

DIN EN 60068-2-82
(VDE 0468-2-82)
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 19.040

Einsprüche bis 2017-06-07

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60068-2-82:2007-12

Entwurf
Umgebungseinflüsse – Teil 2-82: Prüfungen –
Prüfung XW1: Whisker-Prüfverfahren für elektronische und elektrische
Bauelemente
(IEC 91/1422/CD:2017)

Environmental testing – Part 2-82: Tests –
Test XW1: Whisker test methods for electronic and electric components
(IEC 91/1422/CD:2017)

Essais d'environnement – Partie 2-82: Essais –
Essai XW1: Méthodes d'essai des trichites („moustaches/whiskers“) pour les composants
électriques et électroniques
(IEC 91/1422/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Whisker.....	8
3.2 Materialsystem	8
3.3 Fehlanpassung der Wärmeausdehnungskoeffizienten	9
3.4 Mechanische Belastung	9
4 Prüfeinrichtung	9
4.1 Exsikkator	9
4.2 Feuchtekammer.....	9
4.3 Temperaturwechselkammer.....	9
4.4 Prüfeinrichtung für die Sichtprüfung	9
4.4.1 Rasterelektronenmikroskop.....	9
4.4.2 Optisches Mikroskop/digitales Lasermikroskop	9
4.5 Befestigungsvorrichtung	10
5 Vorbereitung der Prüfung	10
5.1 Auswahl der relevanten Prüfungen	10
5.1.1 Lagerungsbedingungen vor der Prüfung.....	11
5.1.2 Voralterung (Lagerung in der Lieferkette) vor dem Prüfen	12
5.2 Handhabung des Prüflings	12
5.3 Stichprobengröße	12
5.4 Oberflächen- und Grundwerkstoff für die Prüfauswahl	12
5.5 Vorbehandlung von Prüflingen, die nicht für das Löten/Schweißen vorgesehen sind.....	13
5.5.1 Vorbehandlung von Prüflingen, die für andere mechanische Belastungen als die Presspassung vorgesehen sind	13
5.5.2 Vorbehandlung von Prüflingen, die für Presspassungen vorgesehen sind	13
5.6 Vorbehandlung von Prüflingen, die für das Löten/Schweißen vorgesehen sind.....	14
5.6.1 Mechanische Vorbehandlung.....	14
5.6.2 Wärmeverbehandlung	14
6 Prüfbedingungen	15
6.1 Umgebungsprüfung	15
6.2 Feuchteprüfung	15
6.4 Umgebungsprüfungen für Presspassungen.....	16
7 Überwachung und technologische Ähnlichkeiten.....	16
7.1 Überwachung	16
7.2 Technologische Ähnlichkeiten	16
8 Prüfung und Bewertung.....	17

8.1	Anfangsmessung.....	17
8.2	Prüfung.....	17
8.3	Nachbehandlung.....	17
8.4	Zwischen- oder Endbewertung für jede Prüfbedingung.....	17
9	Änderungen der Technologie oder des Herstellungsprozesses.....	18
10	Inhalt des Endberichts.....	20
Anhang A (normativ) Messung der Whiskerlänge und -dichte.....		21
A.1	Whiskerlänge.....	21
Anhang B (informativ) Beispiele von Whiskern.....		22
Anhang C (informativ) Richtlinien für Annahmekriterien.....		24
C.1	Risiken, die mit Whiskern in Zusammenhang stehen.....	24
C.2	Annahmekriterien für Whiskerlängen.....	24
C.3	Annahmekriterien für die Whiskerdichte.....	25
C.4	Statistische Bewertung von Anzahl und Länge von Whiskern.....	25
Anhang D (informativ) Technischer Hintergrund des Whiskerwachstums.....		27

Bilder

Bild 1	– Beispiel für ein Materialsystem, bei dem a der Grundwerkstoff, b die Unterschicht (bzw. das Unterschicht-System) und c die oberste Beschichtung aus Zinn oder einer Zinnlegierung ist.....	8
Bild 2	– Auswahl der Prüfverfahren.....	11
Bild 3	– Ablauf der Behandlung und/oder Biegen und Wärmebehandlung.....	15
Bild A.1	– Abschätzung der Whiskerlänge als Radius einer Kugel, die den Whisker mit seiner Mitte an der Entstehungsstelle enthält.....	21
Bild A.2	– Beispiel für die Messung der Whiskerlänge.....	21
Bild B.1	– Knollenwhisker.....	22
Bild B.2	– Säulenwhisker.....	22
Bild B.3	– Fadenwhisker.....	22
Bild B.4	– Abgeknickter Whisker.....	23
Bild B.5	– Spiralwhisker.....	23
Bild C.1	– Kleinster Abstand von Bauteilen und Leiterplatten.....	24
Bild C.2	– Die berechnete Wahrscheinlichkeit für eine angenommene logarithmische Normalverteilung einer oberen Grenze von 200 µm wird als 506 ppm berechnet.....	25
Bild C.3	– Die berechnete Wahrscheinlichkeit für eine angenommene logarithmische Normalverteilung einer oberen Grenze von 100 µm wird als 3 039 ppm berechnet.....	26
Bild C.4	– Die berechnete Wahrscheinlichkeit für eine angenommene logarithmische Normalverteilung einer oberen Grenze von 100 µm wird als 40 200 ppm berechnet.....	26

Tabellen

Tabelle 1	– Materialsysteme für die Reduzierung von Whiskern.....	13
Tabelle 2	– Vorbehandlungsverfahren.....	14
Tabelle 3	– Klassifizierung gemessener Whiskerlängen (nach Ähnlichkeitsregeln und zu betrachtenden Teile).....	18
Tabelle 4	– Änderungen der Annahmeparameter der Technologie der Oberflächenbehandlung und des Herstellungsprozesses.....	19
Tabelle 5	– Endbericht.....	20

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1422/CD:2017 „Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test XW1: Whisker test methods for electronic and electric components“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Aufbau- und Verbindungstechnik für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60068-2-82:2007-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung des Anwendungsbereichs der Prüfnorm von elektronischen zu elektromechanischen Bauteilen und Einpressstiften.
- b) Erhebliche Reduzierung des Prüfaufwands durch eine wissensbasierte Auswahl der Prüfabschnitte, was bedeutet, dass Prüfungen, die für ein bestimmtes Materialsystem nicht relevant sind, ausgelassen werden können.
- c) Harmonisierung mit JEDS 201A durch Auslassung der Prüfschärpen M und N für die Temperaturwechselprüfungen.
- d) Stark reduzierte Prüfdauer (1 000 h anstelle von 4 000 h) der Feuchteprüfung durch Einführung einer beschleunigten Prüfung bei erhöhter Luftfeuchtigkeit von 85 %.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-1:2014	IEC 60068-1:2015	DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1):2015-09	VDE 0468-1
EN 60068-2-14:2009	IEC 60068-2-14:2009	DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):2010-04	VDE 0468-2-14
EN 60068-2-20:2008	IEC 60068-2-20:2008	DIN EN 60068-2-20:2009-02	—
EN 60068-2-58:2015	IEC 60068-2-58:2016	DIN EN 60068-2-58 (VDE 0468-2-58):2016-01	VDE 0468-2-58
EN 60068-2-78:2013	IEC 60068-2-78:2012	DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78):2014-02	VDE 0468-2-78
EN 61192-3:2003	IEC 61192-3:2002	DIN EN 61192-3:2003-10	—
EN 61760-1:2006	IEC 61760-1:2006	DIN EN 61760-1:2006-10	—
EN 60512-16-21:2012	IEC 60512-16-21: 2012	DIN EN 60512-16-21 (VDE 0687-512-16-21):2012-11	VDE 0687-512-16-21
—	JESD22A121	—	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1):2015-09, *Umgebungseinflüsse – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden* (IEC 60068-1:2013); Deutsche Fassung EN 60068-1:2014

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):2010-04, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel* (IEC 60068-2-14:2009); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:2009

DIN EN 60068-2-20:2009-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-20: Prüfungen – Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen* (IEC 60068-2-20:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-20:2008

E DIN EN 60068-2-82 (VDE 0468-2-82):2017-05

DIN EN 60068-2-58:2016-01, *Umweltprüfungen – Teil 2-58: Prüfungen – Prüfung Td: Prüfverfahren für Lötbarkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber Auflösen der Metallisierung und Lötwärmebeständigkeit bei oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) (IEC 60068-2-58:2015); Deutsche Fassung EN 60068-2-58:2015*

DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78):2014-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-78: Prüfverfahren – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2012); Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2013*

DIN EN 61192-3:2003-10, *Anforderungen an die Ausführungsqualität von Lötbaugruppen – Teil 3: Baugruppen in Durchsteckmontage (IEC 61192-3:2002); Deutsche Fassung EN 61192-3:2003*

DIN EN 61760-1:2006-10, *Oberflächenmontagetechnik – Teil 1: Genormtes Verfahren zur Spezifizierung oberflächenmontierbarer Bauelemente (SMDs) (IEC 61760-1:2006); Deutsche Fassung EN 61760-1:2006*

DIN EN 60512-16-21 (VDE 0687-512-16-21):2012-11, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren – Teil 16-21: Mechanische Prüfungen an Kontakten und Anschlüssen – Prüfung 16u: Whisker-Prüfung unter Anwendung äußerer mechanischer Beanspruchungen (IEC 60512-16-21:2012); Deutsche Fassung EN 60512-16-21:2012*

Umgebungseinflüsse – Teil 2-82: Prüfungen – Prüfung XW1: Whisker-Prüfverfahren für elektronische und elektrische Bauelemente

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60068 legt Prüfungen für die Neigung zur Whiskerbildung von Oberflächen von elektrischen oder elektronischen Bauteilen und mechanischen Teilen, wie z. B. Stanzteile (Rangierpaare, Abschirmungen gegen elektrostatische Entladung, mechanische Befestigungen, Einpressstifte und andere mechanische Teile zum Herstellen einer elektrischen Verbindung) mit einer Oberflächenbeschichtung aus Zinn oder einer Zinnlegierung (die Veränderung der Maße der Vergussmasse, des Kunststoffes usw. während der erforderlichen Prüfungen wird nicht bewertet) fest.

Diese Norm und die beschriebenen Prüfungen können auch für Unterlieferanten, wie Beschichtungsbetriebe, Stanzbetriebe oder andere Dienstleister verwendet werden, um dem Anwender eine einheitliche Oberflächenbeschaffenheit zu liefern, damit Schwachstellen im Hinblick auf das Whiskerwachstum innerhalb der Lieferkette erkannt werden.

Dieses Prüfverfahren wird von einer zutreffenden Spezifikation (Bauteil- oder Anwendungsspezifikation) für darin behandelte Bauteile mit festgelegten Annahmekriterien verwendet.

Diese Prüfungen gelten für die Erstqualifikation, Änderungen der Technologie oder von Herstellungsprozessen bei bestehenden Oberflächen nach [Kapitel 9](#) und der Überwachung nach [Kapitel 7](#).

Die Passfläche von Steckverbindern ist von diesem Prüfverfahren nicht abgedeckt (IEC 60512-16-21 gilt für die Passfläche von Steckverbindern).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60068-1:2015, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test Na: Change of temperature*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Soldering*

IEC 60068-2-58:2016, *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 60068-2-78:2012, *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 components (SMDs)*

IEC 60512-16-21:2012, *Mechanical tests on contacts and terminations – Part 16-21 Test 16u: Whisker test via the application of external mechanical stresses*

JESD22A121, *Measuring Whisker Growth on Tin and Tin Alloy Surface Finishes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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;
- für gewöhnlich keine Verzweigungen;
- für gewöhnlich konstanter Durchmesser.

Ausnahmen sind bekannt, aber selten und können eine genauere 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 Elektro(chemischer)migration von ionischen Elementen oder während der Verfestigung entstehen können.

3.2 Materialsystem

Das Materialsystem des Anschlusses besteht aus den folgenden Elementen:

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

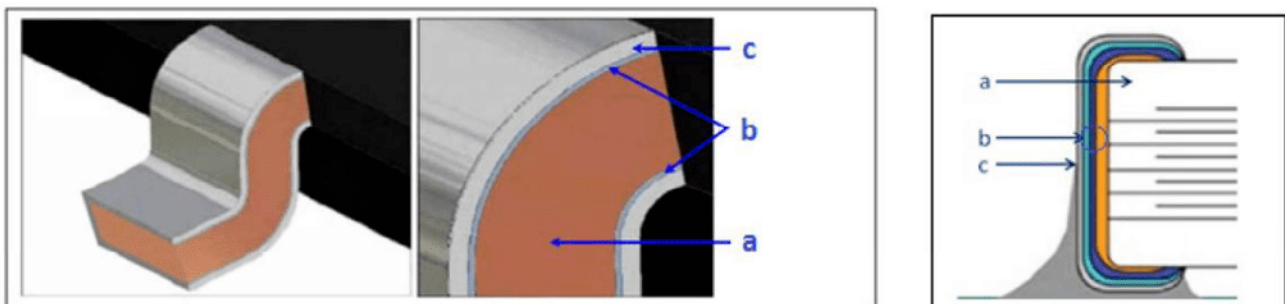


Bild 1 – Beispiel für ein Materialsystem, bei dem a der Grundwerkstoff, b die Unterschicht (bzw. das Unterschicht-System) und c die oberste Beschichtung aus Zinn oder einer Zinnlegierung ist

3.3 Fehlanpassung der Wärmeausdehnungskoeffizienten

Die Temperaturwechselprüfung (vgl. [Kapitel 6](#)) kann entfallen, wenn der Wärmeausdehnungskoeffizient (CTE) des Grundwerkstoffs $15 \cdot 10^{-6}/K$ überschreitet (d. h., dass die Fehlanpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten ΔCTE zwischen der Endschicht und dem Grundwerkstoff weniger als $8 \cdot 10^{-6}/K$ beträgt). Kein Unterschicht-System (z. B. Ni, Cu) wirkt sich auf die Prüfbedingungen und die Auswahl der Prüfverfahren aus.

3.4 Mechanische Belastung

Die mechanische Belastung im Zusammenhang mit diesen Prüfverfahren bezieht sich nicht auf externe Faktoren, wie z. B. thermomechanische Belastungen, die durch die Fehlanpassung der Wärmeausdehnungskoeffizienten verschiedener Komponenten eines bestimmten Prüflings bei Temperaturänderungen entstehen. Die mechanische Belastung wird bei diesem Prüfverfahren als Belastung in Bezug auf den vorgesehenen Montagezustand eines bestimmten Prüflings (z. B. Pressverbindung: durch das durchmetallisierte Loch auf den Einpressstift ausgeübte Belastung) oder als vorübergehende mechanische Belastung hinsichtlich des mechanischen Prozesses bei einem Stanz-Biege-Vorgang zum Anpassen der Form des Prüflings für die vorgesehene Einsatzbedingung (z. B. Biegen eines Steckverbinderstifts) betrachtet.

4 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss die folgenden Elemente enthalten.

4.1 Exsikkator

Der Exsikkator muss die in [6.1](#) und [6.4](#) 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 Prüfeinrichtung für die Sichtprüfung

4.4.1 Rasterelektronenmikroskop

Die Verwendung eines Rasterelektronenmikroskops (REM), das zur Untersuchung der Prüflingsoberfläche geeignet und vorzugsweise mit einer Vorrichtung ausgerüstet ist, mit dem der Prüfling gekippt und gedreht werden kann, wird als Untersuchungsverfahren aufgrund der hohen Schärfentiefe bevorzugt.

4.4.2 Optisches Mikroskop/digitales Lasermikroskop

Wenn es in der zutreffenden Spezifikation nicht anders angegeben ist, muss das optische Mikroskop folgende Anforderungen erfüllen:

- Es sollte ein optisches Stereomikroskop mit mindestens 50facher Vergrößerung (es kann jedoch eine variable Vergrößerung zur Untersuchung verschiedener Eigenschaften erforderlich sein) zur Untersuchung der Prüflinge verwendet werden.

- Ein optisches Mikroskop mit mindestens 200facher Vergrößerung sollte zur Messung der Whiskerlängen verwendet werden. Die Beleuchtung und/oder die Prüfeinrichtung sollten Reflexionen der Whisker aus verschiedenen Richtungen erzeugen können (z. B. Ringlicht, biegbare Lichtquellen, drehbare Befestigungsvorrichtung usw.).
- Verfügbarkeit eines weiten Bereichs von Arbeitsabständen zur Erreichung mehrerer Brennebenen.
- Es darf außerdem ein geeignetes digitales Lasermikroskop angewendet werden.

4.5 Befestigungsvorrichtung

Die für die Untersuchung der Prüflinge im optischen Mikroskop verwendeten Befestigungsvorrichtungen und das REM müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Befestigungsvorrichtung muss in jede Richtung bis zu einem Neigungswinkel von 45° kippbar sein.
- Falls die Befestigungsvorrichtung gekippt wird, müssen die Teile gut daran befestigt werden.

Es muss darauf geachtet werden, dass keine Whisker beim Befestigen des Prüflings an der Befestigungsvorrichtung und bei der Handhabung des Prüflings abfallen.

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Auswahl der relevanten Prüfungen

Die Prüflinge müssen fertige (End)Produkte darstellen, wie sie an den Kunden geliefert werden (einschließlich der Teilprozessschritte wie Stanzen und Biegen, Bürsten und Nachbeschichtung). Die Auswahl des geeigneten Prüfverfahrens erfolgt nach [Bild 2](#) anhand der Art der obersten Beschichtung, der Unterschicht und des Grundwerkstoffs des Prüflings.

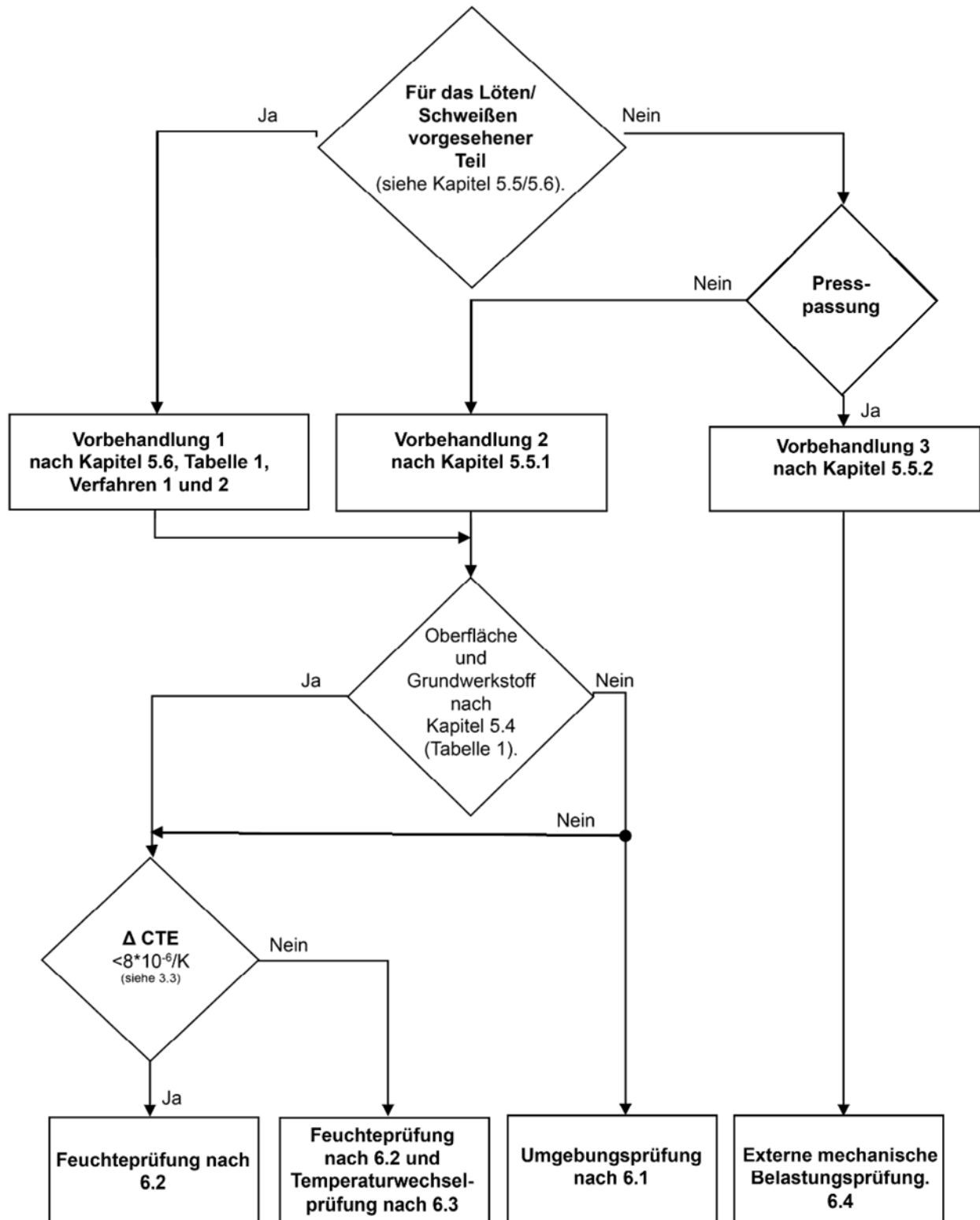


Bild 2 – Auswahl der Prüfverfahren

5.1.1 Lagerungsbedingungen vor der Prüfung

Vor Beginn jeglicher Vorbehandlung oder Prüfung müssen die Prüflinge mindestens 2 h unter Normalklima nach IEC 60068-1, 4.3 gelagert werden.

5.1.2 Voralterung (Lagerung in der Lieferkette) vor dem Prüfen

Verschiedene Herstellungsprozesse und -schritte erfordern angepasste Zeiten der Voralterung. Die Lagerungszeit vor dem Vorbehandeln und Prüfen muss mindestens 30 Tage, darf aber nicht länger als 120 Tage nach der Beschichtung mit Zinn oder einer Zinnlegierung betragen.

5.2 Handhabung des Prüflings

Es wird empfohlen, den Prüfling in eine Befestigungsvorrichtung nach [4.5](#) einzuspannen, damit er nicht verunreinigt wird. Verunreinigungen, die beim Produktionsprozess und bei der Vorbehandlung entstehen, dürfen jedoch nicht entfernt werden (z. B. Rückstände von der Beschichtung oder vom Löten, wie Flussmittelrückstände). Wenn möglich, sollte die Befestigungsvorrichtung die metallischen Oberflächen des Prüflings nicht berühren. Der Prüfling muss vorsichtig behandelt werden, damit die gewachsenen Whisker nicht unbeabsichtigt abbrechen. Falls eine direkte Ablesung erforderlich ist, müssen bereits erkannte und abgebrochene Whisker (z. B. durch Handhabung) im Endbericht in [Kapitel 10](#) festgehalten werden.

5.3 Stichprobengröße

Die folgende Mindest-Stichprobengröße muss für jeden Prüfabschnitt und jede Art der Vorbehandlung übernommen werden, sofern keine anderen Prüflose in der zutreffenden Spezifikation angegeben sind.

Zu prüfende Stichprobengrößen:

- Alle Stifte von 40 Bauteilen mit einer Stiftanzahl je Bauteil von < 4 Stiften.
- Alle Stifte von 20 Bauteilen mit einer Stiftanzahl je Bauteil von ≥ 4 und < 20 Stiften.
- Alle Stifte von 10 Bauteilen mit einer Stiftanzahl je Bauteil von ≥ 20 und < 40 Stiften.
- Alle Stifte von 5 Bauteilen mit einer Stiftanzahl je Bauteil von ≥ 40 Stiften.
- Für mechanische Teile, wie ESD-Schutzschirme und mechanische Befestigungen gilt: ≥ 10 Teile.
- Für Presspassungen gilt: ≥ 200 Stifte
- Für alle anderen Teile, wie Rangierpaare, Drähte, Teile für die elektrische Verbindung und Mehrfachsteckverbinder gilt: ≥ 80 Teile.
- Für Streifen-/Bandbeschichtung gilt: 25 cm^2 oder mindestens 30 cm vom Anfang und Ende des Bands.

Die Stichprobengröße gilt für Prüflinge mit oder ohne Wärmebehandlung nach Kapitel 5.7 und 5.8.

Es können Ähnlichkeitsregeln (siehe [Kapitel 7](#)) für die Auswahl der Prüflose aus einer technologisch identischen Produktion und für Änderungen der Technologie oder des Herstellungsprozesses zum Einsatz kommen (siehe [Kapitel 9](#)).

5.4 Oberflächen- und Grundwerkstoff für die Prüfauswahl

[Tabelle 1](#) fasst die Materialsysteme für die Reduzierung von Whiskern zusammen, für die manche Prüfabschnitte ausgelassen werden können, wie in [Abschnitt 5.1](#) angegeben.

Tabelle 1 – Materialsysteme für die Reduzierung von Whiskern

Kupferbasierter Grundwerkstoff oder keramikbasierte Materialien (oder andere Materialien mit Kupfer-Unterschicht) außer CuZn ¹⁾					
Teil	Sn-Oberschicht		Obere Unterschicht	*Grund- werkstoff	Nachbehandlung (IMC > 0,5 µm)
Elektronische Bauteile Lötbereich elektro- mechanischer Bauteile wie Verbinder, Abschirmungen usw.	Galvanisch matt (Kohlenstoffgehalt der Oberschicht < 150 Gewichts- ppm. Sollwert wird mindestens 2 µm unter der Oberfläche gemessen)	min. 3 µm Sn	Galvanisch Ni ⁴⁾ (0,5 – 4) µm	Kupferlegierung	Keine Nachbehandlung
			Galvanisch Ni ⁴⁾ (2 – 4) µm	Keramik	
		min. 3 µm Sn		Kupferlegierung	Wiederaufschmelz- prozess 2) (nach Beschichtung)
				Keramik	
		min. 7 µm Sn		Kupferlegierung	Tempern ³⁾ (Nachbrennen)
				Keramik	
	feuermetallisierte Beschichtung Sn/SnAg/ SnAgCu/SnCu _{0,7}	min. 3 µm Sn	Galvanisch Ni ⁴⁾ (1 – 3) µm	Kupferlegierung	Keine Nachbehandlung
				Kupferlegierung	Keine Nachbehandlung
				Keramik	
			Galvanisch Ni ⁴⁾ (1 – 3) µm	Kupferlegierung	

* Der thermische Ausdehnungskoeffizient des Materials muss für die Berechnung der Fehlanpassung ΔCTE verwendet werden.

1) Falls CuZn verwendet wird, ist eine Unterschicht aus Ni (1–3) µm erforderlich.

2) Sn muss während des Prozesses schmelzen (z. B. 10 s bei 235 °C). Keine Verfärbungen und keine Entnetzung nach dem Wiederaufschmelzprozess.

3) Innerhalb 24 h nach der Beschichtung. Mindestens 1 h bei 150 °C oder vergleichbaren Bedingungen, z. B. 10 min bei 180 °C auf der Oberfläche des Bauteils.

4) Die Ni-Schicht darf keine Lücken, Risse oder Poren aufweisen (duktiles Ni).

5.5 Vorbehandlung von Prüflingen, die nicht für das Löten/Schweißen vorgesehen sind

In Fällen, wo Teile für eine mechanische Belastung vorgesehen sind, ist eine bestimmte Vorbehandlung erforderlich.

5.5.1 Vorbehandlung von Prüflingen, die für andere mechanische Belastungen als die Presspassung vorgesehen sind

Diese Vorbehandlung gilt für Bauteile wie EMV-Schutzschirme, gestanzte Teile, mechanische Befestigungen, Schneidklemmverbindungen und weitere mechanische Anwendungen.

Wenn es in der zutreffenden Spezifikation nicht anders angegeben ist, müssen die für eine mechanische Belastung vorgesehenen Prüflinge einem Formvorgang unter nominalen geometrischen Anforderungen unterzogen werden, die mit der vorgesehenen Verwendung einhergehen. Die Stichprobengröße muss für jeden Prüfabschnitt nach 5.3 gewählt werden. Weitere Prüfungen, falls gefordert, müssen in der entsprechenden Bauartspezifikation beschrieben sein.

5.5.2 Vorbehandlung von Prüflingen, die für Presspassungen vorgesehen sind

Wenn es in der zutreffenden Spezifikation nicht anders angegeben ist, müssen Einpressstifte in ein durchmetallisiertes Loch einer laminierten Leiterplatte eingefügt werden, die aus kupferbeschichteter Epoxid-

Glasfaser besteht (z. B. EC 61249-2-7/-35/-22) und eine Dicke von $(1,6 \pm 0,2)$ mm und einen nominalen Lochdurchmesser aufweist. Die Leiterplatte muss vorbehandelt werden, indem man sie zwei Wiederaufschmelz-Temperaturzyklen vor dem Einfügen der Einpressstifte nach IEC 60068-2-58 unterzieht. Nach dem Einfügen der Einpressstifte muss der Prüfling unter Umgebungsbedingungen gelagert werden. Danach darf keine weitere Wärmebehandlung bei erhöhten Temperaturen durchgeführt werden.

5.6 Vorbehandlung von Prüflingen, die für das Löten/Schweißen vorgesehen sind

5.6.1 Mechanische Vorbehandlung

Bei Teilen, die für das Löten und eine zusätzliche mechanische Belastung während der Herstellung vorgesehen sind, z. B. Heften, Biegen, Stanzen und Formen usw. ist eine bestimmte Vorbehandlung erforderlich. Solche Teile müssen einer für die vorgesehene Verwendung entsprechenden mechanischen Belastung unter nominalen geometrischen Anforderungen unterzogen werden, die mit der vorgesehenen Verwendung einhergehen. In den Fällen, bei denen die Bauteile nach der Lieferung einer mechanischen Beanspruchung ausgesetzt werden sollen, z. B. durch Formen von Anschlüssen, ist ebenfalls eine entsprechende Vorbehandlung erforderlich. Wenn nicht anders in der zutreffenden Spezifikation angegeben, müssen die Anschlüsse jedes Prüflings um 90° zu einem einheitlichen inneren Biegeradius gebogen werden, der in Bild 1 von IEC 61192-3 als Minimalradius angegeben ist.

5.6.2 Wärmeverbehandlung

Tabelle 2 – Vorbehandlungsverfahren

Prozess Verfahren	Teile mit Oberflächen- montagetechnik (SMT)	Teile mit Durchsteck- montagetechnik (THT)	Schweißen
1. Mit Wärmever- behandlung (siehe Flussdiagramm 3)	Auf Leiterplatte oder nicht benetzbare Oberfläche nach IEC 60068-2-58, Prüfung Td1, Verfahren 2, montiert. Alternative Prüfung: Ungefähr 50 % der Oberfläche der Anschlüsse von Bauteilen müssen mit Flussmittel nach Prüfung Td1, Verfahren 1 benetzt werden.	Temperatur und Flussmittel nach IEC 60068-2-20. Prüfung Ta, Verfahren 1. Eintauchtiefe: 4 mm, jedoch maximal 50 % des Anschlusses.	Nach Bauart- spezifikation
2. Ohne Wärmever- behandlung	Produkt wie geliefert	Produkt wie geliefert	Produkt wie geliefert

Alle für das Löten/Schweißen vorgesehenen Teile müssen einer Wärmeverbehandlung nach Bild 3 unterzogen werden.

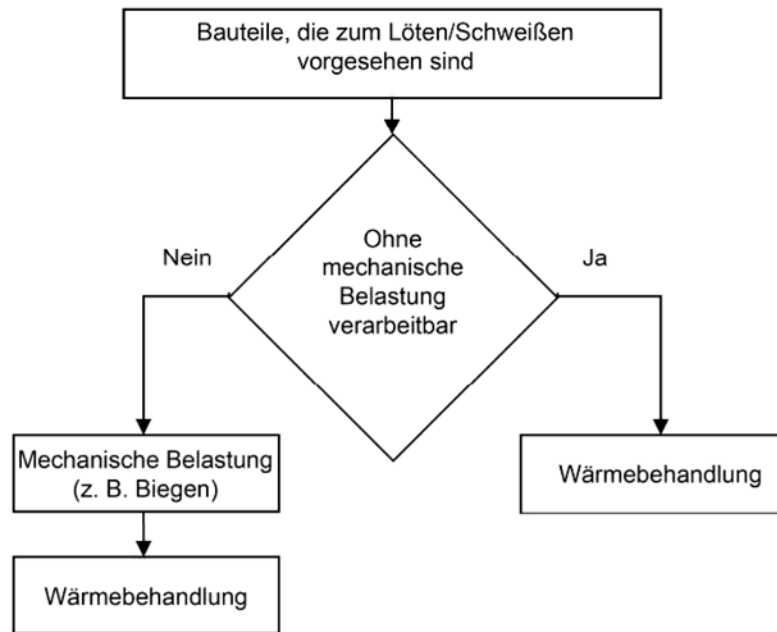


Bild 3 – Ablauf der Behandlung und/oder Biegen und Wärmebehandlung

Diese Vorbehandlung gilt auch für Lötstellen von Verbindern. Die Whiskerprüfung der Anschlussbereiche muss nach IEC 60512-16-21 erfolgen.

Die Stichprobengröße für jeden Prüfabschnitt ist in [Kapitel 5.3](#) angegeben.

6 Prüfbedingungen

Die Auswahl der erforderlichen Prüfbedingungen muss nach [5.1](#), [Bild 1](#) erfolgen.

6.1 Umgebungsprüfung

Die folgenden Bedingungen müssen für die Umgebungsprüfung angewendet werden.

Temperatur ^{a)}: (25 ± 10) °C, relative Luftfeuchte (50 ± 25) %
 Prüfdauer: 4 000 h

^{a)} Eine Prüfkammer mit einer Temperatur von (30 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchte von (60 ± 3) % kann ebenfalls verwendet werden.

6.2 Feuchteprüfung

Die folgenden Bedingungen müssen angewendet werden. Es muss eine wie in [IEC 60068-2-78](#) festgelegte Feuchtekammer zum Einsatz kommen.

Dabei ist zu beachten, dass die Bedingungen der Feuchteprüfung weiterhin erörtert werden. Es wird gebeten, sich hinsichtlich der vorgeschlagenen Änderung dieser Prüfbedingung zu äußern.

Prüfbedingung:

Temperatur: (85 ± 3) °C
 Relative Luftfeuchte (85 ± 5) %
 Prüfdauer 1 000 h

Während der Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Entfeuchtung bei der Prüfung darf sich kein Kondensat auf den Prüflingen bilden.

6.3 Temperaturwechselprüfung

Es müssen die Verfahren nach IEC 60068-2-14, Prüfung Na, mit den nachfolgenden Bedingungen angewendet werden:

Prüfbedingungen:

Untere Temperatur ^{a)} :	$(-40 \pm 5) ^\circ\text{C}$
Obere Temperatur:	$(+85 \pm 5) ^\circ\text{C}$
Anzahl der Zyklen:	1 500
Übergangszeit	$< 20 \text{ s}$
Verweildauer	30 min

^{a)} Es kann ebenfalls eine untere Temperatur von $(-55 \pm 5) ^\circ\text{C}$ angewendet werden. 485

6.4 Umgebungsprüfungen für Presspassungen

Die folgenden Bedingungen müssen angewendet werden.

Temperatur:	$(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$, relative Luftfeuchte $(50 \pm 25) \%$
Prüfdauer:	2 000 h mit Zwischenablesung nach 1 000 h

ANMERKUNG Es darf auch eine Prüfkammer mit einer Temperatur von $(30 \pm 2) ^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(60 \pm 3) \%$ verwendet werden.

Dabei ist zu beachten, dass die Anforderungen oder die Überwachung weiterhin erörtert werden. Es wird gebeten, sich hinsichtlich der Überwachung zu äußern (nach bestimmten zeitlichen Abständen).

7 Überwachung und technologische Ähnlichkeiten

7.1 Überwachung

Die Lieferanten müssen ein System zur periodischen Bewertung der Leistungsfähigkeit des Herstellungsprozesses der Oberfläche hinsichtlich der Whiskerbildung erstellen.

Die Überwachung bezieht sich auf Prüfungen nach dieser Norm, die an einzelnen Prüflösen mit einer empfohlenen Periodizität von 6 Monaten durchgeführt werden müssen, sofern nicht anders in der entsprechenden Anforderungsspezifikation festgelegt. Die Ergebnisse sollten mit den Basismessungen verglichen werden. Werden diese überschritten, dann sollte der Lieferant entsprechende Korrekturmaßnahmen ergreifen. Es können die Ähnlichkeitsregeln nach 7.2 angewendet werden.

7.2 Technologische Ähnlichkeiten

Produkte können ungeachtet ihrer tatsächlichen Größe und Anschlussanzahl als technologisch ähnlich erachtet werden, wenn ihre beschichteten Oberflächen demselben Aufbau folgen, mit denselben Materialien gebaut wurden und denselben Herstellungsprozess verwenden. Falls Ähnlichkeitsregeln angewendet werden, müssen diese im Endbericht nachgewiesen werden.

Die Ähnlichkeitsregeln können angewendet werden, wenn das Produkt mit den folgenden Punkten übereinstimmt: