

DIN EN 62878-1

ICS 31.180; 31.190

Einsprüche bis 2018-11-07

Entwurf**Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen –
Fachgrundspezifikation
(IEC 91/1509/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Device embedded substrate –
Generic specification
(IEC 91/1509/CD:2018);
Text in German and English

Substrat avec appareil(s) intégré(s) –
Spécification générique
(IEC 91/1509/CD:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-09-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Wertschöpfungskette	6
4.1 Systembeschreibung	6
4.1.1 Allgemeine Auslegungsvarianten	6
4.1.2 Allgemeine Wertschöpfungskette	7
4.2 Elemente der Wertschöpfungskette	7
4.2.1 Allgemeines	7
4.2.2 Systemhersteller	8
4.2.3 Bauteilhersteller	8
4.2.4 Materialhersteller	8
4.2.5 Untermodulhersteller	8
4.2.6 Leiterplattenhersteller	8
4.2.7 Baugruppenhersteller	9
4.3 Rückverfolgbarkeit	9
5 Sicherheitsaspekte von Trägermaterial und Bauteilen	9
6 Entwurf und Struktur des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen	9
6.1 Grundlegende Regeln für die Beschreibung der Lagen	9
6.2 Entwurf für Einbettung & Prüfbarkeit	9
6.3 Sicherheitsaspekte des Entwurfs	9
7 Einbettungstechnologie	9
7.1 Grundlegende Technologien für die Einbettung	9
7.2 Grundanforderungen an die Einbettungstechnologie	10
7.2.1 Reinheit der Bauteile, Untermodule und Verfahren	10
7.2.2 Elektrostatisch gefährdete Bauelemente	10
7.2.3 Feuchtigkeitsempfindlichkeit	10
7.2.4 Fehler	10
8 Prüfungen und Messverfahren	10
8.1 Normklima	10
8.1.1 Normklima für Prüfungen	10
8.1.2 Bedingungen für Schiedsmessungen	11
8.1.3 Bezugsbedingungen	11
8.2 Prüfungen der elektrischen Leistungsfähigkeit	11
8.2.1 Allgemeines	11
8.2.2 Prüfungsgrade elektrischer Prüfungen	12
8.2.3 Schutz des DES und der Prüfeinrichtung	12

	Seite
8.2.4 Messgenauigkeit	12
8.2.5 Prüfstände	13
8.2.6 Prüfungen der mechanischen Leistungsfähigkeit	13
8.2.7 Lötwärmebeständigkeit	14
8.2.8 Lötbarkeit.....	14
8.2.9 Schocken.....	14
8.2.10 Schwingen (sinusförmig).....	15
8.2.11 Lösungsmittelbeständigkeit.....	15
8.3 Prüfungen der klimatischen Leistungsfähigkeit.....	15
8.3.1 Trockene Wärme.....	15
8.3.2 Kälte	15
8.3.3 Feuchte Wärme, konstant.....	16
8.3.4 Temperaturwechsel.....	16
9 Transport, Handhabung und Verpackungsmaterial	16
9.1 Luftfeuchte/Temperatur/Umweltschutz	16
9.2 Mechanischer Schutz.....	16
9.3 Elektrostatisch gefährdete Bauelemente	17
10 Allgemeine Anforderungen.....	17
Literaturhinweise	18
 Bilder	
Bild 1 – Wertschöpfungskette und Schnittstellen	7

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1509/CD:2018 „Device embedded substrate – Generic specification“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

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.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen – Fachgrundspezifikation

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Fachgrundspezifikation für Trägermaterialien mit eingebetteten Bauteilen, die durch Einbettung diskreter aktiver und/oder passiver elektronischer Bauelemente in eine oder mehrere Innenlagen eines organischen Trägermaterials und Drucken hergestellt sind und elektrische Verbindungen über Durchkontaktierungen, Leitermetallisierung und leitfähige Paste haben. Weitere besondere Technologien für die Umsetzung leitfähiger oder isolierender Strukturen und Funktionen elektronischer Bauelemente innerhalb eines Trägermaterials, wie Elektronikmodule oder Umverdrahtungslagen von Gehäusen integrierter Schaltungen, werden in dieser Norm nicht behandelt.

Das Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen kann für die Montage von oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) oder durchsteckmontierbaren Bauelementen (THD) zum Errichten elektronischer Schaltkreise verwendet werden, da leitfähige und isolierende Lagen nach der Einbettung der elektronischen Bauelemente gebildet werden dürfen.

Zweck dieser Dokumentenreihe ist es, ein allgemeines Verständnis für die Strukturen, Prüfverfahren, Entwurfs- und Herstellungsverfahren und Verwendung des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen in der Industrie zu schaffen. Diese Dokumente legen keine Einzelheiten zu Herstellungsverfahren, Bemessungskriterien und Anforderungen fest, denn diese sind gewöhnlich geschütztes Eigentum der Hersteller und sehr spezifisch für die einzelnen Einbettungstechnologien und -anwendungen.

Fachgrundspezifikation

Die Fachgrundspezifikation behandelt alle Themen, die den Trägermaterialien mit eingebetteten Bauteilen zur Verwendung in elektronischer Ausrüstung überwiegend gemeinsam sind, wie Terminologie, Messverfahren und Prüfungen. Falls die einzelnen Themen die Vorgabe von Bedingungen oder Parametern für bestimmte Unterfamilien oder Unterarten von eingebettetem Trägermaterial fordern, müssen diese Vorgaben in einer der untergeordneten Spezifikationen enthalten sein.

Der numerische Verweis der Fachgrundspezifikation ist IEC 62878-1.

Rahmen- und Bauartspezifikationen (Anforderungen an Technologie und Bauelemente)

Die Rahmenspezifikationen decken alle zusätzlichen Themen, die nicht in der Fachgrundspezifikation enthalten sind und die für eine bestimmte technologischen Untergruppe von Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen spezifisch sind. In der Regel handelt es sich bei den Themen um Vorzugswerte für Kennwerte, zusätzliche Prüfverfahren und maßgebliche Vorgaben für die in der Fachgrundspezifikation angegebenen Prüfverfahren, Vorgaben für die Probenahme und die Vorbereitung der Probekörper, empfohlene Schärfgrade für die Prüfungen und bevorzugte Akzeptanzkriterien. Die Rahmenspezifikation behandelt zudem den Aufbau und den Anwendungsbereich der Prüfpläne, die auf alle untergeordneten Bauartspezifikationen zu übertragen sind.

Der numerische Verweis der Rahmenspezifikationen und der zugehörigen Bauartspezifikationen ist IEC 62878-3-x.

Leitfäden und unterstützende Dokumentation

Die unterstützende Dokumentation und Leitfäden geben zusätzliche Informationen über die Festlegungen in den Fachgrund-, Rahmen- und Bauartspezifikationen hinaus.

Der numerische Verweis der unterstützenden Dokumentation und Leitfäden ist IEC 62878-2-x.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62878 legt die allgemeinen Anforderungen und Prüfverfahren für Trägermaterialien mit eingebetteten Bauteilen fest. Die grundlegenden Prüfverfahren für die Leiterplattenmaterialien und die Träger selbst sind in IEC 61189-3 festgelegt.

Dieser Teil von IEC 62878 gilt für Trägermaterialien mit eingebetteten Bauteilen, die unter Verwendung von organischen Basismaterialien gefertigt sind und zum Beispiel aktive oder passive Bauteile, im Fertigungsprozess elektronischer Leiterplatten gebildete Einzelbauelemente sowie Dünnschichtbauteile enthalten.

Die Normenreihe IEC 62878 gilt weder für Umverdrahtungslagen noch für Elektronikmodule, die nach IEC 62421 definiert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60068-1:2013, *Environmental testing - Part 1: General and guidance*

IEC 60194, *Printed board design, manufacture and assembly - Terms and definitions*

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

IEC/TS 62878-2-1, *Device embedded substrate - Part 2-1: Guidelines - General description of technology*

IEC/TR 62878-2-2, *Device embedded substrate - Part 2-2: Guidelines - Electrical testing*

IEC/TS 62878-2-3, *Device Embedded Substrate - Part 2-3: Guidelines - Design Guide*

IEC/TS 62878-2-4, *Device Embedded Substrate – Part 2-4: Guidelines – Test element groups (TEG)*

3 Begriffe

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

3.1

Trägermaterial mit eingebetteten Bauteilen (DES, en: device embedded substrate)

Trägermaterial, in dem ein aktives Bauteil/aktive Bauteile (Halbleiterbauelement) und/oder ein passives Bauteil/passive Bauteile (z. B. Widerstand oder Kondensator) mithilfe einer Dickschichttechnologie oder durch Einbettung in das Trägermaterial gebildet werden

4 Wertschöpfungskette

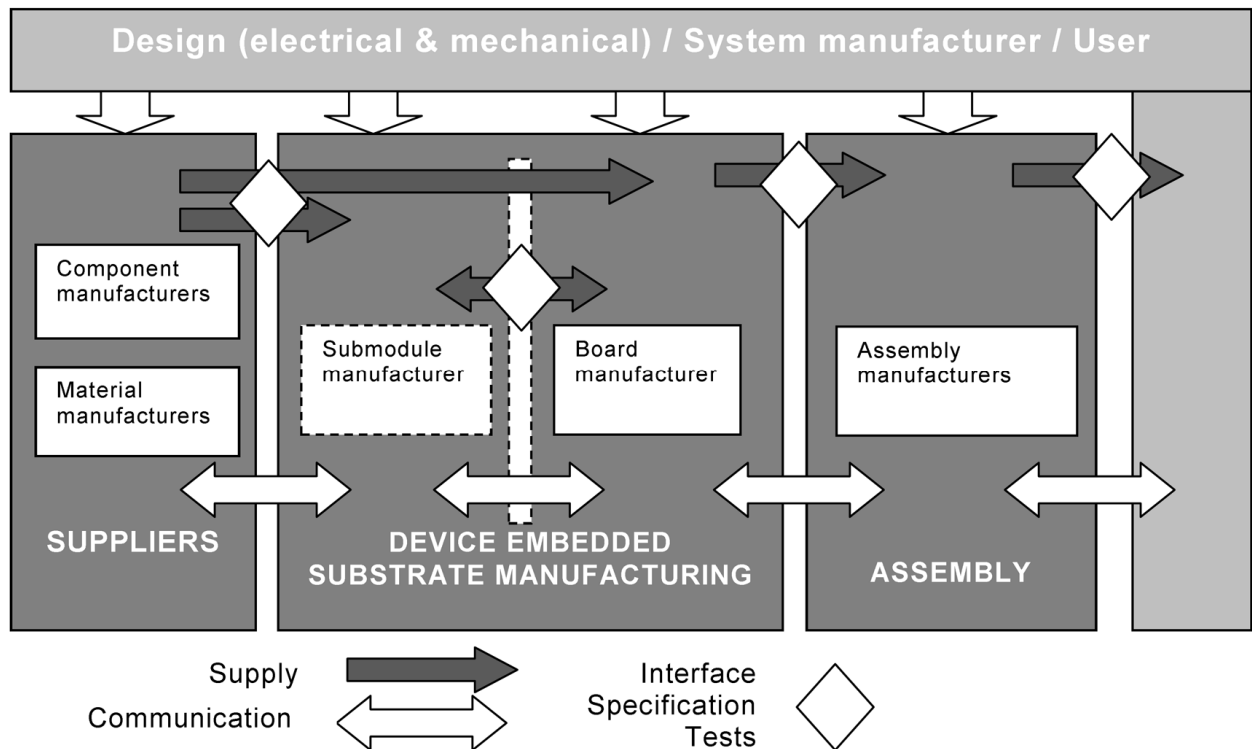
4.1 Systembeschreibung

4.1.1 Allgemeine Auslegungsvarianten

Allgemeine Auslegungsvarianten werden in IEC/TS 62878-2-1 beschrieben.

4.1.2 Allgemeine Wertschöpfungskette

Das in Bild 1 dargestellte Geschäftsmodell zeigt die Versorgungswege und Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette.



Legende

Design (electrical & mechanical) / System manufacturer / User	Entwurf (elektrisch & mechanisch) / Systemhersteller / Anwender
Component manufacturers	Bauteilhersteller
Material manufacturers	Materialhersteller
Submodule manufacturer	Untermodulehersteller
Board manufacturer	Leiterplattenhersteller
Assembly manufacturers	Baugruppenhersteller
SUPPLIERS	LIEFERANTEN
DEVICE EMBEDDED SUBSTRATE MANUFACTURING	HERSTELLUNG DES TRÄGERMATERIALS MIT EINGEBETTENEN BAUTEILEN
ASSEMBLY	ZUSAMMENBAU
Supply	Versorgung
Communication	Kommunikation
Interface Specification Tests	Prüfungen der Schnittstellenspezifikation

Bild 1 – Wertschöpfungskette und Schnittstellen

4.2 Elemente der Wertschöpfungskette

4.2.1 Allgemeines

Alle Materialien müssen auf die Einbettungstechnologie und die einzubettenden Bauteile abgestimmt sein. Die Zusammenstellung und die Verarbeitbarkeit der Materialien und Bauteile für die Einbettung müssen miteinander kompatibel sein.

Die Bauartspezifikation für das Trägermaterial ist durch den Leiterplatten- oder Untermodulhersteller zu bestimmen; eine Fachgrundspezifikation wie "FR4" ist nicht ausreichend genau.

4.2.2 Systemhersteller

Die Anforderungen an das elektronische System werden gewöhnlich vom System-(Betriebsmittel-)hersteller festgelegt und können z. B. Anforderungen an die Funktionalität, Nutzungsbedingungen (bezüglich Umgebung und Elektrik), Feldergebnisse, Zuverlässigkeit, nutzbare Lebensdauer, Einschränkung von Stoffen und weitere kundenspezifische Anforderungen umfassen. Diese Anforderungen sind während der gesamten Wertschöpfungskette zu berücksichtigen, z. B. anhand von Anforderungsblättern, damit Auslegung und Herstellung der Baugruppe, Auslegung und Herstellung des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen sowie die Bauteile und Materialien zusammenpassen und die Anforderungen erfüllt werden können. Die Strategie für die elektrischen Prüfungen sind nach IEC 62878-1-1 und IEC/TR 62878-2-2 von den beteiligten Partnern unter Berücksichtigung der Prüfspezifikationen der Bauteile und der Prüfungen auf Baugruppen- und Systemebene zu planen und zu bestätigen.

Dieser Entwicklungsprozess kann durch eine Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) oder ähnliche Tools unterstützt werden. Bereits in einer frühen Phase der Entwicklung muss ein Konzept für die Qualifizierung der Verfahren, Bauteile und Materialien vereinbart werden (siehe auch IEC/TS 62878-2-4).

4.2.3 Bauteilhersteller

Die allgemeinen Anforderungen an die Bauteile sind von der angewendeten Einbettungstechnologie abhängig und müssen in der Lieferspezifikation zusammen mit festgelegten Anforderungen an die Abmessungen und Grenzabweichungen angegeben werden.

Standardbauteile, die die elektrischen Kontakte durch Weichlöten oder leitfähige Klebstoffe herstellen, können für Einbettungstechnologien eingesetzt werden. Besondere Einbettungstechnologien, wie die Kontaktierung der Bauteile über Microvia, erfordern Bauteile, die spezifisch für diesen Einsatz ausgelegt sind.

Die Bauteilhersteller sollten die Grenzbedingungen dieses Bauteils (z. B. Empfindlichkeit auf Druck und mechanische Kräfte; Temperatur, Unverträglichkeit mit Chemikalien und ionischen Verunreinigungen sowie weitere vom Einbettungsverfahren ausgeübten Belastungen festlegen. Auch die thermische Eigenschaft des Bauteils unter elektrischer Last sollte festgelegt werden. Darüber hinaus sollte der Bauteillieferant ein Datenblatt zum Materialgehalt in einem Format bereitstellen, das vom Untermodul-/Leiterplattenhersteller angefordert wird.

4.2.4 Materialhersteller

Materialhersteller sollte die Grenzbedingungen und Kenndaten der Bauteile sorgfältig beachten. Es sollte entweder eine Einkaufsspezifikation, die die Grenzbedingungen und Kenndaten der Bauteile als Höchst- und Mindestwerte wiedergibt, unterzeichnet werden oder eine frühzeitige Warnung herausgegeben werden, dass das Material für die Verwendung mit den Bauteilen nicht spezifiziert werden kann.

4.2.5 Untermodulhersteller

Der Untermodulhersteller ist dafür verantwortlich, seine verfahren, Materialien und Bauteile nicht nur hinsichtlich der Spezifikationen des Systemherstellers auszuwählen, sondern auch derart, dass zwischen Material, Bauteile und Verfahren keine Unverträglichkeit oder Gefahren für die Zuverlässigkeit entstehen. Die sorgfältige Auswahl der Materialien, Verfahren und Bauteile sollte durch Einkaufsspezifikationen dokumentiert werden, die von allen seinen Lieferanten, die an diesem DES beteiligt sind, unterzeichnet werden. Risiken in Verbindung mit Versand, Transport, Handhabung und Zusammenbau in das Trägermaterial sind zu berücksichtigen.

4.2.6 Leiterplattenhersteller

Der Leiterplattenhersteller muss Entwurfsrichtlinien und eine Beschreibung der Prozessfähigkeit zur Verfügung stellen. Alle Verfahren, die für die ausgewählte Einbettungstechnologie erforderlich sind, müssen entsprechend qualifiziert werden (siehe auch 7).

4.2.7 Baugruppenhersteller

Der Baugruppenhersteller muss die mechanischen und thermischen Beanspruchungen beachten, die für die Verarbeitung des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen (Leiterplatte mit eingebetteten Bauteilen) zulässig sind, wie sie vom Leiterplattenhersteller vorgegeben wurden.

4.3 Rückverfolgbarkeit

Einzelheiten und Informationen zur Tiefe der Rückverfolgbarkeit müssen zwischen den beteiligten Partnern zu Beginn eines Projekts vereinbart werden. Informationen zur Rückverfolgbarkeit enthalten unter anderem die Dokumentation

- der verwendeten Bauteile und Materialien,
- der Aufzeichnungen von Prüfungen und Inspektionen,
- der Anzeige fehlerhafter DES,
- der Prüfcoupons (falls erforderlich),
- des Herstellungsloses, des kodierten Datums oder Zeitstempels
- ...

in Form eines Laufzettels oder Ähnlichem.

5 Sicherheitsaspekte von Trägermaterial und Bauteilen

Die Sicherheitsanforderungen an das Trägermaterial und die Bauteile hängen von der endgültigen Anwendung und den Anforderungen des Systemverantwortlichen ab. Diese sind in der frühen Entwicklungsphase entlang der Wertschöpfungskette zu kommunizieren.

6 Entwurf und Struktur des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen

6.1 Grundlegende Regeln für die Beschreibung der Lagen

Konstruktion und Terminologie des Aufbaus sind mit geeigneten CAD-Systemen zu bestimmen und auszurichten, wobei die 3D-Struktur des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen zu berücksichtigen ist.

6.2 Entwurf für Einbettung & Prüfbarkeit

Einzelheiten sind Entwurfsrichtlinie IEC/TS 62878-2-3 und Prüfrichtlinie IEC/TR 62878-2-2 zu entnehmen.

6.3 Sicherheitsaspekte des Entwurfs

Sicherheitsanforderungen an den Entwurf, z. B. Luftstrecken und Kriechstrecken, müssen zwischen Systemverantwortlichen und Lieferanten festgelegt und vereinbart werden.

7 Einbettungstechnologie

7.1 Grundlegende Technologien für die Einbettung

Für Einzelheiten siehe IEC/TS 62878-2-1; weitere Informationen sind JPCA-EB01 und IPC 7092 zu entnehmen.

7.2 Grundanforderungen an die Einbettungstechnologie

7.2.1 Reinheit der Bauteile, Untermodule und Verfahren

Oberflächeneigenschaften und Reinheit sind den Verfahren anzupassen. Entsprechende Anforderungen sind unter den beteiligten Partnern zu vereinbaren.

ANMERKUNG Zum Beispiel: Oberflächenrauigkeit, ionische oder organische Verunreinigung, Oxidation.

7.2.2 Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

Falls im Einbettungsverfahren elektrostatisch gefährdete Bauelemente gehandhabt werden, muss ein Programm zur elektrostatischen Kontrolle nach IEC 61340-5-1, das alle Aktivitäten, wie Herstellung, Verarbeitung, Zusammenbau, Installation, Verpackung, Etikettierung, Instandhaltung, Prüfung, Inspektion oder sonstige Handhabung elektrischer oder elektronischer Bauelemente, Baugruppen oder Ausrüstungen, die durch Entladung statischer Elektrizität schadensanfällig sind, abdeckt, entwickelt, eingeführt und überwacht werden.

Das Schutzniveau gegen Entladung statischer Elektrizität wird von den empfindlichsten Bauteilen im Verfahren bestimmt.

Zur Orientierung siehe IEC/TR 61340-5-2.

7.2.3 Feuchtigkeitsempfindlichkeit

Falls im Einbettungsverfahren feuchtigkeitsempfindliche Bauelemente gehandhabt werden, sind die vom Bauteilhersteller herausgegebenen Anweisungen zu befolgen (z. B. Feuchteempfindlichkeitsklasse, Floor-Life, Expositionsdauer bei der Herstellung, Vortrocknung).

In der Spezifikation des Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen ist das feuchtigkeitsempfindlichste Bauteil in der Einbettungsphase zu berücksichtigen.

7.2.4 Fehler

Kriterien und Anforderungen zu Fehlern sind in der Spezifikation eines Trägermaterials mit eingebetteten Bauteilen zu vereinbaren. Es wird empfohlen, Folgendes aufzunehmen:

- Verbindungsfehler;
- Mechanische Beschädigungen;
- Lufteinschlüsse, Delaminierungen;
- Verwölbung und Verwindung des Trägermaterials;
- Welligkeit der Oberfläche (z. B. Anschwellung).

8 Prüfungen und Messverfahren

8.1 Normklima

8.1.1 Normalklima für Prüfungen

Wenn nicht anders festgelegt, sind alle Prüfungen und Messungen bei Normalklima für Prüfungen nach IEC 60068-1:2013, 5.3, durchzuführen

- Temperatur: 15 °C bis 35 °C;
- Relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.