



# MUST SYSTEM 3

## Lötbarkeitstestsystem



ENGINEERING RELIABILITY IN ELECTRONICS





## Lötbarkeitstests "Out-of-a-Box" – Das MUST System 3

Das MUST System 3 ist die neueste Weiterentwicklung des ursprünglichen Multicore Universal Solderability Tester (MUST), dem Ausgangspunkt aller modernen Standards zur Lötbarkeitsprüfung. Es setzt unangefochten den Maßstab für Lötbarkeitstests und -testsysteme. Die aktuelle Version wurde in Zusammenarbeit mit dem weltbekannten UK National Physical Laboratory (NPL) entwickelt.

### DAS MUST SYSTEM 3 PRÜFT NACH FOLGENDEN NORMEN:

- IEC 60068-2-54 und 60068-2-69
- MIL-STD-883 Verfahren 2022
- IPC/EIA J-STD-003A
- IPC/EIA/JEDEC J-STD-002B
- EIA /JET-7401

### EINSCHLIESSLICH DEN RANDTAUCHTESTVERFAHREN NACH:

- IEC 60068-2-20 and 60068-2-58
- IPC/EIA/JEDEC J-STD-002B
- IPC/EIA J-STD-003A

- Concoat arbeitet aktiv mit IEC, ISO, IPC, BSI und anderen offiziellen Normenorganisationen zusammen, um zur Erhaltung und Entwicklung von Messnormen, einschließlich der Lötbarkeitsmesstechnik, beizutragen.
- Das MUST 3 führt Lötbarkeitstests nach allen wichtigen internationalen Normen durch und enthält alles, was für alle Formen von Lötbarkeitstests benötigt wird.



# Die wichtigsten Merkmale:

- Automatische Bauelementausrichtung sowie Testen von mehrpoligen Bauteilen und gedruckten Leiterplatten (PCBs)
- Sofortige Angabe ob bestanden/nicht bestanden nach Abschluss jedes Tests
- Step & Repeat-Funktion für mehrpolige Bauteile
- 4 x individuelle Kugelblöcke für Benetzungswaagentests (siehe nächste Seite)
- 4 mm, 3.2 mm, 2 mm und 1 mm Pindurchmesser (1 mm für Bauteile kleiner als 0402)
- Spezialhalter zur Aufnahme von Bauteilen während des Tests
- Testen von kleinen Bauteilen bis Größe 0201
- Speichern und Abrufen von Bauteildaten, Testparametern und Ergebnissen
- Windows®XP Software
- Farbige Grafikanzeige der Testergebnisse
- Computersteuerung sorgt für höchste Genauigkeit und Bedienerfreundlichkeit
- Optionale Vergrößerung für die Ausrichtung kleiner Bauteile

## Das **MUST SYSTEM 3** enthält alles, was Sie brauchen, um sofort mit dem Testen zu beginnen:

- MUST System 3
- 4 Lotkugelblöcke mit Pindurchmessern von 4 mm, 3,2 mm, 2 mm und 1 mm
- 1000 x 100 mg und 1000 x 25 mg Lotpellets aus herkömmlicher Sn60/Pb40 oder bleifreie TSC05 Legierung, 1000 x 5 mg Lotpellets für Tests mit 1 mm Kugel
- ARAX Sn60/Pb40, flussmittelgefüllter Lotdraht
- Lotbad für herkömmliche Sn60/Pb40 Legierung oder bleifreie TSC05 Legierung
- 1 kg Lotbarren entweder Sn60/Pb40 oder bleifrei TSC05
- Satz von 12 Klammern zum Testen der üblichsten Bauteile in einem praktischen Tragekoffer
- Je 50 ml der Flussmittel SM/NA, Actiec 2 und Actiec 5
- Zubehör-Kit, bestehend aus:
  - 40 x Wattestäbchen
  - Pinzette
  - Tropfflasche
  - Spatel
  - Paar Schutzhandschuhe
  - M8 Inbusschlüssel
  - 100 ml Becher
  - 1 Schachtel Filterpapier
- Bedienungs- und Systemhandbuch auf CD-ROM



E&EO

**NEU:** BLEIFREIER TEST-KIT JETZT ERHÄLTlich

**Benetzungswaagentests  
nach allen bekannten  
Testnormen**

**Lotbadtests nach allen  
bekannten Testnormen**

ZITAT AUS DER NORM IPC/EIAJ-STD-003A:

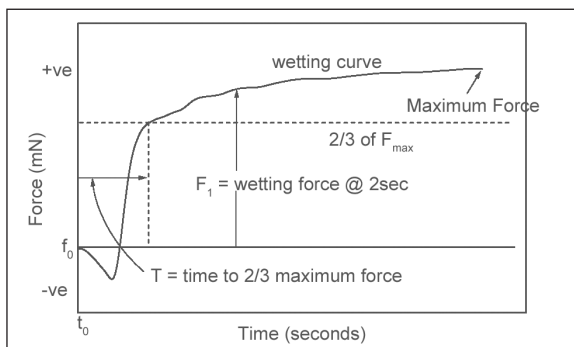
*“Die Bestimmung der Lötbarkeit erfolgt, um sicherzustellen, dass der Leiterplattenfertigungsprozess und die anschließende Lagerung sich nicht nachteilig auf die Lötbarkeit der Teile der Leiterplatte ausgewirkt haben, die gelötet werden soll. Dies geschieht durch Bestimmung der Lötbarkeit eines Testabschnittes einer Leiterplatte oder eines entsprechenden Testplättchens, das als Teil der Leiterplatte verarbeitet wurde und dann zum Testen nach der gewählten Methode entfernt wurde.*

*Der Zweck der in dieser Norm beschriebenen Lötbarkeitstestverfahren besteht darin, festzustellen, ob sich Leiter auf der Leiterplattenoberfläche, Bauteilanschlüsse und Durchkontaktierungen leicht mit Lot benetzen lassen und die Beanspruchungen der Leiterplattenmontageprozesse aushalten.”*



**Die Lötbarkeit einer gedruckten Leiterplatte (PCB) oder der metallischen Anschlüsse eines Bauteils ist für jeden Lötvorgang ein kritischer Parameter, da er die Wahrscheinlichkeit reflektiert, mit der der Anschluss eine gute Verbindung mit dem Lot bildet und eine hochwertige Lötstelle gebildet wird.**

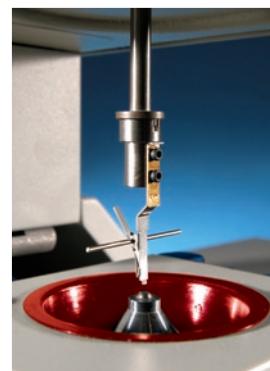
Die häufigsten Elektronikanschlüsse sind z.B. Bauteildrähte und Anschlussflächen, Löt pads und Durchkontaktierungen (PTHs). Wenn diese nicht zuverlässig eine konstant gute Lötbarkeit aufweisen, führt dies vermehrt zu Lötfehlern und zusätzlichen Kosten, die durch Nacharbeiten, Ausschuss und Ausfälle im Betrieb der fertigen Baugruppe verursacht werden.



**Abbildung 1: Typische Benetzungskurve (Quelle: NPL)**

Mit immer kleiner werdenden Leiterplatten und Bauteilen und zunehmenden Bestückungsdichten, die mit der Verwendung weniger aktiver Flussmittel einher gehen, wird das Prozessfenster für den Lötprozess immer enger und die Auswirkung schlechter Lötbarkeit nimmt zu. Obwohl Bauteile und Leiterplatten im Allgemeinen aus Komponenten mit bekannter (guter) Lötbarkeit zusammengesetzt werden, kann dies unmöglich ohne Tests garantiert werden. Dies gilt insbesondere, da die Hauptursachen schlechter Lötbarkeit bei der Art der Lagerung und dem Alter einer Komponente zu suchen sind.

Die aussagekräftigste Methode zum Messen, Testen und Aufzeichnen der Lötbarkeit ist der Benetzungswaagentest. Für durchkontaktierte und oberflächenmontierbare Bauteile werden zwar verschiedene Benetzungswaagentests durchgeführt, sie beruhen jedoch beide auf denselben physikalischen Grundsätzen. Der Benetzungswaagentest nutzt im Wesentlichen die Tatsache, dass bei einem metallischen Körper, der in ein Bad aus geschmolzenem Lot getaucht wird, das Gewicht und die Geschwindigkeit, mit der der Lotmeniskus an der eingetauchten Oberfläche des Körpers nach oben steigt, darauf hinweisen, wie gut er vom Lot benetzt wird und so ein Maß für die Lötbarkeit sind. Einfach ausgedrückt: Je besser die Lötbarkeit, desto höher steigt der Meniskus,

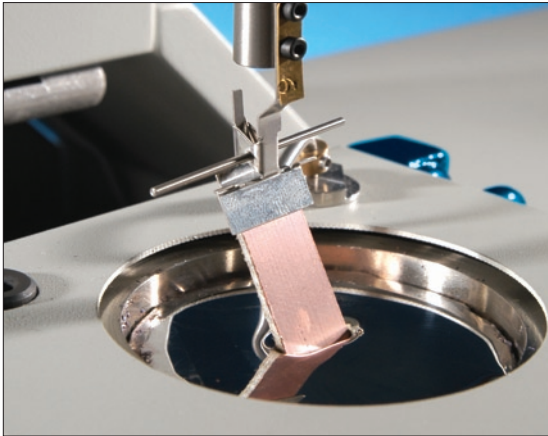


was als Änderung der auf die aufgehängte Probe einwirkenden Vertikalkraft gemessen werden kann (Abbildung 1).

Bei bedrahteten Bauteilen wird der Prüfling in ein Bad aus geschmolzenem Lot getaucht und die durch Auftrieb und Oberflächenspannung darauf wirkenden Kräfte werden gemessen. Für

oberflächenmontierbare Bauteile wird eine Methode mit höherer Auflösung benötigt – der Mikro – Benetzungswaagentest. Dabei wird das Lotbad durch einen Block mit Lotkugeln von 4 mm, 3,2 mm, 2 mm oder 1 mm Durchmesser ersetzt, wozu 200, 100, 25 oder 5 mg (je nach Größe des Prüflings) schwere Lotpellets verwendet werden, so dass einzelne Anschlüsse von mehrpoligen Bauteilen getestet werden können.

# So funktioniert das **MUST SYSTEM 3**



**Das MUST System 3 ist ein Präzisionslötbarkeitstester für oberflächenmontierbare (SM) und bedrahtete (TH) Bauteile sowie für Leiterplatten-Löt pads und Durchkontaktierungen auf unbestückten Leiterplatten. Er eignet sich außerdem hervorragend für Labortests von Flussmitteln und anderen Lötmaterialien.**

Da es die durch schlechte Lötbarkeit auftretenden Probleme eliminiert, trägt das MUST 3 erheblich zur Verbesserung der Produktqualität und zu hohen potenziellen Einsparungen bei, indem es die Mängelraten beim Lötprozess senkt. Es kann außerdem die Verwendung weniger aggressiver (geringere Aktivität) No-Clean- und umweltfreundlicher Lötmaterialien erleichtern - und selbstverständlich auch bleifreie Legierungen testen - und kann Tests bei Temperaturen über 260 °C durchführen.

Das MUST 3 nutzt die vorangehend beschriebene etablierte Benetzungswaagenmethode. Im Betrieb erkennt es automatisch ein kleines Lotbad (TH-Bauteile) bzw. eine Lotkugel (SMDs), die auf einem computergesteuerten Arbeitstisch montiert ist, der in allen drei Achsen motorisch angetrieben ist. So kann das Gerät dafür sorgen, dass der Bauteilanschluss und das Lot bei der Berührung genau aufeinander ausgerichtet sind, um Reproduzierbarkeit und Genauigkeit des Tests sicherzustellen. Darüber hinaus kann die Kugel bei mehrpoligen Bauteilen automatisch an den jeweils nächsten Anschluss vorgerückt werden. In allen Fällen wird das Bauteil von einem speziellen, der Form des Bauteils entsprechenden Halter fest in der korrekten Lage für den Test gehalten. Serienmäßig werden 12 Bauteilhaltern mitgeliefert, mit denen die Mehrzahl bedrahteter und oberflächenmontierbarer Bauteile getestet werden können, und dank einer Politik der andauernden Produktentwicklung bei GEN3 werden für neue Bauteile entsprechende Halter angeboten.

Das MUST 3 verwendet eine benutzerfreundliche Windows-basierte Software, die den Benutzer über Eingabeaufforderungen auf dem Bildschirm Schritt für Schritt durch den ganzen Testablauf führt. Es steuert außerdem das halbautomatische Auswechseln des Lotkugelblocks bzw. -bads und die Bewegung einer Sicherheitsabdeckung, die den Benutzer vor der Berührung des geschmolzenen Lots schützt.

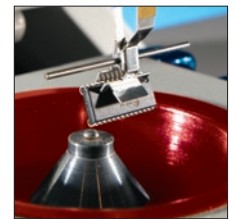
Der Test wird gestartet, indem einfach der entsprechende Bauteilcode und der zugehörige Testparametersatz gewählt werden (in der MUST II Software sind Hunderte von Parametern und Standardtestdateien verschiedener

SMDsgespeichert). Mit diesem Verfahren wird sichergestellt, dass jeder Test korrekt durchgeführt wird. Die MUST II Software berechnet dann automatisch den Lötbarkeitswert und die Benetzungskurve des Bauteils und speichert sie. Diese Daten können direkt analysiert und mit der Angabe für bestanden/nicht bestanden angezeigt werden. Zudem können die Daten für die spätere Auswertung gespeichert werden.

Mit dem MUST 3 können außerdem Hersteller von unbestückten Leiterplatten sowie Lohnbestücker die Lötbarkeit ihrer Leiterplatten testen und garantieren. Obwohl für die Lötbarkeitsprüfung von Leiterplatten noch keine quantitativen Standards existieren (diese werden jedoch von verschiedenen nationalen und internationalen Komitees untersucht), erweitert das Gerät den gegenwärtigen Mikro-Benetzungswaagentests für SMT-Bauteile auf SMD-Löt pads und Durchkontaktierungen.

## Step-and-Repeat-Tests bei mehrpoligen Bauteilen

Bei den Prüflingen müssen mehrere Löt pads oder durchkontaktierte Anschlussflächen vorhanden sein, so dass sich der Rand jedes Löt pads bis zum Rand der Leiterplatte bzw. des Prüflings erstreckt. Der Prüfling wird von einem speziellen Halter gehalten, so dass er in einem Winkel von 45° auf die Lotkugel abgesenkt werden kann. Die Anzahl und der Abstand der Löt pads bzw. Durchkontaktierungen kann vorprogrammiert werden, so dass die Lotkugel für den nächsten Test automatisch vorrückt (siehe gegenüberliegende Seite). Nach jedem Test wird der Kugelblock abgesenkt, damit Flussmittel und Lotpellet gewechselt werden können. Der Prüfling wird 0,1 mm tief in die Lotkugel getaucht und die Benetzungskraft wird aufgezeichnet.



Die verfügbaren Anzeigeoptionen für die Testernisse (beispielsweise direkte Anzeige von bestanden/nicht bestanden) sind gleich wie die für Bauteile. Die Testergebnisse können auch als Schar farbcodierter Benetzungskraftkurven angezeigt werden, in denen nicht bestandene Bauteile auf dem Ergebnisanzeigebildschirm hervorgehoben werden. Die Kurven und Testdaten können direkt auf einem entsprechenden Drucker ausgedruckt und/oder gespeichert werden.

Das MUST 3 System verfügt über ein als Sonderausstattung erhältliches Vergrößerungssystem, das die Prüfung von sehr kleinen Bauteilen, z.B. 0402 und 0201, mehrpoligen Bauteilen mit Anschlussabständen von 1,27 mm und kleiner sowie Miniaturleiterplattenprüflingen ermöglicht. Eine ergänzende optische Analyse kann außerdem für F&E- sowie SPC-Anwendungen von großem Nutzen sein, da der Benutzer die Testdaten optisch korrelieren kann.

# Das GEN3 MUST SYSTEM 3 bietet als einziges eine "Step & Repeat"-Funktion für mehrpolige Bauteile

**Die Methode wurde speziell im Hinblick auf die verschärften Prüfanforderungen für die neuesten Miniatur-SMD-Ausführungen und -Bauformen entwickelt.**

Bei bedrahteten Bauteilen wird auf den Bauteilanschlussdraht bzw. die zu prüfende Fläche ein Standardflussmittel aufgetragen und getrocknet. Dann wird es an der Benetzungswaage aufgehängt und bis zu einer voreingestellten Tiefe in das oxidfreie Bad aus geschmolzenem Lot getaucht, dessen Temperatur durch einen Temperaturregler stabil gehalten wird. Das Bad wird mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit angehoben. Die Benetzungswaage misst den Verlauf der auf den Prüfling einwirkenden Vertikalkraft über der Zeit.

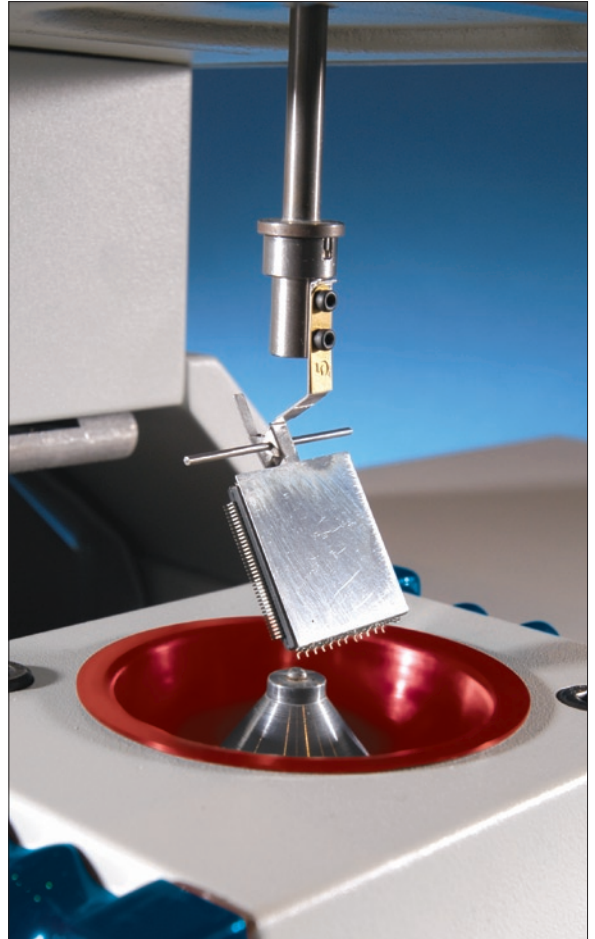
Änderungen der Kräfte während der Benetzung werden vom GEN3 MUST 3 System in digitale Signale umgewandelt (mit einer hohen Messrate von 1000 Hz). Diese Daten werden dann automatisch erfasst, gespeichert und von der Software ausgewertet. Das Ergebnis ist eine Kraft-Zeit-Kurve (Benetzungskurve), aus der die Lötbarkeit des Prüflings ermittelt werden kann (siehe gegenüberliegende Seite).

Eine typische Kurve, wie die in Abbildung 1, fällt zunächst ab (infolge der Auftriebskraft, die das geschmolzene Lot auf den Prüfling ausübt). Dies dauert kurze Zeit an, bis der Prüfling warm genug ist, um vom Lot benetzt zu werden und das Flussmittel zu wirken beginnt. Bei kleinen Prüflingen passiert dies recht schnell und kann sogar schon beim Eintauchen beginnen.

Die Kurve (und der Lotmeniskus) steigen dann mit einer Geschwindigkeit, die dadurch bestimmt wird, wie gut das Flussmittel die Oberfläche des Prüflings reinigt. Wenn der Meniskus nicht mehr ansteigt, flacht die Kurve ab und nähert sich ihrem Höchstwert. Die zu diesem Zeitpunkt aufgetragene Kraft wird als Benetzungskraft bezeichnet. Je größer die Benetzungskraft, desto besser die Lötbarkeit des Bauteils. Die Zeit bis zum Erreichen der Höchstkraft bzw. -benetzbarkeit bestimmt dann die Eignung des Prüflings für den verwendeten Lötprozess und die Fertigungsgeschwindigkeit.

Frühere Versuche, ein zuverlässiges wissenschaftliches Verfahren zum Messen der Lötbarkeit von SMT-Bauteilen zu entwickeln, wurden durch die Einschränkungen der traditionellen TH-Benetzungswaagen und die Schwierigkeiten mit der genauen Handhabung und Ausrichtung kleinerer Bauteile behindert.

Obwohl der herkömmliche TH-Benetzungswaagentest zum Testen größerer SMT-Bauteile verwendet werden konnte, lässt sich der Test aufgrund der geringeren Messwertauflösung an kleineren SMT-Bauteilen nur schwer durchführen. Das liegt daran, dass der Auftrieb kleinerer Bauteile in geschmolzenem Lot nahezu gleich der zu messenden Benetzungskraft ist. Ein wesentlich besseres Verfahren ist der Mikro-Benetzungswaagentest, bei dem das Lotbad durch einen Lotkugelblock ersetzt wird.



Dieses Verfahren ergibt eine größere Benetzungskraft für die Auswertung und ermöglicht das Testen von kleinen Flächen, z.B. 0402 oder kleinen Anschlüssen, einschließlich 0201 sowie den einzelnen Anschlüssen an mehrpoligen Bauteilen. Wie zuvor beschrieben wird Flussmittel auf den Prüfling aufgetragen und getrocknet und dann wird er am Messkopf der Benetzungswaage aufgehängt.

Je nach verwendetem Kugelblock befindet sich ein geschmolzenes 5, 25, 100 oder 200 mg Lotpellet auf einem thermisch stabilen Kugelträger (beheizt). Auch hier wird der Tisch angehoben, bis die Lotkugel den Prüfling von unten her berührt. Sobald die Kugel den Bauteilanschluss benetzt, wird dieser durch die Oberflächenspannung der Brücke aus geschmolzenem Lot (die sich zwischen Kugelblockträger und Prüfling bildet) nach unten gezogen. Die Benetzungskurve und die Lötbarkeit werden dann anhand der Zeit berechnet, die es dauert, bis die resultierende Benetzungskurve 2/3 ihres Höchstwerts erreicht (normalerweise innerhalb von einer Sekunde).

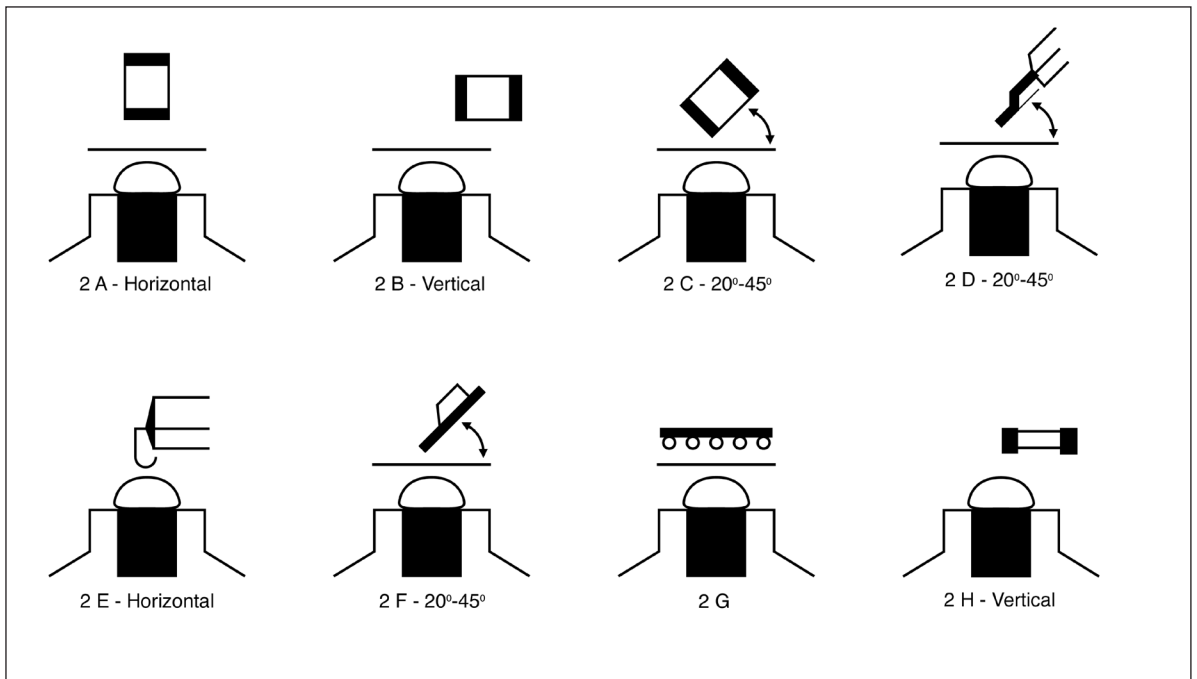


**ZITAT AUS DER NORM IPC/EIA/ JEDEC J-STD-002B:**

“Lötbarkeitsuntersuchungen werden durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Lötbarkeit von Bauteildrähten und -anschlüssen den in der Norm aufgestellten Anforderungen entspricht und dass die anschließende Lagerung keine nachteilige Auswirkung auf die Fähigkeit hat, Bauteile auf ein Verbindungssubstrat zu löten.

Die Bestimmung der Lötbarkeit kann bei der Fertigung, beim Eingang der Bauteile beim Anwender oder direkt vor der Bestückung und dem Löten erfolgen.

Die Bestimmung der Beständigkeit gegen die Auflösung der Metallisierung erfolgt, um sicherzustellen, dass metallisierte Anschlüsse während des Bestückungsprozesses durch Löten intakt bleiben.”



## TECHNISCHE DATEN

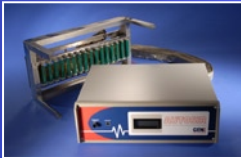
LOTTEMPERATUR:	0 – 350 °C (32 – 622 °F)
EINTAUCHGESCHWINDIGKEIT:	0 – 30 mm/s (0 – 1.2 in/s)
EINTAUCHTIEFE:	0 – 30 mm/s (0 – 1.2 in/s)
VERWEILZEIT:	0 – 30 s
MAX. BAUTEILGEWICHT:	40 g
KRAFTMESSRATE:	1,000 Hz
KUGELGRÖSSEN:	1 mm (5 mg), 2 mm (25 mg), 3.2 mm (100 mg) oder 4 mm (200 mg)
LOTBAD DURCHMESSER:	60 mm (2.38 in)
LOTBAD FÜLLMENGE:	1 kg (2.2 lb)
VERSORGUNGSSPANNUNG:	240 V, 50 Hz oder 110 V, 60 Hz
LEISTUNGS AUFNAHME:	750 W
MASCHINENNETTOGEWICHT:	45 kg (100 lb)
VERSANDGEWICHT:	70 kg (115 lb)
VERPACKUNGSGRÖSSE:	970 x 730 x 540 mm (37.25 x 19 x 27 in)
OPTISCHE VERGRÖSSERUNG:	



**MUST SYSTEM 3**  
LÖTBARKEITSTESTSYSTEM



**SOLDAPRO**  
TEMPERATURPROFILMESSUNG



**AUTO-SIR**  
OBERFLÄCHENISOLATIONSWIDERSTANDSMESSUNG



**CM-SERIE**  
CONTAMINATION TESTING



Gen3 Systems Limited

Unit B2, Armstrong Mall  
Southwood Business Park  
Farnborough  
Hampshire GU14 0NR, UK  
tel. +44 (0)12 52 52 1500

[www.gen3systems.com](http://www.gen3systems.com)

email: [sales@gen3systems.com](mailto:sales@gen3systems.com)

