

DIN 40046-721-2**DIN**

ICS 19.040

Einsprüche bis 2004-12-31
Ersatz für
E DIN IEC 50/395/CD-3:1997-12

Entwurf

**Leitfaden für die Korrelation und Umsetzung der Klassen von
Umgebungsbedingungen nach IEC 60721-3 in Prüfverfahren nach
IEC 60068 –
Transport (IEC/TR 60721-4-2:2001 + A1:2003)**

Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of
IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 –
Transportation (IEC/TR 60721-4-2:2001 + A1:2003)

Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement
de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068 –
Transport (CEI/TR 60721-4-2:2001 + A1:2003)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf 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 dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt).

Gesamtumfang 53 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält eine autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Technischen Reports IEC/TR 60721-4-2:2001 und der Ergänzung IEC/TR 60721-4-2/A1:2003.

Der Internationale Technische Report und seine Ergänzung A 1 wurde von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet. Im IEC/TC 104 wird derzeit über eine Umwandlung des Technischen Reports in eine Publikation oder Technischen Spezifikation beraten. Im Vorfeld der Entscheidungsfindung auf internationaler Ebene und zur Meinungsfindung in Deutschland hinsichtlich der in Beratung befindlichen Statusfindung wird dieser Norm-Entwurf veröffentlicht.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 131 „Umweltbedingungen, Klassifizierung und Prüfungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 104 „Environmental conditions, classification and methods of test“ 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.

Die Ergänzung IEC/TR 60721-4-2/A1:2003 wurde eingearbeitet.

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-1:1994	IEC 60068-1:1988 + Corrigendum 1988 + A1:1992	DIN EN 60068-1:1995-03	–
EN 60068-2-1:1993 + A1:1993 + A2:1994	IEC 60068-2-1:1990 + A1:1993 + A2:1994	DIN EN 60068-2-1:1995-03	–
EN 60068-2-2:1993 + A1:1993	IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976 + A1:1993	DIN EN 60068-2-2:1994-08	–
EN 60068-2-5:1999	IEC 60068-2-5:1975	DIN EN 60068-2-5:2000-07	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-6:1995	IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995	DIN EN 60068-2-6:1996-05	—
EN 60068-2-13:1999	IEC 60068-2-13:1983	DIN EN 60068-2-13:2000-02	—
EN 60068-2-14:1999	IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000	—
EN 60068-2-18:2001	IEC 60068-2-18:2000	DIN EN 60068-2-18:2001-10	—
EN 60068-2-27:1993	IEC 60068-2-27:1987	DIN EN 60068-2-27:1995-03	—
EN 60068-2-29:1993	IEC 60068-2-29:1987	DIN EN 60068-2-29:1995-03	—
EN 60068-2-30:1999	IEC 60068-2-30:1980	DIN EN 60068-2-30:2000-02	—
EN 60068-2-31:1993	IEC 60068-2-31:1969 + A1:1982	DIN EN 60068-2-31:1995-03	—
EN 60068-2-32:1993	IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990	DIN EN 60068-2-32:1995-03	—
—	IEC 60068-2-56:1988	—	—
EN 60068-2-64:1994	IEC 60068-2-64:1993 + Corrigendum 1993	DIN EN 60068-2-64:1995-08	—
—	IEC 60721-2-3:1987	DIN IEC 60721-2-3:1990-06	—
EN 60721-3-0:1993	IEC 60721-3-0:1984	DIN EN 60721-3-0:1994-06	—
EN 60721-3-2:1997	IEC 60721-3-2:1997	DIN EN 60721-3-2:1998-03	—
—	IEC 60721-4-0	—	—
—	ISO 554:1976	—	—
EN ISO 2234:2002	ISO 2234:2000	DIN EN ISO 2234:2002-12	—
—	ISO 2533:1975	DIN ISO 2533:1979-12	—
—	ISO 4180-2:1980	—	—
EN ISO 12048:2000	ISO 12048:1994	DIN EN ISO 12048:2001-04	—

Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1:1995-03, *Umweltprüfungen - Teil 1: Allgemeines und Leitfaden* (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum 1988 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60068-1:1994.

DIN EN 60068-2-1:1995-03, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte* (IEC 60068-2-1:1990 + A1:1993 + A2:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:1993 + A1:1993 + A2:1994.

DIN EN 60068-2-2:1994-08, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme* (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993.

DIN EN 60068-2-5:2000-07, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Prüfung Sa: Nachgebildete Sonnenbestrahlung auf der Erdoberfläche* (IEC 60068-2-5:1975); Deutsche Fassung EN 60068-2-5:1999.

DIN EN 60068-2-6:1996-05, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig* (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:1995.

DIN EN 60068-2-13:2000-02, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Prüfgruppe M: Niedriger Luftdruck* (IEC 60068-2-13:1983); Deutsche Fassung EN 60068-2-13:1999.

DIN EN 60068-2-14:2000, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Prüfung N: Temperaturwechsel* (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:1999.

DIN EN 60068-2-18:2001-10, *Umweltprüfungen - Teil 2-18: Prüfungen, Prüfung R und Leitfaden: Wasser* (IEC 60068-2-18:2000); Deutsche Fassung EN 60068-2-18:2001.

DIN EN 60068-2-27:1995-03, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken* (IEC 60068-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993.

DIN EN 60068-2-29:1995-03, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eb und Leitfaden: Dauerschocken* (IEC 60068-2-29:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-29:1993.

DIN EN 60068-2-30:2000-02, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Prüfung Db und Leitfaden: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12-Stunden-Zyklus)* (IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:1999.

DIN EN 60068-2-31:1995-03, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ec: Kippfallen und Umstürzen, vornehmlich für Geräte* (IEC 60068-2-31:1969 + A1:1982); Deutsche Fassung EN 60068-2-31:1993.

DIN EN 60068-2-32:1995-03, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ed: Frei Fallen* (IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990); Deutsche Fassung EN 60068-2-32:1993.

DIN EN 60068-2-64:1995-08, *Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfverfahren; Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden* (IEC 60068-2-64:1993 + Corrigendum 1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-64:1994.

DIN IEC 60721-2-3:1990-06, *Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Natürliche Einflüsse; Luftdruck; Identisch mit IEC 60721-2-3:1987.*

DIN EN 60721-3-0:1994-06, *Klassifizierung von Umweltbedingungen; Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Einführung* (IEC 60721-3-0:1984 + A1:1987); Deutsche Fassung EN 60721-3-0:1993.

DIN EN 60721-3-2:1998-03, *Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport* (IEC 60721-3-2:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-2:1997.

DIN EN ISO 2234:2002-12, *Verpackung - Versandfertige Packstücke und Ladeeinheiten - Stapelprüfung unter statischer Last* (ISO 2234:2000); Deutsche Fassung EN ISO 2234:2002.

DIN ISO 2533:1979-12, *Normatmosphäre.*

DIN EN ISO 12048:2001-04, *Verpackung - Versandfertige Packstücke - Kompressions- und Stapelprüfung unter Verwendung einer Kompressionsprüfmaschine* (ISO 12048:1994); Deutsche Fassung EN ISO 12048:2000.

Deutsche Übersetzung

**Leitfaden für die Korrelation und Umsetzung der Klassen von
Umgebungsbedingungen nach IEC 60721-3 in Prüfverfahren nach IEC 60068 –
Transport**

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich und Zweck	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Übersicht	7
3.1 Allgemeine Bemerkungen zu IEC 60721	7
3.2 Allgemeine Bemerkungen zu IEC 60068	7
3.3 Schärfegrade.....	8
3.4 Empfohlene Prüfungen	8
3.5 Umweltprüfungen für die Klassen "Transport"	8
3.6 Prüfdauer	8
3.7 Umgebung.....	8
4 Transport: Klimatisch	9
5 Transport: Dynamisch	24
Anhang A Ortsveränderlicher Einsatz – Klimatisch.....	35
Tabelle 1 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2, Klasse 2K2	9
Tabelle 2 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2, Klasse 2K3	12
Tabelle 3 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721, Klasse 2K4	16
Tabelle 4 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721, Klasse 2K5	20
Tabelle 5 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2, Klasse 2M1	24
Tabelle 6 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721, Klasse 2M2.....	27
Tabelle 7 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721, Klasse 2M3.....	31
Tabelle A.1 – Empfohlene Prüfung für IEC 60721-3-2 – Klasse 2K1	35
Tabelle A2 – Empfohlene Prüfung für IEC 60721-3-2 – Klasse 2K5H.....	38
Tabelle A3 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2 – Klasse 2K5L	42
Tabelle A4 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2 – Klasse 2K6	46
Tabelle A5 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2 – Klasse 2K7	50

Einleitung

Es ist wichtig hervorzuheben, dass dieser Report ausschließlich als Leitfaden zu betrachten ist, da es so gut wie unmöglich ist, verbindliche Anforderungen für den weltweiten Einsatz von Produkten festzulegen. Jedoch für Fälle in denen andere Prüfungen, als die in diesem Report empfohlenen, erforderlich sind, bietet er Grundlagen und Vorgehensweisen für alternative Prüfungen.

Eine Anleitung zur Umsetzung steht zur Verfügung wo Umwelteinflussgrößen in IEC 60721-3-2 sich von den Umweltprüfungen und deren Schärfegraden in IEC 60068-2 unterscheiden.

Die Gründe für die Korrelation werden in diesem Report so beschrieben, dass Verfasser von Prüfspezifikationen ihre Prüfungen entsprechend ändern können, soweit die Anwendung dies erlaubt. Wo unterschiedliche Werte von Einflussgrößen, zwischen IEC 60721-3-2 und IEC 60068-2, vorhanden sind, sind die nächstliegenden Prüfschärfegrade nach IEC 60068-2 verwendet. Falls es notwendig wird um von Prüfschärfegraden nach IEC 60068-2 abzuweichen sind die Gründe in diesem Report beschrieben und alternative Prüfungen in den Tabellen empfohlen.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil der IEC 60721 ist ein „Technical Report“ der die Korrelation und Umsetzung der Klassen von Umweltbedingungen nach IEC 60721-3-2 in Umweltprüfungen nach IEC 60068 behandelt.

In der Umwelt können eine Vielzahl von Umweltbedingungen vorhanden sein wie z. B. mechanische, klimatische, biologische und andere Größen aufgrund von chemisch, und mechanisch aktiven Stoffen. In diesem Report werden nur mechanische und klimatische Bedingungen berücksichtigt.

Zweck dieses "Technical Report" ist es, dem Verfasser von Prüfspezifikationen, Empfehlungen sowie eine Anzahl von leicht zu lesenden Tabellen zur Verfügung zu stellen, die diese Umweltbedingungen entsprechend zuordnen oder umsetzen

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).

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-5:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-7:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga: Acceleration, steady state*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-18:1989, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test R and guidance: Water*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

- IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*
- IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*
- IEC 60068-2-31:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment type specimens*
- IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall (Procedure 1)*
- IEC 60068-2-56:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Cb: Damp heat, steady state, primarily for equipment*
- IEC 60068-2-64:1993, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fh: Vibration, broadband, random (digital control) and guidance*
- IEC 60721-2-3:1987, *Classification of Environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Air pressure*
- IEC 60721-3-0:1984, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*
- IEC 60721-3-2:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*
- IEC 60721-4-0, *Classification of environmental conditions – Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of the environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Introduction 1)*
- ISO 554:1976, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications*
- ISO 2234:2000, *Packaging – Complete, filled transport packages and unit loads – Stacking tests using static load*
- ISO 2533:1975, *Standard Atmosphere – Addendum 1 (1985), Addendum 2 (1997)*
- ISO 4180-2:1980, *Complete, filled transport packages – General rules for the compilation of performance test schedules – Part 2: Quantitative data*
- ISO 12048:1994, *Packaging – Complete, filled transport packages – Compression and stacking tests using a compression tester*

3 Übersicht

3.1 Allgemeine Bemerkungen zu IEC 60721

IEC 60721-3-2 legt Gruppen von Umwelteinflussgrößen und ihre Grenzwerte fest, im folgenden Umweltbedingungen genannt, denen Produkte während Lagerung, Transport und Gebrauch ausgesetzt sein können. Einflussgrößen in diesen Umweltklassen werden einzeln vergeben, Produkte können ihnen jedoch gleichzeitig ausgesetzt sein. Einige dieser Größen sind unabhängig von einander während andere mehr im Zusammenhang zu betrachten sind, z. B. Sonnenstrahlung und Temperatur.

3.2 Allgemeine Bemerkungen zu IEC 60068

IEC 60068-2 legt eine Reihe von Umweltprüfungen und angemessene Schärfegrade fest. Die Auswahl von Prüfschärfegraden hängt von den Folgen eines Ausfalls des Produktes ab. Zwei verschiedene Produkte können an Einsatzorten gleicher Umweltklassen installiert sein. Jedoch wird ein Produkt unter wesentlich schärferen Bedingungen geprüft aufgrund unterschiedlicher Folgen eines Ausfalls. Dieser Leitfaden bezieht

sich auf übliche Ausfallfolgen, bei größeren Ausfallrisiken können höhere Prüfschärfegrade erforderlich sein, basierend auf speziellen Kenntnissen über die Produkte.

3.3 Schärfegrade

IEC 60721-3-2 bildet Klassen von Umweltbedingungen die mit geringer Wahrscheinlichkeit überschritten werden und die nur sehr kurz auf das Produkt einwirken. Weitere Einzelheiten sind in Anhang A zu der Einleitung zu diesem Report zu finden. Die vorgeschlagenen Prüfschärfegrade in den Tabellen dieses Reports tragen dem Rechnung. Weitere Informationen enthält IEC 60721-4-0 welche als Einführung zu der Serie IEC 721-4 dient

3.4 Empfohlene Prüfungen

In den nachstehenden Tabellen werden zwei Arten von Prüfungen dargestellt. Die erste Prüfung entspricht den nächstliegenden bevorzugten Schärfegraden nach IEC 60068-2 Die zweite enthält die empfohlene Prüfung und Schärfegrade da sie für elektrotechnische Produkte als mehr geeignet gesehen werden

3.5 Umweltprüfungen für die Klassen „Transport“

IEC 60721-3-2 klassifiziert Gruppen von Umwelteinflussgrößen, und deren Schärfegrade denen Produkte beim Transport auf dem Land-, See- und Luftweg, sowie während dem Be- und Entladen nach entsprechender Vorbereitung durch den Hersteller ausgesetzt sind. Wenn Produkte üblicherweise verpackt transportiert werden, gelten die Umwelteinflussgrößen für verpackte Produkte.

Das Produkt sollte - wenn möglich - in dem Zustand geprüft werden, in dem es üblicherweise transportiert wird. Wenn das Produkt zum Beispiel verpackt ist, sollte es auch in seiner Verpackung geprüft werden. Wenn das Produkt sowohl verpackt wie unverpackt transportiert wird, kann es nötig sein, in beiden Zuständen zu prüfen. Bei einigen Prüfungen und Produkten kann die Prüfung für das verpackte Produkt schärfer sein, als für das Unverpackte. Für ein Produkt in einer dichten Verpackung kann zum Beispiel die Temperaturwechselprüfung Betauung verursachen.

Umweltbedingungen, verursacht durch das gemeinsame Transportieren von Produkten in einer Verpackung, sind in dieser Klasse nicht enthalten.

3.6 Prüfdauer

Die empfohlene Prüfdauer in Tabellen wurde aufgrund von Erfahrungswerten gewählt welche ausreichend die Umwelteinflüsse auf die meisten Produkte demonstrieren. Der Anwender kann jedoch diese Werte ändern, wenn die Erfahrung aufgrund einer besonderen Anwendung dieses verlangt. Als Hilfe für den Anwender erläutern die Fußnoten zu den Tabellen dieses Reports warum die empfohlene Prüfdauer gewählt wurde

3.7 Umgebung

Der Ausdruck "Umgebung" welchen in einigen empfohlenen Prüfungen benutzt wird bezieht sich auf die Standard atmosphärischen Bedingungen nach 5.3.1. der IEC 60068-1 das heißt zwischen 15°C und 35°C und von 25% r.F bis 75% r.F mit einer maximalen absoluten Feuchte von 22 g/m³ sowie einem Luftdruck zwischen 86 kPa und 106 kPa. Einzelheiten zu Standard atmosphärischen Bedingungen sind aufgeführt in ISO 2533 und Anhang, IEC 60721-2-3 enthält eine Zusammenfassung. Referenz Bedingungen bei Prüfungen sind beschrieben in ISO 554.

4 Transport: Klimatisch

Tabelle 1 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2, Klasse 2K2

(Transport unter wettergeschützten Bedingungen ohne Heizung, ohne kalte, gekühlte Klimate)

IEC 60721-3-2: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen			
Umwelteinflussgrößen	Klasse 2K2	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
		Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Nr.
a) Niedrige Lufttemperatur	-25 C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-1: Ab	-25°C, 16h	1)
b) Hohe Temperatur	+60°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+55°C, 16h	2)
c) Hohe Temperatur	+40°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+40°C, 16h	3)
d) Temperaturänderung, Luft/Luft	-25°C/ +25°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-14: Na	-25°C - Umgebungstemp. 5 Zyklen t1 = 3h, t2 < 3min	4)
e) Temperaturänderung, Luft/Wasser	Nein					
f) Rel. Luftfeuchte, nicht verbunden mit rascher Temperaturänderung	75% +30°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-56: Cb	+30°C, 85% r.F., 96h	5)
g) Rel. Luftfeuchte, verbunden mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte	Nein					
h) Absolute Luftfeuchte, verbunden mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hohem Wassergehalt	Nein					
i) Niedriger Luftdruck	70 kPa	60068-2-13:M	70 kPa, 30min	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 6)		6)
j) Änderung im Luftdruck	Nein					
k) Luftbewegung	Nein					
l) Regenmenge	Nein					
m) Sonnenstrahlung	700 W/m²	60068-2-5: Sa Verfahren C	1120 W/m² 72h, 40 C	Trockene Wärme Prüfung durchführen und Materialien auf photochemische Reaktionen untersuchen		7)
n) Wärmestrahlung	Nein					

IEC 60721-3-2: Klimatische Umweltbedingungen		IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen	Klasse 2K2	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm. Nr.
		Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	
o) Wasser (außer Regen)	Nein					
p) Nässe	Nein					
^a Es sind keine Klimatogramme dargestellt, da IEC 60721-3-2 keine enthält.						

ANMERKUNGEN ZUR TABELLE 1

ANMERKUNG 1 Die Prüftemperatur entspricht der Umweltbedingung nach IEC 60721-3-2 für diese Klasse. Da kaum chemische oder physikalische Veränderungen im Werkstoff auftreten, sobald einmal Tieftemperaturstabilisierung erreicht worden ist, wird die empfohlene Prüfdauer von 16 h für Tieftemperaturprüfungen mehr als ausreichend erachtet. Für kleine Objekte mit kleiner Wärmekapazität sollte die Prüfdauer auf zwei Stunden reduziert werden. Prüfung Aa wird nicht empfohlen, da für die Auswertung der Einflüsse von Temperaturänderungen die Prüfung Na verwendet wird. Siehe Zeile "d" in der Tabelle.

ANMERKUNG 2 Die Prüftemperatur von +55 °C stimmt mit der Umweltbedingung IEC 60721-3-2 nicht überein, da sie dem empfohlenen Wert in IEC 60068-2 am nächsten kommt. Da 60 °C als zu großer Wert für die Bedingung, unbelüftete Behälter, in dieser Klasse betrachtet wird, sollte diese Prüftemperatur für die meisten Anwendungen angemessen sein. Die Wahl von 16 h Dauer ist für die meisten Anwendungen ausreichend. Prüfung Aa wird nicht empfohlen, da für die Auswertung der Einflüsse von Temperaturänderungen die Prüfung Na verwendet wird. Siehe Zeile "d" in der Tabelle.

ANMERKUNG 3 Die Prüftemperatur entspricht der Umweltbedingung nach IEC 60721-3-2 für diese Klasse. Die Wahl von 16 h Dauer ist für die meisten von den in IEC 60068-2 für den Zweck der Typprüfung empfohlenen Anwendungen die akzeptabelste.

ANMERKUNG 4 Die Temperaturwechselprüfung wird üblicherweise verwendet, um Abweichungen in der Entwicklung zu überprüfen, wobei der Temperaturbereich nicht wichtig ist. Jedoch kann in dieser Klasse Betauung auftreten, so dass ein Temperaturbereich vorgeschlagen wird, der die 0 °C Grenze überquert, damit Betauung auftreten kann.

Umgebungsbedingungen, wie in 3.7 beschrieben, werden als obere Temperatur vorgeschlagen, damit das Einkammervorgehen benutzt werden kann, wodurch die Prüfung wirtschaftlicher durchgeführt werden kann. Die Temperaturwechselprüfung wird verwendet, um die Bedingung beim Öffnen von Gehäusen nachzubilden und das Produkt der Außenluft auszusetzen.

ANMERKUNG 5 Die Prüffeuchte ist der nächstliegende bevorzugte Schärfegrad nach IEC 60068-2-56 Cb (Feuchte Wärme, konstant), obwohl die relative

Luftfeuchte höher ist als der charakteristische Grenzwert in IEC 60721-3-2. Die Prüfdauer von 96 h reicht aus, um nachzuweisen, dass die Entwicklung über genügend Spielraum verfügt, um diese Luftfeuchte zu überstehen

ANMERKUNG 6 Für hermetisch dichte oder Flüssigkeiten enthaltende bzw. verarbeitende Produkte wird die Prüfung IEC 60068-2-13 M empfohlen. Für übliche Anwendungen, bei denen der Einfluss des Luftdrucks nur auf Komponentenebene bestimmt wird, wird keine Prüfung empfohlen.

ANMERKUNG 7 IEC 60068-2-5 Verfahren C (Prüfung Sonnenstrahlung auf der Erdoberfläche) wurde gewählt, da sie kontinuierliche Bestrahlung und daher die Bestimmung von Photodegradationseinflüssen zulässt. Der Schärfegrad dieser Klasse beträgt 700 W/m², jedoch beträgt bei der einzigen in IEC 60068-2-5: Sa aufgeführten Prüfbedingung der Wert der Sonnenstrahlung 1120 W/m².

Sonnenstrahlungsprüfungen werden als nicht ausreichend betrachtet, da es schwierig ist, die tatsächliche in der Praxis auftretende Strahlung nachzubilden. Diese Bedingungen sollten durch Erhöhen der Temperatur bei der Prüfung "Trockene Wärme" mit 10 °C und Beobachtung der Werkstoffe und Bauteile auf photochemische Reaktionen bestimmt werden. Für weitere Informationen siehe IEC 60721-4-0.

Tabelle 2 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2, Klasse 2K3

(Transport unter wettergeschützten Bedingungen ohne kalte, gekühlte Klimate)

IEC 60721-3-2: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen			
Umwelteinflussgrößen	Klasse 2K3	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
		Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Nr.
a) Niedrige Lufttemperatur	-25°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-1: Ab	-25°C, 16h	1)
b) Hohe Temperatur	+70°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+70°C, 16h	2)
c) Hohe Temperatur	+40°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+40°C, 16h	2)
d) Temperaturänderung, Luft/Luft	-25°C/ +30°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-14: Na	-25°C - Umgebungstemp. 5 Zyklen t1 = 3h, t2 < 3min	3), 6)
e) Temperaturänderung, Luft/Wasser	+40°C/ +5°C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 4)		4)
f) Rel. Luftfeuchte, nicht verbunden mit rascher Temperaturänderung	95% +40 C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93% r.F. 96h min	5), 6)
g) Rel. Luftfeuchte, verbunden mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte	95% -25°C/ +30°C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Prüfung Cb Feuchte Wärme (konstant) unmittelbar gefolgt durch die Prüfung Na Rasche Temperaturwechsel		6)
h) Absolute Luftfeuchte, verbunden mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hohem Wassergehalt	60 g/m³ +70°C/ +15°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-30: Db Variante 2	+55°C, 90 - 100% r.F. 2 Zyklen	7)
i) Niedriger Luftdruck	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 8)		8)
j) Änderung im Luftdruck	Nein					
k) Luftbewegung	20 m/s	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 9)		9)
l) Regenmenge	6 mm/min	Wie empfohlene Prüfung		6068-2-18: Rb Verfahren 2.2	Aussetzung: 1 min/m² Dauer: Minimum 5 min	10)
m) Sonnenstrahlung	600 W m²	60068-2-5: Sa Verfahren C	1120 W/m² 72 h, 40° C	Trockene Wärme Prüfung durchführen und Materialien auf photochemische Reaktionen untersuchen		11)
n) Wärmestrahlung	1200 W/m²	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 12)		12)

IEC 60721-3-2: Klimatische Umweltbedingungen		IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen	Klasse	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
	2K3	Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Nr.
o) Wasser (außer Regen)	1 m/s	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 13)		13)
p) Nässe (nasse Oberflächen)		Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 14)		14)
a Es sind keine Klimatogramme dargestellt, da IEC 60721-3-2 keine enthält.						

ANMERKUNGEN ZUR TABELLE 2

ANMERKUNG 1 Die Prüftemperatur entspricht der Umweltbedingung nach IEC 60721-3-2 für diese Klasse. Da kaum chemische oder physikalische Veränderungen im Werkstoff auftreten, sobald die Tieftemperaturstabilisierung erreicht worden ist, wird die empfohlene Prüfdauer von 16 Stunden für Tieftemperaturprüfungen mehr als ausreichend sein. Für kleine Objekte mit kleiner Wärmekapazität sollte die Prüfdauer auf zwei Stunden reduziert werden. Prüfung Aa wird nicht empfohlen, da für die Auswertung der Einflüsse von Temperaturwechseln Prüfung Na verwendet wird. Siehe Zeile "d" in der Tabelle.

ANMERKUNG 2 Die Prüftemperatur entspricht der Umweltbedingung nach IEC 60721-3-2 für diese Klasse. Eine Dauer von 16 h ist für die meisten Anwendungen akzeptabel. Prüfung Ba wird nicht empfohlen, da für die Auswertung der Einflüsse von Temperaturänderungen Prüfung Na verwendet wird. Siehe Zeile "d" in der Tabelle.

ANMERKUNG 3 Die Temperaturwechselprüfung wird üblicherweise verwendet, um Abweichungen in der Entwicklung zu überprüfen, wobei der Temperaturbereich nicht wichtig ist. Jedoch kann in dieser Klasse Betauung auftreten, so dass ein Temperaturbereich vorgeschlagen wird, der die 0 °C Grenze überquert, damit Betauung auftreten kann. Umgebungsbedingungen, wie im Definitionsteil dieser Norm beschrieben, werden als obere Temperatur vorgeschlagen, damit das Einkammervorgehen benutzt werden kann, wodurch die Prüfung wirtschaftlicher durchgeführt wird. Die Temperaturwechselprüfung wird verwendet, um die Bedingung beim Öffnen von Gehäusen nachzubilden und das Produkt der Außenluft auszusetzen.

ANMERKUNG 4 Der Einfluss schneller Temperaturwechsel, die Produkte bei Regen an einem warmen Tag erfahren, wird als weniger schwerwiegend betrachtet als solche, die während der Temperaturwechselprüfung Luft/Luft (Prüfung Na) auftreten. Daher wird keine zusätzliche Prüfung empfohlen.

ANMERKUNG 5 Der nächstliegende bevorzugte Schärfegrad für die Prüfung "feuchte Wärme konstant" wurde gewählt, obwohl die relative Luftfeuchte etwas niedriger ist als der charakteristische Grenzwert. Die Prüfdauer von 96 h reicht aus, um nachzuweisen, dass die Entwicklung über genügend Spielraum verfügt, um diese Luftfeuchte zu überstehen.

ANMERKUNG 6 Aus physikalischen Beschränkungen kann diese Bedingung praktisch nicht geprüft werden. Jedoch kann eine Annäherung erreicht werden durch zusammengesetzte Prüfungen, indem die Prüfung "feuchte Wärme konstant"

und unmittelbar darauf die schnelle Temperaturwechselprüfung durchgeführt wird. Es wird angenommen, dass die Einflüsse dieser Umwelteinflussgrößen durch diese Prüfreihenfolge angemessen dargestellt werden.

Wenn diese zusammengesetzte Prüfung durchgeführt wird, hat der Anwender die Möglichkeit die Prüfungen der Reihe d) und f) auszulassen.

ANMERKUNG 7 Dies ist die maximale bevorzugte Prüfschärfe für die Prüfung Feuchte Wärme, zyklisch und ist ausreichend um die Umwelteinflüsse dieser Klasse darzustellen (Die absolute Luftfeuchte größer und die Temperatur niedriger. Die Prüfdauer von 2 Zyklen (48 h) ist ausreichend für die meisten Produkte. Variante 2 der Prüfung Db wurde gewählt, da sie für die Prüfung der Umwelteinflussgröße ausreicht und leichter durchzuführen ist als Variante 1.

ANMERKUNG 8 Für hermetisch dichte oder Flüssigkeiten enthaltende bzw. verarbeitende Produkte wird die Prüfung IEC 60068-2-13 M empfohlen. Für übliche Anwendungen, bei denen der Einfluss des Luftdrucks nur auf Komponentenebene bestimmt wird, wird keine Prüfung empfohlen.

ANMERKUNG 9 Diese Einflüsse werden für die meisten Produkte als mild betrachtet, die für diese Transportklasse vorgesehen sind, und so wird keine Prüfung empfohlen.

ANMERKUNG 10 Prüfung Rb wurde gewählt, da sie einfach und reproduzierbar ist und an Produkten aller Größen durchgeführt werden kann.

ANMERKUNG 11 IEC 60068-2-5 Verfahren C (Prüfung Sonnenstrahlung auf der Erdoberfläche) wurde gewählt, da sie kontinuierliche Bestrahlung und daher die Bestimmung von Photodegradationseinflüssen zulässt. Der Schärfegrad dieser Klasse beträgt 1120 W/m² was der in IEC 60068-2-5: Sa aufgeführten Prüfbedingung entspricht.

Sonnenstrahlungsprüfungen werden nicht empfohlen, da während des Transports der Einfluss der Sonnenstrahlung auf Temperaturanstieg beschränkt ist. Der Temperaturanstieg ist bereits in den Bedingungen für die Prüfung "Trockene Wärme" enthalten, daher ist keine weitere Prüfung erforderlich. Photochemische Reaktionen durch Sonnenstrahlung werden üblicherweise bei der Wahl der Werkstoffe, Bauteile und Oberflächen berücksichtigt.

ANMERKUNG 12 Es wird keine Prüfung empfohlen. IEC 60068-2 enthält keine Prüfung für diese Einflussgrößen. Dieser Einfluss ist üblicherweise in der Prüfung "Trockene Wärme" enthalten. Für Produkte, die in der Nähe von Quellen starker Wärmestrahlung installiert sind, sind eventuell besondere Vorkehrungen wie z. B.

Wärmeschilde oder Isolierungen nötig, oder eine weitere Prüfung mit erhöhter Temperatur kann erforderlich sein.

ANMERKUNG 13 Die Quelle des Wassers wird in IEC 60721 nicht angegeben, daher muss der Anwender die geeignete Prüfung, zusammen mit der Prüfdauer und den Prüfschärfegraden aus IEC 60068-2-18, auswählen. Die folgende Auflistung unterstützt bei der Auswahl einer geeigneten Prüfung:

- a) Tropfwasser: Wenn das Produkt üblicherweise vor Regen geschützt ist, aber Tropfen von Kondensat oder Leckagen von höhergelegenen Oberflächen ausgesetzt sein kann, ist IEC 60068-2-18: Ra 2 - Tropfenkammer mit 2 m Tropfhöhe, 0 ° Schräge und 1 h Dauer das bevorzugte Verfahren.
- b) Sprühwasser: Wenn das Produkt Wasser aus Sprinkler-Systemen oder von Rädern ausgesetzt sein kann, sind die IEC 60068-2-18 Prüfungen Rb 2.1 - Schwenkrohr, oder Rb 2.2 - von Hand gehaltene Brause, 1 min/m², 30 min maximal, die bevorzugten Verfahren.
- c) Spritzwasser: Wenn das Produkt fließendem oder gestautem Wasser ausgesetzt sein kann, ist IEC 60068-2-18: Rb 3 - Strahl, das bevorzugte Verfahren.
- d) Wasserstrahlen: Wenn Wasserstrahlen auf das Produkt treffen, kann entweder Prüfung IEC 60068-2-18: Ra oder Rb gewählt werden, um nachzuweisen, dass das Produkt unter diesen Bedingungen funktioniert.

ANMERKUNG 14 Es wird keine Prüfung empfohlen, in IEC 60721-3-2 ist kein Wert für nasse Oberflächen verfügbar. Der Einfluss nasser Oberflächen wird von verschiedenen anderen Prüfungen in dieser Klasse hervorgerufen (siehe z. B. Tabelle Zeile 'I' Regenprüfung).

Tabelle 3 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-2, Klasse 2K4

(Transport unter nicht wettergeschützten Bedingungen inklusive gekühlte Klimate)

IEC 60721-3-2: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen		Klasse 2K4	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
			Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Prüfverfahren	Prüfschärfegrad	Nr.
a)	Niedrige Lufttemperatur	-40°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-1: Ab	-40°C, 16h	1)
b)	Hohe Temperatur	+70°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+70°C, 16h	2)
c)	Hohe Temperatur	+40°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+40°C, 16h	2)
d)	Temperaturänderung, Luft/Luft	-40°C/ +30°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-14: Na	-40°C - Umgebungstemp. 5 Zyklen t1= 3h, t2 < 3min	3), 6)
e)	Temperaturänderung, Luft/Wasser	+40°C/ +5°C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 4)		4)
f)	Rel. Luftfeuchte, nicht verbunden mit rascher Temperaturänderung	95% +45 C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93% r.F. 96h min	5), 6)
g)	Rel. Luftfeuchte, verbunden mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte	95% -40°C/ +30°C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Prüfung Cb Feuchte Wärme (konstant) unmittelbar gefolgt durch die Prüfung Na Rasche Temperaturwechsel		6)
h)	Absolute Luftfeuchte, verbunden mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hohem Wassergehalt	60 g/m³ +70°C/ +15°C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-30: Db Variante 2	+55°C, 90 - 100% r.F. 2 Zyklen	7)
i)	Niedriger Luftdruck	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 8)		8)
j)	Änderung im Luftdruck	Nein					
k)	Luftbewegung	20 m/s	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 9)		9)
l)	Regenmenge	6 mm/min	Wie empfohlene Prüfung		6068-2-18: Rb Verfahren 2.2	Aussetzung: 1 min/m² Dauer: Minimum 5 min	10)
m)	Sonnenstrahlung	1120 W m²	60068-2-5: Sa Verfahren C	1120 W/m² 72 h, 40° C	Trockene Wärme Prüfung durchführen und Materialien auf photochemische Reaktionen untersuchen		11)
n)	Wärmestrahlung	600 W/m²	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 12)		12)
o)	Wasser (außer Regen)	1 m/s	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Siehe Anmerkung 13)		13)