

# DIN EN 61191-6:2011-01 (D)

## Elektronikaufbauten auf Leiterplatten - Teil 6: Bewertungskriterien für Hohlräume in Lötverbindungen von BGA und LGA und Messmethode (IEC 61191-6:2010); Deutsche Fassung EN 61191-6:2010

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	2
Anerkennungsnotiz .....	2
Einleitung .....	5
1 Anwendungsbereich .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	6
4 Hohlräume in Lötverbindungen .....	7
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Ursachen von Hohlräumen .....	7
4.3 Einfluss von Hohlräumen .....	8
4.4 Nachweis von Hohlräumen .....	8
4.5 Klassifizierung von Hohlräumen .....	8
5 Messung .....	9
5.1 Röntgentransmissionsgeräte .....	9
5.2 Messklima .....	9
5.3 Messverfahren .....	10
5.4 Aufzeichnung der Messergebnisse .....	10
5.5 Betrachtungen zur Messung .....	11
6 Hohlraumanteil .....	11
6.1 Berechnung des Hohlraumanteils .....	11
6.2 Hohlraumanteil bei mehreren Hohlräumen .....	13
7 Bewertung .....	13
7.1 Zu bewertende Lötverbindungen .....	13
7.2 Bewertung der aufgrund von Hohlräumen verminderten Lebensdauer bei Temperaturwechselbeanspruchung .....	13
7.3 Bewertungskriterien für Hohlräume .....	14
Anhang A (informativ) Experimentelle Ergebnisse und Simulation von Hohlräumen sowie Verringerung der Lebensdauer durch Wärmebeanspruchung .....	15
Anhang B (informativ) Röntgentransmissionsgerät .....	19
Anhang C (informativ) Hohlräume in BGA-Lotbällen .....	21
Anhang D (informativ) Messung mit bildgebendem Röntgentransmissionsverfahren .....	35
Literaturhinweise .....	39
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	40

Bild 1 – Hohlraumanteil .....	12
Bild 2 – Hohlräume in einer Lötverbindung .....	14
Bild A.1 – BGA-Lötverbindung aus Sn-Ag-Cu .....	16
Bild A.2 – BGA-Lötverbindung aus Sn-Zn .....	16
Bild A.3 – LGA-Lötverbindung .....	17
Bild B.1 – Aufbau des Gerätes .....	19
Bild C.1 – Ansammlung kleiner Hohlräume an der Lotballanschlussflächen-Grenzfläche .....	25
Bild C.2 – Röntgenbild von Lotbällen mit Hohlräumen .....	26
Bild C.3 – Beispiel einer Hohlraumfläche an der Anschlussflächen- oder Leiterplattengrenzfläche .....	26
Bild C.4 – Hohlräume in BGA mit Rissen, die am Eckanschluss beginnen .....	31
Bild D.1 – Röntgentransmissionsbildgebung .....	36
Bild D.2 – Röntgentransmissionsabbildung der Lötverbindung .....	37
Bild D.3 – Typische Röntgentransmissionsbilder einer Lötverbindung .....	37
Tabelle 1 – Klassifizierung von Hohlräumen .....	9
Tabelle 2 – Beispiele eines Querschnitts einer Verbindung und Hohlraumanteil .....	13
Tabelle A.1 – Ermüdungslebensdauer verringert durch Hohlräume in Lötverbindungen von BGA .....	16
Tabelle A.2 – Ermüdungslebensdauer verringert durch Hohlräume in Lötverbindungen von LGA .....	17
Tabelle A.3 – Hohlraum-Bewertungskriterien für Lötverbindungen von BGA .....	18
Tabelle A.4 – Hohlraum-Bewertungskriterien für Lötverbindungen von LGA .....	18
Tabelle C.1 – Hohlraum-Klassifizierung .....	26
Tabelle C.2 – Korrekturindikator für verwendete Anschlussflächen mit einem Raster von 1,5 mm, 1,27 mm oder 1,0 mm .....	27
Tabelle C.3 – Korrekturindikator für verwendete Anschlussflächen mit einem Raster von 0,8 mm, 0,65 mm oder 0,5 mm .....	29
Tabelle C.4 – Korrekturindikator für verwendete Anschlussflächen mit Verbindungsloch im Anschlusspad mit einem Raster von 0,5 mm, 0,4 mm oder 0,3 mm .....	32
Tabelle C.5 – Bildvergleich des Lotballs- und Hohlraumgrößen (Größenverhältnis) für gewöhnliche Kugelkontaktdurchmesser .....	33
Tabelle C.6 – C = 0 Probenahmeplan (Probengröße für bestimmte Indexwerte) .....	34