

DIN EN 62239-1



ICS 03.100.50; 49.060; 49.090

Entwurf

Einsprüche bis 2018-03-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN IEC/TS 62239-1
(DIN SPEC 42239-1):2014-02

**Luftfahrtelektronik-Prozessmanagement –
Managementplan –
Teil 1: Erarbeitung und Instandhaltung eines Managementplanes für
elektronische Bauelemente
(IEC 107/312/CD:2017)**

Process management for avionics –
Management plan –
Part 1: Preparation and maintenance of an electronic components management plan
(IEC 107/312/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-12 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 187 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Begriffe und Abkürzungen	9
3.2 Abkürzungen	13
4 Technische Anforderungen	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Bauelementeauswahl	15
4.2.1 Allgemeines	15
4.2.2 Anwendungsbedingungen	15
4.2.3 Verfügbarkeit und Haltbarkeit	16
4.2.4 Zusätzliche Leistung	16
4.2.5 Bauelementidentifizierung	16
4.3 Bauelementeanwendung	16
4.3.1 Allgemeines	16
4.3.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	17
4.3.3 Leistungsminderung und Belastungsanalyse	17
4.3.4 Thermische Analyse	18
4.3.5 Leistungserhöhung der Bauelemente-Temperatur	19
4.3.5 Mechanische Analyse	19
4.3.6 Prüfung, Prüfbarkeit und Instandhaltbarkeit	19
4.3.7 Strahlungsumgebung luftfahrtelektronischer Ausrüstungen/Geräte	20
4.3.8 Management der bleifreien Anschlussbeschichtungen und Lötverfahren	20
4.3.9 Vermeidung gefälschter, betrügerischer und wiederverwerteter Bauelemente	21
4.3.10 Feuchtigkeit und Korrosion	21
4.3.11 Ergänzende kundenbezogene Anwendungsanforderungen	22
4.4 Bauelementequalifizierung	22
4.4.1 Allgemeines	22
4.4.2 Mindestanforderungen an die Bauelementequalifizierung	22
4.4.3 Qualitätsmanagement des Herstellers von Originalbauelementen	22
4.4.4 Zulassung des Prozessmanagements des Herstellers von Originalbauelementen	23
4.4.5 Nachweis der Bauelementequalifizierung	23
4.4.6 Qualifizierung der Bauelemente eines nicht qualifizierten Lieferanten	25
4.4.7 Zulassung des Prozessmanagements des Vertreibers	25
4.4.8 Zulassung des Qualitäts- und Prozessmanagements von Montagewerken eines Unterauftragnehmers	26
4.5 Ständige Qualitätssicherung der Bauelemente	26

	Seite
4.5.1 Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung.....	26
4.5.2 Laufende Qualitätssicherung der Bauelemente.....	26
4.5.3 Angaben für die Qualitätssicherung der Bauelemente	26
4.5.3 Innerbetriebliche ständige Überwachung durch den Planinhaber	27
4.5.4 Überwachung der Veränderung von Bauelementekonstruktion und Herstellungsprozess	27
4.6 Bauelementezuverlässigkeit	28
4.6.1 Allgemeines.....	28
4.6.2 Bewertung der Bauelementeverfügbarkeit und damit verbundener Risiken	28
4.6.3 Obsoleszenz von Bauelementen	29
4.6.4 Vorausschauende Maßnahmen.....	29
4.6.5 Erkennen der Obsoleszenz von Bauelementen	29
4.6.6 Berichterstattung	29
4.6.7 Funktionsfähigkeit, Abnutzung und Lebensdauer von Halbleitern	30
4.6.8 Bewertung der Funktionsfähigkeit.....	30
4.7 Bauelementekompatibilität für den Herstellungsprozess der Ausrüstung/des Gerätes.....	31
4.8 Bauelementedaten	31
4.8.1 Allgemeines.....	31
4.8.2 Mindestanforderungen an die Bauelementedaten.....	32
4.9 Konfigurationskontrolle.....	32
4.9.1 Allgemeines.....	32
4.9.2 Alternative Bauelemente	32
4.9.3 Alternative Quellen	33
4.9.4 Änderungsdocumentation der Ausrüstung/des Gerätes.....	33
4.9.5 Benachrichtigungen und Genehmigungen des Kunden	33
4.9.6 Koordinierung.....	34
5 Anforderungen an die Verwaltung des Planes.....	34
5.1 Organisation des Planes	34
5.2 Im Plan verwendete Begriffe	34
5.3 Koordinierungsstelle des Planes.....	34
5.3.1 Hauptschnittstelle.....	34
5.3.2 Verantwortlichkeiten der Koordinierungsstelle des Planes.....	34
5.4 Verweisungen im Plan	34
5.5 Anwendbarkeit des Planes.....	34
5.6 Umsetzung des Planes	35
5.6.1 Übereinstimmung mit dem ECMP.....	35
5.6.2 Ziele des Planes.....	35
5.6.3 An Unterauftragnehmer vergebene Tätigkeiten des Planinhabers.....	35
5.7 Annahme des Planes	35
5.8 Instandhaltung des Planes.....	36

	Seite
Anhang A (informativ) Anforderungsmatrix für IEC 62239-1	37
Anhang B (informativ) Typische Qualifizierungsanforderungen und typische Mindestanforderungen an die Qualifizierung von Bauelementen.....	67
Anhang C (informativ) Querverweise von IEC 62239-1 zu SAE EIA-STD-4899 Überarbeitung C zur Orientierung.....	71
Anhang D (informativ) Leitlinien zu Maßnahmen für den Schutz vor Umgebungseinflüssen und zum Vergleich von Bauelemente-Spezifikationen.....	74
Literaturhinweise.....	100

Bilder

Bild 1 – Abgrenzung verdächtiger Bauelemente	21
--	----

Tabellen

Tabelle A.1 – Anforderungsmatrix	37
Tabelle B.1 – Typische Qualifizierungsanforderungen, typische Mindestanforderungen an die Qualifizierung von Bauelementen	68
Tabelle C.1 – Übersicht über die Querverweise zwischen IEC 62239-1 und SAE EIA-STD-4899 zur Orientierung.....	71
Tabelle D.1 – Maßnahmen zum Schutz vor Umgebungseinflüssen zur Berücksichtigung während des Konstruktionsprozesses von luftfahrtelektronischen Ausrüstungen/Geräten.....	75
Tabelle D.2 – Leitfaden zum Vergleich international verfügbarer Bauelemente-Spezifikationen – Mikroschaltungen ^a	82

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 107/312/CD:2017 „Process management for avionics – Management plan – Part 1: Preparation and maintenance of an electronic components management plan“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 107 „Process Management for Avionics“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 Abschnittsnummer, 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. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN IEC/TS 62239-1 DIN SPEC 42239-1:2014-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anmerkung in Abschnitt 4 mit Verweisung auf SAE EIASTD4899 hinzugefügt;
- b) Inhalt von Anhang C gelöscht und Tabelle mit Querverweisen von IEC/TS 62239-1 zu EIASTD4899 hinzugefügt;

- c) „technische Fehler“ in Mindestdatenanforderung in 4.8.2 hinzugefügt;
- d) Verweis auf AS/EN/JISQ 9100, 9110, 9120 und IECQ OD3702 in einer neuen Anmerkung in Abschnitt 4.3.9 über Produktfälschung;
- e) Verweis auf die neue IECQ OD3407 für das neue ECMP-Audit-Schema für Unterauftragnehmer in einer neuen Anmerkung in Abschnitt 4.4.8 hinzugefügt;
- f) In Abschnitt 4.6.7 und 4.6.8 wurde Anhang C durch IEC TR 62240-2 ersetzt;
- g) Neu in Bezug genommene Normen in den Literaturhinweisen hinzugefügt;
- h) Verweisung auf GEIA-Normen wieder hinzugefügt, Verweis auf von IECQ zugelassene Bauelementschemaschemata und STACK-Qualifizierungsnormen, Verweis auf SAE AS6081 und SAE AS6171 in der Anmerkung zu IEC TS 62668-2 hinzugefügt;
- i) Zusätzliche JV-Änderungen vom 13. Juni: PhP-Änderungsvorschläge/Kommentare vom 12. Juni zu: - Vorwort und Einleitung + Abschnitte 1, 3.2, 4.1, 4.3.3.1, 4.4.3.1, 4.4.7.3, 4.5.4, 4.8.1, 5.6.3 + Anhang A und Tabelle A.1, Tabelle B.1, Anhang C und Tabelle C.1, Tabelle D.1 + Literaturhinweise;
- j) IECQ OD3407 geändert zu IECQ OD3407-1;
- k) Satz in 4.1 hinzugefügt, der aussagt, dass der Planinhaber bei Unterauftragsvergabe verantwortlich ist, siehe 4.4.8 und 5.6.3, Anmerkung über die Möglichkeit der Verwendung von IECQ OD3407-1 und IECQ OD3407-2 (optional) hinzugefügt;
- l) 4.3.3.1 hinzugefügt Anmerkung: GEIASTD0008 kann bei Leistungsminderungskriterien als Hilfestellung dienen. Norm in Literaturhinweisen hinzugefügt;
- m) 4.5.4 Anmerkung mit Verweisung auf JESD46 für PCNs hinzugefügt JEDEC J-STD-046 im Jahr 2016 ersetzt durch JESD 46
- n) Querverweise von IEC 62239-1 zu EIASTD4899 rev C zur Orientierung im Anhang überarbeitet;
- o) IATF 16949 im Jahr 2016 ersetzt durch ISO/TS 62949.
- p) Weitere Änderungsvorschläge und Kommentare sind blau hervorgehoben(nur im CD).

Einleitung

Diese Norm enthält strukturelle Angaben, die Herstellern von Ausrüstungen/Geräten der Luftfahrt elektronik, Unterauftragnehmern, Instandhaltungsbetrieben sowie anderen Anwendern von Bauelementen der Luftfahrt bei der Erarbeitung ihres eigenen Managementplans für elektronische Bauelemente (ECMP; en: Electronic Components Management Plan), im Folgenden auch als „Plan“ bezeichnet, dienen sollen. Diese technische Spezifikation gibt die zu erfüllenden Ziele an. Der Plan ist nicht bindend und Ersteller von Plänen nach dieser technischen Spezifikation dokumentieren Prozesse, die für sie zur Erreichung der Ziele dieser technischen Spezifikation am wirkungsvollsten und wirksamsten sind. Um Flexibilität bei der Umsetzung und Aktualisierung der dokumentierten Prozesse zu ermöglichen, wird den Planinhabern empfohlen, sich auf ihre eigenen innerbetrieblichen Prozessdokumente zu beziehen anstatt detaillierte Prozessdokumentationen in ihre Pläne aufzunehmen.

ANMERKUNG Der Hersteller von Ausrüstungen/Geräten, in der Industrie häufig Hersteller von Originalausrüstungen/-geräten genannt (OEM), gilt generell als Planinhaber.

Diese technische Spezifikation für das Management von Bauelementen ist für Anwender von elektronischen Bauelementen der Luftfahrt vorgesehen. Diese technische Spezifikation ist nicht für Hersteller von elektronischen Bauelementen vorgesehen. Bauelemente, die nach den Anforderungen eines Planes, der der vorliegenden technischen Spezifikation entspricht, ausgewählt und koordiniert werden, können von den beteiligten Parteien für die vorgesehene Anwendung oder für andere Anwendungen mit gleichen oder geringeren Anforderungen zugelassen werden.

Organisationen, die derartige Pläne erarbeiten, können einen einzelnen Plan anfertigen und diesen für alle entsprechenden von der Organisation gelieferten Produkte anwenden, oder sie können einen gesonderten Plan für jedes betreffende Produkt oder für jeden betreffenden Kunden erarbeiten.

Luftfahrtelektronik-Prozessmanagement – Managementplan – Teil 1: Erarbeitung und Instandhaltung eines Managementplanes für elektronische Bauelemente

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62239, welcher eine technische Spezifikation ist, legt die Anforderungen an die Erarbeitung eines Managementplans für elektronische Bauelemente (ECMP) fest, um für Kunden sicherzustellen, dass alle elektronischen Bauelemente in den Ausrüstungen/Geräten des Planinhabers nach überwachten Prozessen, die auf die Endanwendung abgestimmt sind, ausgewählt und angewendet werden und die in Abschnitt 4 aufgeführten technischen Anforderungen erfüllen.

Im Allgemeinen ist der Inhaber eines vollständigen Managementplans für elektronische Bauelemente (ECMP) der Hersteller von Originalausrüstungen/-geräten der Luftfahrtelektronik.

ANMERKUNG SAE EIA-STD-4899 kann, wenn anwendbar, zur Erfüllung der Anforderungen von IEC 62239-1 verwendet werden (siehe Anhang C), um es dem Planinhaber zu ermöglichen, seinen Plan für beide Dokumente zu harmonisieren.

Dieses Dokument ist eine Hilfestellung im Luftfahrt-Zertifizierungsprozess.

Obwohl dieser Prozess für die Luftfahrtelektronikindustrie entwickelt wurde, kann er auch von anderen Industriesektoren angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 62396-1:2016, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 1: Accommodation of atmospheric radiation effects via single event effects within avionics electronic equipment*

IEC TS 62647-1, *Process management for avionics – Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder – Part 1: Preparation for a lead-free control plan*

GEIA-STD-0005-1, *Performance Standard for Aerospace and Military Electronic Systems Containing Lead-Free Solder*

IPC/JEDEC J-STD-20, *Moisture/Reflow Sensitivity Classifications for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Anmerkung Planinhaber dürfen alternative, aber konsistent mit den Vorschriften der Firma verwendete Begriffe benutzen.

3.1 Begriffe und Abkürzungen

3.1.1

Umgebung

anwendbare Umgebungsbedingungen (wie in der Ausrüstungs-/Gerätespezifikation festgelegt), die die Ausrüstungen/Geräte ohne Verlust oder Beeinträchtigung ihres Leistungsverhaltens während ihres gesamten Herstellungszyklus und der gesamten Unterhaltungslebensdauer (Dauer, die vom Planinhaber zusammen mit dem Kunden festgelegt wird) aushalten können

3.1.2

gekauft

außerhalb der Organisation des Planinhabers von einem unabhängigen Lieferanten bezogen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff gibt an, dass der Planinhaber das Produkt nicht in seinem Betrieb herstellt.

3.1.3

geeignet

Eignung eines Bauelements für den erfolgreichen Einsatz in der vorgesehenen Anwendung

3.1.4

zertifiziert

bewertet nach und in Übereinstimmung mit den Anforderungen einer Zertifizierungsstelle

3.1.5

Kennwertbestimmung

Prozess der Prüfung einer Stichprobe von Bauelementen zur Bestimmung der wesentlichen Werte elektrischer Parameter, die von allen hergestellten Bauelementen der geprüften Bauart erwartet werden können

3.1.6

Bauelementeanwendung

Einsatzbereich, in dem das Bauelement die Konstruktionsanforderungen erfüllt

3.1.7

Bauelementehersteller

Organisation, die für die Spezifikation und die Herstellung des Bauelements verantwortlich ist

3.1.8

Obsoleszenz von Bauelementen

fehlende Verfügbarkeit eines Bauelements, das aufgrund der Produktionseinstellung des (der) Hersteller(s) nicht mehr beschaffbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Management veralteter Bauelemente wird als ein Element der Zuverlässigkeit von Bauelementen angesehen.

3.1.9

Bauelementequalifizierung

Prozess, der zum Nachweis angewendet wird, dass ein Bauelement unter allen geforderten Bedingungen und Umgebungen seine Spezifikation einhält

3.1.10

Qualitätssicherung des Bauelements

Tätigkeiten und Prozesse, die ein angemessenes Vertrauen erzeugen, dass jedes einzelne Bauelement den Leistungs- und Umgebungsanforderungen entspricht

3.1.11

Bauelementeauswahl

Prozess des Auswählens eines spezifischen Bauelements für eine spezifische Anwendung

3.1.12**Bauelementenormung**

Prozess, mit dem einheitliche technische Kriterien für Produkte und Verfahren entwickelt und einvernehmlich vereinbart werden, um Kompatibilität, Interoperabilität, Austauschbarkeit und Kommunalität des Materials zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Normung wird angewandt, um die Bauelementevielfalt und damit die Lagerbestände zu verringern.

3.1.13**fälschen (Produkte)**

Tätigkeit des unberechtigten Nachbildens, Nachbaus oder Modifizierens eines Sachguts oder seiner Verpackung

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist die Praktik der Herstellung von Produkten, bei denen es sich um Nachahmungen oder gefälschte Waren oder Dienstleistungen handelt. Diese Tätigkeit stellt eine Verletzung der Rechte des geistigen Eigentums des Originalherstellers dar und ist gesetzeswidrig. Produktfälschung bezieht sich im Allgemeinen auf vorsätzliche Markenverletzungen.

[QUELLE: IEC TS 62668-1:2014, 3.1.4]

3.1.14**gefälschtes Bauelement**

materielle Ware, bei der es sich um eine Nachahmung oder Kopie einer echten materiellen Ware handelt, die dem Schutz eines oder mehrerer Rechte eines eingetragenen oder vertraulichen geistigen Eigentums unterliegen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein gefälschtes Bauelement ist ein Bauelement, dessen Identität oder Herkunft vom Lieferanten verändert wurde oder falsch dargestellt wird.

Identität = Originalhersteller, Teilenummer, Datumscode, Losnummer, Prüfung, Untersuchung, Dokumentation oder Gewährleistung usw.

Herkunft = Ursprung, Geschichte der Eigentümerschaft, Lagerung, Handhabung, äußere Beschaffenheit, vorherige Verwendung usw.

[QUELLE: IEC TS 62668-1:2014, 3.1.5]

3.1.15**betrügerisches Bauelement**

elektronisches Bauelement, das entweder unter Verletzung von regionalen oder lokalen Gesetzen oder mit der Absicht, den Kunden zu täuschen, hergestellt oder vertrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierzu zählen, unter anderem, die folgenden Beispiele von Bauelementen, die einem Kunden in betrügerischer Absicht als neu verkauft wurden:

- (1) gestohlene Bauelemente;
- (2) vom Hersteller der Originalbauelemente (OCM) oder einem Anwender ausgesonderte Bauelemente;
- (3) wiederverwertete Bauelemente, die betrügerisch wiederverwertete Bauelemente werden, wenn sie zerlegte Bauelemente darstellen, die als neue Bauelemente verkauft werden (siehe Bild 1), wobei üblicherweise Beweise für vorherigen Gebrauch und Nachbearbeitung (z. B. Spuren vom Löten, erneutem Beschichten oder Wiederanbringen von Drähten) an den Gehäuseanschlüssen vorliegen;
- (4) gefälschte Bauelemente, Nachahmungen, Nachbildungen, vollständige oder teilweise Substitution von Marken;
- (5) betrügerische und als neu und echt verkaufte Geschmacksmuster, Gebrauchsmuster, Patente, Software oder Urheberrechte. Zum Beispiel: Bauelemente, deren Herstellung und Vertrieb nicht vom Originalhersteller kontrolliert werden;
- (6) nicht lizenzierte Nachahmungen eines Designs;
- (7) getarnte Bauelemente (Neukennzeichnung mit dem Namen, Bezugsdatum/-kurzzeichen oder mit anderen Kennungsdaten usw. des Originalherstellers), die gefälschte Bauelemente darstellen können, siehe Bild 1;

- (8) Bauelemente ohne Siliziumchip im Inneren oder mit einem ausgewechselten Siliziumchip, der nicht dem Siliziumchip des Originalherstellers entspricht.

[QUELLE: IEC TS 62668-1:2014, 3.1.10]

3.1.16

Zuverlässigkeit

Merkmal eines Produkts, das ihm ermöglicht, das festgelegte funktionelle Leistungsverhalten zum entsprechenden Zeitpunkt und für die geplante Dauer zu erreichen, ohne dass es selbst oder die Umgebung Schaden nimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen ist Zuverlässigkeit durch die folgenden vier Parameter gekennzeichnet: Funktionsfähigkeit, Instandhaltbarkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit.

3.1.17

konzessionierter Vertreter oder Händler

Person oder Unternehmensorganisation, die juristisch unabhängig vom Konzessionsgeber (in diesem Fall dem Hersteller der elektronischen Bauelemente oder OCM) ist und vertraglich zustimmt, die Produkte unter Verwendung des Namens und des Vertriebsnetzwerks des Konzessionsgebers zu vertreiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Vertriebstätigkeiten werden in Übereinstimmung mit vom Konzessionsgeber festgelegten und kontrollierten Normen durchgeführt. Lieferungen zu Bestellungen können entweder direkt vom OCM oder vom konzessionierten Vertreter oder Händler verschickt werden. Mit anderen Worten trifft der konzessionierte Vertreter mit einem oder mehreren Herstellern von elektronischen Bauelementen vertragliche Vereinbarungen für den Vertrieb und Verkauf besagter Bauelemente. Vertriebsvereinbarungen können nach den folgenden Kriterien festgelegt werden: geografisches Gebiet, Art der Klientel (z. B. Luftfahrtelektronik), maximale Produktionslosgröße. Bauelemente, die über diesen Weg bezogen werden, sind durch die Gewährleistung des OCM geschützt und werden mit vollständiger Rückverfolgbarkeit geliefert.

[QUELLE: IEC TS 62668-1:2014, 3.1.9]

3.1.18

Managementplan für elektronische Bauelemente

ECMP

Dokument des Planinhabers, das die Prozesse und Vorgehensweisen für die Anwendung von Bauelementen für eine Ausrüstung/ein Gerät oder eine Reihe von Ausrüstungen/Geräten festlegt und das sich im Allgemeinen mit allen betreffenden Aspekten der Lenkung/Überwachung von Bauelementen bei Systemdesign, Entwicklung, Herstellung und Unterstützung nach der Herstellung befasst

3.1.19

elektronische Bauelemente

elektronische Teile

Einzelteile

elektrische oder elektronische Bauelemente, die nicht ohne Zerstörung oder Verschlechterung ihres vorgesehenen Einsatzzweckes auseinandergenommen werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Widerstände, Kondensatoren, Dioden, integrierte Schaltungen, Hybridbauelemente, anwendungsspezifische integrierte Schaltungen, Wickelbauelemente und Relais sind Beispiele für elektronische Bauelemente.

3.1.20

elektronische Ausrüstung

elektronische Funktionseinheit, die vom Planinhaber hergestellt wird und eingebaute elektronische Bauelemente umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Endgeräte, Unterbaugruppen, Schnellwechseleinheiten (LRUs) und in der Werkstatt austauschbare Einheiten (SRUs) sind Beispiele für elektronische Ausrüstung.

3.1.21**Flugausrüstung**

Ausrüstung/Gerät für das aktive Fliegen des Flugzeugs (des unbemannten Luftfahrzeugs (UAV) usw.), die/das mit dem aktiven Fliegen des Flugzeugs verbunden ist, z. B. Flugschreiber usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausgenommen sind damit in das Flugzeug eingebaute Ausrüstungen/Geräte, die nicht aktiv mit dem Fliegen des Flugzeugs verbunden sind, z. B. Ausrüstungen/Geräte für die Bordunterhaltung, für Bordküchen usw.

3.1.22**NAND****Negative-AND**

Logikgatter, welches in digitaler Elektronik einen Ausgang herstellt, der nur falsch ist (0), wenn alle seine Eingänge wahr sind (1) und einen Ausgang, der wahr ist (1), wenn einer oder beide Eingänge falsch sind (0)

3.1.23**NOR****Negative-OR**

Logikgatter, welches in digitaler Elektronik einen Ausgang herstellt, der wahr ist (1), wenn beide Eingänge falsch sind (0) und einen Ausgang, der falsch ist (0), wenn einer oder beide Eingänge wahr sind (1)

3.1.24**obsoletes Bauelement**

Bauelement, das nicht mehr hergestellt wird und noch verfügbar oder nicht verfügbar sein kann

3.1.25**Gehäusetyp**

allgemeine Gehäusefamilie, die die Gehäusemaße und die Ausführung der Anschlüsse beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Kunststoff-QFP-Gehäuse, BGA-Gehäuse, CSP-Gehäuse, SOIC-Gehäuse, SOT23 usw. sind Beispiele für Gehäusetyten.

3.1.26**Planinhaber**

Stelle mit Designhoheit, die verantwortlich ist für alle Aspekte der Konstruktion, Funktionalität und Funktionsfähigkeit der gelieferten Ausrüstungen/Geräte in der vorgesehenen Anwendung und für die Erarbeitung und Unterhaltung des zugehörigen ECMP

3.1.27**wiederverwertetes Bauelement**

elektronisches Bauelement, das zur Wiederverwendung von seinem Originalprodukt oder seiner Originalbaugruppe entfernt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Bauelement weist echte Logos, Handelsmarken und Kennzeichnungen auf. Allerdings hat es üblicherweise keinen Ausgang zur Messung der verbleibenden Brauchbarkeitszeit für seine Wiederverwendung. Ein wiederverwertetes Bauelement kann bei Wiedereinbau in ein anderes Produkt oder in eine andere Baugruppe eher als ein neues Bauelement versagen. Ein wiederverwertetes Bauelement kann außerdem beim Ausbauvorgang physisch oder durch ESD beschädigt werden.

[QUELLE: IEC TS 62668-1:2014, 03.01.2017]

3.1.28**Risiko**

Maß für die mögliche Unfähigkeit, die Gesamtziele eines Programms innerhalb der festgelegten Kosten, Zeitplanung und technischen Randbedingungen zu erreichen

3.1.29**Risikomanagement**

Vorgang oder Verfahren für den Umgang mit Risiko, zu dem die Risikoplanung, die Bewertung (Identifizierung und Analyse) von Risikobereichen, die Entwicklung von Optionen für den Umgang mit

Risiken, die Risikoüberwachung zur Bestimmung der Risikoänderung sowie die Dokumentation des gesamten Risikomanagementprogramms zählen

3.1.30

Einzelereignis-Effekt

SEE

Empfindlichkeit eines Bauelements, die durch den Einfluss eines einzelnen Teilchens (zum Beispiel galaktische kosmische Strahlung, solare energiereiche Teilchen, energiereiche Neutronen und Protonen) verursacht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Empfindlichkeitsbereich kann nichtzerstörende (z. B. Störung) und zerstörende (z. B. „Latch-up“ oder Gate-Durchbruch) Erscheinungen umfassen.

[QUELLE: IEC 62396-1:2016, 3.53]

3.1.31

Montagewerke des Unterauftragnehmers

Ort, an dem der Unterauftragnehmer Montageprozesse durchführt und zugelassene Prüfeinrichtungen nach den Zeichnungen, Materiallisten und Prüfspezifikationen des Planinhabers verwendet, ohne die Rechte des geistigen Eigentums an den Ausrüstungen/Geräten zu besitzen

3.1.32

Unterauftragnehmer

Person oder Einheit, auf die vom Inhaber vertraglich gebundener Verpflichtungen ein Teil der oder sämtliche Verpflichtungen übertragen wurden

3.1.33

Ersatzbauelement

Bauelement, das als Ersatz in einer Ausrüstung/einem Gerät verwendet wird, nachdem die Ausrüstungs-/Gerätekonstruktion zugelassen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Zusammenhängen wird der Begriff „Austauschbauelement“ zur Beschreibung eines Ersatzbauelements verwendet, das gleichwertig oder besser ist als das Originalbauelement.

3.1.34

verdächtiges Bauelement

elektronisches Bauelement, dessen Rückverfolgbarkeit in der Lieferkette zurück zum Originalhersteller nicht mehr gegeben ist und welches vom Lieferanten oder Hersteller falsch dargestellt worden sein und die Definition eines betrügerischen oder gefälschten Bauelements erfüllen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Verdächtige Bauelemente können unter anderem Folgendes umfassen:

- (1) gefälschte Bauelemente;
- (2) wiederverwertete Bauelemente aus unkontrollierten Wiederverwertungsverfahren, die aus dem OEM herausgebracht werden. Vertriebsnetzwerk und OEM-Geschäft, welches es dem OEM in betrügerischer Absicht als neu und unbenutzt verkaufte.

[QUELLE: IEC TS 62668-1:2014, 03.01.2021]

3.1.35

Validierung

Verfahren für die Bauelementequalifizierung beim Planinhaber, wenn keine Betriebsdaten aus früheren Anwendungen zur Verfügung stehen und keine Qualifizierungsdaten des Herstellers für die Untersuchung verfügbar sind

3.2 Abkürzungen

AC zugelassenes Bauelement

AQEC für die Luft- und Raumfahrt qualifiziertes elektronisches Bauelement (siehe IEC TS 62564-1)

AQP Automobil-Qualifizierungsprogramm

BGA	Ball Grid Array (in Verbindung mit dem Gehäuse eines elektronischen Bauelements)
CECC	Cenelec-Komitee für Bauelemente der Elektronik
COTS	handelsübliches Produkt (Commercial-Off-The-Shelf)
DDR	doppelte Datenrate
DMSMS	rückläufige Fertigungsquellen und Materialengpässe
DPMO	Fehler je Million Gelegenheiten
DRAM	integrierte Schaltung dynamischer Schreib-/Lese-Speicher
DLA	Defence Logistics Agency
DSCC	Defence Supply Centre Columbus (inzwischen bekannt unter dem Namen DLA)
ECMP	Managementplan für elektronische Bauelemente
EM	Elektromigration
EMC	elektromagnetische Verträglichkeit
ESS	Environmental Stress Screening
FPGA	feldprogrammierbares Gate-Array
H3TRB	hohe Luftfeuchte, hohe Temperatur in Sperrrichtung
HAST	Prüfung mit hochbeschleunigter Wirkung
HCI	Injektion heißer Ladungsträger
HTOL	Lebensdauer bei hoher Temperatur
HTRB	hohe Temperatur in Sperrrichtung
IATF	International Automotive Task Force
IECQ	internationales Qualitätsbewertungssystem für Bauelemente der Elektronik
ILD	Dielektrikum zwischen Ebenen
IMD	Dielektrikum zwischen Metallen
JEDEC	Joint Electron Device Engineering Council
LCCI	unbedrahteter Chipträger (in Verbindung mit dem Gehäuse eines elektronischen Bauelements)
LED	lichtemittierende Diode
MRAM	integrierte Schaltung magnetischer Schreib-/Lese-Speicher
OEM	Hersteller von Originalausrüstungen/-geräten, Erstausrüster
OCM	Hersteller von Originalbauelementen
PCB	Leiterplatte
PCN	Produktänderungsmitteilung (in dieser Abkürzung steht „Produkt“ für „elektronisches Bauelement“)
RH	Relative Luftfeuchte
SDRAM	synchrone integrierte Schaltung dynamischer Schreib-/Lese-Speicher
SEE	Einzelereignis-Effekt
SEL	Latch-up durch Einzelereignis
SEE	Störung durch Einzelereignis
SMT	Oberflächenmontagetechnik
SRAM	integrierte Schaltung statischer Schreib-/Lese-Speicher
STACK	STACK International, ein nichtkommerzielles Konsortium
TDDB	zeitabhängiger dielektrischer Durchbruch
THB	Temperatur-Feuchte-Prüfung
UAV	unbemanntes Luftfahrzeug

4 Technische Anforderungen

4.1 Allgemeines

Der Plan muss die Prozesse dokumentieren, die vom Planinhaber zur Erfüllung der folgenden Anforderungen angewendet werden, welche für alle elektronischen Bauelemente gelten, einschließlich handelsüblicher Bauelemente, die in den Datenblättern des Bauelementeherstellers definiert sind, sowie für kundenspezifische Bauelemente, die vom Planinhaber definiert werden:

- a) Bauelementeauswahl;
- b) Bauelementeanwendung;
- c) Bauelementequalifizierung;
- d) Bauelementequalitätssicherung;
- e) Bauelementezuverlässigkeit;
- f) Bauelementekompatibilität für den Herstellungsprozess der Ausrüstung/des Gerätes;
- g) Bauelementedaten;
- h) Konfigurationskontrolle.

Der Planinhaber ist für diese Anforderungen verantwortlich, auch bei Unterauftragsvergabe (siehe Abschnitte 4.4.8 und 5.6.3).

Tabelle A.1 enthält eine Anforderungsmatrix, die verwendet werden darf, um die Erfüllung der technischen Spezifikation von IEC 62239-1 zu dokumentieren.

Tabelle D.1 enthält einen Leitfaden zu Maßnahmen für den Schutz vor Umgebungseinflüssen, der während des Konstruktionsprozesses von luftfahrtelektronischen Ausrüstungen/Geräten zu berücksichtigen ist.

4.2 Bauelementeauswahl

4.2.1 Allgemeines

Alle Bauelemente müssen nach dokumentierten Prozessen ausgewählt werden und müssen die Anforderungen von 4.2 ungeachtet zusätzlicher Kriterien wie Normung, Vorzugsreihenfolge usw. erfüllen.

Aufgrund der im Einzelnen sehr spezifischen administrativen Prozesse der Planinhaber werden hier keine Einzelheiten aufgenommen. Die Bauelementeauswahl kann die Anwendung einer bevorzugten COTS-Bauelementeliste umfassen, vorausgesetzt, die Anforderungen von 4.2 werden erfüllt, wenn diese Bauelemente auf die Standardliste gesetzt werden. Die Bauelemente sollten dann für spezifische Anwendungen aus dieser Standardliste ausgewählt werden. Der Auswahlprozess kann Vorzugsstufen einschließen. Hierzu kann auf ein weiteres Prozessdokument Bezug genommen werden, in dem beschrieben wird, wie die Bauelemente auszuwählen sind. Die Vorzugsliste kann in einem Vertragsdokument enthalten sein.

Es wird empfohlen, dass bei der Bauelementeauswahl die folgenden Kriterien angewendet werden:

- Minimale Anzahl der Bauelementarten;
- Auswahl der Bauelemente, die leicht verfügbar sind und in großer Stückzahl hergestellt werden;
- Auswahl der Bauelemente, die sich in einem bevorzugten Abschnitt ihres Lebenszyklus befinden.

4.2.2 Anwendungsbedingungen

Die Anwendungsbedingungen für das Bauelement müssen ausgehend von der Bauelementespezifikation, die auf dem Datenblatt des Bauelementeherstellers beruht, und allen zusätzlichen Anforderungen hinreichend angegeben werden, um die Eignung in der Endanwendung sicherzustellen.

4.2.3 Verfügbarkeit und Haltbarkeit

Die Verfügbarkeit und Haltbarkeit müssen als Hauptkriterien bei der Bauelementeauswahl angesehen werden.

4.2.4 Zusätzliche Leistung

Die Bauelemente müssen aus Temperaturbereichen ausgewählt werden, die größer oder gleich dem in der Anwendung geforderten Temperaturbereich sind; siehe 4.3.4.

Bauelemente, die die Anforderungen nach IEC TS 62686-1 erfüllen, müssen in Luftfahrtelektronik-Anwendungen mit Vorsicht eingesetzt werden, da sie nicht notwendigerweise die gesamten Anforderungen nach 4.3 (Bauelementeanwendung) und 4.6 (Bauelementezuverlässigkeit) erfüllen. In einigen Anwendungen kann stattdessen ein AQEC nach IEC TS 62564-1 oder ein kundenspezifisches Bauelement, das bestimmte Konstruktionseigenschaften aufweist oder einer speziellen Sortierprüfung unterzogen wurde, erforderlich sein. Die Anwender müssen nachweisen, warum Bauelemente nach IEC TS 62686-1 erfolgreich in Luftfahrtelektronik-Anwendungen eingesetzt werden können. Dieser Nachweis kann wie folgt umfassen: (1) die Analyse der Nutzungsphase der Bauelemente in vergleichbaren Ausrüstungen/Geräten und ähnlichen Luftfahrtelektronik-Anwendungen, (2) Qualifikationsprüfungen von Baueinheiten ähnlicher Ausrüstungen/Geräte, (3) Qualifikationsprüfungen der Bauelemente und (4) andere Untersuchungen usw.

Die Verwendung von AQECs nach IEC TS 62564-1 (siehe 4.4.5.3.2.3) kann in Betracht gezogen werden, wenn keine handelsüblichen Bauelemente, die innerhalb der erforderlichen Temperaturgrenzwerte betrieben werden können, verfügbar sind.

Wenn zusätzliche Leistungen gefordert sind (z. B. Neuselektion, Leistungserhöhung, Festlegung zusätzlicher Parameter), dann muss das Bauelement als spezifisches Bauelement betrachtet und eindeutig beschrieben werden. (Siehe thermische Analyse, 4.3.4.)

4.2.5 Bauelementidentifizierung

Jedes ausgewählte Bauelement muss innerhalb des Auswahlprozesses umfassend beschrieben werden.

ANMERKUNG Auf zugehörige Bauelementdaten und -angaben wird in 4.8.2 eingegangen.

4.3 Bauelementeanwendung

4.3.1 Allgemeines

4.3.1.1 Anwendungsprozesse

An dieser Stelle werden einige Kategorien für den Prozess der Bauelementeanwendung aufgeführt, die in einem Plan dokumentiert werden können. Nicht alle der nachfolgend aufgeführten Kategorien sind für jede Bauelementeanwendung zutreffend; deshalb sind die nachfolgenden Anforderungen nur dann anwendbar, wenn sie für eine bestimmte Anwendung zutreffend sind. Der Plan muss:

- 1) die Prozesse dokumentieren, die voraussichtlich für die Mehrheit der Produkte des Planinhabers gelten, was bedeutet, dass einige der dokumentierten Prozesse für spezielle Programme oder spezielle Produktfunktionalitäten nicht angewendet werden können;
- 2) überprüfen, ob die Ausrüstung/das Gerät, welche/welches das Bauelement enthält, ihre/seine Leistungsanforderungen und Spezifikationen während der gesamten Herstellung, der Lagerung bis zur Inbetriebnahme und der Betriebslebensdauer fortgesetzt erfüllt.

Tabelle D.1 enthält weitere Angaben zu Maßnahmen für den Schutz vor Umgebungseinflüssen, die von Bedeutung sein können.

4.3.1.2 Designprüfung

Zur Bestimmung der Eignung der Ausrüstungs-/Gerätekonstruktion muss eine formelle Designprüfung durchgeführt werden, in der die unten in 4.3.2 bis 4.3.11 angegebenen technischen Konstruktionsaspekte für jedes Bauelement dokumentiert werden.

Die folgenden Anwendungsprozesse gelten nicht speziell für ein einzelnes Bauelement, sondern ergeben sich aus seiner Verwendung in einer elektronischen Baugruppe.

4.3.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EMV wird durch Untersuchung, Prüfung und Simulation entsprechend den Anforderungen des Kunden nachgewiesen. Das Leistungsverhalten des Bauelements muss die EMV-Konformität auf Ausrüstungs-/Geräteebene erfüllen.

Bestimmte Bauelemente, z. B. Hochleistungs-Schaltbauelemente, können größere elektromagnetische Signale erzeugen als andere Bauelemente, und weiterhin können bestimmte Bauelemente für elektromagnetische Störungen empfindlicher sein als andere. EMV-Aspekte auf Bauelementebene werden in der Reihe IEC 61967 und in der Reihe IEC 62132 beschrieben. Die Prüfungen werden üblicherweise auf der Ebene der elektronischen Ausrüstung/des elektronischen Gerätes durchgeführt.

4.3.3 Leistungsminderung und Belastungsanalyse

4.3.3.1 Verifizierung von Leistungsminderungskriterien

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement innerhalb der Betriebsgrenzen angewendet wird, die der Hersteller des Originalbauelements gemäß einer dokumentierten Reihe von Leistungsminderungskriterien festgelegt hat, wobei, wenn möglich, die Leistungsminderungskriterien und -verfahren des Herstellers der Bauelemente zugrunde gelegt werden und danach die geeigneten Leistungsminderungskriterien und -verfahren des Planinhabers angewendet werden.

ANMERKUNG GEIA-STD-0008 kann bei den Leistungsminderungskriterien als Hilfestellung dienen.

4.3.3.2 Nichteinhaltung der Leistungsminderungskriterien

Alle Fälle, in denen ein Bauelement die oben genannten Leistungsminderungskriterien nicht erfüllt (siehe 4.3.3.1) müssen in den Konstruktionsaufzeichnungen einschließlich Korrekturmaßnahmen dokumentiert werden, oder es muss eine Begründung für die Nichteinhaltung der Kriterien dokumentiert werden.

Verfahren zur Leistungsminderung, die in Luftfahrtelektronik-Anwendungen genutzt werden können, sind in JEP149 dargestellt. Bauelemente, die so eingesetzt werden, wie in JEP149 beschrieben, gelten als Bauelemente, die innerhalb der vom Hersteller angegebenen Spezifikationsgrenzwerte verwendet werden, wenn die für die thermische Modellierung des Bauelements (die die Anwendung umfasst) verwendeten inneren Parameter und technischen Daten mit den Angaben des Bauelementeherstellers dokumentiert werden. JEP149 stellt zwei wichtige Untersuchungen dar, die sich auf thermische Betrachtungen der Anwendung beziehen: Funktionsfähigkeit und funktionelles Leistungsvermögen, wobei beide einen Prozess verwenden, der die Analyse der Sperrschichttemperatur nutzt. Für diese Untersuchungen sind möglicherweise Angaben des Bauelementeherstellers, die nicht in veröffentlichten Datenblättern zur Verfügung gestellt werden, erforderlich. In diesen Fällen muss der Hersteller zur Bestimmung der Daten, die zur Absicherung der entsprechenden Anwendung des Bauelements bezüglich dieser Aspekte erforderlich sind, kontaktiert werden.

ANMERKUNG Eine Minderung der Bauteilbeanspruchungen kann bei Halbleitern zur Milderung der Verschleißmechanismen (siehe 4.6.7) und zur Verbesserung sowohl der Funktionsfähigkeit als auch der Betriebslebensdauer des Bauelements führen. Die Leistungsminderung kann auf verschiedene Arten erfolgen, zu denen die Spannungslastminderung, die Verminderung der Betriebsfrequenz, das Halten des Bauelements im Bereitschaftszustand bis zur geforderten Verminderung des Leistungsverlustes sowie die Verbesserung der Umgebungsbedingungen zählen. Verfahren zur thermischen Lastminderung bei Halbleiterbauelementen sind umfassend in JEP149 und Verfahren zur Bestimmung von Beschleunigungsfaktoren für Prüfungen in JESD91 beschrieben.

4.3.3.3 Bauelementebetrieb

4.3.3.3.1 Innerhalb der Spezifikationen des Herstellers der Originalbauelemente verwendete Bauelemente

Bauelemente müssen innerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten und garantierten Spezifikationen verwendet worden sein, bevor alternative risikoreiche Lösungen wie Leistungserhöhung in Betracht gezogen werden (siehe 4.3.3.3.2).

4.3.3.3.2 Außerhalb der Spezifikationen des Herstellers der Originalbauelemente verwendete Bauelemente (Leistungserhöhung)

Von der Anwendung von Bauelementen außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Betriebsspezifikationen (hinsichtlich Temperatur, Spannung, Frequenz usw.) wird dringend abgeraten.

Sind keine Bauelemente verfügbar, die funktionell geeignet sind und innerhalb der festgelegten Grenzwerte betrieben werden können, kann die Verwendung von AQECs (siehe 4.4.5.3.2.3) nach IEC TS 62564-1 mit einem größeren Bereich in Betracht gezogen werden. Sind Bauelemente dieser Art nicht verfügbar, muss der Planinhaber den Hersteller der Originalbauelemente kontaktieren, um festzulegen, ob sie ein geeignetes AQEC herstellen möchten, oder ob die Leistungserhöhung durchgeführt werden soll (spezifische Teilenummer oder Erstellung eines neuen COTS-Bauelements). Die oben stehenden Verfahren müssen eingehalten werden, bevor der Planinhaber die Durchführung seiner eigenen Leistungserhöhung in Betracht zieht.

Verwendet der Planinhaber Bauelemente außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Betriebsbedingungen und bewertet er diese neu, dann muss der Planinhaber ein Verfahren zur Fähigkeitsbewertung einschließlich einer Risikobeurteilung und Risikominderung der Anwendung implementieren. Der Planinhaber muss zeigen, wie die Leistungserhöhung kontrolliert wird.

ANMERKUNG Auf die Temperatur-Leistungserhöhung wird in 4.3.4.2 eingegangen.

4.3.3.3.3 Identifizierung neu bewerteter Bauelemente

Eine Aufstellung der Bauelemente, die außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Betriebsgrenzen eingesetzt werden, muss vom Planinhaber mit spezifischen Hinweisen auf das Bauelement und die Zeichnungen des Kunden eindeutig festgelegt werden. Diese Liste muss dem Kunden auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

4.3.4 Thermische Analyse

4.3.4.1 Nachweis thermischer Eignung

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement innerhalb der vom Hersteller des Originalbauelements oder vom Planinhaber festgelegten Temperaturgrenzwerte angewendet wird.

Sind keine Bauelemente verfügbar, die funktionell geeignet sind und innerhalb der festgelegten Grenzwerte betrieben werden können, kann die Verwendung von AQECs (siehe 4.4.5.3.2.3) nach IEC TS 62564-1 mit einem größeren Bereich in Betracht gezogen werden. Sind Bauelemente dieser Art nicht verfügbar, kann der Planinhaber den Hersteller der Originalbauelemente kontaktieren, um festzulegen, ob sie ein geeignetes AQEC herstellen möchten, oder ob die Leistungserhöhung durchgeführt werden soll (spezifische Teilenummer oder Erstellung eines neuen COTS-Bauelements). Die oben stehenden Verfahren werden bevorzugt, bevor der Planinhaber die Durchführung seiner eigenen Leistungserhöhung in Betracht zieht (siehe 4.3.4.2).

4.3.4.2 Temperatur-Leistungserhöhung

4.3.4.2.1 Allgemeines

Von der Anwendung von Bauelementen außerhalb des vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Temperaturbereichs wird dringend abgeraten.

4.3.5 Leistungserhöhung der Bauelemente-Temperatur

Verwendet der Planinhaber Bauelemente außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Temperaturbereiche und bewertet er diese neu, dann muss der Planinhaber ein Verfahren zu Fähigkeitsbewertung einschließlich einer Risikobeurteilung und Risikominderung der Anwendung implementieren. Der Planinhaber muss zeigen, wie die Temperatur-Leistungserhöhung kontrolliert wird. Empfehlungen und Leitlinien hierzu sind in IEC TR 62240-1 enthalten und können zusätzlich zu dem nach dieser technischen Spezifikation erarbeiteten Plan angewendet werden (siehe 4.3.3.3). Es ist zu beachten, dass die Anwendung von IEC TR 62240-1 nicht als bevorzugte Maßnahme gilt. Es können auch äquivalente Verfahren aus anderen Dokumenten erlaubt sein, wenn diese begründet sind.

ANMERKUNG 1 Eine übliche Maximaltemperatur für Halbleiterbauelemente ist die Sperrschichttemperatur. In einigen Fällen können andere Grenztemperaturen für Halbleiterbauelemente, die von den physikalischen Eigenschaften der im Gehäuse, den Anschlussflächen, den Anschlussrahmen usw. verwendeten Werkstoffe bestimmt werden, sowie für andere Bauelementarten festgelegt sein. Wenn bei der anwendungsbezogenen thermischen Analyse der in 4.3.3 dargestellte Prozess der thermischen und der Belastungsanalyse, in Übereinstimmung mit dem Bauelementehersteller erfolgreich durchgeführt wurde, gilt für das Bauelement, dass es innerhalb der Bemessungswerte des Herstellers angewendet wird.

ANMERKUNG 2 In einigen Fällen wird die Maximaltemperatur vom Hersteller nicht festgelegt. Die Maximaltemperatur kann jedoch aus anderen Angaben berechnet werden, die vom Bauelementehersteller zur Verfügung gestellt werden.

ANMERKUNG 3 Verifizierungsprozesse können Analysen, Modellierungen, thermische Untersuchungen, Simulationen oder Prüfungen umfassen. Die Prüfungen werden üblicherweise auf der Ebene der elektronischen Ausrüstung/des elektronischen Gerätes durchgeführt.

4.3.5 Mechanische Analyse

4.3.5.1 Mechanische Beanspruchung

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement für die Anwendung mechanisch geeignet ist, einschließlich mechanischem Sitz, und in der Lage ist Schwingungen und mechanischen Stößen standzuhalten.

ANMERKUNG Verifizierungsprozesse können Analysen, Modellierungen, Simulationen oder Prüfungen umfassen.

4.3.5.2 Durch Temperaturänderung hervorgerufene mechanische Beanspruchung

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement während der Lebensdauer der Anwendung für die mechanische Beanspruchung geeignet ist, die durch Fehlanpassungen thermischer Ausdehnungskoeffizienten verschiedener Werkstoffe verursacht werden.

ANMERKUNG Verifizierungsprozesse können Analysen, Modellierungen, Simulationen oder Prüfungen umfassen.

4.3.6 Prüfung, Prüfbarkeit und Instandhaltbarkeit

Die dokumentierten Prozesse müssen sicherstellen, dass die Ausrüstung/das Gerät vom Planinhaber prüfbar und instandhaltbar ist.

Der Schwerpunkt beruht hier auf der Prüfung und Prüfbarkeit hinsichtlich der Verifizierung des Bauelements und nicht auf der Software- oder Systemverifizierung. Beispiele umfassen die Prüfung auf Leiterplatten- oder Unterbaugruppenebene, Vorkehrungen für Prüfanschlussstifte, und Sicherstellung, dass weitere Prüfungen

auf Ausrüstungs-/ Geräteebe durchgeföhrt werden können, um die Bauelementefunktion auf der entsprechenden Ebene zu verifizieren. Umfassende Prüfungen komplexer Bauelemente sind nicht immer realistisch, jedoch sollten die dokumentierten Prozesse einen gewissen Bewertungsgrad für alle Bauelemente an den entsprechenden Punkten des Produktionsablaufs sicherstellen.

Diese Anforderung umfasst auch eine instandhaltungsgerechte Konstruktion, z. B. Anordnung zum einfachen Bauelementeaustausch, Montage mit verringertem Risiko der Beschädigung bei der Instandhaltung sowie Sicherung der Qualität der Ausrüstung/des Gerätes im Anschluss an die Instandhaltung oder Instandsetzung durch den Planinhaber.

4.3.7 Strahlungsumgebung luftfahrt-elektronischer Ausrüstungen/Geräte

4.3.7.1 Allgemeines

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass die Bauelemente hinsichtlich der atmosphärischen Strahlungseffekte, denen sie ausgesetzt sind, in der Anwendung erfolgreich funktionieren, und zwar in Übereinstimmung mit Abschnitt 9 (Berücksichtigung von Einzelereignis-Effekten (SEE; en: Single Event Effects) nach IEC 62396-1:2016 und mit Bezug auf die anderen Teile der Reihe IEC 62396.

Diese Effekte umfassen verschiedene Arten von Einzelereignis-Effekten, z. B. Störung durch Einzelereignis (SEU; en: Single Event Upset), Latch-up durch Einzelereignis (SEL; en: Single Event Latch-up), Durchbrennen durch Einzelereignis (SEB; en: Single Event Burn-out) und Funktionsunterbrechung durch Einzelereignis (SEFI; en: Single Event Functional Interrupt). Wenn die Auswirkungen der Strahlung bei der Konstruktion der Ausrüstung/des Gerätes berücksichtigt werden, dann muss das entsprechende Verfahren in den Konstruktionsaufzeichnungen für die Ausrüstung/das Gerät dokumentiert werden. Leitlinien zu den atmosphärischen Strahlungseffekten sind in der Reihe IEC 62396 enthalten. Die atmosphärischen Strahlungseffekte und deren Akkommodation müssen bewertet und dokumentiert werden.

Die SEE-Bewertung erfolgt durch Quantifizierung der SEE-Raten in Luftfahrtsystemen nach IEC 62396-1:2016, basierend auf:

- a) der atmosphärischen Neutronenumgebung;
- b) den Bauelementen in einem gegebenen System;
- c) der SEE-Empfindlichkeit dieser Bauelemente gegenüber energiereichen Neutronen.

ANMERKUNG Die SEE-Empfindlichkeit von Bauelementen ist ein kompliziertes Phänomen, das erwiesenermaßen mit den fortschreitenden Technologien integrierter Schaltungen, zum Beispiel der Verringerung der Strukturgröße, deutlich zunimmt. Daher führen bei Strukturgrößen von < 35 nm in SRAMs alle Wechselwirkungen mit Neutronen voraussichtlich zu zwei oder mehr Störungen innerhalb der Speicher-matrix im Vergleich zu Technologien von > 150 nm, bei denen etwa 3 % bis 5 % der Wechselwirkungen zu Störungen mehrerer Zellen (MCU) führen. In vergleichbarer Weise können verschiedene Revisionen desselben Bauelements (identische Teilenummer), die Veränderungen in ihrem Chipherstellungsprozess umfassen, eine grundlegende Änderung von Unempfindlichkeit bis hin zu einer deutlichen SEE-Empfindlichkeit aufweisen.

4.3.7.2 Induzierte Strahlung

Wenn Luftfahrt-elektronik großen Mengen von Gesamtdosis-Strahlung ausgesetzt ist, zum Beispiel aufgrund von Röntgenstrahlen-Strukturanalysen oder von Röntgenstrahlen-Prüfungen während des Montageprozesses der elektronischen Leiterplatte, wo dies von Bedeutung ist (über 50 rad), muss der Einfluss auf die Elektronik oder auf die Begrenzung oder Beseitigung der Einwirkung der Röntgenstrahlung auf die elektronischen Geräte berücksichtigt werden.

4.3.8 Management der bleifreien Anschlussbeschichtungen und Lötverfahren

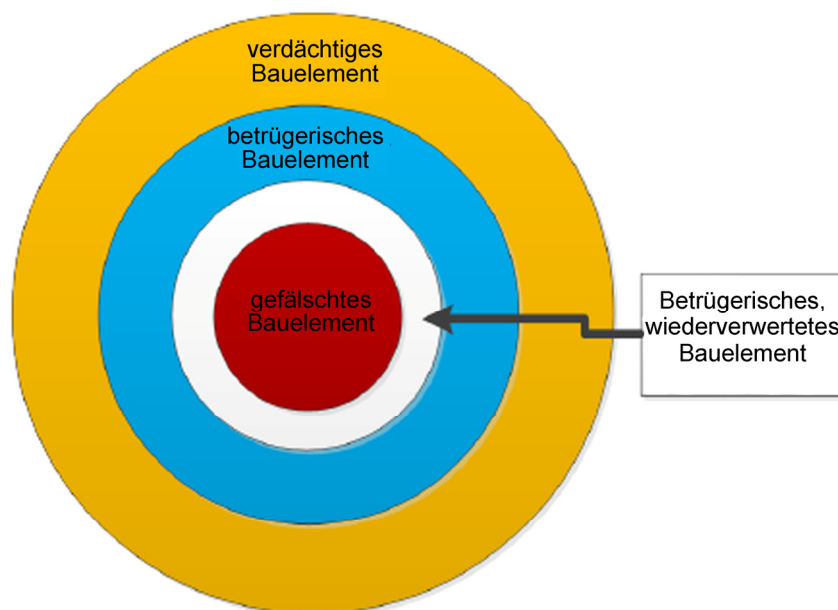
Der Planinhaber muss einen Überwachungsplan Bleifrei in Übereinstimmung mit IEC TS 62647-1 oder GEIA-STD-0005-1 dokumentieren.

ANMERKUNG 1 IEC TS 62647-1 oder GEIA-STD-0005-1 berücksichtigt die potenziell schädlichen Auswirkungen von Zinnwhiskern als Teil des Überwachungsplans Bleifrei; auf dieses Problem wird in IEC TS 62647-2 oder GEIA-STD-0005-2 eingegangen.

ANMERKUNG 2 Ein Leitfaden für die Planung der Prüfung des Betriebsverhaltens für Systeme, die bleifreies Lot und bleifreie Oberflächen aufweisen, sind in IEC TS 62647-3 oder GEIA-STD-0005-3 enthalten.

4.3.9 Vermeidung gefälschter, betrügerischer und wiederverwerteter Bauelemente

IEC/TS 62668-1 enthält Anforderungen und einen Leitfaden zur Hilfestellung bei der Vermeidung gefälschter, betrügerischer und wiederverwerteter Bauelemente und beim Umgang verdächtiger Bauelemente (siehe Bild 1).



ANMERKUNG Das Bild wurde IEC TS 62668-1:2014, 4.4.3 entnommen.

Bild 1 – Abgrenzung verdächtiger Bauelemente

Der Planinhaber muss über einen Plan zur Risikominderung verfügen, der unter Verwendung von internationalen Normen wie zum Beispiel IEC TS 62668-1 oder SAE AS5553 oder ähnlicher Verfahren beschreibt, wie die Nutzung gefälschter, betrügerischer und wiederverwerteter Bauelemente vermieden und wie dem vorgebeugt werden kann.

ANMERKUNG 1 Das Risiko im Zusammenhang mit nicht konzessionierten Vertreibern wird in IEC TS 62668-2 berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Die Definitionen für gefälschte, betrügerische und wiederverwertete Bauelemente sind in IEC TS 62668-1 oder SAE AS5553 enthalten.

ANMERKUNG 3 AS/EN/JISQ9100, AS/EN/JISQ9110, AS/EN/JISQ9120 und IECQ OD3702 können beim Management gegen Produktfälschung als Hilfestellung dienen.

4.3.10 Feuchtigkeit und Korrosion

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement hinsichtlich Feuchtigkeit und Korrosion für die Umgebung der Systemanwendung geeignet ist.

4.3.11 Ergänzende kundenbezogene Anwendungsanforderungen

Wenn das Einsatzprofil (siehe 4.6.8) ergänzende kundenbezogene Anwendungsanforderungen enthält, die außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Plans liegen, dann muss der Planinhaber zeigen, wie diese Anforderungen erfüllt werden.

4.4 Bauelementequalifizierung

4.4.1 Allgemeines

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das eingebaute Bauelement im Rahmen der in dieser technischen Spezifikation aufgeführten Prozesse für die Anwendungsanforderungen hinsichtlich Leistungsverhalten und Funktionsfähigkeit qualifiziert ist.

Tabelle B.1 enthält einen Leitfaden für gegebenenfalls anwendbare typische Mindestanforderungen für die Qualifizierung von Bauelementen.

Tabelle D.1 enthält einen Leitfaden zu Maßnahmen für den Schutz vor Umgebungseinflüssen, der während des Konstruktionsprozesses von luftfahrtelektronischen Ausrüstungen/Geräten zu berücksichtigen ist.

Tabelle D.2 enthält einen Leitfaden zum Vergleich international verfügbarer Bauelementespezifikationen für Mikroschaltungen.

Die Tabellen in Anhang D sind mit Vorsicht anzuwenden. Der Planinhaber ist dafür verantwortlich sicherzustellen, dass Bauelemente, die unter Verwendung von Anhang D ausgewählt werden, den Anwendungsanforderungen entsprechen. Es kann erforderlich sein, dass der Planinhaber der luftfahrtelektronischen Ausrüstungen/Geräte zusätzliche Prüfungen, Analysen, weitere Überprüfungen usw. durchführt, um sicherzustellen, dass alle Anwendungsanforderungen erfüllt werden (siehe 4.3).

4.4.2 Mindestanforderungen an die Bauelementequalifizierung

Bauelemente müssen von Herstellern bezogen werden, die die Anforderungen nach 4.4.3, 4.4.4 und 4.4.5 erfüllen; wo diese Anforderungen nicht erfüllt werden, gilt 4.4.6.

4.4.3 Qualitätsmanagement des Herstellers von Originalbauelementen

4.4.3.1 Qualitätsmanagementsystem

Der Hersteller von Originalbauelementen muss über ein Qualitätsmanagementsystem verfügen, das nach einem international anerkannten Qualitätsmanagementsystem bewertet wurde. Das dokumentierte Qualitätsmanagementsystem stellt einen wesentlichen Teil der Verifizierung durch den Planinhaber dar.

ANMERKUNG Ein international anerkanntes Qualitätsmanagementsystem kann aus relevanten Teilen der Reihe ISO 9000 oder IATF 16949 oder AS/EN/JISQ9100 oder einer gleichwertigen Norm bestehen.

4.4.3.2 Bewertung des Qualitätsmanagementsystems

Ist ein Hersteller von Originalbauelementen nicht nach 4.4.3.1 oder einem bestehenden anerkannten System bewertet, so muss der Planinhaber darlegen, wie das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers von Originalbauelementen in Übereinstimmung mit einem international anerkannten Qualitätsmanagementsystem aufrechterhalten wird, einschließlich Ermöglichen eines Audits in der Fertigungsstätte der Bauelemente, welches durch hinreichend geschulte Auditoren durchgeführt wird.

ANMERKUNG Ein international anerkanntes Qualitätsmanagementsystem kann aus relevanten Teilen der Reihe ISO 9000 oder einer gleichwertigen Norm bestehen.

4.4.4 Zulassung des Prozessmanagements des Herstellers von Originalbauelementen

Der Planinhaber muss verifizieren, dass der Hersteller von Originalbauelementen die Befähigung für den Herstellungsprozess besitzt und Herstellungstechnologien mit nachweisbaren Wiederholbedingungen anwendet, was durch einen der folgenden Punkte erreicht werden kann:

- a) Zulassung des Bauelemente-Herstellungsprozesses durch eine unabhängige relevante Behörde oder Stelle mit der speziellen Verifizierung, dass der Herstellungsprozess zur nachgewiesenen Produktwiederholbarkeit und -reproduzierbarkeit führt.

ANMERKUNG Eine relevante Stelle kann IECQ, DLA, IATF, STACK usw. sein.

- b) Ist der Hersteller von Originalbauelementen nicht nach Punkt a) bewertet, dann legt der Planinhaber dar, wie die Befähigung des Herstellers von Originalbauelementen zum Prozessmanagement gesichert wird. Führt der Planinhaber ein Audit in der Fertigungsstätte der Bauelemente durch oder ermöglicht er ein derartiges Audit, dann wird dieses Audit von hinreichend geschulten Auditoren durchgeführt (wie in 4.4.3.2).

4.4.5 Nachweis der Bauelementequalifizierung

4.4.5.1 Allgemeines

Der Planinhaber muss das Verfahren zur Erreichung der geforderten Qualität und Zuverlässigkeit einschließlich des Prozesses zur Bauelementequalifizierung für jedes Bauelement dokumentieren und begründen und nachweisen, dass das eingebaute Bauelement für die Anforderungen der Schaltungsanwendung qualifiziert ist. Diese Anforderungen umfassen Leistungsverhalten und Funktionsfähigkeit im Rahmen der in dieser technischen Spezifikation aufgeführten Prozesse und Prüfverfahren, Probenumfang und Abnahmekriterien (mit festgelegten Bandbreiten). Dies kann durch eine der folgenden Maßnahmen nachgewiesen werden (siehe 4.4.5.2 bis 4.4.5.3), jedoch muss die Wahl begründet werden.

4.4.5.2 Bauelementequalifizierung

Bauelemente können von einer relevanten Behörde oder Stelle (wie in 4.4.4a)) mit dem dokumentierten Nachweis, dass die Qualifizierung der Anwendung entspricht, qualifiziert werden.

4.4.5.3 Bauelementequalifizierung durch den Planinhaber

4.4.5.3.1 Allgemeines

Die Bauelementequalifizierung durch den Planinhaber kann mit einem oder mehreren der folgenden Unterabschnitte 4.4.5.3.2 bis 4.4.5.3.4 nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Eine zusätzliche Validierung kann in Betracht gezogen werden (siehe 4.4.3.5).

4.4.5.3.2 Angaben zur Technologiequalifizierung des Bauelementeherstellers

4.4.5.3.2.1 Geeignete Angaben des Bauelementeherstellers

Die Hersteller von Originalbauelementen zeichnen die Daten der anfänglich und der regelmäßig an signifikanten Stückzahlen der Bauelemente durchgeführten Qualifikationsprüfungen auf. Der Planinhaber muss diese festgelegten Qualifikationsprüfungen anhand der Abnahmekriterien und der Ergebnisdaten auf ihre Eignung für die Endanwendung überprüfen und sicherstellen, dass jede verwendete Bauelementart den Kundenanforderungen an das Leistungsverhalten entsprechend qualifiziert ist. Die Bauelementehersteller fertigen Bauelemente für einen weiten Marktbereich, was sich in den Qualifikationsprüfungen widerspiegelt. Die Beanspruchungsgrade der Bauelementequalifizierung sollten denen in der Endanwendung entsprechen oder darüber hinausgehen, oder es sind zusätzliche Prüfungen erforderlich. Diese Angaben sind keine garantierten Leistungsangaben.

Der Bauelementehersteller darf sich dazu entscheiden, bestimmte Bauelemente in Übereinstimmung mit JESD94, JESD47, AEC-Q100, AEC-Q101, AEC-Q200, IEC TS 62564-1 und/oder IEC TS 62686-1 oder STACK S/0001, IEC TS 62686-2 oder STACK S/0003, IECQ AQP (Automobil-Qualifizierungsprogramm), IECQ-System "Zugelassenes Bauelement, Produkte und zugehörige Materialien und Baugruppen" (welches CECC-spezifische Bauelemente enthält), IECQ-System "LED" für LED-Beleuchtung oder anderen potenziellen US-Verteidigungs-Spezifikationen (siehe Literaturhinweise) zu qualifizieren.

4.4.5.3.2.2 Verwendung von JESD94

Ist festgelegt, dass für alle Bauelemente, die für den Einsatz in einer Luftfahrtelektronik-Anwendung vorgesehen sind, die Anwendung von JESD94 gilt, muss gesondert nachgewiesen werden, dass die Qualifikationsdaten des Herstellers für diese Luftfahrtelektronik-Anwendung geeignet waren.

Die Hersteller von integrierten Schaltungen beschränken ihre Produkte zunehmend auf Temperaturbereiche für den kommerziellen und industriellen Einsatz. Diese Entwicklung ist am deutlichsten in den funktionalen Bereichen ausgeprägt, die bei Produkten der Luftfahrtelektronik, Mikroprozessoren, FPGAs und Speichern als kritisch gelten.

4.4.5.3.2.3 Verwendung von AQEC

Die Verwendung von Daten eines Herstellers von für die Luft- und Raumfahrt qualifizierten elektronischen Bauelementen (wie nach IEC TS 62564-1) ist zulässig und wird empfohlen. Diese Daten sind keine garantierten Leistungsdaten, und es ist erforderlich, dass der Hersteller von luftfahrtelektronischen Ausrüstungen/Geräten sicherstellt, dass jedes verwendete Bauelement die Kundenanforderungen an das Leistungsverhalten nach 4.3, 4.4 und 4.6 erfüllt.

ANMERKUNG AQECs entsprechende Bauelemente sind üblicherweise Produkte eines Alleinherstellers. Außerdem darf jede AQEC-Bauart nach unterschiedlichen Schärfegraden geprüft werden, weshalb es keine von einem AQEC-Hersteller zum anderen garantierte einheitliche Normung für dasselbe nominelle Bauelement gibt.

Das AQEC-Programm ist im Wesentlichen ein Mechanismus, mit dem Daten vom Bauelemente-Hersteller bezogen werden, die formal nicht zur Verfügung stehen. Die Verfügbarkeit dieser Daten ist kein Ersatz für garantierte Leistungsdaten, und Änderungen der Bauelementeigenschaften werden nicht notwendigerweise in Produkt- oder anderen Änderungsmitteilungen angegeben.

4.4.5.3.3 Betriebserfahrung

Das zufriedenstellende Leistungsverhalten einschließlich der Funktionsfähigkeit eines Bauelements in einer ähnlichen oder raueren Umgebung muss dokumentiert werden.

4.4.5.3.4 Vergleichbarkeit

Der Plan muss die Grundregeln für die Bewertung auf der Grundlage der Vergleichbarkeit mit einem anderen Bauelement angeben, einschließlich eines dokumentierten Nachweises, der auf den Prüf- oder Erfahrungsdaten aus dem Betrieb für ein vorher qualifiziertes zugehöriges Bauelement beruht. Zu weiteren Einzelheiten hinsichtlich der Regeln für die Vergleichbarkeit sind die entsprechenden Normen heranzuziehen.

ANMERKUNG Beispielsweise AEC-Q100, AEC-Q101 und AEC-Q200.

4.4.5.3.5 Zusätzliche Validierung durch den Planinhaber

Der Planinhaber kann die Bauelementequifizierung auf Bauelementebene vornehmen, mit zusätzlicher Validierung auf Geräteebe. Beispielsweise dürfen zuvor noch nicht angewendete neue Technologien oder Gehäusetypen von Bauelementen innerhalb der Ausrüstung/des Gerätes Validierungsprüfungen unterzogen werden.

ANMERKUNG Diese Validierung auf Geräteebe erlaubt nicht die Bestimmung von Ergebnissen auf individueller Bauelementebene, da es sich auf die Gesamtheit der Bauelemente bezieht, die die Schaltungsanwendung ausmachen.

Bei Ausrüstungen/Geräten, die Software enthalten, kann die Bauelementvalidierung nachweisen oder verifizieren, dass die Bauelemente und die Betriebssoftware mit der Ausrüstung/dem Gerät über den gesamten Betriebsbereich kompatibel sind.

Der Planinhaber kann geeignete, definierte und begründete funktionale Bandbreiten der Anwendung festlegen, um zu bestätigen, dass Bauelementeabweichungen während des Betriebs keinen Geräteausfall verursachen.

Wenn die Validierung durch den Planinhaber angewendet wird, weil die zur Verfügung stehenden Angaben der Bauelementequalifizierung den Einsatz des Bauelements in der Anwendung nicht unterstützen, muss dies durch den Nachweis begründet werden, dass keine andere zufriedenstellende Alternative existiert und für jedes Endprodukt eine geeignete Endabnahmeprüfung mit definierten und begründeten Bandbreiten durchgeführt wird.

4.4.6 Qualifizierung der Bauelemente eines nicht qualifizierten Lieferanten

Wenn der Bauelementelieferant nicht qualifiziert ist, dann muss der Plan dokumentieren, wie die Bauelemente qualifiziert werden.

4.4.7 Zulassung des Prozessmanagements des Vertreibers

4.4.7.1 Allgemeines

Die Lieferung von Bauelementen von einem Hersteller von Originalbauelementen oder von einem Konzessionsbetrieb eines Herstellers von Originalbauelementen wird hinsichtlich Produktfälschung und Betrug als risikoärmer angesehen. Der Planinhaber muss verifizieren, dass der Vertreter ein dokumentiertes Qualitätsmanagementsystem für alle seine Tätigkeiten, einschließlich Lagerung, Handhabung der Bauelemente, Rückverfolgbarkeit, Prüfungen, Versand, Behandlung von Informationen und technischen Daten hat, ähnlich der in 4.4.3.1 oder 4.4.3.2 angegebenen, welches mit dem Hersteller von Originalbauelementen in Bezug steht und (als Mindestanforderung) auf einem international anerkannten Qualitätsmanagementsystem basiert.

ANMERKUNG Ein international anerkanntes Qualitätsmanagementsystem kann aus relevanten Teilen der Reihe ISO 9000 oder AS/EN/JISQ9100 oder einer gleichwertigen Norm bestehen.

Der Planinhaber muss nachweisen, dass der Vertreter einen Prozess zur Vermeidung gefälschter elektronischer Bauelemente hat.

Wenn der Vertreter Rücksendungen vom Kunden akzeptiert, müssen diese Bauelemente im Risikomanagementplan für Produktfälschung und Betrug berücksichtigt werden.

4.4.7.2 Konzessionierte Vertreter

Wenn immer möglich, muss die Lieferung von Bauelementen eines Herstellers von Originalbauelementen oder von einem Konzessionsbetrieb eines Herstellers von Originalbauelementen gegenüber Lieferungen von nicht konzessionierten Vertreibern bevorzugt werden.

ANMERKUNG Konzessionierte Vertreter können basierend auf SAE AS 6496 Maßnahmen zur Minderung des Risikos von Produktfälschung implementieren.

4.4.7.3 Nicht konzessionierte oder nicht autorisierte Vertreter

Wenn der Planinhaber oder sein Vertreter Bauelemente liefert, die nicht von einem Hersteller von Originalbauelementen oder von einem Konzessionsbetrieb eines Herstellers von Originalbauelementen stammen, dann werden diese Bauelemente im Vergleich zu Bauelementen von konzessionierten Vertreibern als risikoreicher hinsichtlich Produktfälschung und Betrug angesehen. Der Planinhaber muss im Rahmen seines Prozesses zur Vermeidung gefälschter elektronischer Bauelemente Maßnahmen implementieren, die die Bereitstellung und Lieferung gefälschter und betrügerischer Bauelemente vermeidet und diesen vorbeugt.

ANMERKUNG 1 IEC TS 62668-2 enthält Aspekte, Anforderungen und einen Leitfaden zur Vermeidung der Verwendung gefälschter, wiederverwerteter und betrügerischer Bauelemente, wenn diese Bauelemente außerhalb eines Netzwerks konzessionierter Vertreiber erworben wurden, und kann für Prüf Aspekte mit SAE AS6081 und SAE AS6171 verwendet werden, wenn dies in Abhängigkeit des Risikos als notwendig erachtet wird.

ANMERKUNG 2 Diese Praxis findet üblicherweise in Ausnahmesituationen Anwendung und nachdem alle Optionen innerhalb des Systems des Herstellers von Originalbauelementen und Konzessionsgebern erschöpft wurden. Der Kauf über nicht konzessionierte Kanäle wird als abweichendes Verfahren mit hohem Risiko angesehen, das der Planinhaber in vollem Umfang trägt, und kann in Abhängigkeit der Kundenanforderungen eine besondere Berichterstattung erforderlich machen.

4.4.8 Zulassung des Qualitäts- und Prozessmanagements von Montagewerken eines Unterauftragnehmers

Der Planinhaber muss nachweisen, dass alle Montagewerke von Unterauftragnehmern über ein dokumentiertes Qualitätsmanagementsystem in Übereinstimmung mit einem international anerkannten Qualitätsmanagementsystem oder einer gleichwertigen Norm verfügen, das die folgenden Anforderungen für Planinhaber aus dem Bereich der Luftfahrt elektronik besonders berücksichtigt:

- a) Die Rückverfolgbarkeit der Bauelemente bis zum Originalhersteller wird aufrechterhalten.
- b) Das Ersetzen von Bauelementen wird vom Planinhaber genehmigt.
- c) Die Anforderungen nach 4.7 werden erfüllt.

ANMERKUNG 1 Ein international anerkanntes Qualitätsmanagementsystem kann aus relevanten Teilen der Reihe AS/EN/JISQ 9100 oder ISO 9000 oder einer gleichwertigen Norm bestehen.

ANMERKUNG 2 IECQ OD3407-1 kann bei der Zulassung des Qualitäts- und Prozessmanagements von Montagewerken eines Unterauftragnehmers als Hilfestellung dienen.

4.5 Ständige Qualitätssicherung der Bauelemente

4.5.1 Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung

Die dokumentierten Prozesse müssen die Beständigkeit der Qualität und des Leistungsverhaltens aller Bauelemente, die im gesamten Herstellungszyklus verwendet wurden, vor der Auslieferung sichern. Damit soll gewährleistet werden, dass der Einfluss losweiser Abweichungen beim Bauelementehersteller, losweiser Schwankungen bei der Montagehandhabung usw. auf ein Mindestmaß gesenkt und kontrolliert wird. Damit wird sichergestellt, dass die gelieferten Bauelemente den Lieferanforderungen an Ausrüstungen/Geräte entsprechen.

4.5.2 Laufende Qualitätssicherung der Bauelemente

4.5.2.1 Qualitätssicherung des Bauelementeherstellers

Die Bauelemente müssen aus Quellen beschafft werden, die nach einem akkreditierten Bauelementebewertungssystem, das Mittel für die Bewertung der laufenden Qualitätssicherung einschließt, erfolgreich bewertet wurden. Derartige Bewertungssysteme umfassen anwendbare internationale und in der Industrie allgemein anerkannte Normen oder den zugelassenen Prozess des Planinhabers für die Bewertung der internen Qualitätssicherungsprozesse des Herstellers von Originalbauelementen.

ANMERKUNG Beispiele für Staats- oder Industrienormen sind die DOD-Listen qualifizierter Hersteller (QML; en: Qualified Manufacturers List), DSCC(JAN), AEC-Q100, AEC-Q200, AEC-Q101, IEC TS 62686-1 oder STACK S/0001 und CECC/IECQ-Normen, nach denen die für die Anwendung geeigneten Bauelemente zugelassen sind.

4.5.3 Angaben für die Qualitätssicherung der Bauelemente

Wenn die Anforderung nach 4.5.2.1 nicht erfüllt wird, muss der Planinhaber über einen dokumentierten Prozess verfügen, mit dem sichergestellt wird, dass die Einhaltung der Bauelementespezifikation

aufrechterhalten wird, und zwar durch Prüfungen, die entweder vom Hersteller von Originalbauelementen oder vom Planinhaber durchgeführt werden, wobei:

- a) eine Bewertung des Herstellers von Originalbauelementen die Prozesse der Bauelementeprüfung, laufende Prüfpläne für die Bauelementequalifizierung und Abnahmekriterien umfasst;
- b) der Planinhaber Qualitätssicherungsprüfungen durchführt und über dokumentierte Qualitäts-Abnahmekriterien verfügt. Die Qualitätssicherungsprüfungen können auch entweder auf Ausrüstungs-/Geräteebene oder Baugruppenebene erfolgen.

ANMERKUNG Typische Prozesse der Qualitätssicherung umfassen die statistische Prozesslenkung, periodische Qualifikationsprüfungen, Bauelementeprüfungen, Sortierprüfungen usw.

Die folgenden Empfehlungen gelten, wenn eine Auswahl von Prüfungen auf Bauelementebene erfolgt:

- Die Bauelemente werden den ausgewählten Prüfungen mit ausreichender Strenge und Dauer unterzogen, um Ausfälle festzustellen.
- Ein Prozess für die Auswahl von Prüfungen für Stichproben kann vom Planinhaber unter der Voraussetzung vorgeschlagen werden, dass ausreichende Daten zur Verfügung stehen und die Rückweisungsquote hinreichend gering ist. Ein Prozess für die Auswahl von Prüfungen für Stichproben kann vom Planinhaber anstelle einer 100%-Sortierprüfung vorgeschlagen werden, unter der Voraussetzung, dass ausreichende Daten zur Verfügung stehen und die Rückweisungsquote hinreichend gering ist.

4.5.3 Innerbetriebliche ständige Überwachung durch den Planinhaber

Der Planinhaber muss Folgendes haben:

- a) einen dokumentierten Prozess einschließlich verschiedener Ebenen der Verarbeitung, Montage und Prüfung der Ausrüstung/des Gerätes, um das geforderte Leistungsverhalten der Bauelemente vor der Auslieferung der Ausrüstung/des Gerätes zu sichern, und einschließlich: Erfassung und Aufzeichnung von Ausbau oder Austausch von Bauelementen während der innerbetrieblichen Verarbeitung und Prüfung;
- b) eine Untersuchung wesentlicher Trends beim Bauelementeaustausch, Reparaturmaßnahmen an Ausrüstungen/Geräten oder ein Muster von Bauelemente-Austauschvorgängen, die auf ein mögliches Bauelementproblem hinweisen, zur Bestimmung der Grundursache;
- c) eine geeignete Ursachenanalyse und einen geeigneten Ansatz für Korrekturmaßnahmen.

4.5.4 Überwachung der Veränderung von Bauelementekonstruktion und Herstellungsprozess

Der Prozess für die Verfolgung (oder das Feststellen) und die Überwachung der Veränderungsdaten für Bauelementekonstruktion und Änderungen im Herstellungsprozess, mit Analyse und geeigneten Korrekturmaßnahmen, müssen dokumentiert werden, einschließlich der Auswirkungen dieser Änderungen auf das Leistungsverhalten der Ausrüstung/des Gerätes und unter Verwendung von Verfahren zur Konfigurationsänderung nach 4.9. Dieser Prozess könnte Folgendes umfassen: direkte Informationen vom Bauelementehersteller oder -vertreiber, Mitbenutzung von technischen Informationsquellen, weitere Informationen der Anwender, funktionelle oder physikalische Untersuchungen während der innerbetrieblichen Verarbeitung.

ANMERKUNG 1 Die meisten Bauelemente, die in Luftfahrtanwendungen verwendet werden, sind für andere Industriezweige konstruiert, hergestellt und vorgesehen und liegen außerhalb der Kontrolle des Planinhabers. Häufig werden Veränderungen von Konstruktion und Herstellung vorgenommen, um die Ausbeute zu verbessern, die Kosten zu verringern und das Leistungsverhalten zu verbessern. Obwohl diese Veränderungen von den Bauelementeherstellern dokumentiert werden und deren Auswirkungen für Anwendungen mit großer Stückzahl bewertet wurden, können die Auswirkungen auf spezielle Anwendungen des Planinhabers nicht vom Bauelementehersteller bewertet oder dokumentiert werden. Der Zweck von 4.5.4 besteht darin, einen Prozess für die Überwachung der Bauelemente zu beschreiben, um jede Veränderung festzustellen, die deren Leistungsverhalten in den Anwendungen des Planinhabers beeinträchtigen kann.

ANMERKUNG 2 JEDEC J-STD-046 kann bei der Überwachung der Veränderung als Hilfestellung dienen.

Üblicherweise umfassen diese Prozesse:

- a) einen Erkenntnisprozess, z. B. den Zugriff auf Änderungsankündigungen eines Bauelementeherstellers oder Vertreibers;
- b) einen Bewertungsprozess, z. B. periodische Funktionsprüfungen und/oder zerstörende physikalische Untersuchung oder Untersuchung der Bauweise (physikalische Erstuntersuchung vorausgesetzt) einer Stichprobe jedes Bauelements;
- c) die Überprüfung des Bauelementeherstellers hinsichtlich Angaben der Funktionsfähigkeitsüberwachung oder Qualitätsangaben, um nach Ausfällen und anderen Änderungsberichten zu suchen.

ANMERKUNG 2 Wahlweise kann ein Prozess der periodischen Wiederqualifizierung des Bauelements auf der Grundlage von Losprüfungen dokumentiert werden. Wird der Prozess der periodischen Wiederqualifizierung auf der Grundlage von Losprüfungen angewendet, dann kann er hier beschrieben werden und Prüfhäufigkeit, Stichprobengröße usw. umfassen.

4.6 Bauelementezuverlässigkeit

4.6.1 Allgemeines

Die dokumentierten Prozesse müssen die Funktionsfähigkeit, die Verfügbarkeit, das Obsoleszenz-Management und die Instandhaltbarkeit der Bauelemente während der gesamten mit dem Kunden vereinbarten Garantiedauer oder Instandhaltungsdauer und/oder vereinbarten Lebensdauer der Ausrüstung/des Gerätes unter der Voraussetzung sicherstellen, dass der Endanwender die Ausrüstung innerhalb der vereinbarten umgebungsbezogenen Grenzwerte verwendet.

4.6.2 Bewertung der Bauelementeverfügbarkeit und damit verbundener Risiken

Die dokumentierten Prozesse müssen die Risiken aufzeigen, die mit der Verfügbarkeit des Bauelements in Zusammenhang stehen, und die Verfahren zur Verringerung dieser Risiken angeben, einschließlich:

- a) Bewertung der als Risikoprodukte geltenden Bauelemente mit geeigneter Metrik, die ihre Anfälligkeit für technologische Veränderungen und Obsoleszenz widerspiegeln;
- b) Verfolgung und Angabe des Status der Bemühungen zur Risikominderung, wenn dies vom Kunden verlangt wird oder wenn geschäftliche Notwendigkeiten dies erfordern;
- c) Behandlung der logistischen Unterstützbarkeit und Fragen des Lebensdauermanagements, wenn dies vom Kunden verlangt wird oder wenn geschäftliche Notwendigkeiten dies erfordern.

Die folgenden Risikobereiche können als Teil der oben genannten Risikobeurteilung hinsichtlich Konstruktions-, Herstellungs-, Beschaffungs- oder Marketingprozesse oder -praktiken behandelt werden:

- 1) Verfügbarkeit oder Reife neuer Technologien zur Einhaltung der festgelegten Anforderungen;
- 2) Terminpläne für Bauelementelieferung und Produktionsmenge;
- 3) Obsoleszenz von Bauelementen während Konstruktion, Produktion oder Unterstützung;
- 4) Fehlen von Qualifizierungs- oder Qualitätssicherungsangaben;
- 5) Terminplan für die Qualifizierungsprüfung (besonders Ausfallrisiko);
- 6) Kostentreiber (besonders bei Kundenbauelementen);
- 7) Bauelementeänderungen (Konstruktions- oder Prozessänderungen, bekannte und unbekannte);
- 8) Qualität und Funktionsfähigkeit des Produkts eines Bauelementeherstellers (besonders eines neuen Herstellers);
- 9) Quantifizierung der SEE-Raten in Bauelementen;
- 10) neu bewertete Bauelemente;
- 11) Fehlen vorausschauender Maßnahmen hinsichtlich der Obsoleszenz von Bauelementen.

ANMERKUNG 1 Hierzu können Mindermengenproduzenten, Zuordnungsrisiken, finanzielle Solidität von Herstellern, Alleinhersteller usw. zählen.

ANMERKUNG 2 Vorgaben für die Berücksichtigung der Metrik können einschließen: technologisches Risiko und Ausgereiftheit, Lebensdauer, Vertrauen in den Hersteller, vorausgesagte Obsoleszenz, Bauelement eines Alleinherstellers, Angaben zu bereitgestellten Unterlagen des Herstellers, ungenaue Spezifikationen des Herstellers über das Leistungsverhalten von Bauelementen (angegeben als „typisch“, nicht festgelegt usw.), Bauelemente, welche von denen abweichen, die leicht in großen Stückzahlen bezogen werden können und in technologischen Fahrplänen der Luftfahrtelektronik angegeben sind. Die Anwendung von Bauelementen außerhalb der Spezifikationen des Herstellers und die Obsoleszenz von Bauelementen sind spezifische Risikoaspekte, die außerhalb von 4.6 behandelt oder in 4.6 aufgenommen werden können.

ANMERKUNG 3 Diese Prozesse können die Handlungen enthalten, mit denen auf Vorkommen von Bauelemente-Obsoleszenz reagiert wird. Sie können Überbrückungsbestände oder Langzeitlagerung (life-time buy), Ermittlung alternativer Quellen, Neukonstruktion der Ausrüstung/des Gerätes usw. umfassen.

4.6.3 Obsoleszenz von Bauelementen

Der Planinhaber muss einen Obsoleszenz-Managementplan erarbeiten, der Veralterungsaspekte von der Konstruktion bis hin zur Unterstützung behandelt und Folgendes umfasst:

- vorausschauende Maßnahmen hinsichtlich der Obsoleszenz von Bauelementen;
- Erkennen der Obsoleszenz von Bauelementen;
- Reaktion auf die Obsoleszenz von Bauelementen

Der Plan muss außerdem dokumentierte Prozesse zur Lösung des mit dem Vorkommen veralteter Bauelemente verbundenen Problems definieren, um die kontinuierliche Produktion und Unterstützung, wie gefordert, sicherzustellen.

IEC 62402 und SAE STD-0016 enthalten einen Leitfaden zur Obsoleszenz von Bauelementen.

ANMERKUNG Hierzu zählen Prozesse, mit denen auf Vorkommen von Bauelemente-Obsoleszenz reagiert wird. Sie können Überbrückungsbestände oder Langzeitlagerung (life-time buy), Ermittlung alternativer Quellen, Neukonstruktion der Ausrüstung/des Gerätes usw. umfassen.

4.6.4 Vorausschauende Maßnahmen

Vorausschauende Maßnahmen hinsichtlich der Obsoleszenz von Bauelementen umfassen dokumentierte Prozesse, mit denen die Auswirkungen der Bauelemente-Obsoleszenz minimiert werden. Dabei handelt es sich üblicherweise um Konstruktionsprozesse der Ausrüstungen/Geräte, die Tätigkeiten einschließen wie die Einbeziehung von Vorhersagen zur Bauelemente-Obsoleszenz, von verfügbaren elektronischen Modulen oder von Konstruktionsprozessen/-architekturen zur Aufnahme zukünftiger Bauelemente.

Sie können auch einen Fahrplan zur Bauelemente-Technologie umfassen, in dem Bauelemente mit einem beträchtlichen Obsoleszenzrisiko angegeben sind.

4.6.5 Erkennen der Obsoleszenz von Bauelementen

Das Erkennen der Obsoleszenz von Bauelementen umfasst Prozesse, mit denen bestehende und drohende Unstetigkeiten von Bauelementen, Veränderungen der Bauelementekonstruktion oder der Herstellungsprozesse ermittelt werden. Der Planinhaber kann zu diesem Zweck einen oder mehrere externe Dienstleistungen und spezifische Anwendungen oder Datenbanken verwenden.

4.6.6 Berichterstattung

Während des vertraglich bestimmten Leistungszeitraums muss der Planinhaber einen regelmäßigen Bericht führen über:

- a) alle bestehenden und drohenden Obsoleszenzfälle, selbst wenn der Obsoleszenzfall nur Auswirkungen außerhalb der Vertragsverpflichtungen hat. Dazu zählen Fälle, in denen der Planinhaber über ausreichend große Bauelementebestände zur Erfüllung der vertraglichen Lieferverpflichtungen verfügt, es jedoch einen bekannten Obsoleszenzfall bezüglich der zukünftigen Bauelementebeschaffung gibt.

Dazu zählen des Weiteren Fälle, in denen ein Hersteller von Originalbauelementen die Gelegenheit zum Kauf von „End of Life“- (EOL-)Produkten (Auslaufprodukten) oder zum „Last Time Buy“ (LTB) (letztmaligen Kauf) angekündigt hat. Dieser Bericht wird dem Kunden zur Überprüfung/Genehmigung, wie im Kaufvertrag gefordert, übergeben;

b) die potenziellen Probleme, die in 4.6 beschrieben sind.

4.6.7 Funktionsfähigkeit, Abnutzung und Lebensdauer von Halbleitern

Die Berücksichtigung der Abnutzung von Halbleitern unter Verwendung verfügbarer geeigneter Modelle für die Anwendung muss für hochkomplexe integrierte Halbleiter, die in 90-nm-Prozessknoten und darunter gefertigt sind, zu denen SRAMs, DRAMs (SDRAMs, DDR-Reihe), Flash-Speicher (NOR-Logikgatter, NAND-Logikgatter) Mikroprozessoren und FPGAs zählen, erforderlich sein; wenn verfügbar, können Datenanalysen des Hersteller von Originalbauelementen zur Identifizierung von Risiken der Funktionsfähigkeit, Abnutzung und Lebensdauer nach gegebenen Beanspruchungsgraden der Anwendung führen. Zu weiteren Angaben siehe IEC TR 62240-2.

JESD 47 enthält einen Leitfaden zur Bestimmung der Lebensdauer des Bauelements basierend auf den Qualifizierungsberichten des Herstellers von Originalbauelementen. Sofern keine Prüfdaten vom Hersteller oder aus Untersuchungen, die auf aktuellen Modellen beruhen, verfügbar sind, sollte der Planinhaber seinen eigenen Prozess zur Erreichung einer für die Anwendung zufriedenstellenden Betriebslebensdauer nachweisen (durch Analysen, Prüfungen, Untersuchungen der im praktischen Einsatz gewonnenen Daten usw.).

4.6.8 Bewertung der Funktionsfähigkeit

Die dokumentierten Prozesse müssen:

- Das Einsatzprofil des Bauelements sowie die Anforderungen an die Funktionsfähigkeit der Anwendung einschließlich der erwarteten Lebensdauer des Einsatzes definieren.
- Die Beanspruchungsbedingungen des Bauelements, die potenziell die Lebensdauer des Bauelements in der Anwendung verkürzen könnten, und beteiligte Ausfallmechanismen identifizieren.
- Verifizieren, dass das verwendete Bauelement im Rahmen der in dieser technischen Spezifikation aufgeführten Prozesse mit dem Einsatzprofil der Anwendung und den Anforderungen an die Funktionsfähigkeit kompatibel ist, einschließlich Halbleiter-Abnutzungseigenschaften, die mit der erforderlichen Lebensdauer der Anwendung nicht kompatibel wären, und das Bauelement identifizieren und auflisten, welches für Abnutzung vor Ende der Lebensdauer anfällig ist.
- Die Lebensdauer des in der Anwendung installierten Bauelements begründen und Abmilderungsmaßnahmen aufzeigen, für den Fall, dass das Bauelement für Abnutzung vor Ende der Lebensdauer anfällig ist und dass es hinsichtlich der Anforderungen an die Funktionsfähigkeit der Anwendung nicht zufriedenstellend wäre.

Diese Prozesse umfassen die Bauelementequalifizierung (einschließlich einer geforderten Lebensdauerprüfung), Sicherung der Qualität (Beständigkeit), Bewertungen der Funktionsfähigkeit der Ausrüstung/des Gerätes, Qualifizierung der Ausrüstung/des Gerätes (umgebungsbezogen) und die Überwachung der Funktionsfähigkeit der Ausrüstung/des Gerätes sowie Instandhaltungspläne. Zu weiteren Angaben zur Abnutzung und Lebensdauer von Halbleitern siehe IEC TR 62240-2.

ANMERKUNG 1 Dies kann ausgeführt werden durch die Anwendung von genormten Verfahren, Funktionsfähigkeitsprüfungen des Herstellers von Originalbauelementen, aus dem praktischen Einsatz der Ausrüstung/des Gerätes gewonnener Daten, der Ähnlichkeit mit anderen vergleichbaren Anwendungen usw.

ANMERKUNG 2 Die Beschreibung des Einsatzprofils auf Bauelementebene umfasst die folgenden Eigenschaften: Höhenfaktoren, Temperaturprofil je Tag, Anzahl der Betriebsstunden je Tag, Anzahl der Tageseinsätze je Jahr und die Lebensdauererwartung der Anwendung in Jahren.

Dies ist Teil eines Verfahrens zur Erreichung der Funktionsfähigkeit.

4.7 Bauelementekompatibilität für den Herstellungsprozess der Ausrüstung/des Gerätes

Die dokumentierten Prozesse müssen:

- a) die Hauptprozesse des Planinhabers und der zugehörigen Unterauftragnehmer angeben für Herstellung, Montage, Versand, Handhabung, Lagerung, Prüfung, Reparatur und Nacharbeit; und
- b) beschreiben, wie deren Einfluss auf die Bauelemente angegeben, dokumentiert und kontrolliert wird.

Es folgen einige Beispiele für Maßnahmen oder Erscheinungen, die am Bauelement Schaden verursachen können:

- 1) Versand, Handhabung sowie (Kurzzeit- und Langzeit-)Lagerung des Bauelements: mechanische Beschädigung, Korrosion usw.
- 2) Beschädigung durch elektrostatische Entladung (ESD) während der Lagerung und der Handhabung der Bauelemente bei jeder Stufe des Montageprozesses der Ausrüstung/des Gerätes. Die Anwendung der betreffenden Abschnitte in MIL-HDBK-263, IEC 61340-5-1 und/oder IEC TR 61340-5-2 kann eine Hilfestellung zur Vermeidung von Beschädigungen durch ESD liefern;
- 3) Anwendung von Bauelementen mit bleifreien Anschlüssen und bleifreier Lötmontage, wenn dieser Prozess vom Planinhaber oder seinen Unterauftragnehmern angewendet wird; IEC TS 62647-1 oder GEIA-STD-0005-1 und IEC TS 62647-2 oder GEIA-STD-0005-2 können für diese Umsetzung eine Hilfestellung liefern;
- 4) Schäden aufgrund von Feuchtigkeitsempfindlichkeit (MSL) nach PC/JEDEC J-STD-20 während jeder Stufe des Montageprozesses der Ausrüstung/des Gerätes.

4.8 Bauelementedaten

4.8.1 Allgemeines

Der Planinhaber muss über ein System zur Erfassung, Speicherung, Abfrage, Untersuchung und Berichterstattung aller relevanten Daten des Bauelementeherstellers, der Konstruktion, Herstellung und des praktischen Einsatzes der Ausrüstung/des Gerätes verfügen; außerdem muss er diese Daten entsprechend den Kunden- und gesetzlichen Forderungen aufbewahren.

Diese Daten müssen nicht zwingend in einer Datenbank enthalten sein und dürfen aus mehreren Datenbanken oder mit Datenabrufsystemen innerhalb des Geschäftsbereiches des Planinhabers abgerufen werden. Es kann ein relationaler Ansatz verwendet werden, in dem das Datensystem den Zugriff auf die Daten bietet. Wenn z. B. die Daten für die Bauelementequalifizierung vom Bauelementehersteller erfasst und gespeichert werden, könnte das Datensystem des Planinhabers aus einem Prozess sowie der Software und Hardware bestehen, die den Zugriff auf die Daten über die Webseite des Bauelementeherstellers oder über andere Quellen ermöglichen, vorausgesetzt, der Zugriff steht bei Bedarf zur Verfügung. Ein weiteres Beispiel ist, dass alle für ein Programm spezifischen Daten, wie Ergebnisse von Funktionsprüfungen oder Angaben von thermischen Untersuchungen, über einen Pfad für die Programmdaten zugänglich sein könnten. Es kann im Interesse des Planinhabers liegen, die Prozesse zu kennzeichnen, die für andere Initiativen entwickelt und dokumentiert wurden, wie ISO 9000, IATF 16949, AS/EN/JISQ 9000, oder AS/EN/JISQ 9100, um die Anforderungen an das Datensystem zu erfüllen.

ANMERKUNG 1 Typische Angaben umfassen:

- Datenblatt oder Spezifikationsdaten des Bauelements und technische Fehler, die gelöste und noch offene funktionale und/oder Leistungsfehler oder -einschränkungen bezeichnen, die vorher nicht erkannt wurden, z. B. Eingangs- und Ausgangsparameter, Spannungsbemessung, Gehäusemaße, Verfügbarkeitsangaben usw.;
- Anwendungsdaten des Bauelements, z. B. Daten funktionaler Simulationen, Daten von Versuchsaufbauten, Daten thermischer Untersuchungen, Daten von Strukturanalysen sowie Daten zur elektromagnetischen Abstrahlung und Empfindlichkeit;
- Daten der Bauelementequalifizierung, z. B. Daten der Qualifizierungsprüfung des Bauelementeherstellers, Daten der Bauelementequalifizierung, Ergebnisse von Ähnlichkeitsuntersuchungen und Daten aus dem praktischen Einsatz des Bauelements, die für die Qualifizierung verwendet wurden;

- Daten der Bauelemente-Qualitätssicherung, z. B. Daten der statistischen Prozesslenkung des Bauelementeherstellers, Daten der Bauelementesortierprüfung des Bauelementeherstellers, Daten der Bauelementesortierprüfung, ESS-Daten von Sortierprüfungen höherstufiger Baugruppen, die zur Reduzierung oder Streichung von Sortierprüfungen angewendet werden;
- Herstellungs- und Montagedaten, z. B. Daten der statistischen Prozesslenkung des Planinhabers, ESS-Daten aus der Herstellung und Montage, Zwischen- und Endfunktionsprüfung;
- Rückweisungsdaten des Kunden;
- Daten aus dem praktischen Einsatz.

ANMERKUNG 2 Es wird erwartet, dass diese Informationen dem Kunden auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden.

4.8.2 Mindestanforderungen an die Bauelementedaten

Die dokumentierten Prozesse müssen sicherstellen, dass die Bauelementedaten und alle zusätzlichen Informationen verfügbar sind, um die Eignung in der Anwendung sicherzustellen.

- Für handelsübliche Bauelemente: Datenblatt, technische Fehler, technische und Anwendungshinweise, Anwendungsbedingungen, Daten der Qualifizierungs- und Qualitätsüberwachung, Verpackungsangaben, Angaben über die Funktionsfähigkeit, Angaben über die Verfügbarkeit (einschließlich Angaben über Obsoleszenz), Lagerungsbedingungen, Angaben zur Montage (z. B. Lötbedingungen), Angaben hinsichtlich der Herstellbarkeit (einschließlich Lagerung, Lötbedingungen usw.), sowie Bleifrei-Status und bleifreie Anschlussbeschichtungen.
- Bei Bauelementen, die vom Planinhaber festgelegt werden: die spezifische Dokumentation (einschließlich Spezifikation, Herstellerangaben und -prozess, Funktionsfähigkeit, spezifische und Sortierprüfungen sowie zugehörige innerbetriebliche laufende Überwachung).

ANMERKUNG Die meisten der vorstehend aufgeführten Informationen können vom Bauelementehersteller erhalten werden.

Wenn die Informationen modifiziert werden oder zusätzliche Informationen erforderlich sind, um die Eignung für die Anwendung zu erreichen, dann gehört diese Information zu diesen Anforderungen. Beispiele sind die Ergebnisse von zusätzlichen Prüfungen oder Sortierungen, die vom Planinhaber durchgeführt werden oder aus anderen Quellen stammen und vom Planinhaber verifiziert werden, Programmdateien oder Modifizierungen des Datenblattes.

4.9 Konfigurationskontrolle

4.9.1 Allgemeines

Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass die Konfigurationskontrolle der Ausrüstung/des Gerätes hinsichtlich der Bauelementeverwendung in der Anwendung aufrechterhalten wird, mit folgenden Punkten als Mindestanforderungen:

- a) Für jede Baugruppe ist eine kontrollierte Stückliste vorhanden.
- b) Ein dokumentierter Pfad zum Hersteller der Originalbauelemente ist erforderlich.
- c) Immer wenn ein dokumentierter Pfad fehlt, ist eine besondere Qualifizierung und/oder zusätzliche Dokumentation erforderlich, um die Kompatibilität mit der Anwendung sicherzustellen.

ANMERKUNG Es wird erwartet, dass diese Informationen dem Kunden auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden.

4.9.2 Alternative Bauelemente

Für ein alternatives Bauelement muss es einen zugelassenen Prozess geben, mit dem nachgewiesen wird, dass es für die Anwendung mit demselben Qualitätsniveau und derselben Funktionsfähigkeit zulässig ist.

4.9.3 Alternative Quellen

Alternative Bauelementequellen können qualifiziert und in der Datenbank des Planinhabers ausgewiesen werden, um ein mögliches Risiko für die Bauelementbeschaffung oder für die Problemlösung bei Obsoleszenz oder Nichtverfügbarkeit der vorherigen Bezugsquellen zu verringern.

In diesem Fall müssen die Merkmale (Passung, Form, Funktion und Produzierbarkeit) des Bauelements aus alternativen Quellen:

- a) vollständig mit der Bauelementezeichnung (oder dem Datenblatt und den Hinweisen für das technische Leistungsverhalten) des vorherigen Bauelements übereinstimmen, wie es in dessen Auswahlprozess beschrieben ist;
- b) so ausgewählt werden, dass Funktionsfähigkeit, Funktionalität, Leistungsverhalten, Austauschbarkeit usw. der Ausrüstung/des Gerätes oder der Baugruppe nicht beeinträchtigt werden.

ANMERKUNG Es kann darauf geachtet werden, „falsche“ alternative Quellen aufzudecken (der gleiche Chip oder die gleiche Ausführung eines Bauelements könnte von zwei oder mehr Bauelementeherstellern mit dem Gehäuse versehen, geprüft und vertrieben werden).

4.9.4 Änderungsdokumentation der Ausrüstung/des Gerätes

Jeder Ersatz von Bauelementen muss dokumentiert werden. Diese Dokumentation muss nach Vereinbarung zwischen den beteiligten Parteien (üblicherweise zwischen dem Kunden und dem Planinhaber) Folgendes umfassen:

- a) PCN-Nummer;
- b) Änderungsdatum;
- c) weitere zugehörige Produktänderungsmitteilungen;
- d) Name des Herstellers des Ersatzbauelements;
- e) Änderungsgrund;
- f) Art der erforderlichen Benachrichtigung des Kunden (siehe 4.9.5; es wird auch erwartet, dass diese Informationen dem Kunden auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden);
- g) Anwendungen oder Ausrüstungen/Geräte, in denen das neue Bauelement verwendet wird;
- h) vorhandene Teilenummer des Bauelements;
- i) Bauartbezeichnung des neuen Bauelements;
- j) Erklärung, dass das neue Bauelement diesem Plan entspricht;
- k) Auswirkung der Änderung auf Funktionsfähigkeit, Sicherheit und weitere kritische Anforderungen der Ausrüstung/des Gerätes;
- l) erforderliche Unterschriften (Leiter des Programms, Bauelementetechniker, Beauftragter der Qualitätssicherung usw.);
- m) ob das Bauelement neu bewertet wurde oder nicht.

ANMERKUNG Üblicherweise werden Produktänderungsmitteilungen in einem kontrollierten abrufbaren Datensystem gespeichert. Eine Kopie des Vordrucks der Produktänderungsmitteilung kann als Anhang zum Plan aufgenommen werden.

4.9.5 Benachrichtigungen und Genehmigungen des Kunden

Benachrichtigungen und Genehmigungen des Kunden müssen, wenn gefordert, zwischen Planinhaber und Kunde festgelegt werden. Da der Kundenbenachrichtigungs- und -genehmigungsprozess voraussichtlich sehr charakteristisch für jede Kunden-Lieferanten-Beziehung ist, liegen die zugehörigen Anforderungen außerhalb des Anwendungsbereichs des in dieser technischen Spezifikation beschriebenen Basisprozesses für das Bauelementemanagement und sollten in den vertraglichen Vereinbarungen zwischen dem Planinhaber und dem Kunden dokumentiert werden.

4.9.6 Koordinierung

Im Plan muss eine Organisation für die Koordinierung (intern für den Planinhaber) der Konfigurationskontrolle angegeben werden.

5 Anforderungen an die Verwaltung des Planes

5.1 Organisation des Planes

Der Plan muss so organisiert werden, dass jede der in Abschnitt 4 angegebenen Anforderungen klar, prägnant und eindeutig beschrieben wird.

5.2 Im Plan verwendete Begriffe

Die im Plan verwendeten Begriffe müssen Abschnitt 3 entsprechen, sofern sie nicht auf andere Weise im Plan eindeutig definiert sind.

5.3 Koordinierungsstelle des Planes

5.3.1 Hauptschnittstelle

Der Plan muss eine zuständige Stelle oder eine Organisation angeben, die als Hauptschnittstelle zwischen dem Planinhaber und außenstehenden Parteien für den Plan betreffende Dinge dient.

5.3.2 Verantwortlichkeiten der Koordinierungsstelle des Planes

Die Koordinierungsstelle des Planes muss:

- sicherstellen, dass der Plan, soweit notwendig, überprüft und aktualisiert wird;
- sicherstellen, dass alle technischen Fragen rechtzeitig und umfassend gelöst werden.

ANMERKUNG Der Einsatz einer fest zugeordneten Fachgruppe, wie einer Gruppe für Bauelementetechnik, wirkt sich steigernd auf die Effizienz und Wirksamkeit bei der Umsetzung und Aufrechterhaltung des ECMP des Planinhabers aus.

5.4 Verweisungen im Plan

Der Plan muss eine Aufstellung mit Verweisungen auf alle Dokumente enthalten, auf die im Plan Bezug genommen wird, einschließlich dieser technischen Spezifikation, weiterer Wirtschafts- und Staatsdokumente und der internen Dokumente des Planinhabers.

5.5 Anwendbarkeit des Planes

Der Plan muss Folgendes dokumentieren:

- a) alle Arten oder Technologien elektronischer Bauelemente und
- b) den Bereich der vom Planinhaber hergestellten Ausrüstungen/Geräte, für die der Plan gilt.

ANMERKUNG 1 Der Bereich der Ausrüstungen/Geräte ist nicht als Liste der Teilenummern aufzuführen. Er kann beispielsweise das entsprechende Marktsegment enthalten, z. B.: „Dieser Plan gilt für alle Ausrüstungen/Geräte, die für Luftfahrtanwendungen hergestellt werden.“ Er kann auch ein Datum für das Inkrafttreten angeben, z. B.: „Dieser Plan gilt für alle neuen Ausrüstungen/Geräte und für Bauelemente, die in vorhandenen Ausrüstungen/Geräten ausgetauscht werden.“ Der Bereich der Ausrüstungen/Geräte kann auch durch bestimmte vertragliche Vereinbarungen eingegrenzt oder gefordert werden.

ANMERKUNG 2 Bodenprüfgeräte, Baugruppen für Flugdemonstratoren und Prototypen sind üblicherweise von den ECMP-Anforderungen ausgenommen, sofern vom Planinhaber im Plan nicht anders angegeben.

5.6 Umsetzung des Planes

5.6.1 Übereinstimmung mit dem ECMP

Der Planinhaber muss die im Plan dokumentierten Prozesse innerhalb des Anwendungsbereichs des Plans umsetzen und einhalten. Bauelemente, die nach den Anforderungen des Planes ausgewählt und gelenkt werden, werden als ECMP-gerechte oder plangerechte Bauelemente bezeichnet.

5.6.2 Ziele des Planes

Der Plan muss klar, prägnant und eindeutig angeben:

- a) was der Planinhaber unternimmt, um jede der Anforderungen zu erfüllen;
- b) wie die Einhaltung des Plans nachgewiesen wird;
- c) mit welchem Nachweis belegt wird, dass die Anforderungen erfüllt wurden;
- d) die Prozesse dokumentieren, die zur Erfüllung jeder der vorstehend aufgeführten und in 4.1 bis 4.9 beschriebenen Anforderungen, in Abhängigkeit von den Programm- oder Produktlinienanforderungen, angewendet werden. Der Planinhaber darf – bei entsprechender Begründung – die oben angeführten Anforderungen durch Ergänzung oder Streichung von Anforderungen ändern. Wenn dies der Fall ist, dann wird der Plan entsprechend der geänderten Liste der im Plan angegebenen Anforderungen bewertet.

Die einzige zulässige Art der Änderung besteht im Hinzufügen oder Streichen von gesamten Anforderungen (die oben genannt und in 4.1 bis 4.9 beschrieben sind). Modifizierungen einer der vorstehend aufgeführten und in 5.6.2 beschriebenen Anforderungen sind nicht zulässig.

5.6.3 An Unterauftragnehmer vergebene Tätigkeiten des Planinhabers

Der Planinhaber muss an seine potenziellen Unterauftragnehmer die anwendbaren Anforderungen von IEC 62239-1 weiterleiten oder als Verantwortlicher der vergebenen Tätigkeiten der Implementierung der geeigneten Maßnahmen zur Erfüllung von 4.1 bis 4.9 zustimmen.

In beiden Fällen muss der Planinhaber für die Einhaltung aller Anforderungen sorgen und dies durch objektiven Nachweis zeigen, indem er dokumentiert, wie der Unterauftragnehmer gelenkt wird, und indem er die Übereinstimmung mit den anwendbaren Abschnitten dieser technischen Spezifikation gewährleistet, unabhängig von der Quelle, aus der die Bauelemente stammen und geliefert werden.

ANMERKUNG 1 IECQ OD3407-1 kann bei der Zulassung des Qualitäts- und Prozessmanagements von Montagewerken eines Unterauftragnehmers als Hilfestellung dienen und IECQ OD3407-2 kann bei der Zulassung der Konstruktionsqualität und des Prozessmanagements eines Unterauftragnehmers als Hilfestellung dienen.

5.7 Annahme des Planes

Der Plan muss angenommen werden, wenn der Planinhaber und der Kunde vereinbaren, dass der Plan für beide Seiten annehmbar ist, falls der Kunde entscheidet, dass er das Recht zur Annahme des Planes geltend macht. Die Zertifizierung durch eine Bewertungsstelle kann als Nachweis angewendet werden, dass der Plan die Anforderungen dieser technischen Spezifikation erfüllt.

ANMERKUNG

- Ein ECMP kann von einer internationalen Zertifizierungsstelle zertifiziert werden.
- Ein ECMP eines Planinhabers kann vom Kunden auditiert werden. Der ECMP einer niedrigeren Ebene kann vom Planinhaber und/oder dem Kunden auditiert werden. Angaben zur Qualifikation des Auditors und seiner Ausbildung sind zum Beispiel in den entsprechenden Abschnitten der folgenden IECQ-Dokumente enthalten: IECQ 03-4, IECQ OD 702 und IECQ OD 703.
- Der Planinhaber kann einen objektiven Nachweis darüber erhalten, dass das Produkt des Unterauftragnehmers die Anforderungen dieser technischen Spezifikation erfüllt, in Übereinstimmung mit:
 - 1) Zertifizierung und/oder Audit des ECMP des Unterauftragnehmers;

- 2) geeigneten Prüfungen und Analysen.

5.8 Instandhaltung des Planes

Für den Plan muss eine Übergangszeit von 12 Monaten gelten, bevor die Übereinstimmung mit der nächsten überarbeiteten Fassung gefordert wird.

Anhang A (informativ)

Anforderungsmatrix für IEC 62239-1

Tabelle A.1 enthält die Anforderungsmatrix für IEC 62239-1.

Tabelle A.1 – Anforderungsmatrix (1 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
	4	Technische Anforderungen			
1	4.1	Allgemeines	Der Plan muss die Prozesse dokumentieren, die der Planinhaber zur Erfüllung der Anforderungen a) bis h) anwendet.		
	4.2	Bauelementeauswahl			
2	4.2.1	Allgemeines	Alle Bauelemente müssen nach dokumentierten Prozessen ausgewählt werden und müssen die Anforderungen von 4.2 erfüllen.		
3	4.2.2	Anwendungsbedingungen	Die Anwendungsbedingungen für das Bauelement müssen hinreichend angegeben werden.		
4	4.2.3	Verfügbarkeit und Haltbarkeit	Die Verfügbarkeit und Haltbarkeit müssen als Hauptkriterien bei der Bauelementeauswahl angesehen werden.		
5	4.2.4	Zusätzliche Leistung (1)	Die Bauelemente müssen aus Temperaturbereichen ausgewählt werden, die größer oder gleich dem in der Anwendung geforderten Temperaturbereich sind; siehe 4.3.4.		

Tabelle A.1 (2 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
6	4.2.4	Zusätzliche Leistung (2)	Wenn zusätzliche Leistungen gefordert sind, dann muss das Bauelement als spezifisches Bauelement betrachtet und eindeutig beschrieben werden.		
7	4.2.5	Bauelementidentifizierung	Jedes ausgewählte Bauelement muss innerhalb des Auswahlprozesses umfassend beschrieben werden.		

Tabelle A.1 (3 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
	4.3	Baelementeanwendung			
8	4.3.1.1	Anwendungsprozesse	In 4.3.2 bis 4.3.11 werden einige Kategorien für den Prozess der Baelementeanwendung aufgeführt, die in einem Plan dokumentiert werden können. Nicht alle der nachfolgend aufgeführten Kategorien sind für jede Baelementeanwendung zutreffend; deshalb sind die nachfolgenden Anforderungen nur dann anwendbar, wenn sie für eine bestimmte Anwendung zutreffend sind. Der Plan muss: 1) die Prozesse dokumentieren, die voraussichtlich für die Mehrheit der Produkte des Planinhabers gelten, was bedeutet, dass einige der dokumentierten Prozesse für spezielle Programme oder spezielle Produktfunktionalitäten nicht angewendet werden können; 2) überprüfen, ob die Ausrüstung/das Gerät, welche/welches das Baelement enthält, ihre/seine Leistungsanforderungen und Spezifikationen während der gesamten Herstellung, der Lagerung bis zur Inbetriebnahme und der Betriebslebensdauer fortgesetzt erfüllt.		

Tabelle A.1 (4 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
9	4.3.1.2	Designprüfung	Zur Bestimmung der Eignung der Ausrüstungs-/Gerätekonstruktion muss eine formelle Designprüfung durchgeführt werden, in der die unten in 4.3.2 bis 4.3.11 angegebenen technischen Konstruktionsaspekte für jedes Bauelement dokumentiert werden. Die folgenden Anwendungsprozesse gelten nicht speziell für ein einzelnes Bauelement, sondern ergeben sich aus seiner Verwendung in einer elektronischen Baugruppe.		
10	4.3.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	Das Leistungsverhalten des Bauelements muss die EMV-Konformität auf Ausrüstungs-/Geräteebene erfüllen.		
11	4.3.3.1	Verifizierung von Leistungsminderungskriterien	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement innerhalb der vom Hersteller des Bauelements festgelegten Betriebsgrenzen angewendet wird.		
12	4.3.3.2	Nichteinhaltung der Leistungsminderungskriterien (1)	Alle Fälle, in denen ein Bauelement nicht die vorstehend genannten Leistungsminderungskriterien erfüllt (siehe 4.3.3.1), müssen in den Konstruktionsaufzeichnungen dokumentiert werden.		
13	4.3.3.2	Nichteinhaltung der Leistungsminderungskriterien (2)	Es müssen entweder Korrekturmaßnahmen oder eine Begründung für die Nichteinhaltung dieser Kriterien dokumentiert werden.		

Tabelle A.1 (5 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
14	4.3.3.2	Nichteinhaltung der Leistungsminderungskriterien (3)	Für diese Untersuchungen (JEP149) sind möglicherweise Angaben des Bauelementeherstellers, die nicht in veröffentlichten Datenblättern zur Verfügung gestellt werden, erforderlich; in diesen Fällen muss der Hersteller zur Bestimmung der Daten, die zur Absicherung der entsprechenden Anwendung des Bauelements bezüglich dieser Aspekte erforderlich sind, kontaktiert werden.		
15	4.3.3.3.1	Innerhalb der Spezifikationen des Herstellers der Originalbauelemente verwendete Bauelemente	Bauelemente müssen innerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten und garantierten Spezifikationen verwendet worden sein, bevor alternative risikoreiche Lösungen wie Leistungserhöhung in Betracht gezogen werden (siehe 4.3.3.3.2).		
16	4.3.3.3.2	Außerhalb der Spezifikationen des Herstellers der Originalbauelemente verwendete Bauelemente (Leistungserhöhung) (1)	Verwendet der Planinhaber Bauelemente außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Betriebsbedingungen, dann muss der Planinhaber ein Verfahren zur Fähigkeitsbewertung einschließlich einer Risikobeurteilung und Risikominderung der Anwendung implementieren.		

Tabelle A.1 (6 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
17	4.3.3.3.2	Außerhalb der Spezifikationen des Herstellers der Originalbauelemente verwendete Bauelemente (Leistungserhöhung) (2)	Der Planinhaber muss zeigen, wie die Leistungserhöhung kontrolliert wird.		
18	4.3.3.3.3	Identifizierung neu bewerteter Bauelemente (1)	Eine Aufstellung der Bauelemente, die außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Betriebsgrenzen eingesetzt werden, muss vom Planinhaber mit spezifischen Hinweisen auf das Bauelement und die Zeichnungen des Kunden eindeutig festgelegt werden.		
19	4.3.3.3.3	Identifizierung neu bewerteter Bauelemente (2)	Diese Liste mit neu bewerteten Bauelementen muss dem Kunden auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.		
20	4.3.4.1	Nachweis thermischer Eignung	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement innerhalb der vom Hersteller des Originalbauelements oder vom Planinhaber festgelegten Temperaturgrenzwerte angewendet wird.		

Tabelle A.1 (7 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
21	4.3.4.2.2	Leistungserhöhung der Bauelemente-Temperatur (1)	Verwendet der Planinhaber Bauelemente außerhalb der vom Hersteller der Originalbauelemente festgelegten Temperaturbereiche, dann muss der Planinhaber ein Verfahren zur Fähigkeitsbewertung einschließlich einer Risikobeurteilung und Risikominderung der Anwendung implementieren.		
22	4.3.4.2.2	Leistungserhöhung der Bauelemente-Temperatur (2)	Der Planinhaber muss zeigen, wie die Temperatur-Leistungserhöhung kontrolliert wird.		
23	4.3.5.1	Mechanische Beanspruchung	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement für die Anwendung mechanisch geeignet ist, einschließlich mechanischem Sitz, und in der Lage ist Schwingungen und mechanischen Stößen standzuhalten.		
24	4.3.5.2	Durch Temperaturänderung hervorgerufene mechanische Beanspruchung	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement während der Lebensdauer der Anwendung für die mechanische Beanspruchung geeignet ist, die durch Fehlanpassungen thermischer Ausdehnungskoeffizienten verschiedener Werkstoffe verursacht werden.		

Tabelle A.1 (8 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
25	4.3.6	Prüfung, Prüfbarkeit und Instandhaltbarkeit	Die dokumentierten Prozesse müssen sicherstellen, dass die Ausrüstung/das Gerät vom Planinhaber prüfbar und instandhaltbar ist.		
26	4.3.7.1	Strahlungsumgebung luftfahrtelektronischer Ausrüstungen/Geräte (1)	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass die Bauelemente hinsichtlich der atmosphärischen Strahlungseffekte, denen sie ausgesetzt sind, in der Anwendung erfolgreich funktionieren, und zwar in Übereinstimmung mit Abschnitt 9 (Berücksichtigung von Einzelereignis-Effekten (SEE; en: Single Event Effects)) nach IEC 62396-1:2016 und mit Bezug auf die anderen Teile der Reihe IEC 62396.		
27	4.3.7.1	Strahlungsumgebung luftfahrtelektronischer Ausrüstungen/Geräte (2)	Die atmosphärischen Strahlungseffekte und deren Akkommodation müssen bewertet und dokumentiert werden.		

Tabelle A.1 (9 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
28	4.3.7.2	Induzierte Strahlung	Wenn Luftfahrt elektronik großen Mengen von Gesamtdosis-Strahlung ausgesetzt ist, zum Beispiel aufgrund von Röntgenstrahlen-Strukturanalysen oder von Röntgenstrahlen-Prüfungen während des Montageprozesses der elektronischen Leiterplatte, wo dies von Bedeutung ist (über 50 rad), muss der Einfluss auf die Elektronik oder auf die Begrenzung oder Beseitigung der Einwirkung der Röntgenstrahlung auf die elektronischen Geräte berücksichtigt werden.		
29	4.3.8	Management der bleifreien Anschlussbeschichtungen und Lötverfahren	Der Planinhaber muss einen Überwachungsplan Bleifrei in Übereinstimmung mit IEC TS 62647-1 oder GEIA-STD-0005-1 dokumentieren.		
30	4.3.9	Vermeidung gefälschter, betrügerischer und wiederverwerteter Bauelemente	Der Planinhaber muss über einen Plan zur Risikominderung verfügen, der unter Verwendung von internationalen Normen wie zum Beispiel IEC TS 62668-1 oder SAE AS5553 oder ähnlicher Verfahren beschreibt, wie die Nutzung gefälschter, betrügerischer und wiederverwerteter Bauelemente vermieden und wie dem vorgebeugt werden kann.		

Tabelle A.1 (10 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
31	4.3.10	Feuchtigkeit und Korrosion	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das Bauelement hinsichtlich Feuchtigkeit und Korrosion für die Umgebung der Systemanwendung geeignet ist.		
32	4.3.11	Ergänzende kundenbezogene Anwendungsanforderungen	Wenn das Einsatzprofil (siehe 4.6.8) ergänzende kundenbezogene Anwendungsanforderungen enthält, die außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Plans liegen, dann muss der Planinhaber zeigen, wie diese Anforderungen erfüllt werden.		
	4.4	Bauelementequalifizierung			
33	4.4.1	Allgemeines	Die dokumentierten Prozesse müssen nachweisen, dass das eingebaute Bauelement im Rahmen der in dieser technischen Spezifikation aufgeführten Prozesse für die Anwendungsanforderungen hinsichtlich Leistungsverhalten und Funktionsfähigkeit qualifiziert ist.		
34	4.4.2	Mindestanforderungen an die Bauelementequalifizierung	Bauelemente müssen von Herstellern bezogen werden, die die Anforderungen nach 4.4.3, 4.4.4 und 4.4.5 erfüllen; wo diese Anforderungen nicht erfüllt werden, gilt 4.4.6.		

Tabelle A.1 (11 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
35	4.4.3.1	Qualitätsmanagementsystem	Der Hersteller von Originalbauelementen muss über ein Qualitätsmanagementsystem verfügen, das nach einem international anerkannten Qualitätsmanagementsystem bewertet wurde.		
36	4.4.3.2	Bewertung des Qualitätsmanagementsystems	Der Planinhaber muss zeigen, wie das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers von Originalbauelementen aufrechterhalten wird.		
37	4.4.4	Zulassung des Prozessmanagements des Herstellers von Originalbauelementen	Der Planinhaber muss verifizieren, dass der Hersteller von Originalbauelementen die Befähigung für den Herstellungsprozess besitzt und Herstellungstechnologien mit nachweisbaren Wiederholbedingungen anwendet, was durch a) oder b) erreicht werden kann.		
38	4.4.5.1	Nachweis der Bauelementequalifizierung – Allgemeines (1)	Der Planinhaber muss das Verfahren zur Erreichung der geforderten Qualität und Zuverlässigkeit einschließlich des Prozesses zur Bauelementequalifizierung für jedes Bauelement dokumentieren und begründen, und nachweisen, dass das eingebaute Bauelement für die Anforderungen der Schaltungsanwendung qualifiziert ist.		

Tabelle A.1 (12 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
39	4.4.5.1	Nachweis der Bauelementequalifizierung – Allgemeines (2)	Bauelementequalifizierung kann durch einen der Abschnitte 4.4.5.2 bis 4.4.5.3 nachgewiesen werden, jedoch muss die Wahl begründet werden.		
40	4.4.5.3.2.1	Geeignete Angaben des Bauelementeherstellers	Der Planinhaber muss diese festgelegten Qualifikationsprüfungen anhand der Abnahmekriterien und der Ergebnisdaten auf ihre Eignung für die Endanwendung überprüfen und sicherstellen, dass jede verwendete Bauelementart den Kundenanforderungen an das Leistungsverhalten entsprechend qualifiziert ist.		
41	4.4.5.3.2.2	Verwendung von JESD94	Ist festgelegt, dass für alle Bauelemente, die für den Einsatz in einer Luftfahrtelektronik-Anwendung vorgesehen sind, die Anwendung von JESD94 gilt, muss gesondert nachgewiesen werden, dass die Qualifikationsdaten des Herstellers für diese Luftfahrtelektronik-Anwendung geeignet waren.		
42	4.4.5.3.3	Betriebserfahrung	Das zufriedenstellende Leistungsverhalten einschließlich der Funktionsfähigkeit eines Bauelements in einer ähnlichen oder rauerer Umgebung muss dokumentiert werden.		

Tabelle A.1 (13 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
43	4.4.5.3.4	Vergleichbarkeit	Der Plan muss die Grundregeln für die Bewertung auf der Grundlage der Vergleichbarkeit mit einem anderen Bauelement angeben, einschließlich eines dokumentierten Nachweises, der auf den Prüf- oder Erfahrungsdaten aus dem Betrieb für ein vorher qualifiziertes zugehöriges Bauelement beruht.		
44	4.4.5.3.5	Zusätzliche Validierung durch den Planinhaber	Wenn die Validierung durch den Planinhaber angewendet wird, weil die zur Verfügung stehenden Angaben der Bauelementequalifizierung den Einsatz des Bauelements in der Anwendung nicht unterstützen, muss dies durch den Nachweis begründet werden, dass keine andere zufriedenstellende Alternative existiert und für jedes Endprodukt eine geeignete Endabnahmeprüfung mit definierten und begründeten Bandbreiten durchgeführt wird.		
45	4.4.6	Qualifizierung der Bauelemente eines nicht qualifizierten Lieferanten	Wenn der Bauelementelieferant nicht qualifiziert ist, dann muss der Plan dokumentieren, wie die Bauelemente qualifiziert werden.		

Tabelle A.1 (14 von 30)

Anforderungs-Nr.	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Abschnitt oder Unterabschnitt	IEC 62239-1 (Ausgabe 1.0) Überschrift des Abschnitts oder Unterabschnitts	Anforderung in verkürzter Form	EIA-STD-4899 Abschnitt oder Unterabschnitt	Interne Referenz des Planinhabers über Einhaltung des Abschnitts/Unterabschnitts oder Aussage darüber, was der Planinhaber unternimmt, um Anforderungen zu erfüllen
46	4.4.7.1	Zulassung des Prozessmanagements des Vertreibers – Allgemeines (1)	Der Planinhaber muss verifizieren, dass der Vertreiber ein dokumentiertes Qualitätsmanagementsystem für alle seine Tätigkeiten, einschließlich Lagerung, Handhabung der Bauelemente, Rückverfolgbarkeit, Prüfungen, Versand, Behandlung von Informationen und technischen Daten hat, ähnlich der in 4.4.3.1 oder 4.4.3.2 angegebenen, welches mit dem Hersteller von Originalbauelementen in Bezug steht und mindestens auf einem international anerkannten Qualitätsmanagementsystem basiert.		
47	4.4.7.1	Zulassung des Prozessmanagements des Vertreibers – Allgemeines (2)	Der Planinhaber muss nachweisen, dass der Vertreiber einen Prozess zur Vermeidung gefälschter elektronischer Bauelemente hat.		
48	4.4.7.2	Konzessionierte Vertreiber	Wenn immer möglich, muss die Lieferung von Bauelementen eines Herstellers von Originalbauelementen oder von einem Konzessionsbetrieb eines Herstellers von Originalbauelementen gegenüber Lieferungen von nicht konzessionierten Vertreibern bevorzugt werden.		