



Schertest an gelöteten SMD (Chip-Form) – Einflüsse auf das Testergebnis

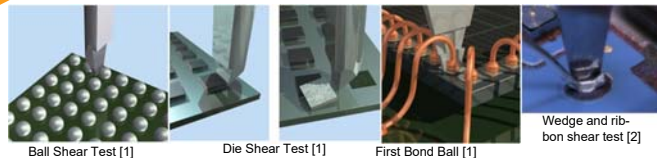
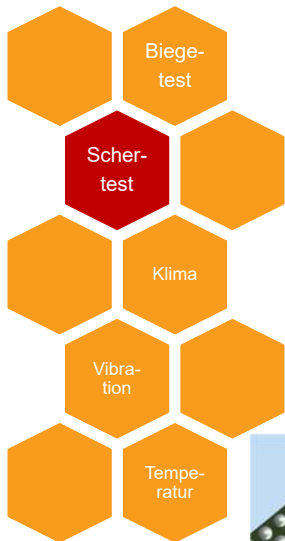
Carolin Henning
R. Bauer, R. Schumann
HTW Dresden, Fakultät: Elektrotechnik

1. Schertest als Prüfmethode
2. Anwendung für SMD
3. Einflussfaktoren auf das Testergebnis
4. Untersuchungen an ausgewählten Beispielen mit Chip-SMD
5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Schertest als Prüfmethode

Wofür werden Schertests eingesetzt?

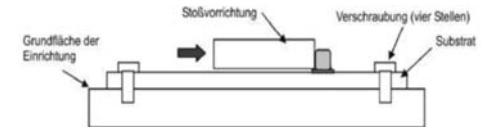
- SMD-Shear
- Die-Shear test
- Drahtbondtest
- Cavity shear
- BGA Lötstelle (solder ball shear)
- Passivation Layer Shear
- Solder creep Testing
- Auf versch. Trägermaterialien



Schertest als Prüfmethode

Scherversuch an SMD-Bauelementen nach EN 62137 1-2

- Ermittlung der Robustheit der Verbindungsstelle zwischen Bauelement und Leiterplattenmaterial



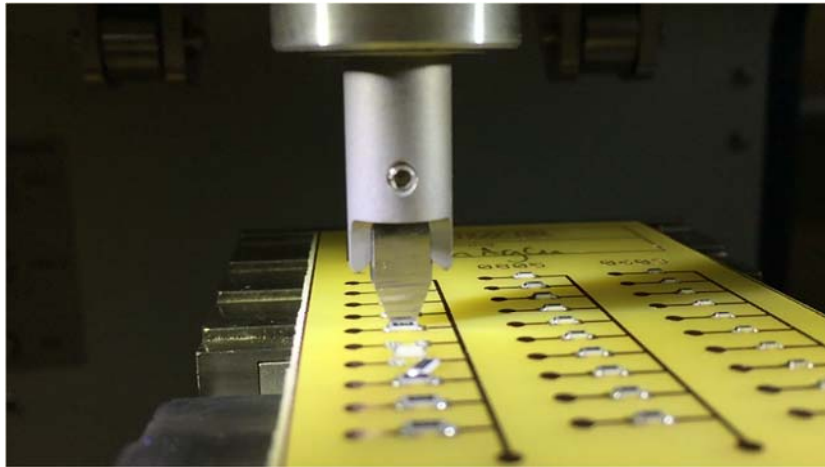
Befestigung des Substrates für die Scherfestigkeitsprüfung [3]



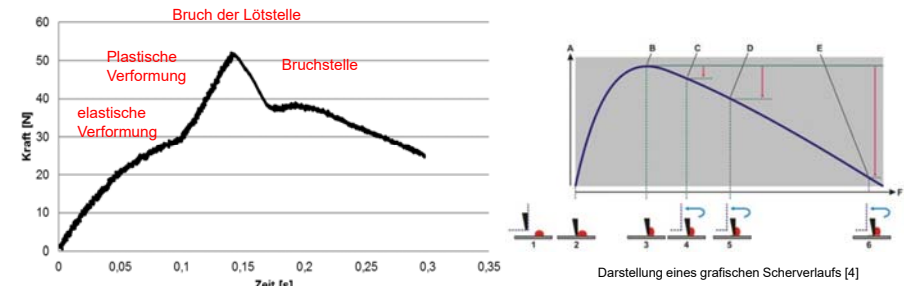
Lage der Stoßvorrichtung [3]

Anforderungen laut EN:

- Schermeißel parallel zum BE
- Scherhöhe konstant, bestimmt die Festigkeit, Einfluss auf Zerstörung
- Schergeschwindigkeit $v=0,083 \dots 0,15 \text{ mm/s}$



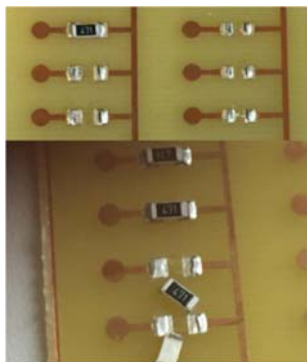
Verformungseigenschaften



- Scherung ist die Verformung eines Materials durch zwei parallel zueinander in entgegengesetzter Richtung wirkende Kräfte
- $\tau = \frac{F}{A}$ τ =Schubspannung [N/m²], F=Kraft [N], A= Fläche [m²]

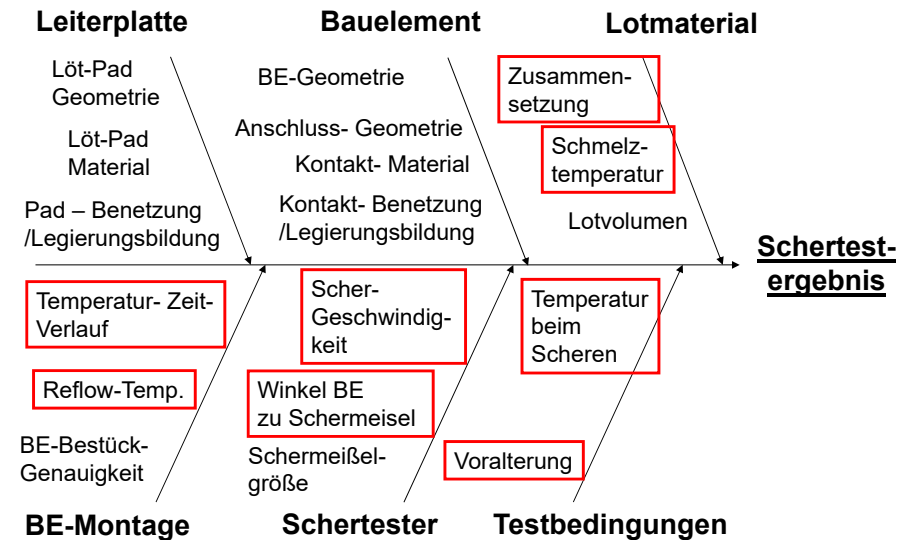
Schadensbilder

Tab.1 : Ausfallarten bei Scherbeanspruchung nach DIN 62137 1-2 [3]



Code	Ausfallart	Beispiel
	Montierter Prüfling	
1A	Bauteilkörper	
1B	Bauteilkörper-Elektrode / Anschluss	
2	Bauteil-Lot-Schnittstelle	
3	Lot	
4	Lot-Anschlussfläche-Schnittstelle	
5	Abreißen der Anschlussfläche	

Einflussfaktoren auf das Testergebnis



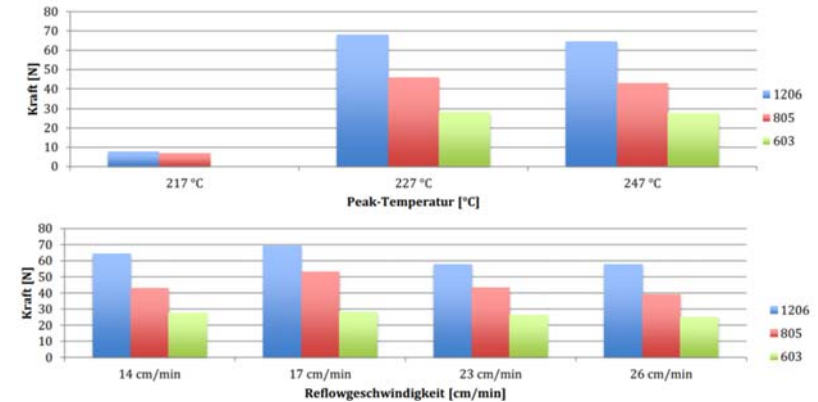
Beispieluntersuchungen der Scherfestigkeiten an SMD-Bauelementen mit den Bauelementgrößen: 1206, 0805, 0603



Tab. 1: Auswahl der Lotpasten

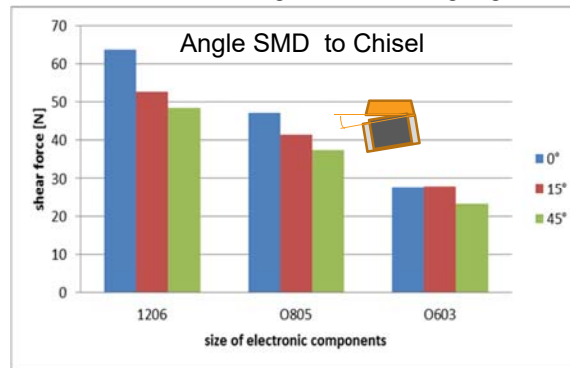
Lotpaste	Zusammensetzung	Peak-Temperatur
Lotpaste A	Sn96,5 / Ag3 / Cu0,5	238 – 250 °C
Lotpaste B	Sn62 / Pb36 / Ag2	203 – 212 °C
Lotpaste C	Sn42 / Bi 57 / Ag1	150 – 160 °C
Lotpaste D	Sn96,5 / Ag3 / Cu0,5	235 – 240 °C
Lotpaste E	Sn96,5 / Ag3 / Cu0,5	< 240 °C
Lotpaste F	Sn42 / Bi57,6 / Ag0,4	155 – 180 °C

Einflüsse durch die Präparation



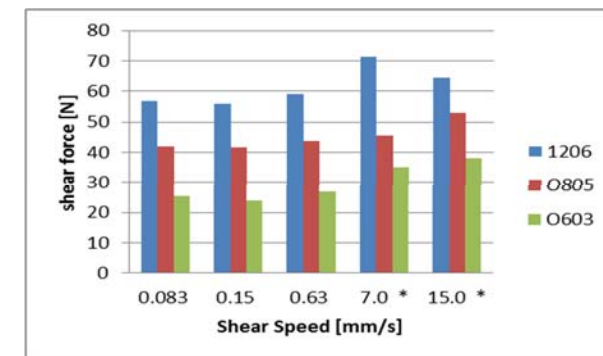
- Qualität der Lötstelle ist abhängig von Peak-Temperatur und der Dauer der Temperatureinwirkung
- Je geringer die Temperatur und kürzer die Temperatureinwirkung desto schlechter bildet sich die Lötstelle aus

Einflüsse durch die Durchführung des Schervorgangs



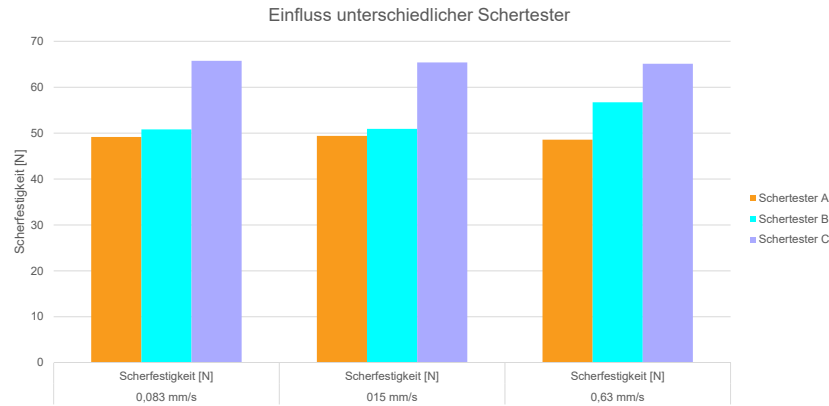
- Mit zunehmender Änderung der Winkellage des Schermeißels zum Bauteil → Scher- und zusätzliche Torsionsbeanspruchung bringen geringere Festigkeitswerte

Einflüsse durch die Geräteeinstellung



- Mit zunehmender Schergeschwindigkeit werden höhere Scherfestigkeiten ermittelt
- Studie über Einfluss der Schergeschwindigkeit: Schergeschwindigkeit proportional zur Scherfestigkeit aufgrund der Materialeigenschaften (zeitunabhängige plastische Härtung und zeitabhängiges Kriechen)

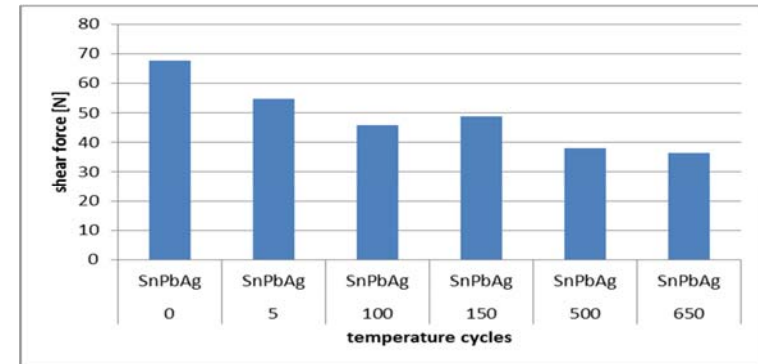
Einflüsse durch das verwendete Gerätesystem



- Schertester A + B ähnliche Systemen → liefern ähnliche Ergebnisse
- Systemaufbau des Schertestes beeinflusst Prüfergebnis
→ Vergleichsmessungen mit dem selben Gerät durchführen

Temperaturlagerungsversuche

- Temperaturwechsel zwischen -20 °C und 85 °C

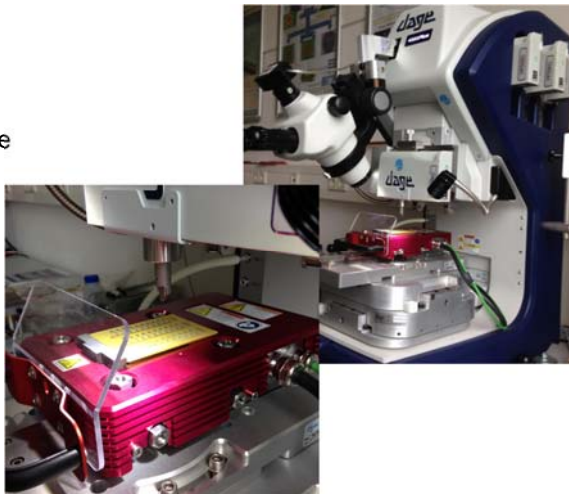


- Temperatureinfluss und Wechselbeanspruchung bei zunehmender Zyklenanzahl verursachen Änderungen in der Lötstellen (Bsp.: Rissbildung, Legierungsänderung) → geringere Scherfestigkeiten

- Es wurden Temperaturen bis knapp unter der Schmelztemperatur des Lotes gewählt
- SnAgCu: 25 ... 175 °C
- SnBiAg: 25 ... 125 °C

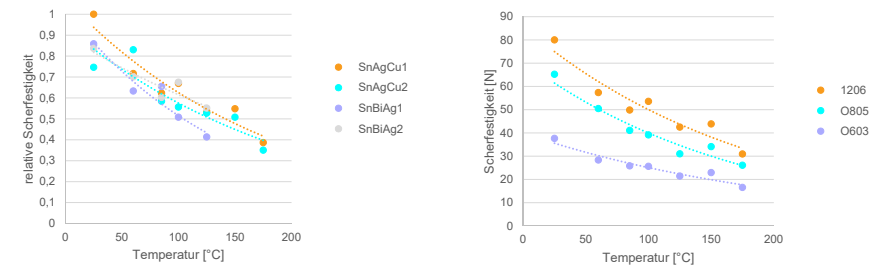
Heizmodul der Firma Dage

- Max. Leistung: 220 W
- Höchstbetriebs-temperatur: 400 °C
- Maße Oberplatte: 50 mm x 50 mm
- Nennstrom: 6 A



Einfluss von Temperatur beim Scheren

- Scherversuch mit steigender Temperatur



- Mit zunehmender Temperatur beim Scherversuch sinkt die Scherfestigkeit der Lötstelle aufgrund der Änderung der mechanischen Eigenschaften
- Temperaturabhängigkeit der Scherfestigkeit ist bei Lötten unterschiedlich

Anforderungen an die Durchführung eines Schervorganges

- Präparation:
 - Lötvorgang (Reflowlöten)
 - Positionierung der Bauelemente
- Durchführung:
 - Ausrichtung Schermeißel zum Bauelement
 - Größe des Schermeißels = Größe Bauelement
 - Auswahl der Schergeschwindigkeit abhängig von der Untersuchungsproblematik
- Untersuchungsparameter
 - Voralterung
 - Scheren unter Temperatureinfluss

- unterschiedliche Bedingungen der Scherfestigkeiten von Lötstellen können betrachtet werden:
 - Untersuchung der funktionellen Temperatur beim Schervorgang
 - Einfluss des Kraftangriffs durch unterschiedliche Schergeschwindigkeiten (z.B. Simulation Ausfallsituation Droptest, Unfall)
- Bewertung von Scherfestigkeiten und Scherfestigkeiten bei Alterung, unter Temperatureinfluss an SMD-Bauelementen gut geeignet
- Die Aspekte der Präparation, Durchführung und Untersuchungsparameter sind bei anderen Bauelemente-Typen für Scherfestigkeitsuntersuchungen zu berücksichtigen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Quellenverzeichnis

- [1] <http://www.nordson.com/en/divisions/dage/test-types/>
- [2] <https://www.xyztec.com/test-types/>
- [3] Oberflächenmontage-Technik – Verfahren zur Prüfung auf Umwelteinflüsse und zur Prüfung der Haltbarkeit von Oberflächen-Lötverbindungen – Teil 1-2: Scherfestigkeiten EN 62137-1-2:2007
- [4] Nordson Dage Manual „4000Plus Bondtester - Bedienungsanleitung

Kontakt

M. Sc. Carolin Henning
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Fakultät Elektrotechnik
E-Mail: carolin.henning@htw-dresden.de