



IPC-1601 DE



Ihr Fachverband für Design,  
Leiterplatten- und Elektronikfertigung e. V.

FED e. V. - Ihr Fachverband  
für Design, Leiterplatten-  
und Elektronikfertigung  
Alte Jakobstraße 85/86  
10179 Berlin  
<http://www.fed.de>

# Handhabung und Lagerung von Leiterplatten

If a conflict occurs  
between the English and  
translated versions of this  
document, the English  
version will take  
precedence.

Im Falle eines Konfliktes  
zwischen der englisch-  
sprachigen und einer  
übersetzten Version  
dieses Dokumentes hat  
die englischsprachige  
Version den Vorrang.

Erarbeitet durch das Board Storage and Handling Subcommittee (D-35)  
des Rigid Printed Board Committee (D-30) des IPC

Die Anwender dieser Richtlinie sind aufgefordert, an der Entwicklung  
künftiger Versionen mitzuarbeiten.

Kontakt:

IPC  
3000 Lakeside Drive, Suite 309S  
Bannockburn, Illinois  
60015-1249  
Tel 847 615.7100  
Fax 847 615.7105

Diese Seite ist absichtlich frei gelassen

## Danksagung

Jedes Dokument, das eine komplizierte Technologie zum Gegenstand hat, bezieht seine Informationen aus einer Vielzahl Quellen. Während die Hauptmitglieder des Board Storage and Handling Subcommittee (D-35) des Rigid Printed Board Committee (D-30) unten aufgelistet sind, ist es unmöglich, all diejenigen mit einzuschließen, die bei der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgearbeitet haben. Jedem von ihnen sprechen die Mitglieder des IPC ihren Dank aus.

---

### Rigid Printed Board Committee

Leiter  
Vicka White  
Honeywell Inc. Air Transport Systems

Stellvertretender Leiter  
Debora Obitz  
Trace Laboratories - East

### Board Storage and Handling Subcommittee

Leiter  
Tom Kemp  
Rockwell Collins

Stellvertretender Leiter  
C. Don Dupriest  
Lockheed Martin Missiles  
and Fire Control

### Technical Liaisons of the IPC Board of Directors

Peter Bigelow  
IMI Inc.

Sammy Yi  
Aptina Imaging Corporation

---

### Board Storage and Handling Subcommittee

Mumtaz Y. Bora, Peregrine  
Semiconductor

Beverly Christian, Research In  
Motion Limited

Ashley Collier, Celestica

Glenn Dody, Dody Consulting

Harold Ellison, Quantum Corporation

Gary M. Ferrari, FTG Circuits

Lionel Fullwood, WKK Distribution  
Ltd.

Michael J. Gay, Isola Group

Chris Goodall, Celestica

Michael Green, Lockheed Martin  
Space Systems Company

Ben Gumpert, Lockheed Martin  
Missile & Fire Control

Philip Henault, Raytheon Company

David D. Hillman, Rockwell Collins

Christopher Hunt, National Physical  
Laboratory

Joseph E. Kane, BAE Systems  
Platform Solutions

Harold Kleinfeldt, RadiSys  
Corporation

Robert L. Lazzara, Circuit Connect  
Inc.

Michael G. Luke, Raytheon Company

Clifford Maddox, Boeing Company

Brian Madsen, Continental AG

Chris Mahanna, Robisan Laboratory  
Inc.

Kenneth Manning, Raytheon  
Company

Matthew McQueen, NSWC Crane

Steven M. Nolan, Lockheed Martin  
Maritime Systems & Sensors

Gerard O'Brien, Solderability Testing  
& Solutions, Inc.

Michael Paddack, Boeing Company

Robert Roessler, Lineage Power Corp.

Karl Sauter, Oracle America, Inc.

Douglas Schueller, AbelConn, LLC

Joseph Smetana, Alcatel-Lucent

Bhanu Sood, University of Maryland

Richard Stadem, General Dynamics  
Information Systems, Inc.

Jeff Taylor, IBM Corporation

Sam Theabo, Plexus Corp.- Training  
Center

Bill Vuono, Raytheon Company

Vicka White, Honeywell Inc. Air  
Transport Systems

Dewey Whittaker, Honeywell Inc. Air  
Transport Systems

Diese Seite ist absichtlich frei gelassen

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 EINFÜHRUNG</b> .....	1	3.4.2 Trocknungsumgebung.....	8
1.1 Hintergrund .....	1	3.4.3 Trocknungsgesichtspunkte.....	8
1.2 Geltungsbereich .....	1	3.4.4 Ermitteln von Trocknungsprofilen.....	8
1.3 Anwendung .....	1	<b>4 VERPACKUNG, LAGERUNG UND</b>	
1.4 Begriffe und Definitionen .....	1	<b>VERSAND</b> .....	9
1.4.1 Feuchtigkeitsindikatorkarte/Humidity Indicator Card (HIC) .....	1	4.1 Beurteilung des Verpackungsprozesses .....	9
1.4.2 Feuchtigkeitssperrverpackung/Moisture Barrier Bag (MBB).....	1	4.1.1 Feuchtigkeitsaufnahme .....	9
1.4.3 Subcomposite.....	1	4.1.2 Physikalische Eigenschaften.....	9
1.4.4 Water Vapor Transmission Rate (WVTR)/ Wasserdampfdurchlässigkeitsrate .....	1	4.1.3 Auswirkungen auf die Lötbarkeit der Endoberfläche .....	9
1.4.5 Schwefelfrei .....	1	4.1.4 Lager- und Verpackungsumgebung.....	11
1.4.6 Trockenverpackung.....	2	4.1.5 ESD Bedenken .....	11
<b>2 ANWENDBARE DOKUMENTE</b> .....	2	4.2 Verpackungsmaterialien .....	11
2.1 IPC .....	2	4.2.1 Wasserdampf-Durchlässigkeitsrate/Water Vapor Transmission Rate (WVTR).....	11
2.2 Joint Industry Standards .....	2	4.2.2 Typische Verpackungsmaterialtypen .....	11
2.3 Electrostatic Discharge Association (ESD) .....	2	4.2.3 Trockenmittel .....	11
2.4 Europa5 .....	3	4.2.4 Feuchtigkeitsindikatorkarte/Humidity Indicator Card (HIC) .....	11
2.5 International Aerospace Quality Group .....	3	4.2.5 Basismaterial Kontrollabschnitt.....	12
2.6 International Organization for Standardization .....	3	4.3 Verpackungsmethoden .....	12
<b>3 LEITERPLATTENPRODUKTION UND</b>		4.3.1 Intern (Trockenverpackung) .....	12
<b>-VERPACKUNG (HANDHABUNG)</b> .....	3	4.3.2 Äußere Verpackung .....	12
3.1 Leiterplattenmaterialien .....	3	4.4 Kennzeichnung .....	13
3.1.1 Klebematerialien, Prepregs und harzbeschichtete Folien .....	3	4.4.1 Bleifrei-/ RoHS Konformität .....	13
3.1.2 Kupferkaschiertes Basismaterial .....	3	4.4.2 ESD .....	13
3.2 Produktion von Innenlagen .....	4	4.4.3 Feuchtigkeit.....	13
3.2.1 Produktionsfilme.....	4	4.4.4 Andere Kennzeichnungen.....	13
3.2.2 Verarbeitungs-ausrüstung .....	4	<b>5 WARENEINGANG, LAGERUNG UND</b>	
3.2.3 Bedenken bezüglich Feuchtigkeit bei geätzten Kernen und Zwischenprodukten.....	4	<b>BESTÜCKUNG VON LEITERPLATTEN</b> .....	13
3.3 Herstellung von verpreßten Nutzen/Leiterplatten ..	5	5.1 Vor dem Öffnen.....	13
3.3.1 Prozessqualifikation und -überwachung.....	5	5.2 Lagerort (Lagerraum).....	14
3.3.2 Handhabung und Transport der Produkte .....	5	5.3 Beim Öffnen einer Feuchtigkeitssperrver- packung.....	14
3.3.3 Umwelt.....	6	5.4 Fertigungsumgebung (Temperatur, Luftfeuch- tigkeit und Atmosphäre).....	14
3.3.4 Test.....	6	5.5 Lagerbehälter (Fertigungsbereich).....	15
3.3.5 Inspektion.....	6	5.6 Lötarbeiten .....	15
3.3.6 Empfohlener Feuchtegehalt vor dem Verpacken ....	6	5.7 Der maximal zulässige Feuchtegehalt/Maximum Acceptable Moisture Content (MAMC) .....	15
3.4 Trocknen zum Entfernen von Feuchtigkeit.....	7	5.8 Überprüfung des Feuchtegehalts.....	15
3.4.1 Probleme durch Trocknung.....	7		

**Bilder**

Bilder 4-1	EOS/ESD Schutzsymbol .....	13
Bilder 4-2	Warnsymbol für Feuchteempfind- lichkeit .....	13

**Tabellen**

Tabelle 3-1	Vorschläge für Leiterplatten- Trocknungsprofile .....	8
-------------	--	---

# Richtlinien für die Handhabung und Lagerung von Leiterplatten

## 1 EINFÜHRUNG

**1.1 Hintergrund** Geschichtlich betrachtet hat sich die Leiterplattenindustrie auf militärische Spezifikationen und Richtlinien verlassen, um Verpackungsmethoden zur Erhaltung der Qualität und Zuverlässigkeit von Leiterplatten während des Versands und der Lagerung festzulegen. Viele dieser Dokumente sind jedoch überholt, unvollständig, befassen sich nicht mit bleifreien Lötprozessen oder behandeln keine neueren Basismaterialien oder Endoberflächen. Zusätzlich hat die Vermehrung von alternativen Endoberflächen Besorgnisse und Anforderungen für die Verpackung und Handhabung von Leiterplatten hinsichtlich des Erhalts der Oberflächen und der Sicherstellung einer guten Lötbarkeit erzeugt.

**1.2 Geltungsbereich** Dieses Dokument liefert Vorschläge für die angemessene Handhabung, Verpackungsmaterialien und -methoden, Umgebungs- und Lagerbedingungen für Leiterplatten. Diese Richtlinien haben den Zweck Leiterplatten vor Verunreinigungen, physischer Beschädigung, Beeinträchtigung der Lötbarkeit, elektrostatischer Entladung (ESD), falls erforderlich und der Aufnahme von Feuchtigkeit zu schützen. Aufgenommene Feuchtigkeit in Basismaterialien dehnt sich bei Löttemperaturen aus und in einigen Fällen kann der resultierende Dampfdruck interne Delamination oder exzessive Spannungen in den Durchkontaktierungen oder anderen Strukturen hervorrufen. Dies ist eine besondere Herausforderung bei den höheren Temperaturen in bleifreien Lötprozessen.

Dieses Dokument behandelt alle Phasen von der Herstellung der unbestückten Leiterplatte über die Auslieferung, den Wareneingang, die Lagerung, Bestückung und den Lötprozess. Sie sollte als Richtlinie ergänzend zu gängigen Anforderungen in solchen Dokumenten wie der IPC-4550 Reihe angewendet werden.

**1.3 Anwendung** Die Zielgruppe umfasst Alle die mit allen Phasen des Leiterplattendesigns, der Produktion, der Bestückung, dem Versand, der Lagerung und möglicherweise Garantieranforderungen zu tun haben. Die enthaltenen Informationen wurden den an diesen Prozessen Beteiligten ebenso wie den Material- und Ausrüstungslieferanten zur Verfügung gestellt.

**1.4 Begriffe und Definitionen** Die Definitionen aller verwendeten Begriffe müssen mit den Festlegungen in IPC-T-50 und den Definitionen in Abschnitt 1.4. bis 1.4.6 übereinstimmen.

**1.4.1 Feuchtigkeitsindikatorkarte/Humidity Indicator Card (HIC)** Eine Karte, auf der eine feuchtigkeitsempfindliche Chemikalie aufgetragen ist, die eine deutlich erkennbare Farbänderung (hue) aufweist, typisch von Blau (trocken) nach Pink (feucht), wenn die angezeigte relative Feuchtigkeit überschritten ist. Die HIC wird gemeinsam mit einem Trockenmittel in die Feuchtigkeitssperrverpackung (MBB) gelegt, um bei der Bestimmung des Feuchtegehaltes zu helfen, dem die feuchteempfindlichen Bauteile oder Leiterplatten ausgesetzt wurden.

**1.4.2 Feuchtigkeitssperrverpackung/Moisture Barrier Bag (MBB)** Ein Beutel, der entwickelt wurde um das Eindringen von Wasserdampf zu beschränken und der verwendet wird, um feuchteempfindliche Bauteile zu verpacken. Ein MBB wird aus Materialien mit einer niedrigen Wasserdampfdurchlässigkeitsrate/Water Vapour Transmission Rate (WVTR) hergestellt (siehe 4.2.1).

**1.4.3 Subcomposite** Ein Zwischenprodukt bei der Herstellung von sequentiell aufgebauten Multilayern (SBU/Sequential Build Ups). Bei sequentieller Lamination einer verpressten Struktur aus mehr als zwei Lagen, die anschließend mit anderen Lagen zu einer kompletten Leiterplatte verpresst wird.

**1.4.4 Water Vapor Transmission Rate (WVTR)/Wasserdampfdurchlässigkeitsrate** Ein Messwert für die Durchlässigkeit von Feuchtigkeit bei Kunststofffilmen oder metallisierten Kunststofffilmmaterialien, ein wichtiger Kennwert für Feuchtigkeitssperrverpackungen (MBBs).

**1.4.5 Schwefelfrei** Chemikalien bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie korrosive Schwefelverbindungen wie H<sub>2</sub>S oder SO<sub>2</sub> enthalten.