

DIN EN 62326-18

ICS 31.180

Einsprüche bis 2013-09-22

Entwurf

**Leiterplatten –
Teil 18: Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen –
Prüfverfahren
(IEC 91/1083/CD:2013)**

Printed boards –
Part 18: Standard on Device Embedded Substrate –
Test methods
(IEC 91/1083/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-07-15 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 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@din.de 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 im DIN und VDE (Hausanschrift: 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 59 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Prüfverfahren.....	4
4.1 Sichtprüfung und Schlifferstellung.....	5
4.2 Elektrische Prüfungen	9
4.3 Mechanische Prüfungen	16
4.4 Umgebungsprüfungen.....	16
4.5 Mechanische Umgebungsprüfung	17
4.6 Auslieferungsprüfung	18
Anhang A (informativ).....	31

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1083/CD:2013 „Printed boards – Part 18: Standard on Device Embedded Substrate – Test methods“ (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 „Montageverfahren für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, 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.

Leiterplatten – Teil 18: Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen – Prüfverfahren

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Prüfverfahren für Trägermaterialien mit eingebetteten passiven und aktiven Bauteilen. Die grundlegenden Prüfverfahren für Leiterplatten-Trägerwerkstoffe sowie für die Träger selbst sind in den Dokumenten der Reihen IEC 61189-2 und IEC 61189-3 beschrieben. Dieses Dokument gilt für Trägermaterialien aus organischen Stoffen; Umverdrahtungslagen (RDL – Re-Distribution Layer) werden nicht beschrieben. Dieses Dokument gilt nicht für Elektronikmodule, die nach IEC 62421 als Elektronikmodule des Geschäftsmodells Typ M definiert werden.

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

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

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 61189-2 (alle Teile), *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61189-3 (alle Teile), *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

Künftige IEC/TS 62326-16, *Printed boards – Device embedded substrate – Generics*

Künftige IEC/TS 62326-17, *Printed boards – Device embedded substrate – TEG (Test element group)*

Künftige IEC/TS 62326-19, *Printed boards – Device embedded substrate – Design guide*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60194 sowie die folgenden Begriffe.

4 Prüfverfahren

Die Prüfungen sind in einer normalen atmosphärischen Umgebung (oder einfach bei Normalklima) durchzuführen:

- Temperatur: 15 °C bis 35 °C
- Relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa

4.1 Sichtprüfung und Schlifferstellung

Die Sichtprüfung von Mehrlagen-Leiterplatten sowie die Schlifferstellung werden in diesem Abschnitt festgelegt.

4.1.1 Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung sind das Erscheinungsbild, die Oberflächenbeschaffenheit und das Leiterbild des Prüflings mit bloßem Auge oder mit einer der Einzelspezifikation entsprechenden Lupe zu überprüfen. Die Bewertung der Prüfergebnisse ist zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.

4.1.2 Schlifferstellung

Die Schlifferstellung dient zur Überprüfung des Zustands, des Erscheinungsbilds und der Abmessungen von durchmetallisierten Löchern, Aufbau-Kontaktlöchern, Leitern, Lagenabstand, Leiterabstand und Verbindungen des eingebetteten Bauteils entsprechend den Einzelspezifikationen. Der Prüfling wird in Epoxid- oder Polyesterharz eingegossen und ein Querschliff des Prüflings wird erstellt und für die Betrachtung poliert. Die Bewertung der Ergebnisse ist zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung ist ein Mikroskop, das zur Dickenmessung von Metallisierungsschichten mit einer Genauigkeit von 0,001 mm geeignet ist.

(2) Material

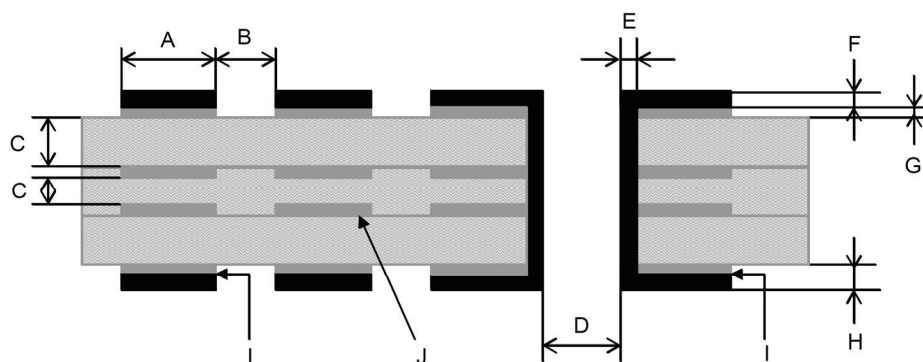
Die in dieser Prüfung verwendeten Materialien sind Trennmittel, Gießharz, Poliergewebe oder -papier (Nr. 180, Nr. 400, Nr. 1 000 usw.) oder Poliermaterial (Aluminiumoxid oder Chromoxid).

(3) Prüfling

Ein Prüfling mit für die Betrachtung geeigneten Abmessungen wird aus dem Produkt herausgeschnitten und in Gießharz eingebettet. Die Schnittfläche wird anschließend mit einem Poliergewebe/-papier poliert, wobei mit einer groben Politur begonnen wird, die dann immer feiner wird, und zuletzt wird die Schnittfläche mit einer rotierenden Filzfläche unter Verwendung des zuvor genannten Poliermaterials geglättet. Der Winkel der polierten Fläche zur Lage, die betrachtet werden soll, muss 85° bis 95° betragen. Der anhand des Schliffbildes gemessene Durchmesser der Metallisierungsschicht von Durchgangslöchern und Aufbau-Kontaktlöchern darf nicht weniger als 90 % des zuvor ermittelten Lochdurchmessers betragen. Der Prüfling muss einem Ätzzvorgang unterzogen werden, wenn die Metallisierungsgrenze nach dem Polieren zu bestimmen ist.

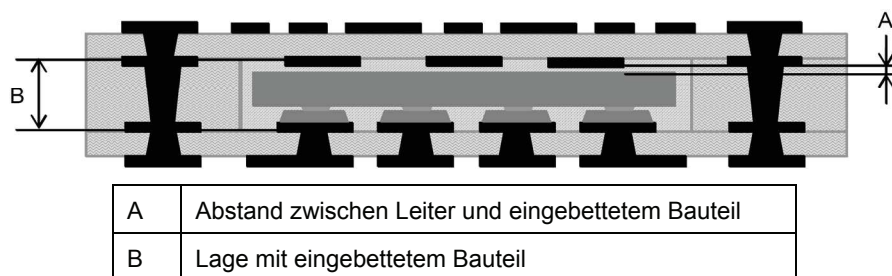
(4) Prüfung

Die Prüfung dient der Messung der in der Einzelspezifikation angegebenen Parameter unter Verwendung eines Mikroskops mit festgelegter Vergrößerung. In Bild 4-1 sind die anhand einer Schliffbildfläche zu überprüfenden Parameter für ein Durchgangsloch und in Bild 4-2 für eine Leiterplatte mit Aufbaustruktur und eingebettetem Bauteil dargestellt. Die Kennwerte und die Beobachtungserscheinungen dieser Prüfung sind in Tabelle 4-1 angegeben.



A	Leiterbreite	F	Dicke der Metallisierungsschicht des Leiters
B	Leiterabstand	G	Dicke der Kupferfolie
C	Isolierschichtdicke	H	Leiterdicke
D	Lochdurchmesser	I	Grenze der Metallisierungsschicht
E	Dicke der Metallisierungsschicht des Durchgangslochs	J	Innenschaltung

Bild 4-1-1 – Messparameter für das Schliffbild eines Prüflings mit Durchgangslochstruktur



A	Abstand zwischen Leiter und eingebettetem Bauteil
B	Lage mit eingebettetem Bauteil

Bild 4-1-2 – Messparameter für das Schliffbild einer Leiterplatte mit Aufbaustruktur und eingebettetem Bauteil

Tabelle 4-1 – Schliffbild eines Prüflings – Prüfparameter, Kennwerte und Beobachtung

Nr.	Prüfparameter	Kennwerte und Beobachtung
1	Leiterbreite	– Breite des oberen Leiters – Breite des unteren Leiters – Ätzfaktor
2	Leiterabstand	– Mindestleiterabstand
3	Isolierschichtdicke/Leiterabstand	– Mindest-Isolierschichtdicke/Mindestleiterabstand – Delaminierung – Fleckenbildung – Haarrissbildung
4	Lochdurchmesser und Anschlussflächenbreite	– Lochdurchmesser – Anschlussflächenbreite
5	Dicke der Metallisierungsschicht des Durchgangslochs	– Dicke der Metallisierungsschicht des Durchgangslochs – Dicke der Metallisierungsschicht des Aufbau-Lochs (konturkonformes Kontaktloch) – Eckriss – Hülsenriss – Folienriss
6	Dicke der Metallisierungsschicht des Leiters	– Dicke der Metallisierungsschicht des Leiters
7	Kupferfoliendicke	– Kupferfoliendicke
8	Leiterdicke	– Gesamtdicke des Leiters (Kupferfoliendicke + Dicke der Metallisierungsschicht des Leiters)
9	Abstand zwischen Leiter und eingebettetem Bauteil	– Abstand zwischen Leiter und eingebettetem Bauteil
10	Dicke der Lage mit eingebettetem Bauteil	– Dicke der Lage mit eingebettetem Bauteil – Delaminierung – Fleckenbildung – Haarrissbildung

4.1.3 Leiterdefizite und Leiterreste

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung ist ein industrielles Mikroskop mit einer Genauigkeit von mindestens 0,001 mm.

(2) Messung

Das Ausmaß des Leiterdefizits im Leiterbereich und der Leiterreste in einem Isolierbereich zwischen den Leitern ist in Längsrichtung sowie in vertikaler Richtung zum Leiter mit einer Genauigkeit von besser als 0,001 mm zu ermitteln.

4.1.4 Anschlussflächenmaße und Anschlussflächenbreite (Restring)

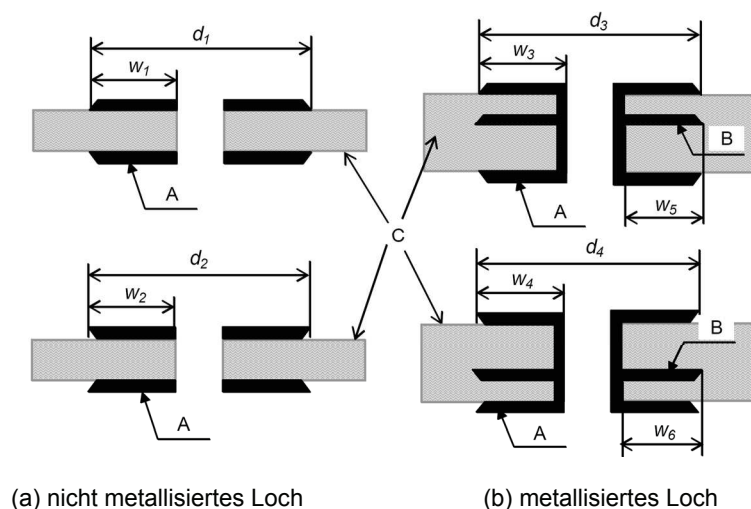
4.1.4.1 Anschlussfläche für die Bauteilbestückung und Durchgangsloch-Anschlussfläche

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung ist ein industrielles Mikroskop mit einer Genauigkeit von mindestens 0,001 mm.

(2) Messung

- 1) Die in Bild 4-3 mit d_1 bis d_4 bezeichneten Maße der von oben betrachteten Anschlussflächen sind mit einer Genauigkeit von besser als 0,001 mm zu messen.
- 2) Die in Bild 4-3 mit w_1 bis w_4 bezeichnete linke Breite der äußeren Anschlussfläche ist anhand eines Schliffbildes für den Abstand zwischen Lochkante ohne Metallisierungsschicht und Anschlussflächenkante mit einer Genauigkeit von besser als 0,001 mm zu messen.



A	nicht metallisiertes Loch
B	metallisiertes Loch
C	Aufbau-Loch in Form eines konturkonformen Kontaktlochs
d_1 bis d_4	Höchstmaß der Anschlussfläche
w_1 bis w_4	linke Breite der Anschlussfläche auf der Außenlage
w_5 und w_6	linke Breite der Anschlussfläche auf der Innenlage

Bild 4-3 – Ermittlung der Anschlussflächenmaße

4.1.4.2 Kontaktlöcher (einschließlich Zwischenlagen-Kontaktlöcher und Aufbau-Kontaktlöcher)

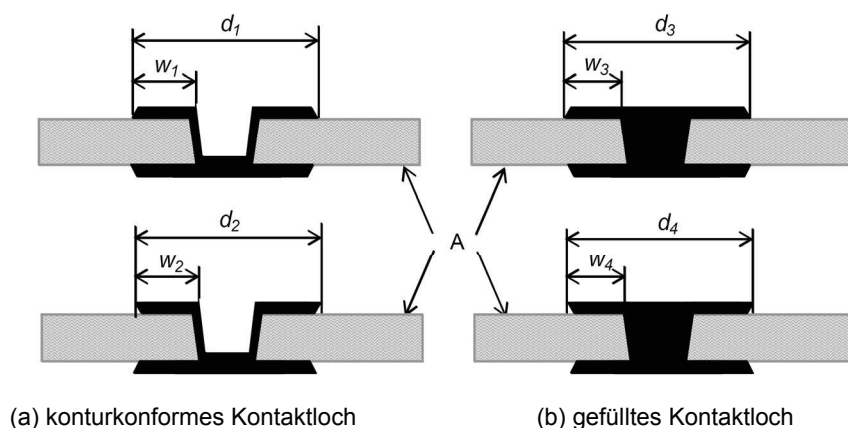
(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung ist ein industrielles Mikroskop mit einer Genauigkeit von mindestens 0,001 mm.

(2) Messung

- 1) Die in Bild 4-4 mit d_1 bis d_4 bezeichneten Maße der von oben betrachteten Anschlussflächen sind mit einer Genauigkeit von besser als 0,001 mm zu messen.
- 2) Es ist nicht erforderlich, die in Bild 4-4 angegebenen Anschlussflächenmaße w_1 bis w_4 zu ermitteln, sofern es keine Probleme hinsichtlich der elektrischen Verbindung gibt. Die Messung kann, wenn

zwischen Anwender und Lieferant vereinbart, anhand eines Schliffbildes mit einer Genauigkeit von besser als 0,001 mm des Höchstmaßes durchgeführt werden.



A	Isolierschicht
d_1 bis d_4	Höchstmaß der Anschlussfläche
w_1 bis w_4	linke Kantenbreite der Anschlussfläche

Bild 4-4 – Messung der Anschlussfläche eines Aufbau-Kontaktlochs

Tabelle 4-2 – Prüfverfahren für die Koplanarität rund um das Anschlussflächenbild

Parameter	Kriterien	Prüfverfahren
Auswirkung auf das eingebettete Bauteil	Zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren	Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon (TEG) zu verwenden. * Die Prüfung für die Anschlussverbindungen von eingebetteten Bauteilen ist in Vorbereitung.

4.2 Elektrische Prüfungen

4.2.1 Innere Bauteilverbindungen

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung ist ein Gerät zur Widerstandsmessung nach dem Spannungsfallverfahren (Vierpolverfahren) oder einem gleichwertigen Verfahren und das Prüfsignal (Spannung oder Strom) muss ein Gleichspannungs- bzw. Gleichstromsignal sein.

(2) Prüfling

Der Prüfling ist der festgelegte Abschnitt des Prüfbildes oder des komplexen Prüfbildes einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen, wie in den Bildern 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17, dargestellt.

(3) Vorbehandlung

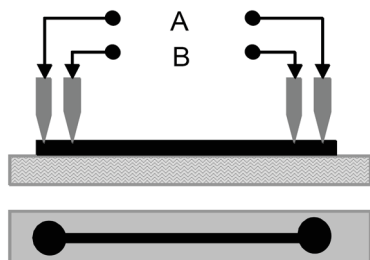
Die Vorbehandlung muss wie nachfolgend unter a) oder b) beschrieben entsprechend den Angaben in der Einzelspezifikation durchgeführt werden.

a) Der Prüfling ist bei Normalklima für (34 ± 4) h zu lagern.

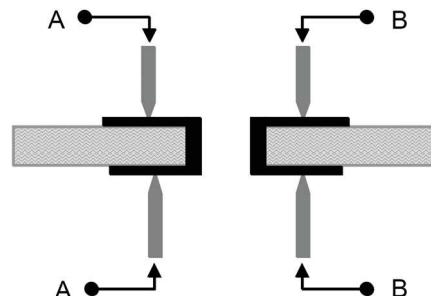
b) Der Prüfling ist in einem Bad bei einer Temperatur von $(85 \pm 3) ^\circ\text{C}$ für 4 h und anschließend bei Normalklima für (34 ± 4) h zu lagern.

(4) Prüfung

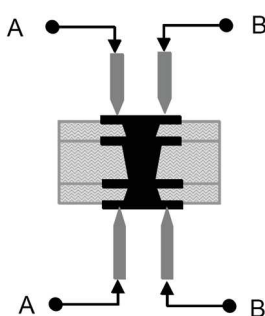
Die Messungen sind nach Bild 4-5 mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ durchzuführen, wobei Auswirkungen der Sondenkontaktierung und -erwärmung infolge des Prüfstroms zu vermeiden sind. Der Prüfling umfasst die Verbindung zwischen einem eingebetteten Bauteil und den Anschlüssen sowie einen Leiter einschließlich Durchgangslöchern und Aufbau-Kontaktlöchern.



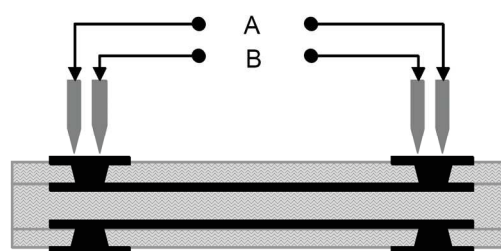
Messung des Leiterwiderstands



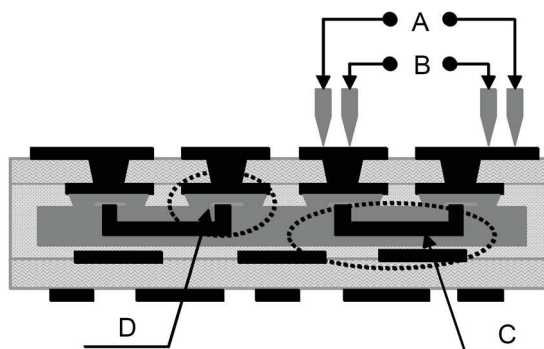
Widerstandsmessung eines durchmetallisierten Lochs



Widerstandsmessung eines Aufbau-Kontaktlochs



Widerstandsmessung eines Kontaktlochs in einer inneren Leiterschicht



Widerstandsmessung der Verbindung eines eingebetteten Bauteils

A	Stromanschluss	C	Testcoupon
B	Spannungsanschluss	D	geprüfte Verbindung

Bild 4-5 – Messung des Leiterwiderstands

Tabelle 5-1^{N1)} enthält Angaben zur Messung des Leiterwiderstands.

^{N1)} Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „Tabelle 4-3“ heißen.

Tabelle 4-3 – Kriterien und Prüfverfahren für den Leiterwiderstand

Parameter	Kriterien	Prüfverfahren
Verbindung des eingebetteten Bauteils Anschlussflächenverbindung Durchkontaktierung	Zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.	Nach 5.1.3 für durchmetallisierte Löcher und Aufbau-Kontaktlöcher. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon (TEG) zu verwenden.

4.2.2 Stromfestigkeit der Verbindung eines eingebetteten Bauteils

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss aus einer Gleichstrom- oder Wechselstromversorgung, die den in Tabelle 4-4 festgelegten Prüfstrom liefern kann, und einem Strommessgerät bestehen.

Die Prüfeinrichtung muss aus einer Gleichstrom- oder Wechselstromversorgung, die den in 5.3.1 (4) festgelegten Prüfstrom liefern kann, und einem Strommessgerät bestehen.

(2) Prüfling

Der Prüfling umfasst die Anschlüsse eines Testcoupons (TEG) sowie den festgelegten Abschnitt des komplexen Prüfbildes (Bilder 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17). Es wird empfohlen, einen 0-Ohm-Widerstand (Jumper) als Testcoupon für ein einzubettendes Bauteil zu verwenden.

(3) Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist nach 4.2.1 (3) durchzuführen.

(4) Prüfung

Nachdem der elektrische Kontaktanschluss des Testcoupons und die Anschlussfläche auf der Leiterplatte mit dem in der Einzelspezifikation festgelegten Strom für 30 s belastet wurden, ist eine Überprüfung auf mechanische und elektrische Beschädigungen durchzuführen. Der für einen bestimmten Lochdurchmesser festgelegte Prüfstrom ist in Tabelle 5-3 angegeben.

Die Kriterien und Prüfverfahren für die Stromfestigkeit sind in Tabelle 4-4 angegeben.

Tabelle 4-4 – Stromfestigkeit und Prüfverfahren

Parameter	Kriterien	Prüfverfahren															
Leiter	Die Kriterien für die Stromfestigkeit sind zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.	Nach 4.2.2, Stromfestigkeit des Leiters. Form und Abmessungen des Prüflings sind zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.															
Durchgangsloch und Aufbau-Kontaktloch	Die Beziehungen zwischen Strom und Leiterbreite, Leiterdicke und Temperaturerhöhung sind in Bild 3-9 dargestellt.	Nach 4.2.2, Stromfestigkeit der Durchgangslöcher und Aufbau-Kontaktlöcher.															
Verbindung des eingebetteten Bauteils Anschlussflächenverbindung Durchkontaktierung		Nach 4.2.2, Stromfestigkeit der Verbindung des eingebetteten Bauteils. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen. Der Prüfstrom darf den nachfolgend angegebenen Bemessungsstrom nicht überschreiten. Der Bemessungsstrom gilt für die konstante Belastung von 30 s. Der höchste Überlaststrom ist für eine Dauer von 3 s angegeben. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bauart</th><th>Bemessungsstrom bei 70 °C A</th><th>Höchster Überlaststrom A</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0403</td><td>–</td><td>–</td></tr> <tr> <td>0603</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr> <tr> <td>1005</td><td>1,0</td><td>3,0</td></tr> <tr> <td>1608</td><td>1,0</td><td>3,0</td></tr> </tbody> </table>	Bauart	Bemessungsstrom bei 70 °C A	Höchster Überlaststrom A	0403	–	–	0603	0,5	1,0	1005	1,0	3,0	1608	1,0	3,0
Bauart	Bemessungsstrom bei 70 °C A	Höchster Überlaststrom A															
0403	–	–															
0603	0,5	1,0															
1005	1,0	3,0															
1608	1,0	3,0															

4.2.3 Spannungsfestigkeit in Leiterplatten mit eingebetteten Bauteilen

Die Spannungsfestigkeit des Leiters, der durchmetallisierten Löcher und Aufbau-Kontaktlöcher, der Innenverbindung sowie der Verbindung des eingebetteten Bauteils ist entsprechend der Einzelspezifikation zu ermitteln. Diese Prüfung ist nur durchzuführen, wenn die Messung der Spannungsfestigkeit erforderlich ist.

4.2.3.1 Spannungsfestigkeit der Innenlagen von Leiterplatten mit eingebetteten Bauteilen

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss 4.2.2 (1) entsprechen.

(2) Prüfling

Der Prüfling umfasst den Verbindungsanschluss des Testcoupons in einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen oder die Anschlussfläche des komplexen Prüfbildes (Bilder 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17). Ein Prüfling, der Anzeichen einer mechanischen Beschädigung, eines Überschlages, Durchschlages oder Durchbruchs aufweist, darf nicht für weitere Prüfungen verwendet werden.

(3) Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist nach 4.2.1 (3) durchzuführen.

(4) Prüfung

Die Prüfung ist nach 4.2.1 (4) durchzuführen.

5.3.3^{N2)} Spannungsfestigkeit der Verbindung eines eingebetteten Bauteils

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss 4.2.1 (1) entsprechen.

(2) Prüfling

Der Prüfling ist der festgelegte Teil eines Testcoupons (TEG) in einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen oder des komplexen Prüfbildes (Bilder 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17). Es wird empfohlen, einen 0-Ohm-Widerstand (Jumper) als Testcoupon zu verwenden. Ein Prüfling, der Anzeichen einer mechanischen Beschädigung, eines Überschlags, Durchschlags oder Durchbruchs aufweist, darf nicht für weitere Prüfungen verwendet werden.

(3) Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist nach 4.2.1 (3) durchzuführen.

(4) Prüfung

Die Prüfung ist nach 4.2.1 (4) durchzuführen.

Die Prüfverfahren zur Messung der Spannungsfestigkeit sind in Tabelle 4-5 angegeben.

Tabelle 4-5 – Spannungsfestigkeit und Prüfverfahren

Parameter	Kriterien	Prüfung										
Innenlagen	Es sollte keine Anzeichen einer mechanischen Beschädigung, eines Überschlags oder einer Beschädigung der Isolierung geben.	Nach 4.2.3.1, Innenlagen-Stoßspannungsfestigkeit. Die Prüfspannung ist nachfolgend angegeben. <table><tr><th>Lagenabstand mm</th><th>Prüfspannung V</th></tr><tr><td>0,03 ≤ 0,05</td><td>100</td></tr><tr><td>0,05 ≤ 0,08</td><td>350</td></tr><tr><td>0,08 ≤ 0,30</td><td>500</td></tr><tr><td>0,30 ≤</td><td>1 000</td></tr></table>	Lagenabstand mm	Prüfspannung V	0,03 ≤ 0,05	100	0,05 ≤ 0,08	350	0,08 ≤ 0,30	500	0,30 ≤	1 000
Lagenabstand mm	Prüfspannung V											
0,03 ≤ 0,05	100											
0,05 ≤ 0,08	350											
0,08 ≤ 0,30	500											
0,30 ≤	1 000											
Verbindung des eingebetteten Bauteils	Es sollte keine Anzeichen einer mechanischen Beschädigung, eines Überschlags oder einer Beschädigung der Isolierung geben.	Nach 4.2.3.1, Spannungsfestigkeit des eingebetteten Bauteils. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen. Die Isolationsprüfspannung für den Testcoupon ist nachfolgend angegeben. <table><tr><th>Bauart</th><th>Isolationsspannung VDC oder VAC (Effektivwert)</th></tr><tr><td>0403</td><td>–</td></tr><tr><td>0603</td><td>30</td></tr><tr><td>1005</td><td>100</td></tr><tr><td>1608</td><td>100</td></tr></table>	Bauart	Isolationsspannung VDC oder VAC (Effektivwert)	0403	–	0603	30	1005	100	1608	100
Bauart	Isolationsspannung VDC oder VAC (Effektivwert)											
0403	–											
0603	30											
1005	100											
1608	100											

^{N2)} Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „4.2.3.2“ heißen.

4.2.4 Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand ist zwischen den Leitern, den Innenlagen oder den Anschlüssen des eingebetteten Bauteils zu messen, wie in der Einzelspezifikation angegeben.

4.2.4.1 Isolationswiderstand der Innenlagen

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss ein Isolationsprüfgerät sein, das für Messungen des Isolationswiderstands von mehr als $10^{10} \Omega$ geeignet ist.

(2) Prüfling

Der Prüfling ist der festgelegte Teil einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen, eines Prüfbilds oder eines komplexen Prüfbilds (Bilder 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17) einschließlich der Verbindung des eingebetteten Bauteils.

(3) Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist nach 4.2.3 (3) durchzuführen.

(4) Prüfung

Eine Gleichspannung von $(10 \pm 1) \text{ V}$, $(50 \pm 5) \text{ V}$, $(100 \pm 10) \text{ V}$ oder $(500 \pm 50) \text{ V}$, wie in der Einzelspezifikation angegeben, ist für 1 min anzulegen und anschließend ist der Isolationswiderstand bei anliegender Spannung zu messen.

4.2.4.2 Isolationswiderstand zwischen den Innenlagen

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss 4.2.4.1 (1) entsprechen.

(2) Prüfling

Der Prüfling ist der festgelegte Teil einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen, eines Prüfbilds oder eines komplexen Prüfbilds (Bilder 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17) einschließlich der Verbindung des eingebetteten Bauteils.

(3) Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist nach 4.2.1 (3) durchzuführen.

(4) Prüfung

Die Prüfung ist nach 4.2.4.1 (4) durchzuführen.

4.2.4.3 Isolationswiderstand zwischen den Anschlüssen eines eingebetteten Bauteils

(1) Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss 4.2.4.1 (1) entsprechen.

(2) Prüfling

Der Prüfling ist der festgelegte Teil einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen, eines Prüfbilds oder eines komplexen Prüfbilds (Bilder 3-9 bis 3-34 des Dokuments zu den Testcoupons, IEC/TS 62326-17)

einschließlich der Verbindung des eingebetteten Bauteils. Es wird empfohlen, einen 0-Ohm-Widerstand (Jumper) als Testcoupon zu verwenden.

(3) Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist nach 4.2.1 (3) durchzuführen.

(4) Prüfung

Die Prüfung ist nach 4.2.4.1 (4) durchzuführen.

In Tabelle 4-6 sind die Bewertungsparameter, Kriterien und Prüfverfahren für den Isolationswiderstand angegeben.

Tabelle 4-6 – Kriterien und Prüfverfahren für den Isolationswiderstand

Parameter		Kriterien	Prüfung																		
Innenlagen	Normal	Der Widerstand muss größer als die nachfolgend angegebenen Werte sein. <table><tr><th>Mindestdicke der Isolierschicht mm</th><th>Widerstand Ω</th></tr><tr><td>$0,03 \leq 0,05$</td><td>5×10^9</td></tr><tr><td>$0,05 \leq 0,30$</td><td>1×10^{10}</td></tr><tr><td>$0,30 \leq$</td><td>5×10^{10}</td></tr></table>	Mindestdicke der Isolierschicht mm	Widerstand Ω	$0,03 \leq 0,05$	5×10^9	$0,05 \leq 0,30$	1×10^{10}	$0,30 \leq$	5×10^{10}	Nach 4.2.4.3^{N3)}, Isolationswiderstand zwischen den Innenlagen. Die Prüfspannung muss wie folgt betragen: <table><tr><th>Mindestdicke der Isolierschicht mm</th><th>Prüfspannung V</th></tr><tr><td>$0,03 \leq 0,05$</td><td>10</td></tr><tr><td>$0,05 \leq 0,08$</td><td>50</td></tr><tr><td>$0,08 \leq 0,30$</td><td>100</td></tr><tr><td>$0,30 \leq$</td><td>500</td></tr></table>	Mindestdicke der Isolierschicht mm	Prüfspannung V	$0,03 \leq 0,05$	10	$0,05 \leq 0,08$	50	$0,08 \leq 0,30$	100	$0,30 \leq$	500
			Mindestdicke der Isolierschicht mm	Widerstand Ω																	
			$0,03 \leq 0,05$	5×10^9																	
			$0,05 \leq 0,30$	1×10^{10}																	
			$0,30 \leq$	5×10^{10}																	
Mindestdicke der Isolierschicht mm	Prüfspannung V																				
$0,03 \leq 0,05$	10																				
$0,05 \leq 0,08$	50																				
$0,08 \leq 0,30$	100																				
$0,30 \leq$	500																				
zwischen den Anschlüssen eines eingebetteten Bauteils	Normal	Der Widerstand muss größer als die nachfolgend angegebenen Werte sein. <table><tr><th>Mindestabstand zwischen den Anschlüssen oder Anschlussflächen mm</th><th>Widerstand Ω</th></tr><tr><td>$0,03 \leq 0,05$</td><td>5×10^8</td></tr><tr><td>$0,05 \leq 0,13$</td><td>1×10^9</td></tr><tr><td>$0,13 \leq$</td><td>5×10^9</td></tr></table>	Mindestabstand zwischen den Anschlüssen oder Anschlussflächen mm	Widerstand Ω	$0,03 \leq 0,05$	5×10^8	$0,05 \leq 0,13$	1×10^9	$0,13 \leq$	5×10^9	Nach 4.2.4.3, Isolationswiderstand zwischen den Anschlüssen eines eingebetteten Bauteils. Ein Testcoupon ist zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen. Bei Verwendung eines Widerstands als Testcoupon muss der garantierte Isolationswiderstand $10^9 \Omega$ betragen.										
			Mindestabstand zwischen den Anschlüssen oder Anschlussflächen mm	Widerstand Ω																	
			$0,03 \leq 0,05$	5×10^8																	
			$0,05 \leq 0,13$	1×10^9																	
			$0,13 \leq$	5×10^9																	

4.2.5 Durchgang und Isolation der Schaltung

Diese Prüfung dient dazu, die Isolation von Punkten, die entsprechend der Leiterplattenspezifikation (CAD/CAM-Prüfdaten und Einzelspezifikation) nicht mit einem festgelegten Leiterbild elektrisch verbunden sind und keine Verbindung zur Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen aufweisen, sowie die elektrische Verbindung zu den festgelegten Anschlusspositionen auf dem Leiterbild nachzuweisen. Es wird empfohlen, diese Prüfung an einer Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen durchzuführen.

^{N3)} Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „4.2.4.2“ heißen.

4.3 Mechanische Prüfungen

Diese Prüfungen dienen dazu, die mechanische Festigkeit der Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen entsprechend der Leiterplattenspezifikation (CAD/CAM-Prüfdaten und Einzelspezifikation) hinsichtlich Leiter, Anschlussflächen nicht metallisierter Löcher, durchmetallisierter Löcher, Lötflächen des Anschlussflächenbilds, Lötdeckung und Kennzeichnung durch die Anwendung einer mechanischen Belastung zu bestätigen.

4.4 Umgebungsprüfungen

Umgebungsprüfungen von Leiterplatten mit eingebetteten Bauteilen dienen zur Abschätzung der Lebensdauer eines Produktes bei Hoch- und Niedertemperatur- sowie extremer Feuchtebelastung, wobei die Umgebungsbelastung für eine Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen unter Einsatzbedingungen berechnet wird. Die Prüfverfahren können aus den nachfolgend angegebenen Verfahren ausgewählt werden.

Tabelle 7-3^{N4)} – Kriterien und Prüfungen bei hohen und niedrigen Temperaturen

Parameter		Kriterien	Prüfung
Verbindung des eingebetteten Bauteils	hohe und niedrige Temperaturen	Die Änderungsrate des Durchgangswiderstands einschließlich durchmetallisierter Löcher und Durchkontaktierungen ist zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.	Nach IEC 60068-2-2, Prüfung bei hohen Temperaturen, und IEC 60068-2-1, Prüfung bei niedrigen Temperaturen. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen.

4.4.1 Gasphasen-Wärmeschockprüfung

In Tabelle 4-8 sind die Kriterien und Prüfverfahren für das Gasphasen-Wärmeschockverhalten angegeben.

Tabelle 4-8 – Kriterien und Prüfverfahren für das Wärmeschockverhalten

Prüfgegenstand	Kriterien	Prüfverfahren
eingebettetes Bauteil	Die Änderungsrate des Durchgangswiderstands einschließlich durchmetallisierter Löcher und Durchkontaktierungen ist zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.	Nach IEC 61189-3-6, 3N01 bis 3N05, Temperaturwechselprüfung bei niedrigen Temperaturen. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen.

4.4.2 Eintauchprüfung bei hohen Temperaturen

(1) Zweck

Mit der Gasphasen-Eintauchprüfung bei hohen Temperaturen soll die Lebensdauer eines Produkts bei Überbelastung durch Eintauchen des Prüflings in ein heißes Ölbad unter festgelegten Umgebungsbedingungen beurteilt werden.

In Tabelle 4-9 sind die Kriterien und Verfahren für die Wärmeschockprüfung (Eintauchprüfung bei hohen Temperaturen) angegeben.

Tabelle 4-9 – Wärmeschockprüfung (Eintauchprüfung bei hohen Temperaturen)

Prüfgegenstand	Kriterien	Prüfverfahren
eingebettetes Bauteil	Die Änderungsrate des Durchgangswiderstands einschließlich durchmetallisierter Löcher und Durchkontaktierungen ist zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.	Nach IEC 60068-2-2, Temperaturwechselprüfung bei hohen Temperaturen. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen.

^{N4)} Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „Tabelle 4-7“ heißen.

4.4.3 Feuchtebeständigkeit

Bei der Prüfung der Feuchtebeständigkeit wird die Änderung des Isolationswiderstands gemessen, nachdem ein Prüfling einer Umgebung mit Temperatur-/Feuchtewechseln oder mit konstanter Temperatur und Feuchte ausgesetzt war.

In Tabelle 4-10 sind die Kriterien und Prüfverfahren für die Feuchtebeständigkeit angegeben.

Tabelle 4-10 – Kriterien und Prüfverfahren für die Feuchtebeständigkeit

Parameter		Kriterien	Prüfverfahren								
zwischen den Anschlüssen des eingebetteten Bauteils	Feuchtebeständigkeit (Temperatur-/ Feuchtewechsel)	Der Widerstand muss größer als die nachfolgend angegebenen Werte sein.	Nach IEC 61189-3-6, 3N06, für die Feuchtebeständigkeit, IEC 60068-2-66 für den Temperatur-/Feuchtewechsel, und 7.4.3 für konstante Temperatur und Feuchte. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen. Bei Verwendung eines Widerstands als Testcoupon sollte der Isolationswiderstand mehr als 10 ⁹ Ω betragen.								
		<table><tr><th>Mindest-Leiterdicke oder -Isolationsabstand mm</th><th>Isolationswiderstand Ω</th></tr><tr><td>0,03 ≤ 0,05</td><td>5 × 10⁷</td></tr><tr><td>0,05 ≤ 0,13</td><td>1 × 10⁸</td></tr><tr><td>0,13 ≤</td><td>5 × 10⁸</td></tr></table>		Mindest-Leiterdicke oder -Isolationsabstand mm	Isolationswiderstand Ω	0,03 ≤ 0,05	5 × 10 ⁷	0,05 ≤ 0,13	1 × 10 ⁸	0,13 ≤	5 × 10 ⁸
		Mindest-Leiterdicke oder -Isolationsabstand mm		Isolationswiderstand Ω							
		0,03 ≤ 0,05		5 × 10 ⁷							
		0,05 ≤ 0,13		1 × 10 ⁸							
0,13 ≤	5 × 10 ⁸										

4.5 Mechanische Umgebungsprüfung

4.5.1 Migrationsbeständigkeit

Bei der Prüfung der Migrationsbeständigkeit wird die Verringerung des Isolationswiderstands ermittelt, nachdem in einer bestimmten Temperatur-/Feuchte-Umgebung zwischen die Leiterschichten in einer Leiterplatte ein Potential angelegt wurde, um zur Reduzierung des Isolationswiderstands die Auflösung von Metallionen in einer Leiterschicht zu bewirken.

In Tabelle 4-11 sind die Kriterien und Prüfverfahren für die Migrationsbeständigkeit angegeben.

Tabelle 4-11 – Kriterien und Prüfverfahren für die Migrationsbeständigkeit

Prüfgegenstand	Kriterien	Prüfung				
eingebettetes Bauteil und Leiterbild Messung bei 6) und 7) im Bild von 7.5-5	Die folgenden Werte müssen erreicht werden. <table><tr><th>Parameter</th><th>Spezifikation</th></tr><tr><td>Anti-Migration</td><td>$\geq 1 \times 10^8 \Omega$</td></tr></table> Die Messung ist nach einstündiger Lagerung des Prüflings durchzuführen.	Parameter	Spezifikation	Anti-Migration	$\geq 1 \times 10^8 \Omega$	Nach IEC 61189-3-720, Anti-Migration. Statt des einzubettenden Bauteils ist ein Testcoupon zu verwenden. Der Innenwiderstand des Testcoupons muss weniger als 50 mΩ betragen. Bei Verwendung eines Widerstands als Testcoupon muss der garantierte Isolationswiderstand $10^9 \Omega$ betragen. Normbedingungen: Temperatur/relative Luftfeuchte 40 °C/90 %, 60 °C/90 % oder 85 °C/85 % Anzulegende Spannung: als Normbedingung, Gleichspannung von 5 V, 10 V, 15 V, 35 V Prüfdauer: 350 h, 500 h, 1 000 h
Parameter	Spezifikation					
Anti-Migration	$\geq 1 \times 10^8 \Omega$					

4.6 Auslieferungsprüfung

Bei der Auslieferungsprüfung werden die Produkte nach dieser Norm überprüft, um ihre Qualität zu garantieren. Empfohlen wird die Prüfung aller Produkte, doch können Stichprobenprüflinge, wie zwischen Anwender und Lieferant für die Stichprobenentnahme und die Prüfeinheiten vereinbart, geprüft werden. Die Prüfparameter für die Auslieferungsprüfung sind nachfolgend für Leiterplatten mit eingebetteten Bauteilen nach Bild 4-6 mit dem Leiterbild auf der Leiterplattenoberfläche festgelegt; Einzelheiten sind in Tabelle 4-12 angegeben.

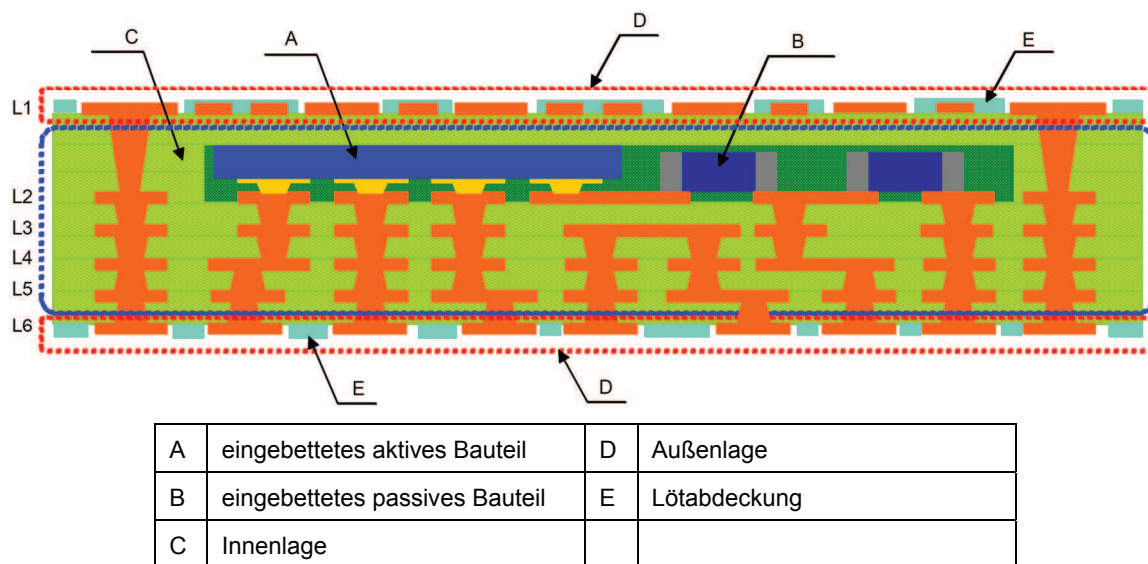


Bild 4-6 – Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen für die Auslieferungsprüfung

Ein typischer Schaltungsaufbau für die elektrische Prüfung ist in Bild 4-7 dargestellt. Die Prüfverfahren werden in drei Arten unterteilt, a) Durchgangs-, b) Leerlauf- und c) Kurzschlussprüfung.

- Prüfung des nicht mit dem eingebetteten Bauteil verbundenen Leiterbilds (Bild 4-7);
- Prüfung der Verbindung des eingebetteten Bauteils, dessen Anschlüsse mit dem Leiterbild verbunden sind (Bild 4-7, H, J);
- Prüfung der Verbindung des eingebetteten Bauteils, dessen Anschlüsse nicht mit den Außenleitern verbunden sind (Bild 4-7, K, L).

4.6.1 Sichtprüfung

Betrachtung des Innenaufbaus