

ICS 13.340.40

Schutzhandschuhe gegen Laserstrahlung

Protective gloves against laser radiation

Gants de protection contre les rayonnements laser

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

Gesamtumfang 30 Seiten

DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Abkürzungen	7
4 Prüfabläufe und -ergebnisse	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 UV-Transmissionsmessung (180 nm bis 400 nm)	8
4.3 Eigenschaften im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 10 ⁶ nm	8
4.3.1 Allgemeines	8
4.3.2 Kontinuierlich arbeitende Lasereinrichtungen (cw)	8
4.3.3 Gepulst arbeitende Lasereinrichtungen	8
5 Anforderungen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Allgemeine Anforderungen	9
5.2.1 Beweglichkeit	9
5.2.2 Abrieb	9
5.2.3 Weiterreißfestigkeit	9
5.2.4 Brennverhalten	9
5.2.5 Nahteinfluss	9
5.2.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte bei Laserbestrahlung	10
5.3 Anforderungen im Laseranwendungsbereich	10
5.3.1 Berechnung der Prüfgrenzbestrahlung (PGB) unter Prüfbedingungen auf Basis von spektrometrischen Untersuchungen	10
5.3.2 Anforderungen im UV-Bereich	10
5.3.3 Anforderungen im Wellenlängenbereich von 400 nm – 3000 nm	12
5.3.4 Visuelle Bewertung	14
6 Probenahme	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Probemenge	15
6.3 Vorbehandlung	15
6.4 Konditionierung	15
7 Prüfverfahren	15
7.1 Spektrometrisches Prüfverfahren	15
7.1.1 Spektrometer	15
7.1.2 Integratoreinheit	16
7.2 UV-Messung	16
7.2.1 Spektrometer	16
7.2.2 UV-Laserstrahlungsquelle	16
7.2.3 Messwerte der Sensoren	16
7.3 Überprüfung der thermischen Schutzeigenschaften mittels kalorimetrischer Bewertung unter Berücksichtigung des Stoll- Chianta Kriteriums bei Bestrahlung	16
7.3.1 Umgebungsbedingung zur Messung der textilen Proben	16

7.3.2	Aufbau der Kalorimeter	16
7.3.3	Messwerte der Sensoren.....	17
7.3.4	Korrektur der Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität von Kupfer.....	17
7.3.5	Pflege der kalorimetrischen Sensoroberfläche.....	18
7.3.6	Messwert- und Datenerfassung.....	18
7.3.7	Messkette zur Temperaturmessung.....	18
7.3.8	Prüfbedingungen und Anfangstemperatur.....	18
7.3.9	Durchführung der Prüfung	18
7.3.10	Stoll-Chianta-Kriterium	19
7.4	Ermittlung der Transmissionskennwerte bei Bestrahlung.....	19
7.4.1	Messsensoren.....	19
7.4.2	Durchführung der Prüfung	19
7.5	Bestätigung der Einstellungen der Prüfanordnung.....	20
8	Prüfbericht.....	20
9	Kennzeichnung und Produktinformationen	21
Anhang A (normativ) Gegenüberstellung von Prüfgrenzbestrahlung und Expositionsgrenzwerten.....		22
Anhang B (informativ) BRDF-Messmethode		27
Literaturhinweise.....		30

Vorwort

Eine DIN SPEC nach dem Vornorm-Verfahren ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Dieses Dokument (DIN SPEC 91250) wurde vom Arbeitsausschuss NA 075-05-08 AA „Handschutz“ im DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Erfahrungen mit dieser DIN SPEC sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nps@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen und Prüfungen zur Laserbeständigkeit von textilen Schutzmaterialien für Laserschutzhandschuhe fest. Die festgelegten Anforderungen und Prüfungen sind Zusatz zu den bestehenden im Schutzhandschuhbereich (z. B. DIN EN 407 sowie DIN EN 420) und können zusätzlich durchgeführt werden.

Die Prüfung von Schutzhandschuhmaterialien kann anhand der hier gültigen Anforderungsdefinitionen (Transmission, Absorption, Remission/Reflexion sowie kalorimetrische und optische Messungen) optional für eine ausgewählte Wellenlänge, ein ausgewähltes Spektrum im Wellenlängenbereich oder für den gesamten definierten Prüfbereich im Wellenlängenspektrum durchgeführt werden. Die Untersuchung von Schutzhandschuhmaterialien gegenüber nichtkohärenter UV-Strahlung ist vorerst nicht Bestandteil dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 388, *Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken*

DIN EN 407, *Schutzhandschuhe gegen thermische Risiken (Hitze und/oder Feuer)*

DIN EN 420:2010-03, *Schutzhandschuhe — Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 420:2003+A1:2009*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2015-07, *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014); Deutsche Fassung EN 60825-1:2014*

DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4), *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 4: Laserschutzwände*

DIN EN 61482-1-1 (VDE 0682-306-1-1), *Arbeiten unter Spannung — Schutzkleidung gegen thermische Gefahren eines Lichtbogens — Teil 1-1: Prüfverfahren — Verfahren 1: Bestimmung der Lichtbogenkennwerte (ATPV oder EBT50) von schwer entflammaren Bekleidungsstoffen*

DIN EN ISO 3175-2, *Textilien — Fachgerechte Pflege, Chemischreinigung und Nassreinigung von textilen Flächengebilden und Kleidungsstücken — Teil 2: Verfahren zur Prüfung des Verhaltens beim Reinigen und Nachbehandeln unter Verwendung von Perchlorethylen (Tetrachlorethen)*

DIN EN ISO 6330, *Textilien — Nichtgewerbliche Wasch- und Trocknungsverfahren zur Prüfung von Textilien*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 420, DIN EN 60825-1:2015-07, DIN EN 60825-4 und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

Absorption

Anteil der Gesamteinfallstrahlung, der von der Probe aufgenommen und basierend auf dem Energieerhaltungssatz in andere Energieformen umgewandelt wird

3.1.2

brennendes Abtropfen

Material, das sich während der Prüfung von der Probe ablöst und unter die Unterkante der Probe fällt und während des Fallens weiterbrennt

3.1.3

direkte Einwirkenergie

Energie, die vom Laserstrahl ausgeht und direkt zur Kalibrierung von einem Kalorimeter aufgenommen wird

3.1.4

Entzündung

Einleitung der Verbrennung

3.1.5

Kalorimeter

Gerät zum Messen des Wärmestroms und der einwirkenden Energie

3.1.6

Nachbrennzeit

Brenndauer

Zeitdauer, die das Material unter festgelegten Prüfbedingungen weiterbrennt, nachdem die Zündquelle entfernt worden ist

3.1.7

Reflexion

Anteil der Gesamteinfallsstrahlung, der von der Oberfläche der Probe zurückgeworfen wird

3.1.8

Remission

Anteil der Gesamteinfallsstrahlung, der in die Probe eingedrungen ist und an die Umgebung re-emittiert wird

3.1.9

Transmission

Anteil der Gesamteinfallsstrahlung, die durch eine Probe hindurchgeleitet wird

3.1.10

Schmelzen

Materialverhalten, das sich in Erweichen und Verformen der Materialien äußert

3.1.11

Schmerz-Kurve

Wärmeenergiedichte als Funktion der Zeit, die aus Daten der Widerstandsfähigkeit des menschlichen Gewebes gegenüber Wärme gewonnen wird, um eine Schmerzempfindung vorherzusagen

3.1.12

Schrumpfen

Materialverhalten, das durch die Abnahme der Größe des Prüfstückes nachgewiesen wird

3.1.13

Handschuh

Persönliche Schutzausrüstung (PSA), die die Hand oder Teile der Hand gegen Gefahren schützt. Sie kann zusätzlich einen Teil des Unterarmes oder Armes schützen

[QUELLE: DIN EN 420:2010-03, 3.2]

3.1.14**Stoll-Chianta-Kurve -Kriterium**

Wärmeenergiedichte als Funktion der Zeit, die aus Daten der Widerstandsfähigkeit des menschlichen Gewebes gegenüber Wärme gewonnen und die verwendet wird, um eine beginnende Verbrennung zweiten Grades vorherzusagen

3.1.15**Verkohlung**

Ausbildung eines kohlenstoffhaltigen Rückstandes als Ergebnis einer thermischen Zersetzung oder einer unvollständigen Verbrennung

3.1.16**Versprödung**

Ausbildung eines brüchigen Rückstandes als Ergebnis einer thermischen Zersetzung oder einer unvollständigen Verbrennung

3.1.17**Wärmestromdichte**

Energie pro Fläche, die bei der Prüfung von Material und Schutzhandschuhen auf ein Kalorimeter definierter Fläche auftrifft

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

EGW Expositionsgrenzwert

GZS Laserklasse 1 Grenzwert zugänglicher Strahlung Laserklasse 1

ANMERKUNG Der Expositionsgrenzwert ist in der europäischen Richtlinie 2006/25/EG festgelegt.

4 Prüfabläufe und -ergebnisse**4.1 Allgemeines**

In diesem Abschnitt werden die Prüfabläufe festgelegt und die Ergebnisse hinsichtlich der zu erfüllenden Anforderungen festgelegt.

In allen Fällen der Prüfung der Laserbeständigkeit von Schutzhandschuhen werden spektrometrische Transmissions-/Remissions-/Reflexions-/Absorptions-Messungen als erste Prüfung durchgeführt.

Nach dieser spektrometrischen Messung werden kalorimetrische Messungen und Transmissionsmessungen im Umfang von 5 Messungen pro Probe durchgeführt.

Die Ermittlung der Beständigkeit gegen die in Tabelle A.2 definierten Expositionsgrenzwerte erfolgt jeweils über eine Messung mittels Leistungsmessensor in den definierten Zeiträumen.

Die in dieser Zeit gemessenen Leistungswerte werden den Prüfwerten gegenüber gestellt und mit diesen verglichen. Die in Tabelle A.1 und Tabelle A.2 gegebenen Expositionsgrenzwerte stellen somit keine Messwerte dar, sondern Grenzwerte, gegen die eine Messung durchgeführt wird.

Die Transmissionsmessungen und die kalorimetrischen Messungen sind gleichrangig. Somit erfolgt eine Schutzklasseneinstufung immer in der niedrigsten Schutzklasse die von beiden Prüfmethode aufzeigt wird.

4.2 UV-Transmissionsmessung (180 nm bis 400 nm)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach dem Beenden der Bestrahlung der Proben in den definierten Schutzklassen folgende Kriterien ermittelt wurden:

- Für gepulste und kontinuierlich arbeitende UV-Laser liegen der geometrische Mittelwert und alle Einzelwerte der ermittelten Transmissionswerte bei Bestrahlungsdauer von 600 s unterhalb der EGW_{Haut} für $3 \cdot 10^4$ s nach Extrapolation auf eine Bestrahlungsdauer von $3 \cdot 10^4$ s (siehe 7.2.3).

4.3 Eigenschaften im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 10^6 nm

4.3.1 Allgemeines

Im angegebenen Messbereich müssen für die drei folgenden Systeme die in Abschnitt 5 festgelegten Anforderungen in den folgenden Reihenfolgen erfüllt werden.

In den in Tabelle A.2 definierten Wellenlängenbereichen zwischen 400 nm und 3 000 nm erfolgt eine Überprüfung nach den folgenden Unterabschnitten mit einer Lasereinrichtung festgelegter Wellenlänge und Systemparameter. Die ermittelten Prüfergebnisse werden rechnerisch anhand der aufgenommenen Spektren der spektrometrische Messung optional auf den oben genannten Wellenlängenbereich, einen Teilbereich oder ausgewählte Wellenlängen übertragen.

Für die in Tabelle A.2 definierten Wellenlängenbereiche zwischen 3 000 nm und 10^6 nm erfolgt eine Überprüfung nach den folgenden Unterabschnitten mit einer Lasereinrichtung definierter Wellenlänge von $10,6 \mu\text{m}$.

4.3.2 Kontinuierlich arbeitende Lasereinrichtungen (cw)

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Proben in folgender Reihenfolge die angegebenen Kriterien der definierten Schutzklassen erfüllen:

- Der Zeitraum zwischen den Schnittpunkten der Temperaturmesskurve mit der Schmerzschwellenkurve und der Kurve Verbrennung 2. Grades des Stoll-Chianta-Kriterium muss mindestens 4 s betragen.
- Die Überschreitung der Stoll-Chianta-Kurve Verbrennung 2. Grades darf nicht unterhalb von 5 s nach Bestrahlungsbeginn erfolgen.
- Die ermittelten Bestrahlungsstärken unterhalb der Probe im bestrahlten Bereich müssen kleiner als der EGW_{Haut} sein.
- Bei der visuellen Beobachtung darf kein in 5.3.4 beschriebener Effekt auftreten.

Die für die verschiedenen Prüfmethoden ermittelten Werte werden gleichrangig bewertet. Dies bedeutet, dass die geringste Schutzklasseneinstufung für die hier angegebenen Prüfmethoden die erreichte Schutzklasse definiert.

4.3.3 Gepulst arbeitende Lasereinrichtungen

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Proben in folgender Reihenfolge die angegebenen Kriterien dieser Schutzklassenstufen erfüllen:

- Die ermittelten Bestrahlungsstärken unterhalb der Probe im Bestrahlungsumfeld müssen kleiner als der EGW_{Haut} sein.
- Bei der visuellen Beobachtung darf kein in 5.3.4 beschriebener Effekt auftreten.

- Der Zeitraum zwischen den Schnittpunkten der Temperaturmesskurve mit der Schmerzschwellenkurve und der Kurve Verbrennung 2. Grades des Stoll-Chianta-Kriteriums muss mindestens 4 s betragen.
- Die Überschreitung der Stoll-Chianta-Kurve Verbrennung 2. Grades darf nicht unterhalb von 5 s nach Bestrahlungsbeginn erfolgen.

Die für die verschiedenen Prüfmethoden ermittelten Werte werden gleichrangig bewertet. Dies bedeutet, dass die geringste Schutzklasseneinstufung für die hier angegebenen Prüfmethoden die erreichte Schutzklasse definiert.

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

Die Anforderungen an Schutzhandschuhmaterialien gegenüber der Exposition von kohärenter optischer Strahlung gliedern sich in zwei Teilbereiche. Der erste Bereich betrifft die allgemeine Anforderungsdefinition an Laserschutzhandschuhe. Der zweite Bereich umfasst die Überprüfung der Laserbeständigkeit von textilen Schutzmaterialien für Laserschutzhandschuhe. Hierbei werden folgende Teilbereiche unterschieden:

Der erste Teilbereich umfasst die Anforderungen im sichtbaren, nahinfraroten und mittelinfraroten Wellenlängenbereich (VIS, NIR, MIR) für kohärente optische Strahlung aus künstlichen Quellen.

Der zweite Teilbereich umfasst die Anforderungsdefinition von Schutzhandschuhmaterialien gegenüber erzeugter Laserstrahlung im UV-Wellenlängenbereich.

5.2 Allgemeine Anforderungen

Die Schutzhandschuhe nach dieser Norm müssen allen Anforderungen nach DIN EN 420 entsprechen.

Die nachfolgenden Punkte sind zusätzlich zur DIN EN 420 zu beachten.

5.2.1 Beweglichkeit

Der Laserschutzhandschuh muss mindestens die Leistungsstufe 3 der DIN EN 420:2010-03, Tabelle 4, erfüllen.

5.2.2 Abrieb

Die Abriebfestigkeit des Laserschutzhandschuhs muss mindestens der Leistungsstufe 1 der DIN EN 388 entsprechen.

5.2.3 Weiterreißfestigkeit

Die Weiterreißfestigkeit des Laserhandschuhs muss mindestens der Leistungsstufe 1 der DIN EN 388 entsprechen.

5.2.4 Brennverhalten

Das Brennverhalten des Laserschutzhandschuhs muss der Leistungsstufe 4 der DIN EN 407 entsprechen.

5.2.5 Nahteinfluss

Nähte an Schutzhandschuhen müssen so gefertigt werden, dass es nicht zu einer Schwächung der Schutzwirkung in diesem Bereich kommen kann. Eine Naht kann hierbei die schwächste Stelle des Materials darstellen, die der Prüfung unterworfen werden muss.