

AVA Documents
Document Sharing Hub

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 133 „Prüfverfahren zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Produkten und Isolierstoffen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Die internationale Norm IEC 60695-1-1:1996 wurde mit der Änderung A1:1999 ergänzt und als Neufassung 1999 veröffentlicht.

IEC 60695-1-1, Ed. 3, wird nach der Planung des zuständigen TC der IEC bis mindestens 2005 unverändert gültig bleiben.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 89/292/CDV (VDE 0471 Teil 1-1/A1):1998-10.

Die Schreibweise für das Formelzeichen der letalen Einwirkungsdosis des Rauchs stimmt im Original-IEC-Text nicht mit IEC 60695-4 überein und wurde in der Deutschen Fassung berichtigt.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60695-1-1 (VDE 0471 Teil 1-1):1996-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- redaktionelle Änderungen seitens der IEC;
- Aufnahme der Änderung A1 als Anhang B durch IEC.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60695-1-1 (VDE 0471 Teil 1-1):1986-04, 1996-07

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 60695-4:1995	IEC 60695-4:1994	DIN EN 60695-4 (VDE 0471 Teil 4):1996-05	VDE 0471 Teil 4
–	IEC Guide 104:1997	–	–
–	IEC Guide 109:1995	DIN-Fachbericht 54:1996	–
–	ISO/IEC Guide 52:1990	DIN 50060:1995-11*)	–
–	IEC 60614-2-2:1980 A1:1993	–	–
–	IEC 60695-7-3:1998	–	–
*) nicht übereinstimmend			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 50060, *Prüfung des Brandverhaltens von Werkstoffen und Erzeugnissen – Begriffe*.

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*.

DIN-Fachbericht 54, *Umweltaspekte – Berücksichtigung in Produktnormen der Elektrotechnik; Deutsche Übersetzung des IEC-Guide 109:1995*.

Deutsche Fassung

Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr

Teil 1-1: Anleitung zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Erzeugnissen –
Allgemeiner Leitfaden
(IEC 60695-1-1:1999 + Corrigendum 2000)

Fire hazard testing
Part 1-1: Guidance for assessing the fire hazard
of electrotechnical products –
General guidelines
(IEC 60695-1-1:1999 + Corrigendum 2000)

Essais relatifs aux risques du feu
Partie 1-1: Guide pour l'évaluation des risques du feu
des produits électrotechniques –
Directives générales
(CEI 60695-1-1:1999 + Corrigendum 2000)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-01-01 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen 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

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 89/374/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60695-1-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 89 „Fire hazard testing“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2000-01-01 als EN 60695-1-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60695-1-1:1995.

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): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und sind die Anhänge A und B informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60695-1-1:1999 und deren Corrigendum Januar 2000 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Beurteilung der Brandgefahr	4
4.1 Allgemeines	4
4.2 Entwicklung von Verfahren für die Beurteilung der Brandgefahr	5
5 Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Beurteilung der Gefahr	8
5.3 Arten von Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr	8
5.4 Erarbeitung der Anforderungen und Prüfbestimmungen	9
Anhang A (informativ) Flussdiagramme	12
Anhang B (informativ) Einsatz von starrem Kunststoff-Elektroinstallationsrohr – Eine Beurteilung der Brandgefahr	20
Literaturhinweise	31
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.	32

Einleitung

Das Risiko eines Brandes ist bei jeder elektrischen Schaltung zu berücksichtigen. Infolge dieses Risikos ist es das Ziel bei der Bemessung von Bauelementen, der Schaltungsauslegung und der Wahl des Werkstoffes, die Verringerung der Wahrscheinlichkeit eines Brandes selbst bei vorhersehbarem unsachgemäßem Gebrauch, im Fehlerfall oder beim Ausfall zu erreichen. Vorrangiges Ziel ist die Verhinderung der Entzündung eines unter elektrischer Spannung stehenden Teiles und, falls eine Entzündung und ein Brand doch stattfinden, den Brand möglichst innerhalb des Gehäuses des elektrotechnischen Produktes zu halten. Wenn andererseits die Oberflächen eines elektrotechnischen Produktes einem äußeren Brand ausgesetzt werden, muss sichergestellt werden, dass sie zur Brandgefahr nicht in größerem Maße beitragen, als die Gebäudeteile oder Bauwerke in der unmittelbaren Umgebung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60695 ist eine Anleitung zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Produkten (siehe Abschnitt 4) und für die sich daraus ergebende Entwicklung von Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr (siehe [Abschnitt 5](#)), die sich direkt auf die Schädigung von Menschen, Tieren und Sachen richtet. Produkte sind in dieser Norm sowohl Werkstoffe als auch Bauelemente und vollständige Endprodukte.

Diese Norm ist als Anleitung für IEC-Komitees gedacht und sollte nach ihren einzelnen Anwendungsfällen verwendet werden. Zu beachten sind die Prinzipien im IEC-Leitfaden 104 und die Rolle der Komitees mit Pilot- und Gruppenfunktionen für Sicherheit.

Die Technischen Komitees sind stets gehalten, bei der Erarbeitung ihrer Normen, sofern möglich, Sicherheitsgrundnormen anzuwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60695-4:1993, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests*.

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

IEC Guide 109:1995, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*.

ISO/IEC Guide 52:1990, *Glossary of fire terms and definitions*.

3 Begriffe

Für diesen Teil von IEC 60695 gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Feuergefahr Brandgefahr

Lebensgefahr oder Gefahr der Verletzung und/oder eines Sachschadens durch einen Brand

3.2

Brandrisiko

Wahrscheinlichkeit eines Brandes

ANMERKUNG Das Risiko wird als Wahrscheinlichkeit ausgedrückt und ist das Produkt aus

- der Häufigkeit des Auftretens eines unerwünschten Ereignisses, das in einem gegebenen technischen Betrieb oder Zustand zu erwarten ist, und
- dem Ausmaß des Schadens, der bei Eintritt des Ereignisses zu erwarten ist.

4 Beurteilung der Brandgefahr

4.1 Allgemeines

Es ist wichtig, die Unterschiede zwischen Brandgefahr und Brandrisiko zu verstehen und zu berücksichtigen. Das Hauptanliegen bei der Beurteilung der Gefahr ist es, das Brandrisiko durch eine elektrisch induzierte Entzündung im Innern elektrotechnischer Produkte zu vermindern, und, sollte ein Brand entstehen, die Brandausbreitung zu begrenzen. Äußere Ereignisse, wie das Ausbrechen eines Brandes in der Umgebung, sind als zweitrangige

Ursache und mit einem geringeren Umfang zu berücksichtigen, ein vorsätzlicher Missbrauch eines elektrotechnischen Produktes muss im Allgemeinen nicht betrachtet werden.

Des Weiteren ist die Wärmeabgabe und die Undurchsichtigkeit, Toxizität und korrosive Wirkung des von einem brennenden Produkt abgegebenen Rauches und eine erforderliche Funktionsfähigkeit unter Brandbedingungen zu berücksichtigen, wobei diese Gefahren in Wechselwirkung mit der Entzündung und Brandausbreitung stehen. Unter gewissen Umständen kann die Emission von Gasen auch zu einem Explosionsrisiko führen.

Bestimmte elektrotechnische Produkte, wie z. B. große Gehäuse, isolierte Kabel und Isolierrohre, können große Teile der Oberflächen und Verkleidungen von Baukonstruktionen abdecken oder Brandschutzwände durchdringen. Unter diesen Umständen müssen elektrotechnische Produkte sicherstellen, dass, wenn sie einem äußeren Brand ausgesetzt sind, sie nicht in einem größeren Maße zur Brandausbreitung beitragen, als es für die Baustoffe oder Bauwerke, die sie ersetzen, zulässig ist.

Nach einer detaillierten Betrachtung aller mit einem Brandszenarium verbundenen Gefahren sollten die festzulegenden Normen für die Endprodukte eine Reihe von Prüfungen oder eine einzelne Prüfung, je nachdem, was zutrifft, für die bestimmte(n), festgelegte(n) Gefahr(en) enthalten.

4.2 Entwicklung von Verfahren für die Beurteilung der Brandgefahr

4.2.1 Übersicht über die Elemente der Brandgefahr

Die Brandgefahr eines Produktes hängt ab von seinen Eigenschaften und Merkmalen, der Art des Einsatzes und der Umgebung, in der es eingesetzt wird, der Anzahl und Art der betroffenen Menschen, dem Wert und der Anfälligkeit des einem Brand ausgesetzten Besitzes. Deshalb muss ein Beurteilungsverfahren für die Brandgefahr eines bestimmten Produktes auch das Produkt selbst, die Art, wie es eingesetzt wird, und seine Umgebung beschreiben.

4.2.2 Grundschrirte

Die Entwicklung von Verfahren zur Beurteilung der Brandgefahr erfolgt in folgenden Schritten:

- a) Festlegen des Anwendungsbereiches (z. B. interessierender Produktbereich) und der Zusammenhänge (z. B. wo und wie werden die Produkte angewendet) (siehe 4.2.2.1).
- b) Kennzeichnen der betreffenden Szenarien (siehe 4.2.2.2).
- c) Auswahl der anzuwendenden Kriterien (siehe 4.2.2.3).
- d) Interpretation der Ergebnisse (siehe 4.2.2.4).

4.2.2.1 Festlegen des Anwendungsbereiches und der Zusammenhänge

Der erste Schritt legt fest, für welchen Bereich der Produkte die Beurteilung der Brandgefahr gültig ist; die für das Produkt und seine Anwendung angenommenen Varianten und Verallgemeinerungen werden überprüft, um die Parameter für die Beurteilung der Brandgefahr festlegen zu können. Dies geschieht durch die Beantwortung folgender Fragen:

a) Produktbereich

Wie ist das Produkt definiert? Ist es so eindeutig beschrieben, dass stets festgestellt werden kann, ob das Produkt zu dem Bereich gehört? Ist es in einer gültigen IEC-Norm beschrieben? Ist die Beschreibung umfassend genug, dass auch alle Produkte einbezogen werden, die als Ersatz in Betracht kommen? Ermöglicht der Anwendungsbereich die Feststellung, ob ein gegebenes Produkt erfasst ist?

b) Einsatzbedingungen

Welche Einsatzbedingungen gelten für das Produkt? Ununterbrochene oder unterbrochene Benutzung? Wird die Umgebungstemperatur geregelt?

Wird angezeigt, ob ein elektrotechnisches Produkt Feuer verursacht oder dieses weiterleitet, was durch Wechselwirkungen mit anderen Objekten in der Umgebung verursacht wurde?

Ist das Produkt immer in einem geschlossenen oder offenen Raum?

Wie viele Personen mit welchen Fähigkeiten sind betroffen?

Wie nahe an dem Brand befindet sich der öffentliche Bereich oder sind empfindliche Geräte?

c) Prüfen des festgelegten Anwendungsbereiches und der Zusammenhänge

Mit den Antworten auf die oben gestellten Fragen wird versucht, das Produkt und seine Umgebung zu beschreiben. Dann wird die Liste der Produkte, die in Betracht gezogen werden, mit dieser Beschreibung hinsichtlich des Anwendungsbereiches und der Zusammenhänge überprüft. Hierzu kann das Verfahren nach [Anhang A](#), Flussdiagramm 1, benutzt werden.

4.2.2.2 Kennzeichnen der betreffenden Szenarien

Ein Brandszenarium ist eine detaillierte Beschreibung der Bedingungen, in einer oder mehreren Stufen, eines wirklichen Brandes oder seiner vollständigen Nachbildung, von vor der Entzündung bis zum Ende der Verbrennung. Oft sind es mehrere Brandszenarien, an denen ein elektrotechnisches Produkt beteiligt sein kann, und bei

jedem dieser Brandszenarien kann der Beitrag des Produktes zur Brandgefahr grundsätzlich sehr unterschiedlich sein. Deshalb ist eine getrennte Beurteilung der Gefahr für jedes wichtige Szenarium erforderlich.

Unabhängig davon, ob ein Produkt oder ein System beurteilt wird, sind die wichtigsten Merkmale eines Szenariums im Allgemeinen diejenigen, die die Bedingungen für den Brand festlegen, in den das Produkt einbezogen ist, oder die den Zeitpunkt des Brandes angeben, in dem der Beitrag des Produktes zum Brand die gefährlichsten Folgen verursacht.

a) Am Brand beteiligte elektrotechnische Produkte

Im Falle von elektrotechnischen Produkten ist es von größter Bedeutung, die Zündquelle zu kennen. Gilt das Produkt selbst als Zündquelle, so sind die Bedingungen (elektrisches Verhalten), unter denen es zur Entzündung kommen kann, im Einzelnen zu analysieren (siehe [Tabelle 1](#)). Ist es ein Kurzschluss (das ist selten), eine überhitzte Stelle (Ursache für eine überhitzte Stelle) oder eine allgemeine Überhitzung? Wie lange hielt die elektrische Funktionsstörung an, bevor eine Entzündung erfolgte? Jedes Szenarium sollte die Bedingungen, die zu einem Brand führen, einschließlich der möglichen Ansammlung von Gasen im geschlossenen Raum, genau beschreiben.

Wenn das elektrotechnische Produkt selbst nicht als Zündquelle anzusehen ist, ist zu beschreiben, wann und wie es an dem Brand beteiligt sein kann.

- Ist das Produkt das Teil, das sich wahrscheinlich zuerst entzünden wird?
- Ist das Produkt eine möglicherweise bedeutende Brennstoffquelle, auch wenn es nicht das erste Teil ist, das sich entzündet?
- Ist das Produkt möglicherweise geeignet, die Brandausbreitung zu unterstützen?

Wenn eine dieser Situationen in besonderem Maße zutrifft, kann dies bedeuten, dass ein einziges Merkmal des Brandverhaltens eines Produktes, wie die Fähigkeit des Produktes, schnell eine große Gefahr hervorzurufen, sein Gesamtgefahrenpotential (z. B. die Einsatzmenge) oder das Fortbestehen seines Gefahrenpotentials während oder nach den Löscharbeiten, von größter Bedeutung ist. Solche Ermittlungen können dann verwendet werden, um Prüf- oder Berechnungsverfahren festzulegen, die den Beitrag des Produktes zur Brandgefahr in diesen Stufen eines Brandes bemessen.

b) Entscheidende Aspekte des Brandverhaltens des Produktes

Dieses Vorgehen ist auf elektrotechnische Produkte und andere Objekte in der Umgebung anzuwenden, die an der Entstehung, Ausbreitung und Entwicklung des Brandes beteiligt sind.

Zweck der Beantwortung der aufgeworfenen Fragen ist, die im Folgenden aufgeführten Aspekte der Gefahr zu kennzeichnen (siehe [Anhang A](#), Flussdiagramm 2 mit den Darstellungen 2A bis 2F):

- Wahrscheinlichkeit, eine Zündquelle darzustellen;
- Entzündbarkeit;
- Flammenausbreitungsgeschwindigkeit;
- Glühen, Schwelen, Schmelzen;
- Höchstwerte für Wärmeabgabegeschwindigkeit, Geschwindigkeit der Brandentwicklung und gesamte Wärmeabgabe;
- Rate für Masseverlust und flüchtige Brandprodukte;
- Lichtundurchlässigkeit des erzeugten Rauches;
- Korrosivität der erzeugten Brandgase;
- Profil für die Toxizität (reizend und erstickend) produzierter Substanzen: Geschwindigkeit, gesamtes toxisches Potential;
- Aufrechterhaltung der Funktionen während des Brandes (z. B. strukturelle Vollständigkeit, Aufrechterhalten des Betriebs, mechanische Reaktion);
- Anzahl der benutzten Produkte bezogen auf Größe und Art des betroffenen Ortes.

c) Einsatz von Szenarien zur Festlegung der Schlüsselparameter

Ein Prüf- oder Berechnungsverfahren erfordert eine Reihe von Angaben oder Eingangswerten. So erfordert zum Beispiel eine Prüfung der Geschwindigkeit der Wärmeabgabe eines brennenden Produktes die Angabe der Zündart (z. B. Fremdzündung), die Höhe des auftretenden Wärmeflusses und alle Anforderungen zur Steuerung des Sauerstoff- und Feuchtegehalts in der Verbrennungsatmosphäre. Wenn das Produkt nicht das erste sich entzündende Teil ist, sind in der Nähe befindliche betroffene Brennstoffe wichtig für die Ermittlung der thermischen Bedingungen, denen das Produkt ausgesetzt ist.

Alle für die Prüf- und Berechnungsverfahren erforderlichen Angaben und Eingangswerte sollten auf der Grundlage der Merkmale des gewählten Szenariums angesetzt werden. Dies erfordert wahrscheinlich auch die Anwendung geeigneter Brandstatistiken und dokumentarisch belegter Beurteilungen durch Fachleute. Bei der Ausführung der Schritte ist für die Beurteilung der Brandgefahr die Festlegung geeigneter Messungen und

Berechnungsverfahren erforderlich, die die Gefahr charakterisieren können. Eine detaillierte Untersuchung des Szenariums führt zur Festlegung der Parameter für solche Prüf- und Berechnungsverfahren.

4.2.2.3 Auswahl der anzuwendenden Kriterien

Zweck dieses Schrittes ist, Gefahrenmerkmale auszuwählen, die ausreichende, technisch gültige Angaben liefern, um den Anteil des Produktes an der Brandgefahr abzuschätzen und herbeizuführen. Das stete Ziel der Beurteilung der Brandgefahr ist die Feststellung des tatsächlichen Personen- und Sachschadens, wobei aber die konkrete Schadenshöhe nicht ermittelt werden braucht, wenn gezeigt werden kann, dass einfachere Verfahren die gleichen Ergebnisse liefern.

a) Direkter Verlust von Leben und Besitz

Wenn der Anteil des Produktes an der Gefahr durch diese Begriffe ausgedrückt werden kann, ist es wünschenswert, dies auch zu tun. Es kommt jedoch selten vor, dass dies erreicht werden kann, da das Vermögen der Personen oder der Einrichtung oder/und Güter selten mit ausreichender Sicherheit bekannt sind, um das Ergebnis des Brandszenarium quantitativ vorauszusehen.

b) Indirektes Verfahren zur Kennzeichnung der Brandgefahr

Häufig ist es möglich, eine gemessene oder berechnete Produkteigenschaft mit dem Auftreten eines bestimmten Gefahrenaspektes des Brandszenarium in Verbindung zu bringen. Zum Beispiel kann die Wärmeabgabegeschwindigkeit des Produktes die Raumtemperatur bestimmen und damit den Betrieb der Einrichtung und/oder die weitere Anwesenheit von Personen beeinträchtigen. Die Geschwindigkeit der Rauchfreisetzung eines Produktes kann die zur Verfügung stehende Zeit für die Flucht der Personen beeinflussen. Bei diesem Ansatz wird die quantitative Beziehung zwischen der Gefahr und den Eigenschaften von Produkten festgestellt, sodass Änderungen der Gefahrenhöhe auf Änderungen der Eigenschaften zurückgeführt werden können.

c) Vergleichsverfahren

Selbst wenn es nicht möglich ist, diese Beziehungen quantitativ auszudrücken, kann es möglich sein, das Betriebsverhalten eines geprüften Produktes mit Referenzniveaus in Beziehung zu setzen. Zum Beispiel kann bei Kabeln mit einer bekannten Wärmeabgabe abgeschätzt werden, dass sie einen annehmbar langsamen Temperaturanstieg ergeben, selbst wenn die genaue Beziehung unbekannt ist. Dann ist der Vergleich der Wärmeabgabegeschwindigkeit des Produktes mit einem Referenzniveau ein Maß der relativen Gefahr.

4.2.2.4 Interpretation der Ergebnisse

An diesem Punkt des Verfahrens zur Beurteilung der Brandgefahr sind wohl die anzuwendenden Merkmale der Gefahr und wie sie zu berechnen sind, bekannt, aber die Interpretation der Ergebnisse kann weitere technische Fragen aufwerfen.

- a) Bei der Beurteilung der Gefahr sollte festgelegt werden, ob es sich bei den Berechnungsverfahren um einen Gesamtvergleich der Brandgefahr zwischen Produkten oder um einen Vergleich zu einem Referenzniveau handelt. Dieses Verfahren kann eine Formel für die Gesamtbeurteilung der Gefahr auf der Basis einzelner Merkmale sein; in diesem Fall ist eine wissenschaftliche Grundlage für das Verfahren gegeben. Das Verfahren könnte eine Reihe von Entscheidungsregeln enthalten, wie z. B. die Regel, nach der ein Produkt nur dann besser ist als ein anderes, wenn es bei allen Gefahrenmerkmalen besser abschneidet. Im Sonderfall mit zwei Produkten ist dies die Regel, jedoch möglicherweise nicht ausreichend, um einen eindeutigen Vergleich im Hinblick auf die Gesamtgefahr herstellen zu können.
- b) Dieses Verfahren kann eine Formel oder eine Reihe von Regeln sein, wenn zum Beispiel dem Brandszenarium eine relative Wahrscheinlichkeit des Auftretens zugeordnet werden kann; wie bei der Beurteilung des Brandrisikos, wäre dies die Möglichkeit für die Berechnung der Gesamtgefahr eines Brandes auf der Grundlage mehrerer Brandszenarien.
- c) Wenn die Gefahr nicht direkt mit den Begriffen Todesfälle, Verletzungen oder finanzielle Verluste ausgedrückt werden kann, sollte ein Leitfaden mit anderen Einheiten und messbaren Größen zur Verfügung gestellt werden (z. B. Fluchtzeit, Flammenausbreitungsgeschwindigkeit, Größe des Feuers usw.).
- d) Die Beurteilung sollte alle erforderlichen Schritte festlegen, um einen sinnvollen Sicherheitsgrenzwert aufzustellen, oder die Verantwortlichen können Kriterien für eine bestandene oder nicht bestandene Prüfung angeben.
- e) Die vorstehend genannten Punkte beziehen sich auf die Gesamtbeurteilung der Brandgefahr und die Rolle, die elektrotechnische Produkte bei dieser Beurteilung spielen.

5 Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr

5.1 Allgemeines

Die Übertragung, Verteilung, Lagerung und Nutzung von Energie in jeglicher Form leistet in den meisten Gebäuden einen Beitrag zur Entwicklung von Bränden.

Die häufigsten Ursachen der Entzündung sind Überhitzung und Lichtbogenbildung. Die Häufigkeit der Entzündung hängt von der Art der Werkstoffe ab, die beim Aufbau des Systems verwendet wurden.

Betriebsmittel der Elektrotechnik verursachen im Betrieb Wärmeverluste und in manchen Fällen Lichtbogen- und Funkenbildung. Diese potentiellen Risiken führen nicht zu gefährlichen Bedingungen, wenn sie anfangs bei der Entwicklung und später bei der Errichtung, dem Einsatz und der Wartung berücksichtigt werden.

Elektrische Betriebsmittel können und sind auch tatsächlich betroffen von diesen gefahrbringenden Bedingungen, die nicht aus der Anwendung der Betriebsmittel resultieren. Die Beurteilung der Gesamtgefahr befasst sich mit Überlegungen dieser Art.

Entgegen der üblichen Annahme, dass die meisten elektrischen Brände durch einen Kurzschluss ausgelöst werden, können elektrische Brände durch einen oder eine Reihe von Umständen ausgelöst werden, einschließlich externer, nicht elektrischer Ursachen (siehe auch [Tabelle 1](#)).

Diese Ursachen können ungenügende Installation, Anwendung oder Wartung sein (z. B. zeitweise oder länger andauernder Überlastbetrieb oder Betrieb unter anderen Bedingungen, als sie vom Hersteller oder Errichter vorgegeben wurden, ungenügende Abführung der Wärme, Behinderungen des Lüftungssystems usw.).

5.2 Beurteilung der Gefahr

Zur Beurteilung der Brandgefahr können verfügbare Daten folgender Art verwendet werden:

- a) Ergebnisse aus Prüfungen im verkleinerten Maßstab oder aus umfangreichen Prüfprotokollen;
- b) Messungen oder Statistiken über Merkmale vergangener Brände;
- c) dokumentierte Beurteilung durch Experten.

Diese Daten dürfen direkt als Maßgrößen für die Gefahr oder als Eingangsgrößen für ein Berechnungsverfahren verwendet werden, mit dem eine abschließende Beurteilung der Gefahr erstellt wird.

5.3 Arten von Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr

Falls möglich, sind Prüfungen am Endprodukt die zuverlässigsten Prüfverfahren, da sie üblicherweise genau die Bedingungen nachbilden, die in der Praxis auftreten. Bei der Erarbeitung von Anforderungen und Angaben für Prüfungen, die sich mit Bränden elektrotechnischer Produkte befassen, sollten nachfolgende Prüfungsarten in Betracht gezogen werden.

5.3.1 Prüfungen mit Brandnachbildung

Die Prüfungen untersuchen das Brandverhalten elektrotechnischer Produkte und stellen die Anwendungsbedingungen des Produktes im praktischen Einsatz so genau wie möglich dar. Da die tatsächlichen Anwendungsbedingungen (einschließlich des vorhersehbaren unsachgemäßen Gebrauches, des Fehlerfalls oder Ausfalls) eines Produktes so genau wie möglich nachzubilden sind und die Auslegung des Prüfverfahrens auf die tatsächlichen Risiken bezogen ist, bewerten solche Prüfungen diejenigen Aspekte der Brandgefahr, die mit dem Einsatz des Produktes verbunden sind. Solche Prüfergebnisse bleiben nur so lange gültig, wie an der Konstruktion des Produktes nichts geändert wird und auch die Einsatzbedingungen so bleiben, wie bei der Prüfung nachgebildet.

5.3.2 Brandbeständigkeitsprüfungen

Die Prüfungen dienen der Bewertung, ob ein Produkt oder Teil für eine vorgegebene Zeit in der Lage ist, verschiedene Eigenschaften für seinen Einsatz zu bewahren, wenn es einem Brand ausgesetzt ist.

Sie sollen Werte über das allgemeine Verhalten und das Betriebsverhalten eines Produktes oder einer Gerätekombination unter der besonderen Bedingung der Wärmeeinwirkung liefern.

Neueste Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einem Vergleich der Prüfbedingungen mit tatsächlichen Brandsituationen und möglichen Auswirkungen unkontrollierter Variablen, wie z. B. die Umgebung, in der sich das Produkt befindet, große Sorgfalt erforderlich war, um eine Beziehung zwischen den Ergebnissen solcher Prüfungen und dem Betriebsverhalten in tatsächlichen Brandsituationen herstellen zu können.

5.3.3 Prüfungen des Brandverhaltens

Die Prüfungen untersuchen das Verhalten von genormten Prüflingen bei einem Brand unter festgelegten Bedingungen und dienen in den meisten Fällen dazu, Werte zu ermitteln, die das Brandverhalten betreffen, und eine vergleichende Beurteilung, wie z. B. der Brennbarkeit, Entzündbarkeit, Flammenausbreitungsgeschwindigkeit, Rauchdichte, Brandgase, Wärmeabgabegeschwindigkeit, zu erstellen.

Die sich aus solchen Prüfungen der Verbrennungseigenschaften ergebenden Daten sind gewöhnlich nicht repräsentativ für andere Bedingungen, denen der Prüfling ausgesetzt sein kann. Prüfungen der Verbrennungseigenschaften können aber besonders nützlich sein, wenn sie so durchgeführt werden, dass die Werkstoffe und Teile den gleichen Bedingungen ausgesetzt werden, wie ein Endprodukt in einer Prüfung. Dennoch kann das Brandverhalten von Prüflingen wegen unterschiedlicher Umweltbedingungen ganz anders sein, als das von Endprodukten.

5.3.4 Prüfungen der Grundeigenschaften

Diese Prüfungen sollen sicherstellen, dass die Informationen, die sie aus der Messung grundlegender physikalischer oder Eigenschaften eines Werkstoffes gewinnen, zumindest annäherungsweise, technisch unabhängig vom Prüfverfahren definiert werden können.

In einer realen Brandsituation bestimmen nach der Wärme- und Massenübertragungstheorie eine Reihe dieser Eigenschaften das Verhalten; folglich legt die Messung einer einzelnen Eigenschaft nur einen Aspekt des Brandrisikos oder der Brandgefahr eines Systems fest. Steht die Brandschutztechnik jedoch auf einer festeren technischen Grundlage, können die Ergebnisse dieser Prüfungen verwendet werden, um eine Vielzahl von Brandschutzsituationen zu beurteilen.

5.4 Erarbeitung der Anforderungen und Prüfbestimmungen

Bei der Erarbeitung von Anforderungen und Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Produkten werden den Technischen Komitees noch folgende Verfahren empfohlen.

Wenn noch keine Brandprüfungen festgelegt sind und Bedarf besteht, diese für die besonderen Zwecke eines Technischen Komitees der IEC zu erarbeiten oder abzuändern, sollte dies in enger Verbindung mit dem Komitee 89 geschehen.

Verfahren

- a) Überprüfung bekannter vorhandener und empfohlener Prüfverfahren, die für ähnliche Zwecke entwickelt wurden, auf ihre mögliche Eignung und möglichen Unzulänglichkeiten.
- b) Zusammenstellung von möglichst viel Hintergrundinformation zu den Brandaspekten, auf die sich die Prüfungen beziehen, und Berücksichtigung des Anwendungsbereiches und der Bedeutung vorhandener Prüfverfahren.
- c) Wenn ein Prüfverfahren geeignet erscheint, Überprüfung seiner Festlegungen gegenüber den folgenden Merkmalen:
 - Umgebungsbedingungen: In der Praxis wird eine Vereinfachung erforderlich; die Beziehung der letztlich angenommenen Bedingungen zur Umgebung, die nachgebildet wird, sollte jedoch so eng wie möglich sein.
 - Realistische Untersuchung: Die Gültigkeit der Prüfdaten wird auf die Art des Einsatzes und der Errichtung des Produktes und seine Verbindung zu anderen Produkten bezogen.
 - Unterscheidungen: Jene Produkte und Merkmale des Prüfverfahrens, die von Interesse sind, sollten hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit, Reproduzierbarkeit und Wiederholbarkeit geprüft werden.
 - Darstellung der Ergebnisse: Die Prüfergebnisse müssen mit leicht verständlichen Ausdrücken, Parametern und Einheiten angegeben werden, die eine objektive Beschreibung liefern. Eine unklare, subjektive oder spekulative Ausdrucksweise sollte vermieden werden.
- d) Quantitative Bestimmung der oben aufgeführten wesentlichen Merkmale, wenn ein neues Prüfverfahren entwickelt werden soll. Weitere wichtige Merkmale sind der Zweck der Prüfung, die Grenzen der Prüfung, die Verwendung der Angaben, die sie liefert, und die einfache Durchführbarkeit.
- e) Festlegungen von Annahmekriterien, die für die Beständigkeit des geprüften Teiles gegen Entzündung und Brandausbreitung geeignet sind.
- f) Durchführung einer Untersuchung zu dem vorgeschlagenen Prüfverfahren und Studium seiner Eignung, die gesetzten Ziele zu erfüllen.
- g) Erarbeitung einer Norm für das Prüfverfahren mit Angaben zum Anwendungsbereich, zu seinen Grenzen und Einschränkungen sowie zur Anwendung der Prüfergebnisse. Verweisung auf empfohlene Prüfverfahren, wo immer dies in der Norm möglich ist.