

DIN 40046-721-5**DIN**

ICS 19.040

Einsprüche bis 2004-12-31
Ersatz für
E DIN IEC 50/395/CD-6:1997-12

Entwurf

**Leitfaden für die Korrelation und Umsetzung der Klassen von
Umgebungsbedingungen nach IEC 60721-3 in Prüfverfahren nach
IEC 60068 –
Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC/TR 60721-4-5:2001 + A1:2003)**

Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of
IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 –
Ground vehicle installations (IEC/TR 60721-4-5:2001 + 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 –
Installations des véhicules terrestres (CEI/TR 60721-4-5:2001 + 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 45 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 60721-4-5:2001 und der Ergänzung IEC/TR 60721-4-5/A1:2003.

Der Internationale Technische Report und seine Ergänzung A 1 wurde von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet. Im IEC/ 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 60721-4-5/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	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
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	–
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 60068-2-30:1999	IEC 60068-2-30:1980	DIN EN 60068-2-30:2000-02	–
–	IEC 60068-2-56 :1988	–	–
EN 60068-2-64:1994	IEC 60068-2-64:1993	DIN EN 60068-2-64:1995-08	–
EN 60068-2-75:1997	IEC 60068-2-75 :1997	DIN EN 60068-2-75:1998-06	–
–	IEC 60721-2-3 :1987	DIN IEC 60721-2-3:1990-06	–
–	IEC 60721-2-4 :1987	DIN IEC 60721-2-4:1990-06	–
EN 60721-3-5:1997	IEC 60721-3-5 :1997	DIN EN 60721-3-5:1998-06	–
–	IEC 60721-4-0	–	–
–	ISO 554 :1976	–	–
–	ISO 2533 :1975	DIN ISO 2533:1979-12	

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.*

– Entwurf –

E DIN 40046-721-5:2004-11

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 60068-2-30:2000-02, *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 60068-2-64:1995-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfverfahren; Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64:1993 + Berichtigung 1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-64:1994.*

DIN EN 60068-2-75:1998-06, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen (IEC 60068-2-75:1997); Deutsche Fassung EN 60068-2-75:1997.*

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

DIN IEC 60721-2-4:1990-06, *Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Natürliche Einflüsse, Sonnenstrahlung; Identisch mit IEC 60721-2-4:1987 (Stand 1988).*

DIN EN 60721-3-5:1998-06, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-5:1997.*

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

Deutsche Übersetzung

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

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	8
3.3 Schärfegrade	8
3.4 Empfohlene Prüfungen	8
3.5 Umweltprüfungen für den Einsatz an und in Landfahrzeugen	8
3.6 Prüfdauer	8
3.7 Umgebung	8
4 Einsatz an und in Landfahrzeugen: klimatisch	9
5 Einsatz an und in Landfahrzeugen: Dynamisch	17
Annex A Landfahrzeuge – Klimatische Umweltbedingungen.....	23
 Tabelle 1 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5K2 (<i>Geschlossene, teilweise geschlossene, erwärmte oder nicht erwärmte, unbelüftete Räume</i>).....	9
Tabelle 2 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5K3 (<i>Niedrige Temperaturen/Freiluftklima. Umfasst Fahrzeuge in unbelüfteten Räumen</i>)	13
Tabelle 3 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5M1 (<i>Fahrzeuge angetrieben durch Elektromotoren, im Einsatz in geschlossenen Räumen auf glatten Oberflächen.</i>)	17
Tabelle 4 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5M2 (<i>Alle Sorten von Straßenfahrzeugen ohne Schienenfahrzeuge, Motorräder, Motorroller und andere Fahrzeuge mit geringen Massen eingesetzt in Gegenden mit entwickeltem Straßennetz. Einschließlich Installationen in Räumen und auf Oberflächen mit Steinschlag</i>)	19
Tabelle 5 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5M3 (<i>Straßenfahrzeuge in Gegenden mit wenig entwickelten Straßennetzen, leichte Fahrzeuge, Schienenfahrzeuge selbstangetriebene Maschinen. Einschließlich Installationen an Stellen mit direktem Steinschlag</i>)	21
Tabelle A.1 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5 – Klasse 5K1 (<i>wettergeschützt, belüftet, beheizt und Betrieb nur nach Aufwärmung</i>)	23
Tabelle A.2 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5 – Klasse 5K4 (<i>geschlossene oder teilweise offene Abteilungen – Klimate weltweit</i>)	26
Tabelle A.3 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5 – Klasse 5K4H (<i>geschlossene oder teilweise offene Abteilungen – Klimate weltweit mit niedrigen Temperaturen, wie bei Klasse 3.2</i>).....	30

Tabelle A.4 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5 – Klasse 5K4L (<i>geschlossene oder teilweise offene Abteilungen – Klimate weltweit mit hohen Temperaturen, wie für Klasse 3.2</i>).....	34
Tabelle A.5 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5 – Klasse 5K5 (<i>geschlossene oder teilweise offene Abteilungen – tropische Klimate</i>)	38
Tabelle A.6 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5 – Klasse 5K6 (<i>geschlossene oder teilweise offene Abteilungen – tropische, trockene Klimate</i>)	42

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 60721-3-5 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 60721-3-5 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 Umfang und Zweck

Dieser Teil der IEC 60721 ist ein "Technical Report" der die Korrelation und Umsetzung der Klassen von Umweltbedingungen nach IEC 60721-3-5 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 60068-2-13:1983, *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 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle).*

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: Test methods – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance.*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests.*

IEC 60721-2-3:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Air pressure.*

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature.*

IEC 60721-3-5:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations.*

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 2533:1975, *Standard atmosphere – Addendum 1 (1985), Addendum 2 (1997).*

3 Übersicht

3.1 Allgemeine Bemerkungen zu IEC 60721

IEC 60721-3-5 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.

¹⁾ In Vorbereitung

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 60721-3-5 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 60721-4 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 den Einsatz an und in Landfahrzeugen

Die Klasse "Einsatz an und in Landfahrzeugen" legt die Umweltbedingungen fest, denen ein Produkt, das nicht Teil des Fahrzeuges ist, während des Einsatzes ausgesetzt ist. Umweltbedingungen, die durch den Einsatz von mehreren Produkten am gleichen Ort verursacht werden, sind in dieser Klasse nicht berücksichtigt. Obwohl diese Klasse nicht für Produkte gedacht ist, die Teil des Fahrzeuges sind, können die Umweltbedingungen auch für Zubehör gelten.

Die Einzelbestimmung muss festlegen, wann der Prüfling, während der Prüfung, in Betrieb sein muss, welche Leistungsanforderungen, vor, während und nach der Prüfung gemessen werden müssen sowie die Ausfallkriterien.

3.6 Prüfdauer

Die empfohlene Prüfdauer in den 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 Einsatz an und in Landfahrzeugen: klimatisch

Tabelle 1 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5K2
(Geschlossene, teilweise geschlossene, erwärmte oder nicht erwärmte, unbelüftete Räume)

IEC 60721-3-5: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen		Klasse 5K2	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm. Nr.
			Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	
a)	Niedrige Lufttemperatur	-25 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-1: Ab	-25 °C, 16 h	1)
b)	Hohe Lufttemperatur in belüfteten Abteilen, (ausgenommen in Motorräumen) oder der Freiluft	+40 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c)	Hohe Lufttemperatur in unbelüfteten Abteilen, ausgenommen in Motorräumen	+70 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16h	2)
d)	Hohe Lufttemperatur im Motorraum	+70 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e)	Temperaturänderung, Luft/Luft	-25 °C/ +30 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-14: Na	-25 °C – Umgebungstemp., fünf Zyklen t ₁ = 3 h, t ₂ < 3 min	3)
f)	Graduelle Temperaturänderung, Luft/Luft, ausgenommen in Motorräumen	-25 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C to +30 °C, 5 °C/min zwei Zyklen, t ₁ =3 h	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 4)		4)
g)	Graduelle Temperaturänderung, Luft/Luft, in Motorräumen	25 °C/ +60 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C to +60 °C, 5 °C/min zwei Zyklen, t ₁ =3 h	60068-2-14: Nb	-25 °C to +60 °C, 10 °C/min zwei Zyklen t ₁ =3 h	5)
h)	Temperaturänderung, Luft/Wasser, ausgenommen in Motorräumen	nein					
i)	Temperaturänderung, Luft/Wasser in Motorräumen	+60 °C/ +5 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Keine IEC 60068-2 Prüfung		6)
j)	Temperaturänderung, Luft/Schnee nur in Motorräumen	+60 °C/ -5 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Keine IEC 60068-2 Prüfung		6)
k)	Relative Luftfeuchte, nicht kombiniert mit rascher Temperaturänderung, ausgenommen in Motorräumen von Fahrzeugen mit Verbrennungskraftmaschinen	95 %, 40 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-56: Cb	40 °C, 93 % r.F., 96 h	7)

IEC 60721-3-5: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen		Klasse	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
			Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	
		5K2					Nr.
l)	Relative Luftfeuchte, nicht kombiniert mit schneller Temperaturänderung, in Motorräumen von Fahrzeugen mit Verbrennungskraftmaschinen	nein					
m)	Relative Luftfeuchte, kombiniert mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte. Nicht in unmittelbarer Nähe von Kühlaggregaten	95 % -25 °C/ +30 °C	Wie empfohlene Prüfung		Prüfung Cb Feuchte Wärme (konstant) un-mittelbar gefolgt durch die Prüfung Na Rasche Temperaturwechsel		8)
n)	Relative Luftfeuchte, kombiniert mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte. In unmittelbarer Nähe von Kühlaggregaten	95 % +10 °C/ +70 °C	Wie empfohlene Prüfung		Prüfung Cb Feuchte Wärme (konstant) un-mittelbar gefolgt durch die Prüfung Na Rasche Temperaturwechsel		8)
o)	Absolute Luftfeuchte, kombiniert 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. zwei Zyklen	9)
p)	Niedrige relative Luftfeuchte	10 % 30 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung				10)
q)	Niedriger Luftdruck	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 11)		11)
r)	Luftbewegung	20 m/s	No IEC 60068-2 test		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 12)		12)
s)	Niederschlag, Regen	nein					
t)	Sonnenstrahlung	700 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Feuchte Wärme Prüfung um 10°C erhöht durch-führen und Materialien auf photochemische Reaktionen untersuchen		13)
u)	Wärmestrahlung, nicht in Motorräumen	600 W/m²	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 14)		14)
v)	Wärmestrahlung, in Motorräumen	600 W/m²	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 14)		14)
w)	Wasser (außer Regen)	0,3 m/s	Keine IEC 60068-2 Prüfung		60068-2-18: Ra/Rb	Siehe Anmerkung 15)	15)
x)	Nässe		Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 16)		16)
Anmerkung: ‘Nein ’ IEC 60721-3-5 enthält keine Bedingungen							
ª Es sind keine Klimatogramme dargestellt, da IEC 60721-3-5 keine enthält							

ANMERKUNGEN zur Tabelle 1

ANMERKUNG 1 Die Prüftemperatur entspricht der Umweltbedingung nach IEC 60721-3-5 für diese Klasse, jedoch sollte auch der Einfluss der Sonnenstrahlung in Betracht gezogen werden (siehe Anmerkung 13). Eine Prüfdauer von 16 Stunden reicht für die meisten wärmeabstrahlenden Produkte aus, um nachzuweisen, dass ihre Entwicklung über genügend Spielraum verfügt, um diese Temperatur zu überstehen.

ANMERKUNG 2 Die Prüftemperatur entspricht der Umweltbedingung nach IEC 60721-3-5 für diese Klasse. Eine Prüfdauer von 16 h reicht für die meisten wärmeabstrahlenden Produkte aus, um nachzuweisen, dass ihre Entwicklung über genügend Spielraum verfügt, um diese Temperatur zu überstehen.

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 bei wenig wärmeabstrahlenden Prüflingen, Betauung auftreten lässt. Umgebungsbedingungen, wie im Kapitel 3.7 werden als obere Temperatur vorgeschlagen, damit das Einkammerverfahren benutzt werden kann, wodurch die Prüfung wirtschaftlicher durchgeführt werden kann.

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 bei wenig wärmeabstrahlenden Prüflingen, Betauung auftreten lässt. Für die meisten Produkte sind diese Bedingungen weniger scharf als die rasche Temperaturänderungs-Prüfung (siehe Zeile "e" der Tabelle), so dass wenn diese durchgeführt wird, die Temperaturwechselprüfung entfallen kann.

ANMERKUNG 5 Der festgelegte Wert nach IEC 60721 ist 10 °C/min, der höchste bevorzugte Wert nach IEC 60068-2-14 ist jedoch 5 °C/min. Es wird empfohlen den Wert 10 °C/min zu verwenden was den Umgebungsbedingungen entspricht. Für die meisten Produkte sind diese Bedingungen weniger scharf als die rasche Temperaturänderungs-Prüfung (siehe Zeile "e" der Tabelle), so dass, wenn diese durchgeführt wird, die Temperaturwechselprüfung entfallen kann.

ANMERKUNG 6 Es existiert keine Prüfung nach IEC 60068-2. Der Einfluss einer raschen Temperaturänderung, dem ein Produkt ausgesetzt ist, verursacht durch Regen- oder Schneefall an einem warmen Ort, wird zum Teil durch die Temperatur-

wechselprüfung Luft/Luft (Prüfung Na) abgedeckt. Deshalb wird keine weitere Prüfung empfohlen.

ANMERKUNG 7 Diese Schärfegrade sind die nächstliegenden bevorzugten Werte nach IEC 60068-2-56, und die kleinen Unterschiede in den Luftfeuchtebedingungen werden als unwesentlich, und als innerhalb üblicher Messwerttoleranzen betrachtet. Die Prüfdauer von 96 h wird für die meisten wärmeabstrahlenden Produkte als ausreichend betrachtet, um nachzuweisen, dass die Entwicklung über genügend Spielraum verfügt, um diese Luftfeuchte zu überstehen.

ANMERKUNG 8 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 Temperatur-Wechselprüfung durchgeführt wird, wobei die Vorbereitung und Nachbehandlung zwischen den Prüfungen entfällt. Es wird angenommen, dass die Einflüsse dieser Umwelteinflussgrößen durch diese Prüfreihefolge angemessen dargestellt werden. Wenn diese zusammengesetzte Prüfung durchgeführt wird, hat der Anwender die Möglichkeit die Prüfungen der Reihe e) und k) auszulassen. Dies wird empfohlen, wenn der Prüfling während der gesamten Prüfung beobachtet wird.

ANMERKUNG 9 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 10 Es existiert keine geeignete Prüfung in der 60068-2 Normenreihe. Die hauptsächlichen Auswirkungen niedriger relativer Luftfeuchte sind Versprödung, Schrumpfen, Verlust mechanischer Festigkeit, stärkere Abnutzung an Kontaktoberflächen und statische Aufladung. Typische Ausfälle durch Austrocknen sind mechanisches Versagen nicht-metallischer Bauteile, Risse sowie elektrische Ausfälle. Niedrige relative Luftfeuchte kann Staubpartikel anziehen, die z. B. Verschleiß an Kontaktoberflächen verursachen. Dieser Einfluss muss bei der Wahl von Werkstoffen und Bauteilen für Produkte dieser Klasse berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 11 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 12 Es gibt keine Prüfung nach IEC 60068-2 für diese Umweltbedingungen, jedoch sollten besondere Vorkehrungen für große Produkte getroffen werden und der Anwender muss eventuell sein eigenes Verfahren entwickeln, um dieser Bedingung zu entsprechen.

ANMERKUNG 13 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 nach 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 Umweltbedingungen 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.

Produkte können gegen den Einfluss der Sonnenstrahlung geschützt werden, indem z. B. wirksame Hitzeschilder angebracht werden. In diesem Fall kann die erhöhte Temperatur für die Trockene Wärmeprüfung ausgelassen werden, oder der Schärfegrad wird, abhängig von der Wirksamkeit der Vorkehrungen, herabgesetzt. Es sollte üblich sein, solche Schutzmassnahmen zu entwickeln, um Sicherheit in Bezug auf die Fähigkeiten des Produkts gegen die Auswirkungen der Sonnenstrahlung zu erlangen.

Bei dieser Strahlungsmenge können Oberflächentemperaturen bis zu 25°C über der Umgebungstemperatur liegen, wobei die Oberflächentemperatur aufgrund von Wärmestrahlung nachts auch fallen kann (siehe IEC 60721-2-4). Diese Effekte sollten bei der Wahl von Werkstoffen berücksichtigt werden, als Kälteprüfung sollte eine Prüfung mit reduzierter Temperatur in Erwägung gezogen werden (Test Ab/Ad).

ANMERKUNG 14 Es wird keine Prüfung empfohlen. Nach IEC 60068-2 steht keine Prüfmethode zur Verfügung. Dieser Einfluss ist üblicherweise in der Prüfung Trockene Wärme enthalten. Für Produkte, in der Nähe von Quellen starker Wärmestrahlung installiert, sind eventuell besondere Vorkehrungen wie z. B. Wärmeschilder oder Isolierungen nötig, oder eine weitere Prüfung mit erhöhter Temperatur kann erforderlich sein.

ANMERKUNG 15 Die Quelle des Wassers wird nicht nach IEC 60721-5 angegeben, daher muss der Anwender die geeignete Prüfung zusammen mit der Prüf-

dauer 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 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 16 Es wird keine Prüfung empfohlen. Nach IEC 60721-3-5 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 "s" Regen) und muss bei der Auswahl von Werkstoffen berücksichtigt werden. Dieser Einfluss kann stärker sein als wirklicher Regen, da er dauernd einwirkt und die unterschiedliche Sauerstoffkonzentration von sich berührenden Oberflächen, Korrosion verstärkt. Elektrochemische Reaktion verstärkt die Korrosion, wenn die beiden Oberflächen aus unterschiedlichen Metallen bestehen.

Tabelle 2 – Empfohlene Prüfungen für IEC 60721-3-5, Klasse 5K3
(Niedrige Temperaturen/Freiluftklima. Umfasst Fahrzeuge in unbelüfteten Räumen)

IEC 60721-3-5: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen		Klasse 5K3	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
			Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	Nr.
a)	Niedrige Lufttemperatur	-40 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-1: Ab	-45 °C, 16 h	1)
b)	Hohe Lufttemperatur in belüfteten Ab- teilen, (ausgenommen in Motorräumen) oder der Freiluft	+40 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c)	Hohe Lufttemperatur in unbelüfteten Ab- teilen, ausgenommen in Motorräumen	+70 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16h	2)
d)	Hohe Lufttemperatur im Motorraum	+70 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e)	Temperaturänderung, Luft/Luft	-40°C/ +30 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-14: Na	-40 °C – Umgebungstemp., fünf Zyklen t ₁ = 3 h, t ₂ < 3 min	3)
f)	Graduelle Temperaturänderung, Luft/Luft, ausgenommen in Motorräumen	-40 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C to +30 °C, 5 °C/min zwei Zyklen, t ₁ =3 h	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 4)		4)
g)	Graduelle Temperaturänderung, Luft/Luft, in Motorräumen	-40 °C/ +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C to +70 °C, 5 °C/min zwei Zyklen, t ₁ =3 h	60068-2-14: Nb	40°C to +70 °C, 10 °C/min zwei Zyklen t ₁ =3 h	5)
h)	Temperaturänderung, Luft/Wasser aus- genommen in Motorräumen	+40°C/ +5 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 6)		6)
i)	Temperaturänderung, Luft/Wasser in Motorräumen	+70°C/ +5 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 6)		6)
j)	Temperaturänderung, Luft/Schnee nur in Motorräumen	+70 °C/ -5 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 6)		6)
k)	Relative Luftfeuchte, nicht kombiniert mit rascher Temperaturänderung, ausgenommen in Motorräumen von Fahrzeugen mit Verbrennungskraft- maschinen	95 %, +45 °C	Wie empfohlene Prüfung		60068-2-56: Cb	40 °C, 93 % r.F, 96 h	7)

– Entwurf –

E DIN 40046-721-5:2004-11

IEC 60721-3-5: Klimatische Umweltbedingungen			IEC 60068-2 Klimatische Prüfungen				
Umwelteinflussgrößen		Klasse 5K3	Nächstliegende IEC 60068-2		Empfohlene Prüfung		Anm.
			Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	Prüfverfahren	Prüfschärfegrade	Nr.
l)	Relative Luftfeuchte, nicht kombiniert mit schneller Temperaturänderung, in Motorräumen von Fahrzeugen mit Verbrennungskraftmaschinen	95 % +70 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % r.F, 96 h	8)
m	Relative Luftfeuchte, kombiniert mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte. Nicht in unmittelbarer Nähe von Kühlaggregaten	95 % -40 °C/ +30 °C	Wie empfohlene Prüfung		Prüfung Cb Feuchte Wärme (konstant) un-mittelbar gefolgt durch die Prüfung Na Rasche Temperaturwechsel		9)
n)	Relative Luftfeuchte, kombiniert mit rascher Temperaturänderung: Luft/Luft bei hoher relativer Luftfeuchte. In unmittelbarer Nähe von Kühlaggregaten	95 % +10 °C/ +70 °C	Wie empfohlene Prüfung		Prüfung Cb Feuchte Wärme (konstant) un-mittelbar gefolgt durch die Prüfung Na Rasche Temperaturwechsel		9)
o)	Absolute Luftfeuchte, kombiniert 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. zwei Zyklen	10)
p)	Niedrige relative Luftfeuchte	10 % 30 °C	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 11)		11)
q)	Niedriger Luftdruck	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 12)		12)
r)	Luftbewegung	20 m/s	No IEC 60068-2 test		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 13)		13)
s)	Niederschlag, Regen	6 mm/min	60068-2-18: Ra Verfahren 1	Intensität 400 mm/h Dauer 10 min Minimum	60068-2-18: Rb Verfahren 2.2	Ausgesetzt 1min/mm² Dauer 5 min Minimum	14)
t)	Sonnenstrahlung	1120 W/m²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m², 72 h, 40 °C	Feuchte Wärme Prüfung um 15°C erhöht durchführen und Materialien auf photochemische Reaktionen untersuchen		15)
u)	Wärmestrahlung, nicht in Motorräumen	600 W/m²	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 16)		16)
v)	Wärmestrahlung, in Motorräumen	1200 W/m²	Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 16)		16)
w)	Wasser (außer Regen)	1,0 m/s	Keine IEC 60068-2 Prüfung		60068-2-18: Ra/Rb	see note 17)	17)
x)	Nässe		Keine IEC 60068-2 Prüfung		Normal nicht erforderlich Siehe Anmerkung 18)		18)
Anmerkung: 'Nein ' IEC 60721-3-5 enthält keine Bedingungen							
ª Es sind keine Klimatogramme dargestellt, da IEC 60721-3-5 keine enthält							