

DIN EN 62326-20

ICS 31.180

**Leiterplatten –
Teil 20: Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs
(IEC 62326-20:2016);
Deutsche Fassung EN 62326-20:2016**

Printed boards –

Part 20: Printed circuit boards for high-brightness LEDs
(IEC 62326-20:2016);

German version EN 62326-20:2016

Cartes imprimées –

Partie 20: Cartes de circuits imprimés destinées aux LED à haute luminosité
(IEC 62326-20:2016);

Version allemande EN 62326-20:2016

Gesamtumfang 52 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-03-09 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62326-20:2012-02.

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.

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 Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. 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 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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten 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.

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.

Leiterplatten –
Teil 20: Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs
(IEC 62326-20:2016)

Printed boards –
Part 20: Printed circuit boards for high-brightness
LEDs
(IEC 62326-20:2016)

Cartes imprimées –
Partie 20: Cartes de circuits imprimés destinées
aux LED à haute luminosité
(IEC 62326-20:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-03-09 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62326-20:2016 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 91/1311/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62326-20, erarbeitet vom IEC/TC 91 „Electronics assembly technology“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62326-20:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-12-09
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-03-09

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62326-20:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60068-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-1.
IEC 60068-2-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-1.
IEC 60068-2-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-2.
IEC 60068-2-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-6.
IEC 60068-2-20	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-20.
IEC 60068-2-21	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-21.
IEC 60068-2-30	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-30.
IEC 60068-2-38	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-38.
IEC 60068-2-53	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-53.
IEC 60068-2-58	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-58.
IEC 60068-2-64	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-64.
IEC 60068-2-66	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-66.
IEC 60068-2-78	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-78.
IEC 60068-2-80	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-80.
IEC 61189-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61189-1.
IEC 61189-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61189-2.
IEC 61189-11	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61189-11.
IEC 61189-3-913	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61189-3-913.
IEC 61190-1-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61190-1-1.
IEC 61190-1-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61190-1-2.

IEC 61190-1-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61190-1-3.
IEC 61249-2-8	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61249-2-8.
IEC 62137-1-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62137-1-3.
IEC 62137-1-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62137-1-4.
IEC 62326-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62326-1.
IEC 62326-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62326-4.
ISO 291	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 291.
ISO 2409	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 2409.
ISO 3599	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 3599.
ISO 3611	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 3611.
ISO 4957	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 4957.
ISO 291	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 291.
ISO 6906	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 6906.
ISO 8512-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 8512-1.
ISO 8512-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 8512-2.
ISO 9445-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9445-1.
ISO 9453	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9453.
ISO 9454-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9454-1.
ISO 9455 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9455 (Reihe).
ISO 13385-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13385-1.
ISO 15184	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 15184.

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen.....	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	7
4 Klassifizierung und Klassen der Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs	8
5 Konstruktionsregeln und Toleranzen.....	9
5.1 Nutzen- und Leiterplattenmaße.....	9
5.2 Gesamtdicke der Leiterplatte	12
5.3 Löcher.....	13
5.4 Leiter.....	16
5.5 Gedruckter Kontakt.....	17
5.6 Anschlussflächen-Muster	19
5.7 Passermarken und Marken zur Positionierung des Bauelementes	21
5.8 Lagenverbindung – Kupfermetallisierung.....	22
6 Qualität	23
6.1 Abstand zwischen dem Leiter und der Wand eines Anschlusslochs oder eines Verbindungslochs	23
6.2 Lageabweichung zwischen Leiterschichten einer Mehrlagen-Leiterplatte.....	23
6.3 Mindestbreite der Anschlussfläche.....	23
6.4 Oberflächenbehandlung	24
6.5 Fehler im Lötstopplack	25
6.6 Beschriftung.....	27
6.7 Anschlussfläche.....	30
6.8 Anschlussfläche eines Anschlussflächen-Musters.....	31
6.9 Fehler in einer Anschlussfläche für die BGA/CSP-Montage	32
6.10 Gedruckter Kontakt.....	32
7 Leistungskennwerte und Prüfverfahren.....	34
7.1 Leiterwiderstand	34
7.2 Strombelastbarkeit des Leiters und des metallisierten Durchgangslochs.....	35
7.3 Prüfung der Bauteilmontage und der Verbindungslocher	36
8 Kennzeichnung, Verpackung und Lagerung	39
8.1 Kennzeichnung auf einem Produkt	39
8.2 Kennzeichnung auf der Verpackung	39
8.3 Verpackung und Lagerung	40
Anhang A (informativ) Klassifizierung und Klassen von Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs.....	41
Literaturhinweise.....	46
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	50

Bilder

Bild 1 – Beispiel einer Klassifizierung und ihrer Anwendung	9
Bild 2 – Anordnung der Leiterplatten auf einem Nutzen	10
Bild 3 – Abstände zwischen Bezugspunkt und Perforation oder Schlitz	11
Bild 4 – Abstand zwischen dem Bezugspunkt und der V-förmigen Nut	11
Bild 5 – Toleranz des Lagenversatzes der V-förmigen Nuten auf der vorderen und rückseitigen Oberfläche	12
Bild 6 – Leiterplatte mit Beschriftung, Lötstopplack, Kupferfolie und Metallisierung	12
Bild 7 – Positionen der Anschlusslöcher	14
Bild 8 – Abstand zwischen Lochwand und Leiterplattenkante	14
Bild 9 – Lochwand und konzipierter Mindestabstand zum Innenlagenleiter	15
Bild 10 – Breite des fertigen Leiters	16
Bild 11 – Abstand zwischen Leiter und Leiterplattenkante	17
Bild 12 – Dicke der Isolierschicht	17
Bild 13 – Abstand zwischen den Mittelpunkten der Anschlüsse gedruckter Kontakte	18
Bild 14 – Anschlussbreite eines gedruckten Kontaktes	18
Bild 15 – Versatz des Mittelpunktes gedruckter Kontakte auf der Vorder- und Rückseite einer Leiterplatte	19
Bild 16 – Anschlussflächen-Muster	19
Bild 17 – Breite der Anschlussfläche eines Anschlussflächen-Musters	20
Bild 18 – Durchmesser der nur durch einen Leiter definierten Anschlussfläche eines BGA/CSP	20
Bild 19 – Durchmesser der durch die Lötstopplacköffnung definierten Anschlussfläche (d) eines BGA/CSP	21
Bild 20 – Beispiele einer Passermarke und einer Marke zur Positionierung des Bauelementes	22
Bild 21 – Mindestbreite der Anschlussfläche	24
Bild 22 – Freilegung eines Leiters	25
Bild 23 – Mindestbreite der Anschlussfläche infolge des Lötstopplackversatzes	26
Bild 24 – Überlappen, Verschmieren und Versatz des Lötstopplacks	27
Bild 25 – Beispiele einer verschmierten oder verwischten Beschriftung	28
Bild 26 – Beispiele für Maserbildung	29
Bild 27 – Beispiele für Rissbildung	29
Bild 28 – Leiterkerben	30
Bild 29 – Leiterrest	30
Bild 30 – Anschlussfläche	31
Bild 31 – Fehler in der Anschlussfläche eines Anschlussflächen-Musters	31
Bild 32 – Fehler in Anschlussflächen für die BGA/CSP-Montage	32
Bild 33 – Auf Fehler zu prüfende Bereiche eines gedruckten Kontaktes	33
Bild 34 – Fehler in einem gedruckten Kontakt	33
Bild 35 – Beziehungen zwischen Widerstand und Breite, Dicke und Temperatur eines Leiters	35
Bild 36 – Beziehung zwischen Stromstärke und Breite, Dicke und Temperaturerhöhung des Leiters	36
Bild 37 – Fehler an der Metallisierung eines Anschlusslochs	37
Bild 38 – Kolophoniumschmiere	38
Bild 39 – Eckriss	38
Bild 40 – Hülssenriss	39

	Seite
Bild 41 – Folienriss.....	39
Bild A.1 – Beziehung zwischen Wärmeleitfähigkeit und Wärmedurchgangskoeffizient.....	42
Tabellen	
Tabelle 1 – Anwendung und Klassifizierung.....	8
Tabelle 2 – Nutzenmaße	10
Tabelle 3 – Maßtoleranz	10
Tabelle 4 – Toleranz der Abstände zwischen Bezugspunkt und Perforation oder Schlitz	11
Tabelle 5 – Toleranz des Abstands zwischen Bezugspunkt und Mitte der V-förmigen Nut.....	12
Tabelle 6 – Gesamtdicke und zugehörige Toleranz.....	13
Tabelle 7 – Toleranz für Anschlusslöcher	13
Tabelle 8 – Positionstoleranz für Anschlusslöcher	14
Tabelle 9 – Abstand zwischen Lochwand und Leiterplattenkante.....	15
Tabelle 10 – Mindestabstand zwischen Lochwand und Innenlagenleiter	15
Tabelle 11 – Toleranz der Leiterbreite.....	16
Tabelle 12 – Toleranz des Abstands zwischen Leitern	17
Tabelle 13 – Toleranz der Anschlussbreite eines gedruckten Kontakts.....	18
Tabelle 14 – Toleranz der Anschlussbreite eines gedruckten Kontaktes.....	19
Tabelle 15 – Toleranz der Breite der Anschlussfläche eines Anschlussflächen-Musters	20
Tabelle 16 – Anschlussflächendurchmesser und zugehörige Toleranz für ein BGA/CSP	21
Tabelle 17 – Toleranz des Durchmessers der durch die Lötstopplacköffnung definierten Anschlussfläche eines BGA/CSP	21
Tabelle 18 – Form und Größe typischer Passermarken und Marken zur Positionierung des Bauelementes.....	22
Tabelle 19 – Mindestdicke der Kupfermetallisierung.....	22
Tabelle 20 – Mindestdicke der Kupfermetallisierung.....	23
Tabelle 21 – Mindestbreite der Anschlussfläche	26
Tabelle 22 – Überlappen, Verschmieren und Versatz des Lötstopplacks auf einer Anschlussfläche	27
Tabelle 23 – Toleranz der verbleibenden Breite und des Überstands einer Anschlussfläche mit fehlerhaftem Bereich	31
Tabelle 24 – Fehler in der Anschlussfläche eines Anschlussflächen-Musters.....	32
Tabelle 25 – Fehler in Anschlussflächen für die BGA/CSP-Montage	32
Tabelle 26 – Fehler in einem gedruckten Kontakt.....	34
Tabelle 27 – Festlegung und Prüfverfahren für den Leiterwiderstand	34
Tabelle 28 – Festlegungen und Prüfverfahren für die Strombelastbarkeit.....	35
Tabelle 29 – Toleranz beim Horizontalschliff.....	38
Tabelle A.1 – Beziehung zwischen Wärmeleitfähigkeit und Wärmedurchgangskoeffizient.....	42
Tabelle A.2 – Zugehörige Prüfverfahren	43

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62326 legt die Eigenschaften der Leiterplatte (PCB) (en: Printed Circuit Board) für Hochleistungs-LEDs fest. Da Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs in vielerlei Hinsicht gewöhnlichen Leiterplatten entsprechen, werden in dieser Norm auch einige allgemeine Aspekte beschrieben.

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

IEC 61189-3:2007, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

IEC 61249-2-6, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-6: Reinforced base materials, clad and unclad – Brominated epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 62878-1-1, *Device embedded substrate – Part 1-1: Generic specification – Test methods*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

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

3.2 Abkürzungen

AABUS ^{N1)}	wie zwischen Anwender und Lieferant vereinbart (en: As Agreed Between User and Supplier)
BGA	Gehäuse mit Kugelgitteranordnung (en: Ball Grid Array)
CCL	kupferkaschiertes Laminat (en: Copper Clad Laminate)
COB	direkt auf die Leiterplatte montierter Chip (en: Chip On Board)
CSP	Gehäuse, das nur unwesentlich größer ist als der Chip selbst (en: Chip Size Package)
HID	Hochdruckentladung (en: High Intensity Discharge)
LED	Leuchtdiode (en: Light Emitting Diode)
PCB ^{N1)}	Leiterplatte (en: Printed Circuit Board)
PWB ^{N1)}	gedruckte Schaltplatine (en: Printed Wiring Board)

^{N1)} Nationale Fußnote: Diese Abkürzung wird nur in der englischen Ausgabe verwendet.

4 Klassifizierung und Klassen der Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs

Die in dieser Norm festgelegte Leiterplatte für Hochleistungs-LEDs muss den Festlegungen der Klassen A bis C in Tabelle 1 und Bild 1, wie nachfolgend angegeben, entsprechen. Die für die Leiterplatte verwendeten Materialien werden nicht festgelegt, sie müssen jedoch zwischen Anwender und Lieferant in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich der betreffenden Leiterplatten vereinbart werden. In Bild 1 ist ein Beispiel für die Klassifizierung nach dem Basismaterial, für Leiterplatten für Hochleistungs-LEDs und Endprodukten sowie ihre Anwendung angegeben.

Tabelle 1 – Anwendung und Klassifizierung

Primäre Klassifizierung (Wärmeleitfähigkeit)	Definition	Sekundäre Klassifizierung (Isolationseigenschaft)	Definition	Wärmeleitfähigkeitsparameter W/(mK)	Wärmedurchgangskoeffizientparameter W/(m²K)	Wärmewiderstand (Km²/W)
A	Standard-Leiterplatten	I	Keine Festlegung	< 1	< 10	Der Wärmewiderstand kann aus der Messung der Wärmeleitfähigkeit und dem Kehrwert des Wärmedurchgangskoeffizienten berechnet werden.
		II	Spannungsfestigkeit < 1 000 V			
		III	Spannungsfestigkeit ≥ 1 000 V			
B	Wärmeleitende Leiterplatten	I	Keine Festlegung	≥ 1	< 10	
		II	Spannungsfestigkeit < 1 000 V			
		III	Spannungsfestigkeit ≥ 1 000 V			
C	Hochwärmeleitende Leiterplatten	I	Keine Festlegung	≥ 1	≥ 10	
		II	Spannungsfestigkeit < 1 000 V			
		III	Spannungsfestigkeit ≥ 1 000 V			

Wärme(ein/aus)-strahlung	A			B			C		
Klassifizierung nach Basismaterial	Kolophoniumsubstrat IEC 60249-2-6 und IEC 60249-2-7 (CEM-3, FR-4)			Kolophoniumsubstrat mit Verbindungsloch zur Wärmeableitung (thermal via)					
	Flexibles Substrat			Kolophoniumsubstrat mit hoher Wärmeleitfähigkeit					
							Substrat mit Metallkern		
							Substrat mit Metallbasis		
							Keramikssubstrat		
Klassifizierung nach Leiterplatten	Herkömmliches Substrat für mit elektronischen Einzelbauelementen bestückte Leiterplatten								
				Substrat für Halbleitergehäuse					
				Substrat für COB (Chip on Board)					
Klassifizierung nach Endprodukten	Hilfsbeleuchtungslampe			Ersatz für Halogenlampe					
				Ersatz für Leuchtstofflampe					
				Ersatz für Glühlampe					
				Straßenlampe					
							Ersatz für HID-Lampe		
Isolationsklasse	I	II	III	I	II	III	I	II	III

Bild 1 – Beispiel einer Klassifizierung und ihrer Anwendung

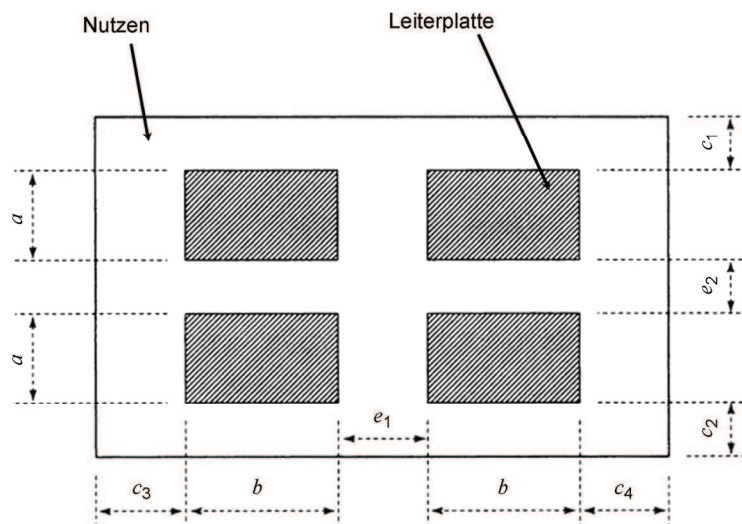
5 Konstruktionsregeln und Toleranzen

5.1 Nutzen- und Leiterplattenmaße

5.1.1 Leiterplattenmaße

ANMERKUNG Die Angaben zu den Leiterplattenmaßen erfolgen nur zur Bezugnahme.

Die Maße der Leiterplatten des in Bild 2 dargestellten Produktes ($a \times b$) sollten so gewählt werden, dass die Leiterplatten effizient in einem Nutzen, dessen Größe Tabelle 2 entspricht, angeordnet werden können. Diese Maße werden nur zur Information angegeben. Oder ein geeigneter Nutzen, dessen Größe Tabelle 2 entspricht, ist so auszuwählen, dass die geforderte effiziente Anordnung der Leiterplatten sichergestellt ist.



Legende

Maße der Leiterplatten des Produktes: $a \times b$

Abstand zwischen den Leiterplatte und Nutzenkanten: c_1, c_2, c_3, c_4

Abstand zwischen den Leiterplatten: e_1, e_2

Bild 2 – Anordnung der Leiterplatten auf einem Nutzen

Tabelle 2 – Nutzenmaße

Maße eines CCL-Nutzens	Einteilung			
	4	6	8	9
1 000 × 1 000	500 × 500	333 × 500	250 × 500	333 × 333
1 000 × 1 200	500 × 600	333 × 600 400 × 500	300 × 500	333 × 400
Maße in Millimeter.				

5.1.2 Maßtoleranz

Die Toleranz der Maße einer Leiterplatte oder eines Nutzens ist in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 – Maßtoleranz

Länge mm	Toleranz
≤ 100	± 0,2 mm
> 100	Für jeweils 50 mm über einer Länge von 100 mm zuzüglich 0,1 mm.

5.1.3 Perforation und Schlitz

Perforationen und Schlitz sind in Bild 3 dargestellt. Die Toleranz der Abstände zwischen dem Bezugspunkt und der Mitte einer Perforation oder eines Schlitzes ist in Tabelle 4 angegeben.

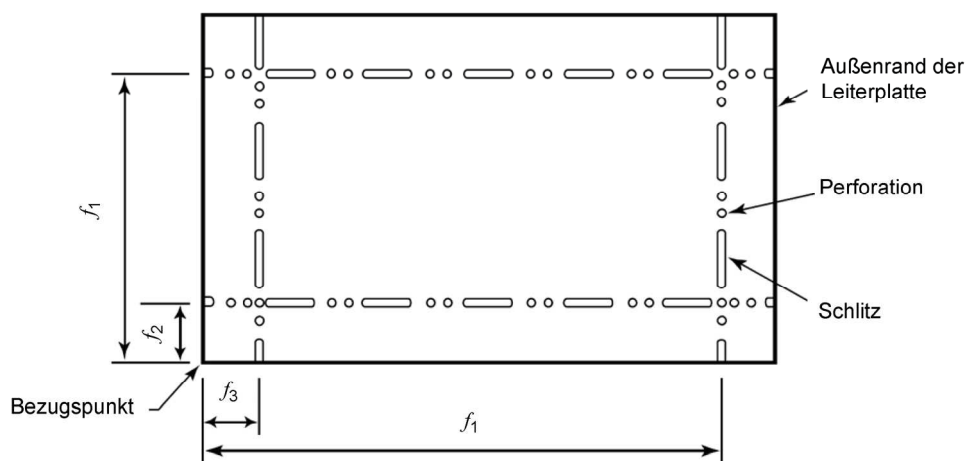


Bild 3 – Abstände zwischen Bezugspunkt und Perforation oder Schlitz

Tabelle 4 – Toleranz der Abstände zwischen Bezugspunkt und Perforation oder Schlitz

Abstände zwischen Bezugspunkt und Perforation oder Schlitz mm	Toleranz
≤ 100	$\pm 0,2$ mm
> 100	Für jeweils 50 mm über einer Länge von 100 mm zuzüglich 0,1 mm.

5.1.4 V-förmige Nut

Die V-förmige Nut ist in Bild 4 und Bild 5 dargestellt. Die Toleranz des Abstands zwischen dem Bezugspunkt und der Mitte der V-förmigen Nut (g_1 bis g_4) ist in Tabelle 5 angegeben. Die Toleranz für die Abweichung der Lage der V-förmigen Nuten auf der vorderen und rückseitigen Ebene beträgt 0,2 mm, und die Toleranz der verbleibenden Dicke der nicht eingeschnittenen Leiterplatte ist die Summe aus der Toleranz der Leiterplattendicke $\pm 0,1$ mm.

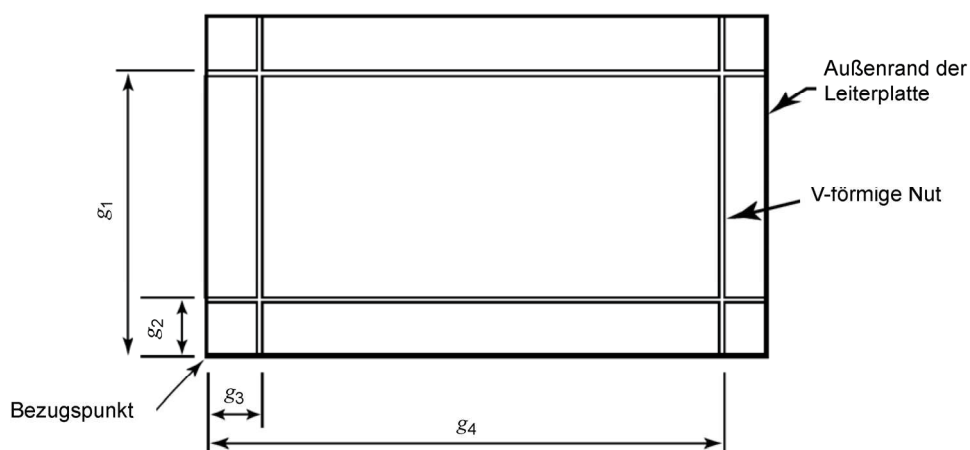


Bild 4 – Abstand zwischen dem Bezugspunkt und der V-förmigen Nut

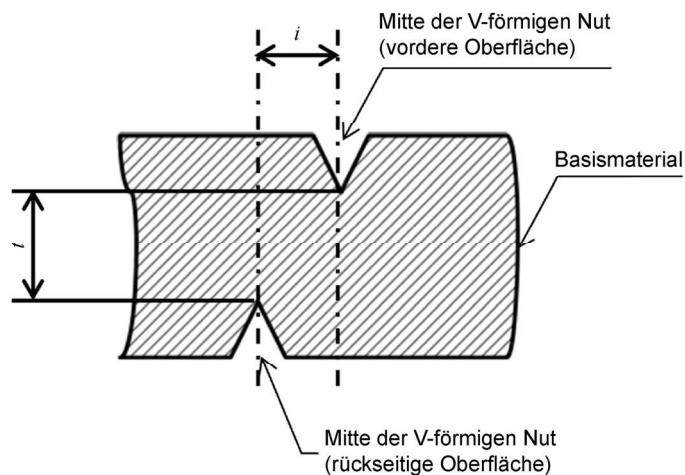


Bild 5 – Toleranz des Lagenversatzes der V-förmigen Nuten auf der vorderen und rückseitigen Oberfläche

Tabelle 5 – Toleranz des Abstands zwischen Bezugspunkt und Mitte der V-förmigen Nut

Abstand zwischen Bezugspunkt und Mitte der V-förmigen Nut mm	Toleranz
≤ 100	$\pm 0,2$ mm
> 100	Für jeweils 50 mm über einer Länge von 100 mm zuzüglich 0,1 mm.

5.2 Gesamtdicke der Leiterplatte

Die Toleranz der Gesamtdicke der Leiterplatte (t) einschließlich der Beschriftung, wie in Bild 6 dargestellt, ist in Tabelle 6 angegeben.

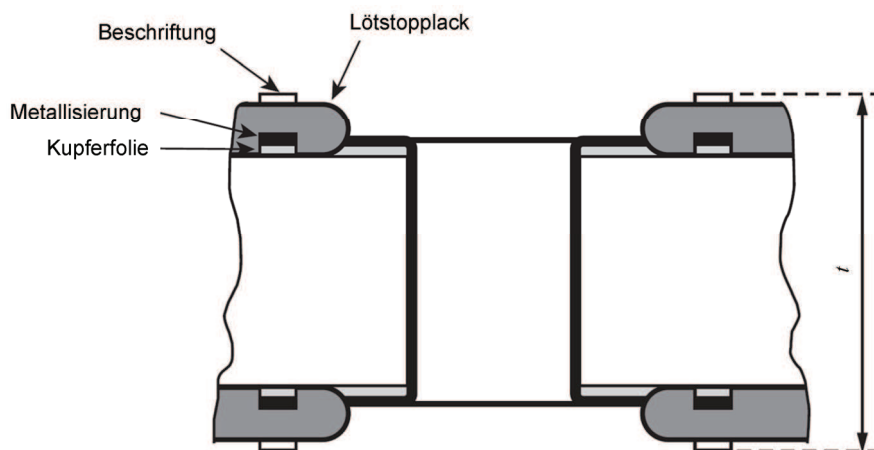


Bild 6 – Leiterplatte mit Beschriftung, Lötstopplack, Kupferfolie und Metallisierung

Tabelle 6 – Gesamtdicke und zugehörige Toleranz

Gesamtdicke (mittlerer Wert der fertigen Leiterplatte) t	Toleranz
$0,3 \leq t < 0,5$	+ 0,10 – 0,05
$0,5 \leq t < 0,8$	$\pm 0,10$
$0,8 \leq t < 1,10$	$\pm 0,15$
$1,10 \leq t < 1,40$	$\pm 0,17$
$1,40 \leq t < 2,00$	$\pm 0,19$
$t \geq 2,00$	$\pm 10 \%$
Maße in Millimeter.	

5.3 Löcher

5.3.1 Anschlusslöcher und Verbindungslöcher

Die folgenden Angaben gelten für Anschlusslöcher und Verbindungslöcher.

a) Toleranz für Anschlusslöcher

Die Toleranz für Anschlusslöcher ist in Tabelle 7 angegeben. Die in dieser Tabelle angegebene Toleranz gilt nicht für Verbindungslöcher (Durchkontaktierungen, vergrabene Löcher und Sacklöcher). Die Toleranz für Durchgangslöcher mit einem Durchmesser von weniger als 0,6 mm, die als Einstecklöcher vorgesehen sind, und für Einpresslöcher ist zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren.

Tabelle 7 – Toleranz für Anschlusslöcher

Anschlussloch		Toleranz
Metallisiertes Durchgangslloch	$0,6 \leq t < 2,0$	$\pm 0,10$
	$t \geq 2,0$	$\pm 0,15$
Nichtmetallisiertes Durchgangslloch		$\pm 0,10$
Maße in Millimeter.		

b) Position eines Anschlusslochs

Die Mitte eines Anschlusslochs sollte sich an einem Kreuzungspunkt des für die Musterkonfiguration benutzten Rasters befinden, einschließlich der verwendeten komplementären Rasterlinien. Die Toleranz für die Position des Anschlusslochs, $\left| \vec{j} \right|$, das heißt die Abweichung des fertigen Lochs von der auf den Referenzpunkt bezogenen konzipierten Position, wie in Bild 7 dargestellt, ist in Tabelle 8 angegeben.

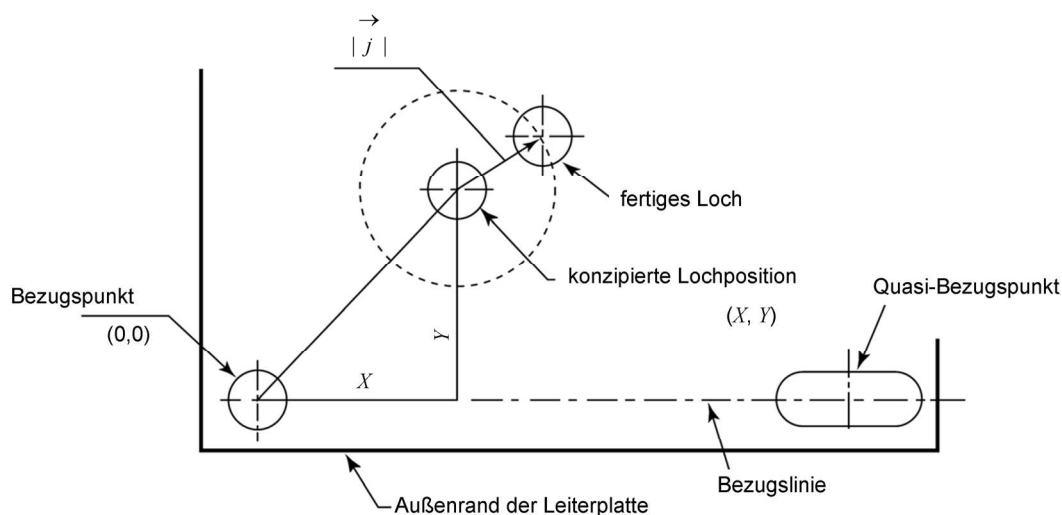


Bild 7 – Positionen der Anschlusslöcher

Tabelle 8 – Positionstoleranz für Anschlusslöcher

Längere Abmessung einer rechteckigen Leiterplatte mm	Toleranz
≤ 400	0,10 mm
> 400	Bei Leiterplatten länger als 400 mm zuzüglich 0,05 mm je zusätzliche 100 mm.

c) Abstand zwischen Leiterplattenkante und Lochwand

Der Abstand zwischen der Leiterplattenkante und der Wand eines Lochs (d) ist in Bild 8 dargestellt. Der Abstand (d) zwischen den Wänden eines Durchgangslochs vor der Metallisierung und eines Einstecklochs muss größer als 1,0 mm sein. Bei einem Einpressloch muss der Abstand Tabelle 9 entsprechen.

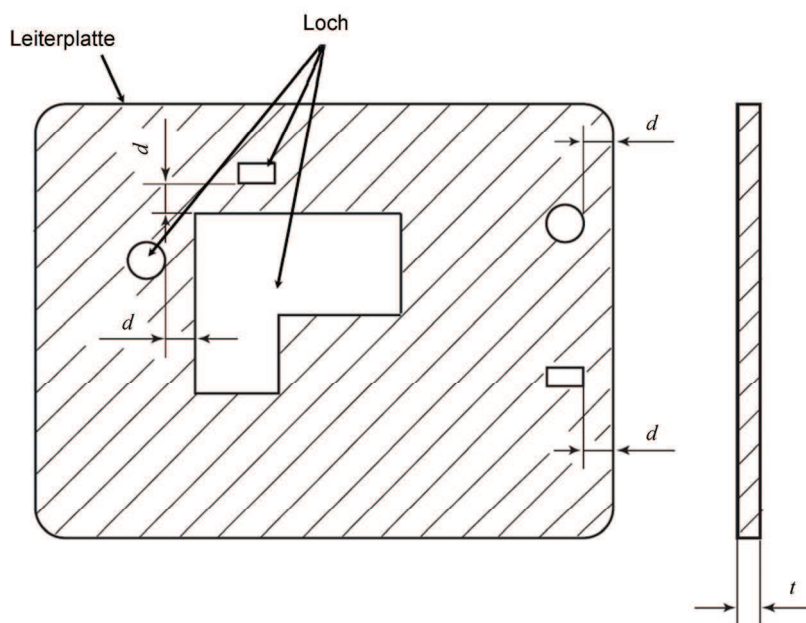


Bild 8 – Abstand zwischen Lochwand und Leiterplattenkante