

DIN EN 60068-2-82

ICS 19.040

**Umgebungseinflüsse –
Teil 2-82: Prüfungen –
Prüfung Tx: Whisker-Prüfverfahren für elektronische und elektrische
Bauelemente (IEC 60068-2-82:2007);
Deutsche Fassung EN 60068-2-82:2007**

Environmental testing –
Part 2-82: Tests –
Test Tx: Whisker test methods for electronic and electric components
(IEC 60068-2-82:2007);
German version EN 60068-2-82:2007

Essais d'environnement –
Partie 2-82: Essais –
Essai Tx: Méthodes d'essai des trichites ("moustaches/whiskers") pour les composants
électriques et électroniques (CEI 60068-2-82:2007);
Version allemande EN 60068-2-82:2007

Gesamtumfang 34 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2007-06-01 angenommene EN 60068-2-82 gilt als DIN-Norm ab 2007-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60068-2-82:2005-09.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Montageverfahren für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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 ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Deutsche Fassung

Umgebungseinflüsse –
Teil 2-82: Prüfungen –
Prüfung Tx: Whisker-Prüfverfahren für elektronische und elektrische
Bauelemente
(IEC 60068-2-82:2007)

Environmental testing –
Part 2-82: Tests –
Test Tx: Whisker test methods for electronic
and electric components
(IEC 60068-2-82:2007)

Essais d'environnement –
Partie 2-82: Essais –
Essai Tx: Méthodes d'essai des trichites
(„moustaches/whiskers“) pour les composants
électriques et électroniques
(CEI 60068-2-82:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2007-06-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60068-2-82:2007 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 91/651/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60068-2-82, ausgearbeitet von dem IEC TC 91 „Electronics assembly technology“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2007-06-01 als EN 60068-2-82 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2008-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-06-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60068-2-82:2007 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60068-3-4 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60068-3-4:2001 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Prüfeinrichtung	6
4.1 Exsikkator	6
4.2 Feuchtekammer	6
4.3 Temperaturwechselkammer	6
4.4 Optisches Mikroskop	6
4.5 Rasterelektronenmikroskop	6
4.6 Befestigungsvorrichtung	6
5 Vorbereitung der Prüfung	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Auswahl der Prüfverfahren	7
5.3 Lagerungsbedingungen vor der Prüfung	7
5.4 Handhabung des Prüflings	7
5.5 Vorbehandlung durch Wärmebehandlung	7
5.6 Vorbereitung des Prüflings durch Formen von Anschlüssen	9
6 Prüfbedingungen	9
6.1 Umgebungsprüfung	9
6.2 Feuchteprüfung	9
6.3 Temperaturwechselprüfung	9
7 Prüfplan	10
7.1 Verfahren zur Auswahl des Prüfverfahrens	10
7.2 Anfangsbewertung	12
7.3 Prüfung	12
7.4 Nachbehandlung	12
7.5 Zwischen- oder Endbewertung	12
8 Angaben in der zutreffenden Spezifikation	12
9 Mindestanforderungen für einen Prüfbericht	13
Anhang A (normativ) Messung der Whiskerlänge	14
Anhang B (informativ) Beispiele von Whiskern	15
Anhang C (informativ) Richtlinien für Prüflose und Prüfpläne	17
Anhang D (informativ) Richtlinien für Annahmekriterien	19
Anhang E (informativ) Hintergrund des Whiskerwachstums	21
Anhang F (informativ) Hintergrund zur Umgebungsprüfung	22
Anhang G (informativ) Hintergrund zur Feuchteprüfung	24
Anhang H (informativ) Hintergrund zur Temperaturwechselprüfung	27

	Seite
Literaturhinweise	31
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	32
 Bilder	
Bild A.1 – Definition der Whiskerlänge	14
Bild B.1 – Knollenwhisker	15
Bild B.2 – Säulenwhisker	15
Bild B.3 – Fadenwhisker	15
Bild B.4 – Abgeknickte Whisker	16
Bild B.5 – Spiralwhisker	16
Bild D.1 – Kleinster Abstand von Bauteilen und Leiterplatten	19
Bild F.1 – Whiskerwachstum auf Zinnbeschichtung unter Umgebungsprüfbedingungen	23
Bild G.1 – Wachstum der Oxidschicht in feuchter Umgebung	25
Bild G.2a – Whiskerwachstum in feuchter Umgebung	25
Bild G.2b – Whiskerwachstum in feuchter Umgebung	26
Bild H.1 – Verteilung des Whiskerlängenwachstums bei FeNi42-Grundwerkstoff (Alloy42)	28
Bild H.2 – Whisker auf FeNi42-Grundwerkstoff (Alloy42) gewachsen	29
Bild H.3 – Zusammenhang zwischen $\Delta\theta$ und Anzahl der Wechsel für Whiskerwachstum bei FeNi42-Grundwerkstoff (Alloy42)	29
Bild H.4 – Whiskerwachstum auf Cu-basierten Trägerstreifen (QFP) bei Temperaturwechselprüfungen	30
 Tabellen	
Tabelle 1 – Methoden der Vorbehandlung – Lötsimulation	8
Tabelle 2 – Methoden der Vorbehandlung – Löten	8
Tabelle 3 – Prüfschärfen der Umgebungsprüfung	9
Tabelle 4 – Prüfschärfen der Temperaturwechselprüfung – Temperatur	9
Tabelle 5 – Prüfschärfen der Temperaturwechselprüfung – Zyklen	10
Tabelle 6 – Eignung der Prüfverfahren bei unterschiedlichen Beschichtungen	11
Tabelle H.1 – Beispiel für die Beziehung zwischen realen Anwendungsbedingungen und Prüfbedingungen	30

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60068 legt Whiskerprüfungen für elektrische oder elektronische Bauelemente mit einer Oberflächenbeschichtung aus Zinn oder einer Zinnlegierung fest. Die Norm legt jedoch keine Prüfungen für Whisker fest, die durch äußere mechanische Spannungen wachsen können.

Dieses Prüfverfahren wird von einer zutreffenden Spezifikation (internationale Komponenten- oder Anwendungsspezifikation) mit Übergabe der anzuwendenden Prüfschärfen und mit definierten Annahmekriterien angewendet.

Wenn Prüfungen, die in dieser Norm beschrieben sind, für andere Bauteile vorgesehen werden, z. B. für mechanische Teile, wie sie in elektrischen und elektronischen Geräten benutzt werden, sollte sichergestellt sein, dass das Materialsystem und die Mechanismen des Whiskerwachstums vergleichbar sind.

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

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Soldering*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 61192-3:2002, *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies – Part 3: Through-hole mount assemblies*

IEC 61760-1:2006, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting devices (SMDs)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60068-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Whisker

metallischer Auswuchs, der bei der Lagerung oder der Anwendung spontan wächst

ANMERKUNG 1 Whisker erfordern für ihr Wachstum normalerweise kein elektrisches Feld und dürfen nicht mit Produkten elektrochemischer Migration verwechselt werden. Typische Eigenschaften von Whiskern sind:

- Rillen in der Wachstumsrichtung;
- gewöhnlich keine Verzweigungen;
- gewöhnlich konstante Durchmesser.

Ausnahmen sind bekannt, aber selten und können eine genaue Untersuchung erfordern.

Für die Zwecke dieser Norm werden Whisker angesehen, wenn

- sie ein Seitenverhältnis (Länge/Breite) von größer als 2 haben,
- sie eine Länge von 10 µm oder mehr haben.

ANMERKUNG 2 Für die Zwecke dieser Norm haben Whisker die folgenden Eigenschaften:

- Sie können abgeknickt, gebogen oder verdreht werden; normalerweise haben sie eine einheitliche Querschnittsform;
- sie können Ringe um den Umfang der Säule haben.

ANMERKUNG 3 Whisker dürfen nicht mit Dendriten verwechselt werden, die einen farnähnlichen Wuchs auf der Oberfläche eines Materials haben und die aus Elektromigration von ionischen Elementen oder während der Verfestigung entstehen können.

3.2

Materialsystem

der Anschluss besteht aus den folgenden Elementen:

- a) Grundwerkstoff;
- b) falls es eine Unterschicht gibt, befindet sich diese unter der obersten Beschichtung;
- c) oberste Beschichtung aus Zinn oder einer Zinnlegierung.

ANMERKUNG Es können zusätzliche Schichten zwischen dem Grundwerkstoff und der Unterschicht existieren. Die vorletzte Schicht ist das verwendete Grundmaterial oder die abgeschiedene Schicht unter der obersten Beschichtung des Bauelements aus Zinn oder einer Zinnlegierung.

4 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss die folgenden Elemente enthalten:

4.1 Exsikkator

Der Exsikkator muss die in 6.1 festgelegten Temperatur- und Feuchtebedingungen bereitstellen können.

4.2 Feuchtekammer

Die Feuchtekammer muss alle Anforderungen von IEC 60068-2-78 erfüllen und die in 6.2 festgelegten Bedingungen bereitstellen können.

4.3 Temperaturwechselkammer

Die Temperaturwechselkammer muss alle Anforderungen von IEC 60068-2-14, Prüfung Na, erfüllen und die in 6.3 festgelegten Bedingungen bereitstellen können.

4.4 Optisches Mikroskop

Optisches Stereomikroskop mit mindestens 50facher Vergrößerung und geeigneter Beleuchtung, das in der Lage ist, Whisker mit einer Länge von 10 µm zu erfassen.

Falls es für die Messung benutzt wird, muss das Mikroskop mit einer Skala oder einem elektronischen Längenmesssystem mit einer Genauigkeit von mindestens ± 5 µm ausgerüstet sein.

4.5 Rasterelektronenmikroskop

Rasterelektronenmikroskop (REM), das zur Untersuchung der Prüflingsoberfläche geeignet und vorzugsweise mit einem Handhabungssystem ausgerüstet ist, mit dem der Prüfling gekippt und gedreht werden kann.

4.6 Befestigungsvorrichtung

Die Befestigungsvorrichtung muss zur Befestigung der Prüflinge in jeder der in 4.1, 4.2 und 4.3 angegebenen Prüfkammern geeignet sein, ohne die Einhaltung der festgelegten Anforderungen zu beeinträchtigen.

Es sollte außerdem die Möglichkeit der Befestigung der Vorrichtung am optischen Mikroskop bestehen oder sie sollte so klein sein, dass sie in den Probenraum des REM eingesetzt werden kann.

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Allgemeines

Die Prüflinge müssen fertige Produkte darstellen, wie sie an den Markt geliefert werden.

ANMERKUNG Anleitung zu geeigneten Stichprobengrößen ist in Anhang C gegeben.

5.2 Auswahl der Prüfverfahren

Die Auswahl des geeigneten Prüfverfahrens erfolgt nach Tabelle 6 anhand der Art der obersten Beschichtung, der Unterschicht und des Grundwerkstoffs des Prüflings.

5.3 Lagerungsbedingungen vor der Prüfung

Vor Beginn jeglicher Vorbehandlung oder Prüfung müssen die Prüflinge mindestens zwei Stunden unter Normklima nach IEC 60068-1, 5.3.1 gelagert werden.

5.4 Handhabung des Prüflings

Es wird empfohlen, den Prüfling in eine Befestigungsvorrichtung nach 4.6 einzuspannen, damit er nicht unbeabsichtigt verunreinigt wird. Die Befestigungsvorrichtung darf die metallischen Oberflächen des Prüflings nicht berühren. Der Prüfling muss vorsichtig behandelt werden, damit die gewachsenen Whisker nicht unbeabsichtigt abfallen. Abgebrochene Whisker müssen nach 7.4 aufgezeichnet werden.

Falls die Möglichkeit des Abfallens von gewachsenen Whiskern besteht, muss vor der Prüfung ein geeigneter Aufbau der Befestigungsvorrichtung in Betracht gezogen werden. Leitender, durch Plasmazerstäubung („Sputtern“) aufgebrachtter Überzug, bestehend z. B. aus C, Pt oder Au, der üblicherweise zur Unterstützung der REM-Untersuchung benutzt wird, darf nicht auf dem Prüfling aufgetragen werden.

5.5 Vorbehandlung durch Wärmebehandlung

5.5.1 Lötsimulation vor der Umgebungsprüfung und der Feuchteprüfung (siehe 6.1 und 6.2)

a) Bauteile, die zum Löten vorgesehen sind

Vor der Lötsimulation muss der Prüfling der Materialbeschreibungen der Fälle 1.1, 3 oder 4 für mehr als 30 Tage nach dem letzten Verarbeitungsprozess unter Raumtemperatur gelagert worden sein, z. B. wie vom Datumskurzzeichen des Produkts angegeben.

Wenn nicht anders in der zutreffenden Spezifikation angegeben, müssen die Bauteile einer Lötsimulation nach Tabelle 1 ohne den Gebrauch von Loten und ohne Kontakt mit einer Metalloberfläche unterzogen werden.

Tabelle 1 – Methoden der Vorbehandlung – Lötsimulation

Bauteiltyp	Lötsimulation	
	1. Hälfte des Prüflings	2. Hälfte des Prüflings
SMD	Reflow-Wärmebehandlung nach Tabelle 3 (Gruppe 3) von IEC 60068-2-58, 8.1.2.1	Keine
Andere	Bad mit inerter Flüssigkeit ¹⁾ nach Prüfung Ta, Methode 1 von IEC 60068-2-20 Eintauchtiefe: max. 4 mm	Keine
¹⁾ z. B. Perfluorpolyether PFPE		

Die Prüfung muss innerhalb von 168 Stunden nach der Vorbehandlung beginnen.

Die Bedingungen der Wärmeverbehandlung müssen aufgezeichnet werden.

b) Bauteile, die nicht zum Löten vorgesehen sind

Es wird keine Wärmeverbehandlung angewendet.

5.5.2 Lötsimulation vor der Temperaturwechselprüfung (siehe 6.3)

a) Bauteile, die zum Löten vorgesehen sind

Vor dem Löten muss der Prüfling der Materialbeschreibungen der Fälle 1.1, 3 oder 4 für mehr als 30 Tage nach dem letzten Verarbeitungsprozess unter Raumtemperatur gelagert worden sein, z. B. wie vom Datums-kurzzeichen des Produkts angegeben.

Wenn nicht anders in der zutreffenden Spezifikation angegeben, können die Bauteile auf gedruckte Leiterplatten montiert werden. Der Werkstoff der Leiterplatte muss aus glasfaserverstärktem Epoxidharz mit einer Dicke von $(1,6 \pm 0,2)$ mm bestehen. Das Montageverfahren muss nach Tabelle 2 erfolgen.

Tabelle 2 – Methoden der Vorbehandlung – Löten

Bauteiltyp	Löten
SMD	Reflow-Löten mit Warmluftkonvektion mit SnAgCu-Lot ¹⁾ , schwach aktivem Flussmittel, nach Tabelle 3 (Gruppe 3) von IEC 60068-2-58, 8.1.2.1
Andere	Schwall-Löten durch den Gebrauch eines Lötprofils nach IEC 61760-1, 6.1, und unter Verwendung eines SnAgCu-Lots
¹⁾ 50 % des für die übliche Produktion empfohlenen Lotpastenvolumens auftragen. Diese Anforderung muss sicherstellen, dass ein Teil der Anschlussoberfläche nach dem Löten nicht mit Lot bedeckt ist und für die Prüfung verbleibt.	

Nach dieser Vorbehandlung muss die Prüfung innerhalb von 168 Stunden beginnen.

Die Lötbedingungen müssen aufgezeichnet werden.

b) Bauteile, die nicht zum Löten vorgesehen sind

Wenn nicht anders durch die zutreffende Spezifikation angegeben ist, werden die Bauteile im nicht montierten Zustand überprüft.

5.6 Vorbereitung des Prüflings durch Formen von Anschlüssen

In den Fällen, bei denen die Bauteile nach der Lieferung mechanischer Beanspruchung ausgesetzt sind, z. B. durch Formen von Anschlüssen, ist eine charakteristische Vorbereitung notwendig. Wenn nicht anders in der zutreffenden Spezifikation angegeben, muss jeder Prüfling um 90° zu einem einheitlichen inneren Biegeradius gebogen werden, der als Minimalradius in Tabelle 1 von IEC 61192-3 angegeben ist.

6 Prüfbedingungen

6.1 Umgebungsprüfung

Wenn es in der zutreffenden Spezifikation nicht anders angegeben ist, gelten die Bedingungen nach Tabelle 3 und mit der Prüfschärfe, die aus Tabelle 6 ausgewählt wurde:

Tabelle 3 – Prüfschärfen der Umgebungsprüfung

Prüfschärfe	Temperatur °C	Relative Luftfeuchte %
A	30 ± 2	60 ± 3
B	25 ± 10	50 ± 25

Prüfdauer: 4 000 Stunden.

6.2 Feuchteprüfung

Wenn es in der zutreffenden Spezifikation nicht anders angegeben ist, wird eine Feuchtekammer nach IEC 60068-2-78 benutzt und die unten angegebenen Bedingungen angewendet:

- Temperatur: (55 ± 3) °C
- relative Luftfeuchte: (85 ± 5) %
- Prüfdauer: 2 000 h

Anwendung der Wärme-, Kühl-, Feuchte- und Entfeuchtungsbedingungen bei der Prüfung, so dass kein Tau auf den Prüflingen kondensiert.

6.3 Temperaturwechselprüfung

Wenn es in der zutreffenden Spezifikation nicht anders angegeben ist, sind die Verfahren nach IEC 60068-2-14, Prüfung Na, mit den nachfolgenden Bedingungen anzuwenden:

Für die untere und obere Temperatur muss eine Prüfschärfe nach Tabelle 4 angewendet werden.

Tabelle 4 – Prüfschärfen der Temperaturwechselprüfung – Temperatur

Prüfschärfe (erster Buchstabe)	Untere Temperatur °C	Obere Temperatur °C
K	-40 ± 5	85 ± 2
L	-55 ± 5	85 ± 2
M	-40 ± 5	125 ± 2
N	-55 ± 5	125 ± 2
ANMERKUNG Weder die Abfolge der aufgelisteten Prüfschärfen noch die Spanne zwischen unterer und oberer Temperatur stellen einen besonderen Grad an Prüfschärfe dar, siehe Anhang H.		