

	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr Teil 6-1: Verdunkelung durch Rauch Allgemeiner Leitfadens (IEC 60695-6-1:2001) Deutsche Fassung EN 60695-6-1:2001	DIN EN 60695-6-1
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0471 Teil 6-1
ICS 13.220.40; 29.020 Fire hazard testing – Part 6-1: Smoke opacity – General guidance (IEC 60695-6-1:2001); German version EN 60695-6-1:2001 Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-1: Opacité des fumées – Guide général (CEI 60695-6-1:2001); Version allemande EN 60695-6-1:2001 Die Europäische Norm EN 60695-6-1:2001 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60695-6-1 wurde am 2001-10-01 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 133 „Prüfverfahren zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Produkten und Isolierstoffen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informations-technik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 89/296/CD (VDE 0471 Teil 6-1):1999-01. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 89 „Fire hazard testing“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2006 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 und 29 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60695-1-1:1995	IEC 60695-1-1:1995	DIN EN 60695-1-1 (VDE 0471 Teil 1-1):1996-07	VDE 0471 Teil 1-1
EN 60695-4:1995	IEC 60695-4:1993	DIN EN 60695-4 (VDE 0471 Teil 4):1996-05	VDE 0471 Teil 4
–	IEC 60695-6-2 (in Vorbereitung)	E DIN IEC 89/287/CD (VDE 0471 Teil 6-2):1998-08	VDE 0471 Teil 6-2
–	IEC/TR2 60695-6-30: 1996	E DIN IEC 89(Sec)85 (VDE 0477 Teil 3-1):1994-02	VDE 0477 Teil 3-1
–	IEC/TR2 60695-6-31 (in Vorbereitung)	E DIN IEC 89/240/CDV (VDE 0471 Teil 6-31):1997-12	VDE 0471 Teil 6-31

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60695-1-1 (VDE 0471 Teil 1-1), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 1: Anleitung zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Produkten – Hauptabschnitt 1: Allgemeine Anleitung (IEC 60695-1-1:1995); Deutsche Fassung EN 60695-1-1:1995.

DIN EN 60695-4 (VDE 0471 Teil 4), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 4: Begriffe im Zusammenhang mit Brandprüfungen (IEC 60695-4:1993); Deutsche Fassung EN 60695-4:1995.

E DIN IEC 89/240/CDV (VDE 0471 Teil 6-31), Technischer Bericht Typ 2 – Teil 6: Sichtminderung durch Rauch – Hauptabschnitt 31: Prüfverfahren mit einem verkleinerten Modell: Werkstoffe (IEC 89/240/CDV:1997).

E DIN IEC 89/287/CD (VDE 0471 Teil 6-2), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 6-2: Sichtminderung durch Rauch – Zusammenfassung und Anwendbarkeit von Prüfverfahren (IEC 89/287/CD:1998).

E DIN IEC 89(Sec)85 (VDE 0477 Teil 3-1), Leitfaden zur Entwicklung von Prüfungen zur Messung der Opazität von Rauch beim Brand elektronischer Erzeugnisse – Teil 3: Begrenzt statisch, Bestimmung der Opazität von Rauch (IEC 89(Sec)85:1993).

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60695-6-1

Oktober 2001

ICS 13.220.99; 29.020

Deutsche Fassung

Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr
Teil 6-1: Verdunkelung durch Rauch
Allgemeiner Leitfaden
(IEC 60695-6-1:2001)

Fire hazard testing -
Part 6-1: Smoke opacity -
General guidance
(IEC 60695-6-1:2001)

Essais relatifs aux risques du feu -
Partie 6-1: Opacité des fumées -
Guide général
(CEI 60695-6-1:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2001 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

EN 60695-6-1:2001

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 89/447/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60695-6-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 89 „Fire hazard testing“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-10-01 als EN 60695-6-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2002-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2004-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und sind die Anhänge A, B und C informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60695-6-1:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe und Formelzeichen	7
4 Allgemeine Aspekte der Prüfverfahren zur Rauchentwicklung.....	8
4.1 Brandszenarien und Brandmodelle	8
4.2 Die Rauchentwicklung beeinflussende Faktoren.....	10
4.2.1 Allgemeines	10
4.2.2 Arten der Zersetzung	10
4.2.3 Belüftung und Brandumgebung.....	11
4.2.4 Zeit und Temperatur	11
4.2.5 Beseitigung von Rauchpartikeln	11
5 Grundlagen der Rauchmessung	11
5.1 Bouguer-Lambert'sches Gesetz	12
5.2 Extinktionsfläche	12
5.3 Dekadische Logarithmen	13
5.4 Lichtquellen.....	13
5.5 Spezifische Extinktionsfläche.....	14
5.7 Sichtverhältnisse	15
6 Statische und dynamische Prüfverfahren	16
6.1 Statische Prüfverfahren	16
6.2 Dynamische Prüfverfahren	16
7 Prüfverfahren	18
7.1 Auswahl der Prüfverfahren	18
7.2 Auswahl der Prüflinge	18
8 Darstellung der Daten.....	20
9 Anwendbarkeit der Daten für die Beurteilung der Brandgefahr.....	20
Anhang A (informativ) Berechnung der Sichtverhältnisse	22
Anhang B (informativ) Beziehung zwischen D_s und anderen Rauchparametern nach IEC 60695-6-30 und IEC 60695-6-31.....	24
Anhang C (informativ) Beziehungen zwischen prozentualer Lichtdurchlässigkeit, gemessen in einer „3-m-Würfel“-Kammer, und einigen anderen Rauchparametern	26
Literaturverzeichnis	28
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	29

EN 60695-6-1:2001**Bilder**

Bild 1 – Phasen der Brandentwicklung in einem Brandabschnitt.....	10
Bild 2 – Lichtdämpfung durch Rauch	12
Bild 3 – Extinktionsfläche.....	13
Bild 4 – Dynamische Rauchmessung.....	17
Bild 5 – Betrachtung und Beurteilung von Rauchprüfungen	19
Bild A.1 – Sichtbarkeit (ω) und Extinktionskoeffizient (k).....	22
Bild B.1 – Mit D_s verknüpfte Rauchparameter nach IEC 60695-6-30 und IEC 60695-6-31.....	25
Bild C.1 – Beziehung zwischen Extinktionsfläche (Rauchmenge) und prozentualer Lichtdurchlässigkeit, gemessen in der „3-m-Würfel“-Kammer	27

Tabellen

Tabelle 1 – Allgemeine Klassifizierung von Brandstadien nach ISO/TR 9122-1	9
Tabelle B.1 – Umrechnung von D_s in andere Rauchparameter nach IEC 60695-6-30 und IEC 60695-6-31	24
Tabelle C.1 – Umrechnung der prozentualen Lichtdurchlässigkeit, gemessen in der „3-m-Würfel“- Kammer, in Rauchmenge (Extinktionsfläche)	26

Einleitung

Das Risiko eines Brandes ist bei jeder elektrischen Schaltung zu berücksichtigen. Es gilt, die Konstruktion von Bauteilen, Schaltungen und Betriebsmitteln sowie die Auswahl von Werkstoffen darauf auszurichten, dass die Wahrscheinlichkeit eines Brandes selbst bei vorhersehbar unsachgemäßem Gebrauch, bei Fehlfunktion oder Ausfall reduziert wird.

Elektrotechnische Produkte können dennoch vor allem als Brandopfer durch die Freisetzung von Rauch zur Brandgefahr beitragen, was zur Sichtbehinderung und/oder Orientierungslosigkeit von Personen führen kann und damit die Flucht aus dem Gebäude sowie die Brandbekämpfung beeinträchtigt.

Rauchpartikel behindern die Sichtbarkeit durch Absorption von Licht und atmosphärische Streuung. Dies führt dazu, dass Personen möglicherweise Schwierigkeiten haben, Ausgangshinweise, Türen und Fenster zu finden. Als Sicht gilt häufig die Entfernung, bis zu der ein Gegenstand noch sichtbar ist. Obwohl sie von mehreren Faktoren abhängig ist, wurde ein enger Zusammenhang zwischen den Sichtverhältnissen und den Messungen des Extinktionskoeffizienten des Rauchs festgestellt – siehe [Anhang B](#).

Das Produkt aus Rauch und seinen optischen Eigenschaften kann gleichzeitig mit anderen Brandeigenschaften wie Wärmefreisetzung und Flammenausbreitung gemessen werden. Dieser Teil der IEC 60695 dient als Leitfaden für die Verdunkelung durch Rauch.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist ein Leitfaden für:

- a) die optische Messung der Sichtminderung durch Rauch;
- b) allgemeine Aspekte von Prüfverfahren zur optischen Rauchdichte;
- c) die Betrachtung von Prüfverfahren;
- d) die Darstellung von Prüfergebnissen;
- e) die Anwendbarkeit von Prüfergebnissen der optischen Rauchdichte für die Beurteilung der Brandgefahr.

In den Verantwortungsbereich eines Technischen Komitees bei der Vorbereitung seiner Veröffentlichungen gehört gegebenenfalls die Anwendung grundlegender Sicherheitsvorschriften.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60695 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils der IEC 60695 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60695-1-1:1999, *Fire hazard Testing – Part 1: Guidance for assessing fire hazard of electrotechnical products – Section 1: General guidelines.*

IEC 60695-6-2¹⁾, *Fire hazard testing – Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods.*

IEC 60695-6-30:1996, *Fire hazard testing – Part 6: Guidance and test methods on the assessment of obscuration hazard of vision caused by smoke opacity from electrotechnical products involved in fires – Section 30: Small scale static method – Determination of smoke opacity – Description of the apparatus.*

IEC 60695-6-31:1999, *Fire hazard testing – Part 6-31: Smoke obscuration – Small scale static test: materials.*

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications.*

ISO TR 9122:1989, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General.*

ISO 5659-2:1994, *Plastics – Smoke generation – Part 2: Determination of optical density by a single-chamber test.*

ISO/IEC 13943:2000, *Fire safety – Vocabulary.*

¹⁾ Nationale Fußnote: In Vorbereitung.

3 Begriffe und Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 60695 gelten die Begriffe aus ISO/IEC 13943 sowie die folgenden Begriffe:

3.1

Extinktionskoeffizient (des Rauchs)

natürlicher Logarithmus des Quotienten aus der Lichtschwächung durch Rauch und der bei der Messung der Lichtschwächung durch Rauch verwendeten optischen Weglänge des Lichts

3.2

Extinktionsfläche (des Rauchs)

Produkt aus Extinktionskoeffizient und Rauchvolumen

ANMERKUNG Sie ist ein Maß für die Rauchmenge.

3.3

spezifische optische Rauchdichte

Produkt aus optischer Rauchdichte und einem geometrischen Faktor

ANMERKUNG Die Verwendung des Begriffs „spezifisch“ bezieht sich nicht auf eine Masseneinheit, sondern bezeichnet eine Menge im Zusammenhang mit einer bestimmten Prüfeinrichtung und Einwirkungsfläche des Prüflings. Der geometrische Faktor ist V/AL ; dabei ist V das Volumen der Prüfkammer, A die Einwirkungsfläche des Prüflings und L die optische Weglänge des Lichts.

[ISO/IEC 13943, Definition 154, modifiziert]

3.4

spezifische Extinktionsfläche (des Rauchs)

Produkt aus Extinktionsfläche und Masseverlust des Prüflings

3.5

optische Massendichte (des Rauchs)

Produkt aus optischer Rauchdichte und einem Faktor $V/\Delta mL$; dabei ist V das Volumen der Prüfkammer, Δm der Masseverlust des Prüflings und L die optische Weglänge des Lichts

3.6

Brandmodell

Vorgang oder Prozess, um eine oder mehrere Phasen oder den Übergang zwischen den Phasen eines Brandes darzustellen, nachzuvollziehen oder vorherzusagen

[ISO/IEC 13943, Definition 51]

3.7

Flash-over

Übergang zu einer Brandphase, in der die gesamte Oberfläche der brennbaren Materialien in einem geschlossenen Raum am Brand beteiligt ist

[ISO/IEC 13943, Definition 77]

EN 60695-6-1:2001

Liste der Formelzeichen

Zeichen	Größe	Typische Einheit
A	Einwirkungsfläche des Prüflings	m^2
D	linearer dekadischer Absorptionskoeffizient (auch: optische Dichte je m)	m^{-1}
D'	optische Dichte	dimensionslos
D_{mass}	optische Massendichte	$\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$
D_s	spezifische optische Dichte	dimensionslos
D_{max} (auch: D_m)	maximale spezifische optische Dichte	dimensionslos
I	Stärke des auftreffenden Lichts	W
I/T	Verhältnis auftreffendes Licht zu durchgelassenem Licht	dimensionslos
K	linearer natürlicher Absorptionskoeffizient (auch: Extinktionskoeffizient)	m^{-1}
L	Länge des Lichtwegs durch den Rauch	m
Δm	Masseverlust des Prüflings	kg
$\dot{m}$	Masseverlustgeschwindigkeit	kg s^{-1}
S	Extinktionsfläche des Rauchs (auch: gesamter Rauch)	m^2
$\dot{S}$	Geschwindigkeit der Raucherzeugung	$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$
T	Zeit	s
Δt	Prüfzeitintervall	s
T	Stärke des durchgelassenen Lichts	W
V	Volumen der Prüfkammer	m^3
$\dot{V}$	Durchflussgeschwindigkeit des Rauchs	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$
σ_f	spezifische Extinktionsfläche	$\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$
γ	Proportionalitätskonstante zwischen Sicht und Extinktionskoeffizient	dimensionslos
ω	Sichtbarkeit	m

ANMERKUNG 1 Die auf $\log_{10}$ basierenden Größen, d. h. D , D' , D_{mass} und D_s , haben zwar ähnliche Zeichen, sind aber unterschiedliche Größen mit unterschiedlichen Einheiten.

ANMERKUNG 2 Die Verwendung des Begriffs „spezifisch“ im Falle der spezifischen optischen Dichte D_s bezeichnet nicht „je Masseneinheit“.

4 Allgemeine Aspekte der Prüfverfahren zur Rauchentwicklung

4.1 Brandszenarien und Brandmodelle

In den letzten Jahren sind bei der Analyse von Brandprodukten große Fortschritte erzielt worden. Es wurde festgestellt, dass die Zusammensetzung des Gemisches von Verbrennungsprodukten im Wesentlichen von der Art der verbrennenden Produkte, den herrschenden Temperaturen und den Belüftungsbedingungen abhängig ist, insbesondere vom Vorhandensein von Sauerstoff am Ausgangspunkt des Feuers. [Tabelle 1](#) zeigt auf, wie die verschiedenen Stadien eines Brandes mit den atmosphärischen Bedingungen zusammenhängen. Damit diese Bedingungen realen Bränden möglichst genau entsprechen, können sie für die Anwendung bei Kleinbrandlaborversuchen aus der Tabelle abgeleitet werden.