkennung (optionale Eigenschaft)	14
5 Prüfverfahren	14
5.1 Prüfung gegen die Einwirkung von Störlichtbögen.....	14
5.1.1 Allgemeines.....	14
5.1.2 Prüfanordnung.....	14
5.1.3 Prüfkammer	14
5.1.4 Torso	15
5.1.5 Prüfkopf mit Kalorimetern	16
5.1.6 Elektrische Stromversorgung und Elektroden	18
5.1.7 Messwerterfassung und Datenerfassungssystem	18
5.1.8 Vorbereitung des Prüflings.....	18
5.1.9 Kalibrierung.....	19
5.1.10 Vorbereitung und Behandlung der Kammer.....	20
5.1.11 Wartung und Pflege der Prüfanordnung	20
5.1.12 Prüfverfahren	20
5.2 Prüfung der Lichttransmission	22
5.3 Prüfung anderer optischer Eigenschaften	23
5.4 Prüfung mechanischer Eigenschaften	23
6 Kennzeichnung	23
7 Informationsbroschüre des Herstellers	24
7.1 Allgemeine Anforderungen.....	24
7.2 Augenschutzgeräte mit Oberflächenbeschichtung	25
7.2.1 Abrieb und Kratzer.....	25
7.2.2 Austausch.....	25

Anhang A (informativ) Gefährdung durch den Störlichtbogen	26
A.1 Allgemeines	26
A.2 Gefährdungsanalyse	26
A.2.1 Allgemeines	26
A.2.2 Bestimmung des Erwartungswertes der elektrischen Lichtbogenenergie	27
A.2.3 Lichtbogenschutzpegel der PSA	28
A.2.4 Berücksichtigung abweichender Expositionsverhältnisse	29
A.2.5 Alternative Prüfmethoden.....	30
A.2.6 Anmerkung zur Prüfung der Lichttransmission	30
Anhang B (normativ) Emissionsspektrum Leuchtstofflampe	31
Anhang C (normativ) Emissionsspektrum Weißlicht-LED	36
Anhang D (normativ) Relativer optischer Schwächungsquotient für die Erkennung von Signallichtern	41
D.1 Definition des relativen optischen Schwächungsquotienten für die Erkennung von Signallichtern	41
D.2 Spektralfunktionen für die Berechnung des Lichttransmissionsgrades und der relativen optischen Schwächungsquotienten	43
Anhang E (normativ) Werte der Stoll-Kurve.....	45
Anhang F (informativ) Leitfaden für Auswahl und Anwendung von Augen- und Gesichtsschutz zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens	46
F.1 Allgemeines	46
F.2 Bedingungen für den Arbeitsplatz.....	46
Literaturhinweise	47

Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Arbeitsausschuss NA 027-01-01 AA „Augenschutz“ im Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) erarbeitet. Er ergänzt die allgemeinen Anforderungen an beruflich zu nutzenden Augen- und Gesichtsschutz der DIN EN 166:2002-04. Sein Inhalt soll auf europäischer Ebene zur Änderung und/oder Überarbeitung der EN 166 dienen.

Im informativen Teil dieses Dokuments werden Grundlagen zum Thema Störlichtbogen mitgegeben, aber auch alternative Kriterien zur Auswahl geeigneter PSA dargestellt, die z. T. im Ausland Anwendung finden, jedoch nicht vollständig den Grundsätzen der PSA-Richtlinie der EU (89/686/EEC) entsprechen und deswegen nicht im normativen Teil dieses Dokuments angeordnet werden können.

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens sind ein Kategorie-III-Produkt gemäß der PSA-Richtlinie der EU (89/686/EEC).

Unabhängig von der jeweiligen Ausführung der PSA ist sie in ein Störlichtbogen-PSA-Konzept (Kleidung, Werkzeug, Präventivmaßnahmen) zu integrieren.

1 Anwendungsbereich

Dieser Norm-Entwurf legt die besonderen Anforderungen an eine Persönliche Schutzausrüstung (PSA) zum Augen- und Gesichtsschutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens fest. Die im folgenden festgelegten Anforderungen an die PSA zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens (und die daraus resultierenden Prüfungen) sind zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen der DIN EN 166 zu berücksichtigen. Zusätzlich zur Klassifizierung (siehe 4.1) und Vorgaben zur Prüfung der PSA gegen die Einwirkung eines Störlichtbogens legt dieses Dokument Kriterien zur Beurteilung der Lichttransmission fest und erweitert die Anforderungen der DIN EN 166 hinsichtlich Kennzeichnung und Herstellerhinweisen. Zum „Arbeiten unter Spannung“ sind ggf. weitere Nutzungshinweise hinsichtlich Anwendung, Kombination mit anderer PSA, usw. notwendig.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 165:2006-09, *Persönlicher Augenschutz — Wörterbuch; Dreisprachige Fassung EN 165:2005*

DIN EN 166:2002-04, *Persönlicher Augenschutz — Anforderungen; Deutsche Fassung EN 166:2001*

DIN EN 167:2002-04, *Persönlicher Augenschutz — Optische Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 167:2001*

DIN EN 168:2002-04, *Persönlicher Augenschutz — Nichtoptische Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 168:2001*

DIN EN 170:2003-01, *Persönlicher Augenschutz — Ultraviolettfilter — Transmissionsanforderungen und empfohlene Anwendung; Deutsche Fassung EN 170:2002*

DIN EN 60584-1, *Thermopaare — Teil 1: Grundwerte der Thermospannungen (IEC 60584-1:1995); Deutsche Fassung EN 60584-1:1995*

DIN EN 61482-1-1 (VDE 0682-306-1-1):2010-03, *Arbeiten unter Spannung — Schutzbekleidung gegen thermische Gefahren eines Lichtbogens — Teil 1-1: Prüfverfahren – Verfahren 1: Bestimmung der Lichtbogenkennwerte (ATPV oder EBT50) von schwer entflammaren Bekleidungsstoffen (IEC 61482-1-1:2009); Deutsche Fassung EN 61482-1-1:2007*

DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12, *Arbeiten unter Spannung — Schutzbekleidung 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) (IEC 61482-1-2:2007); Deutsche Fassung EN 61482-1-2:2007*

ISO 9151, *Protective clothing against heat and flame — Determination of heat transmission on exposure to flame*

ISO 11664-1, *Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers*

ISO 11664-2, *Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants*

IEC 60417-1, *Graphical symbols for use on equipment — Part 1: Overview and application*

IEC 61482-2, *Live working — Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc — Part 2: Requirements*

ASTM F2178, *Standard Test Method for Determining the Arc Rating and Standard Specification for Face Protective Products*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 165 und die folgenden Begriffe.

3.1 elektrischer Lichtbogen
selbständige elektrische Leitung aus Gas, bei der die meisten Ladungsträger Elektronen sind, die durch Primärelektronenemission geliefert werden

[DIN EN 61482-1-1 (VDE 0682-306-1-1):2010-03]

ANMERKUNG Ein elektrischer Lichtbogen entsteht durch Gasionisation, die entweder aus einer unbeabsichtigten elektrisch leitfähigen Überbrückung Spannung führender Teile, einer Öffnung des Stromkreises oder einem Durchschlag zwischen Spannung führenden Teilen beziehungsweise zwischen einem Spannung führenden und geerdeten Teilen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Gerätes resultiert. Bei der Prüfung wird der elektrische Lichtbogen durch das Abschmelzen eines Zünddrahtes eingeleitet.

3.2 Störlichtbogen
unbeabsichtigte, fehlerhafte elektrisch leitfähige Verbindung zwischen Anlageteilen unterschiedlichen Potentials über einen elektrischen Lichtbogen

3.3 gerichteter Prüflichtbogen
Lichtbogen, der zwischen zwei Elektroden eingeleitet wird, die sich in einem begrenzten Brennraum mit einer Öffnung befinden, so dass die thermischen Wirkungen des Lichtbogens in Form von Wärmestrahlung und Wärme Konvektion, der Ausströmung einer Gas- und Plasmawolke und Plasmastrahlen gerichtet durch diese Öffnung nach einer Seite wirksam werden

3.4 Bewertungszeitdauer
gesamter Zeitraum der Beobachtung und Messung in einer Prüfung

ANMERKUNG Bewertungszeitdauer wird angegeben in s.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.5 direkte Einwirkenergie je Flächeneinheit

E_{i0}
einwirkende Wärmeenergie je Fläche, die vom elektrischen Lichtbogen ausgeht und von einem Kalorimeter aufgenommen wird, das dem Lichtbogen ohne Material direkt ausgesetzt ist und zur Kalibrierung verwendet wird

ANMERKUNG Direkte Einwirkenergie je Flächeninhalt wird angegeben in kJ/m^2 oder kWs/m^2 (cal/cm^2) ($1 \text{ cal/cm}^2 = 41,868 \text{ kJ/m}^2$; $1 \text{ kJ/m}^2 = 0,023 885 \text{ cal/cm}^2$).

ANMERKUNG In Anlehnung an DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12.

3.6 Durchgangsenergie je Flächeninhalt
durchgehende Einwirkenergie je Flächeninhalt

E_{it}
Einwirkenergie, die bei der Prüfung von Material und Kleidung je Flächeneinheit auf ein Kalorimeter auftrifft; Anteil der freigesetzten Einwirkenergie, die ein Flächenelement des Prüfstücks durchdringt

ANMERKUNG 1 Durchgangsenergie je Flächeninhalt wird angegeben in kJ/m^2 oder kWs/m^2 (cal/cm^2).

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12.

3.7**Einwirkenergie je Flächeninhalt** E_i

Wärmeenergie (Gesamtwärmemenge), die durch einen elektrischen Lichtbogen je Flächeneinheit wirksam wird; gemessen als Maximalwert der Temperaturerhöhung ΔT_p eines Kalorimeters

ANMERKUNG Einwirkenergie je Flächeninhalt wird angegeben in kJ/m² oder kW s/m² (cal/cm²).

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.8**Entzündung**

Einleitung der Verbrennung

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.9**Lichttransmissionsgrad**

en: visible light transmittance

VLT τ_V

Verhältnis des vom Filter durchgelassenen Lichtstromes zum einfallenden Lichtstrom, wobei für die Berechnung der spektrale Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ zugrunde gelegt wird nach

$$\tau_V = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \phi(\lambda) \cdot \tau(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \phi(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda} \quad (1)$$

Dabei ist

- $V(\lambda)$ das spektrale Helligkeitsempfinden für das Tageslichtsehen;
- $\phi(\lambda)$ die Normlichtart D65 oder NA (siehe Anhang D) oder Wichtung (Wichtungen für LED-Licht und Leuchtstoffröhre siehe Anhänge B und C);
- $\tau(\lambda)$ der spektrale Transmissionswerte;
- τ_V der Lichttransmissionsgrad, bezogen auf die zu betrachtende Normlichtart.

ANMERKUNG Die Werte des spektralen Hellempfindlichkeitsgrades $V(\lambda)$ sind in der CIE-Publikation 17.4 (identisch mit IEC 60050-845:1987) angegeben.

3.10**Lichtbogendauer**

Zeitdauer des Lichtbogens

ANMERKUNG Lichtbogendauer wird angegeben in s.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.11**Lichtbogenenergie** W_{arc}

elektrische Energie, die dem Lichtbogen zugeführt und im Lichtbogen umgesetzt wird; Integral (Summe) über das Produkt aus Momentanwert der Lichtbogenspannung, Momentanwert des Lichtbogenstromes und Zeitdifferential, gebildet über die Lichtbogendauer

ANMERKUNG Lichtbogenenergie wird angegeben in kJ oder kW_s.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.12**Lichtbogenspannung**

Spannung über dem Lichtbogen (zwischen den Lichtbogenelektroden)

ANMERKUNG Lichtbogenspannung wird angegeben in V.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.13**Lichtbogenstrom** I_{arc}

Strom, der während der Lichtbogendauer im elektrischen Prüfstromkreis tatsächlich (durch den Lichtbogen) fließt; als mittlerer Effektivwert über die Lichtbogendauer bestimmt

ANMERKUNG 1 Lichtbogenstrom wird angegeben in A.

ANMERKUNG 2 Der Lichtbogenstrom, der während der Lichtbogendauer fließt, unterliegt auf Grund der nichtlinearen Lichtbogenimpedanz stochastischen zeitlichen Änderungen.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.14**Lochbildung**

Entstehung von Löchern in der geprüften Probe von min. 5 mm Durchmesser

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.15**Maximalwert der Temperaturerhöhung** ΔT_p

Differenz zwischen der maximal erreichten/gemessenen Temperatur und der Anfangstemperatur des Sensors während der Beobachtungszeitdauer

ANMERKUNG 1 Maximalwert der Temperaturerhöhung wird angegeben in °C.

ANMERKUNG 2 Das Symbol ΔT_p wird für Prüfung mit Material ohne Index verwendet; bei Prüfung ohne Material zur Kalibrierung wird ein zusätzlicher Index „0“ verwendet (ΔT_{p0}).

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.16**Nachbrennen**

Entzündung und Flammenbildung an der Probe

3.17

Nachbrennzeit

Zeitdauer, während der eine Flamme an der geprüften Probe nach Lichtbogeneinwirkung sichtbar ist

ANMERKUNG Nachbrennzeit wird angegeben in s.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.18

prospektiver Kurzschlussstrom

zu erwartender Strom, der fließt, wenn die Lichtbogenelektroden durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz verbunden sind (Kurzschluss der Stromversorgung)

ANMERKUNG 1 Prospektiver Kurzschlussstrom wird angegeben in A.

ANMERKUNG 2 Es gibt generell einen Unterschied zwischen dem tatsächlichen Lichtbogenstrom und dem festgelegten Prüfstrom. Der tatsächliche Lichtbogenstrom, der während der Lichtbogendauer fließt, ist geringer und schwankt infolge der nichtlinearen Lichtbogenimpedanz, die sich zeitlich stochastisch ändert. Reproduzierbare Prüfbedingungen können nur auf Basis des prospektiven Kurzschlussstroms definiert werden, der im Falle der impedanzlosen Verbindung der Lichtbogenelektroden zu erwarten ist. Dieser prospektive Kurzschlussstrom entspricht auch dem Parameter, der praktisch den Anschlusspunkt von Anlagen im elektrischen System beschreibt, in denen Lichtbogenwirkungen in Betracht zu ziehen sind.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.19

Prüfspannung

Effektivwert der Leerlaufspannung des Prüfkreises

ANMERKUNG Prüfspannung wird angegeben in V.

3.20

Prüfstrom

$I_{\text{arc, class}}$

Prospektiver Kurzschlussstrom des elektrischen Prüfstromkreises (zu erwartender Strom), der eine Prüfklasse charakterisiert; Effektivwert (symmetrische Wechselstromkomponente)

ANMERKUNG Prüfstrom wird angegeben in A.

[DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12]

3.21

Prüfung

Anzahl von Einzelprüfungen mit unveränderten Prüfparametern einschließlich aller Kalibrierungsprüfschritte, die vier Einzelprüfungen mit Prüflichtbogen in festgelegten Gültigkeitsbereichen aus einer Folge von maximal fünf solcher Einzelprüfungen, die Prüfschritte zur Messung der direkten Einwirkenergie und die Spannungs- und Stromkalibrierung umfasst

3.22

Stoll-Kurve

Zusammenhang zwischen thermischer Energie und Zeit, der aus Daten für das Toleranzverhalten der menschlichen Haut bei Hitzeeinwirkung abgeleitet ist und verwendet wird, um das Entstehen einer Verbrennung zweiten Grades vorherzusagen [1], IEEE 1584.

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang E.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2):2007-12.

4 Anforderungen an Augenschutzgeräte zum Schutz gegen Störlichtbogen

4.1 Klassen von Augenschutzgeräten gegen Störlichtbogen

Augenschutzgeräte gegen die Einwirkungen eines Störlichtbogens werden in zwei Störlichtbogenklassen eingeteilt:

a) Störlichtbogenklasse 1:

Diese Klasse bietet Schutz bis zu einer direkten Einwirkenergie je Fläche von:

$$E_{i0, \text{Klasse 1}} = 135 \text{ kJ/m}^2$$

b) Störlichtbogenklasse 2:

Diese Klasse bietet Schutz bis zu einer direkten Einwirkenergie je Fläche von:

$$E_{i0, \text{Klasse 2}} = 423 \text{ kJ/m}^2$$

ANMERKUNG 1 Die Klassendefinition wurde mit den Klassen in den entsprechenden Schutzkleidungsnormen DIN EN 61482-1-2 harmonisiert.

ANMERKUNG 2 Die Auswahl eines geeigneten Augenschutzgeräts zum Schutz gegen die thermischen Auswirkungen eines Störlichtbogens kann nur nach eingehender Gefährdungsanalyse erfolgen (siehe Anhang A). Die Auswahl des entsprechenden Gesichtsschutzschirms erfolgt ausschließlich über die im Fall eines Störlichtbogens zu erwartende elektrische *Lichtbogenenergie* W_{arc} zu ermitteln an dem Ort an dem der Gesichtsschutzschirm seine Schutzwirkung für Augen und Gesicht erbringen soll. Die elektrische Lichtbogenenergie steht in einer festen Beziehung zur direkten thermischen *Einwirkenergie je Fläche* E_{i0} .

4.2 Lichttransmissionsklassen von Augenschutzgeräten gegen Störlichtbogen

Augenschutzgeräte gegen die Einwirkungen eines Störlichtbogens werden in drei Lichttransmissionsklassen eingeteilt:

a) Lichttransmissionsklasse 0: $\tau_V \geq 74,4 \%$

b) Lichttransmissionsklasse 1: $50 \% \leq \tau_V < 74,4 \%$

c) Lichttransmissionsklasse 2: $20 \% \leq \tau_V < 50 \%$

ANMERKUNG 1 Die angegebenen Werte des Lichttransmissionsgrades beziehen sich auf Normlichtart A.

ANMERKUNG 2 Hinter der Sichtscheibe soll eine Beleuchtungsstärke von 30 lx gewährleistet sein. Die Auswahl der Lichttransmissionsklasse richtet sich nach der am Arbeitsplatz vorliegenden Beleuchtungsstärke.

Bei Lichttransmissionsklasse 0 sind dazu in der Regel keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Farbwahrnehmung ist in der Regel nicht eingeschränkt.

Bei Lichttransmissionsklasse 1 (mäßig getönte Sichtscheiben) ist mit einer Abschwächung der Umgebungsbeleuchtungsstärke auf etwa 50 % zu rechnen. Deshalb ist die Beleuchtung des Arbeitsplatzes zu erhöhen.

Bei Sichtscheiben der Lichttransmissionsklasse 2 (stark getönte Sichtscheiben) ist mit einer starken Abschwächung der Umgebungsbeleuchtungsstärke auf bis zu 20 % zu rechnen. Diese Sichtscheiben sollten nur noch im Freien bei ausreichender Helligkeit genutzt werden. In geschlossenen Räumen ist für eine gute Ausleuchtung des Arbeitsplatzes mit geeigneten Lichtstrahlern zu sorgen.

Bei Sichtscheiben der Lichttransmissionsklassen 1 und 2 kann die Erkennung von Signallichtern beeinträchtigt sein.

4.3 Allgemeine Anforderungen

4.3.1 Grundanforderungen

Einsetzbar als Augenschutzgeräte sind sowohl Gesichtsschutzschilde (Visiere) als auch andere Arten von Augen- und Gesichtsschutzgeräten gegen Störlichtbogen. Bei der Verwendung von Korbbrillen ist der Gesichtsbereich, welcher bei Gesichtsschutzschilden (siehe 4.4.1) abgedeckt ist, durch andere Hilfsmittel, zum Beispiel durch Hauben zu schützen.

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens haben die allgemeinen Anforderungen an Augenschutzgeräte nach DIN EN 166:2002-04, Tabelle 9, zu erfüllen.

Im Einzelnen sind dies:

- a) Konstruktion und Werkstoffe: Von keinem der verwendeten Werkstoffe darf vermutet werden, dass es zu Hautirritationen oder allergischen Reaktionen führt;
- b) Gesichtsfeld: Sicht, Atmung und Bewegungsfreiheit darf durch das Augenschutzgerät zum Störlichtbogenschutz nicht eingeschränkt sein;
- c) Seitenschutz: Der Seitenschutz muss die Anforderungen nach DIN EN 166:2002-04, 7.2.8, erfüllen;
- d) Erhöhte Festigkeit: Das vollständige Augenschutzgerät muss sowohl dem frontalen wie auch dem seitlichen Aufprall einer Stahlkugel (Masse 43 g, Nenndurchmesser 22 mm) standhalten, die mit einer Geschwindigkeit von $\geq 5,1$ m/s auftrifft (DIN EN 166:2002-04, 7.1.4.2);
- e) Korrosionsbeständigkeit (DIN EN 166:2002-04, 7.1.6);
- f) Entflammbarkeit (DIN EN 166:2002-04, 7.1.7).

4.3.2 Werkstoff und Oberflächengüte

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens dürfen keine freiliegenden Metallteile aufweisen. Alle äußeren Kanten müssen abgerundet, abgefast oder anderweitig behandelt sein, um scharfe Kanten zu beseitigen.

Die Sichtscheiben müssen frei von merklichen Fehlern, Schlieren, Einschlüssen usw. sein.

4.3.3 Schutz gegen Teilchen hoher Geschwindigkeit

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens der Klasse 1 müssen mindestens die Anforderungen nach DIN EN 166:2002-04, 7.2.2, Geschwindigkeit F (Stoß mit niedriger Energie, Geschwindigkeit ≥ 45 m/s) erfüllen.

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens der Klasse 2 müssen mindestens die Anforderungen nach DIN EN 166:2002-04, 7.2.2, Geschwindigkeit B (Stoß mit mittlerer Energie, Geschwindigkeit ≥ 120 m/s) erfüllen.

Für beide Klassen ist die Anforderung nach DIN EN 166:2002-04, 7.3.4, Schutz gegen Teilchen hoher Geschwindigkeit bei extremen Temperaturen optional.

4.4 Besondere Anforderungen an Gesichtsschutzschilde

4.4.1 Abdeckbereich

Ein Gesichtsschutzschild hat mindestens den Bereich EFGH nach DIN EN 168:2002-04, Bild 11, sowie den Kinnbereich abzudecken. Die senkrechte Mindesthöhe muss 170 mm betragen.

Gesichtsschutzschilde mit textilen Komponenten müssen die relevanten Anforderungen nach IEC 61482-2 erfüllen.

4.4.2 Andere Arten von Augen- und Gesichtsschutzgeräten zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens

Andere Arten von Augenschutzgeräten zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens müssen um geeignete Abdeckungen für das gesamte Gesicht erweitert werden, so dass das Gesicht ausreichend abgedeckt ist.

Korbbrillen haben mindestens den Bereich ABCD nach DIN EN 168:2002-04, Bild 11, abzudecken.

Das vollständige Augen- und Gesichtsschutzgerät hat mindestens den Bereich EFGH nach DIN EN 168:2002-04, Bild 11, sowie den Kinnbereich abzudecken. Die textilen Komponenten müssen die relevanten Anforderungen nach IEC 61482-2 erfüllen.

Abdeckbereich und Gesichtsfeld sind nach DIN EN 168:2002-04, Abschnitt 18, zu bestimmen.

4.5 Optische Anforderungen an Augenschutzgeräte zum Schutz gegen Störlichtbogen

4.5.1 Grundanforderungen – Optische Klasse

Für montierte Sichtscheiben, die beide Augen bedecken, sind nur die optischen Klassen 1 und 2 nach DIN EN 166:2002-04, 7.1.2.1.2, zulässig.

4.5.2 Lichttransmissionsgrad

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens müssen bezogen auf Normlichtart A einen Lichttransmissionsgrad von mehr als 20 % besitzen.

Der Lichttransmissionsgrad ist nach 5.2 zu bestimmen.

4.5.3 Wichtung der Lichttransmission

Zu Augenschutzgeräten zum Schutz gegen Störlichtbogen muss das Helligkeitsempfinden bei industriell, gewerblich oder privat eingesetzten Lichtquellen bestimmt und angegeben werden.

Typische eingesetzte Lichtquellen sind:

- a) Leuchtstofflampe (LFL), wie sie typisch in Schaltschränken fest eingebaut ist; und
- b) Weißlicht-LED (LED), wie sie typisch als Kopflampe eingesetzt wird.

Die spektralen Daten zu diesen Lichtquellen sind in Anhang B und C gelistet.

ANMERKUNG Unabhängig von der Art des Augenschutzgerätes muss sichergestellt sein, dass der Arbeitsplatz so gut ausgeleuchtet ist, dass es zu keiner fehlerhaften Handlung, schlimmstenfalls mit Unfallfolge, kommen kann. Dabei sind etwaige Abdunkelung oder gar Farbverfälschungen durch Augenschutzgeräte zu berücksichtigen. Der Lichttransmissionsgrad bezüglich Normlichtart A (Glühlampe) alleine kann dann ein falsches Bild der tatsächlichen Arbeitsplatzbedingungen

geben, wenn der Arbeitsplatz mit Lichtquellen ausgeleuchtet wird, die sich in ihrer spektralen Zusammensetzung stark von der spektralen Verteilung dieser Normlichtart unterscheiden. Deshalb sollen die spektralen Transmissionsgrade des Augenschutzgerätes mit normierten Emissionsspektren häufig eingesetzter Beleuchtungsmittel bewertet werden. Die unter b) und c) aufgeführten Lichtquellen stellen zudem hinsichtlich ihrer spektralen Verteilung extreme Lichtquellen dar.

Die auf diese Lichtquellen bezogenen Lichttransmissionsgrade sind nach folgenden Gleichungen 2 und 3 zu bestimmen.

$$\tau_{\text{LFL}} = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \phi_{\text{LFL}}(\lambda) \cdot \tau(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \phi_{\text{LFL}}(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda} \quad (2)$$

$$\tau_{\text{LED}} = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \phi_{\text{LED}}(\lambda) \cdot \tau(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} \phi_{\text{LED}}(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda} \quad (3)$$

Dabei ist

- $\phi_{\text{LFL}}(\lambda)$, $\phi_{\text{LED}}(\lambda)$ die spektrale Strahlungsverteilung der verwendeten Lichtquelle;
- $V(\lambda)$ der spektrale Hellempfindlichkeitsgrad für Tagessehen nach ISO 11664-1 bzw. CIE-Publikation 17.4 (identisch mit IEC 60050-845:1987);
- $\tau(\lambda)$ der spektrale Transmissionsgrad des Filters.

Es werden die absoluten relativen Abweichungen der Lichttransmissionsgrade $\Delta \tau_{\text{LFL}}$ bzw. $\Delta \tau_{\text{LED}}$ bezogen auf den Lichttransmissionsgrad für Normlichtart A nach

$$\Delta \tau_{\text{LFL}} = 1 - \tau_{\text{LFL}} / \tau_{\text{VLT}}$$

und

$$\Delta \tau_{\text{LED}} = 1 - \tau_{\text{LED}} / \tau_{\text{VLT}}$$

bestimmt. Sofern einer der beiden Werte größer als 0,35 ist, muss der Hersteller des Augenschutzgerätes auf mögliche Sichtbeeinträchtigung oder eine mögliche beeinträchtigte Farbwahrnehmung hinweisen.

4.5.4 Filterwirkung

Augen- und Gesichtsschutzgeräte zum Schutz gegen die Auswirkungen eines Störlichtbogens müssen die Transmissionsanforderungen an UV-Schutzfilter, je nach Lichttransmissionsgrad nach DIN EN 170 erfüllen.

4.5.5 Reduzierter Leuchtdichtekoeffizient (Streulicht)

Der zulässige Höchstwert für den reduzierten Leuchtdichtekoeffizienten ist 1,00 cd/(m² lx).

Das Streulicht ist nach DIN EN 167:2002-04, Abschnitt 4, zu bestimmen.

4.5.6 Verlauffilter

Verlauffilter sind als Augenschutzgeräte gegen Störlichtbogen nicht zulässig.

4.5.7 Signallichterkennung (optionale Eigenschaft)

Die mögliche Erkennung von Signallichtern ist anzugeben. Die Erkennung von Signallichtern ist nach 5.2 zu bestimmen.

5 Prüfverfahren

5.1 Prüfung gegen die Einwirkung von Störlichtbögen

5.1.1 Allgemeines

Augenschutzgeräte zum Schutz gegen Störlichtbögen müssen in der Gebrauchsstellung geprüft werden.

Sind Komponenten eines Augenschutzgeräts zum Schutz gegen Auswirkungen eines Störlichtbogens Textilien, ist nachzuweisen, dass diese Textilien der DIN EN 61482-1-2 (VDE 0682-306-1-2) entsprechen.

ANMERKUNG Die Gesamtkonfiguration ist nicht höher zu klassifizieren als die am niedrigsten klassifizierte Komponente.

5.1.2 Prüfanordnung

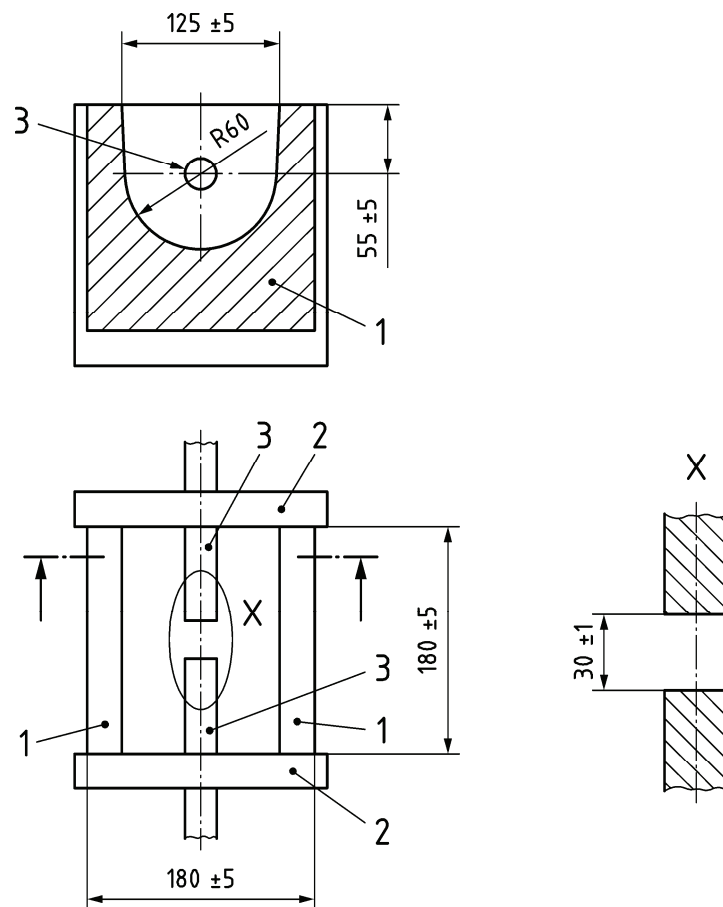
Die Prüfanordnung muss aus folgenden Elementen bestehen:

- a) Prüfkammer (Prüfbox);
- b) Torso;
- c) Prüfkopf mit Kalorimeter;
- d) elektrische Stromversorgung;
- e) Datenerfassungssystem.

5.1.3 Prüfkammer

Die Prüfkammer gemäß Bild 1 muss aus nicht leitfähigem, hitzebeständigem Material (z.B. Gips) bestehen.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 nicht leitfähiges, hitzebeständiges Material (z. B. Gipsbox)
- 2 Isolierplatte, Stärke > 15
- 3 Elektroden $\varnothing 25$ (oben Aluminium, unten Kupfer)

Bild 1 — Prüfkammer

5.1.4 Torso

Für die Prüfung ist ein Torso in Form einer Platte ($H = 500$ mm, $B = 600$ mm, $D \geq 10$ mm) aus nicht entflammbarem, nicht metallischem Material zu verwenden.

Der Torso ist so zu befestigen, dass er während der Dauer des elektrischen Lichtbogens in Position bleibt.