

DIN EN 61190-1-3

ICS 31.190

Einsprüche bis 2015-06-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61190-1-3:2011-04

Entwurf

**Verbindungsmaterialien für Baugruppen der Elektronik –
Teil 1-3: Anforderungen an Elektroniklote und an Festformlote mit oder
ohne Flussmittel für das Löten von Elektronikprodukten
(IEC 91/1231/CD:2014)**

Attachment materials for electronic assembly –
Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid
solder for electronic soldering applications
(IEC 91/1231/CD:2014)

Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques –
Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasures
solides fluxées et non-fluxées pour les applications de brasage électronique
(CEI 91/1231/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 72 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Klassifizierung	9
4.1 Zusammensetzung von Legierungen	9
4.2 Lotformen	9
4.3 Flussmittelart	10
4.4 Prozentualer Anteil an Flussmittel und Metallgehalt	10
4.5 Andere Eigenschaften	11
5 Anforderungen.....	11
5.1 Materialien	11
5.2 Legierungen.....	11
5.3 Lotformen	12
5.4 Flussmittelart und -form.....	13
5.5 Haftvermögen von Flussmittelrückständen	14
5.6 Spritzen.....	14
5.7 Lotausbreitungsprüfung.....	14
5.8 Beschriftung zur Produktidentifizierung.....	14
5.9 Verarbeitung	15
6 Qualitätssicherungsmaßnahmen.....	15
6.1 Verantwortlichkeit für die Prüfung und Erfüllung der Anforderungen.....	15
6.2 Einteilung der Prüfungen	15
6.3 Materialprüfungen.....	20
6.4 Qualifikationsprüfungen.....	20
6.5 Qualitätskonformität.....	21
6.6 Vorbereitung der Lotlegierung für die Prüfung	21
7 Vorbereitung für den Versand – Schutzverpackung, Umverpackung und Verpackung.....	21
Anhang A (informativ) Auswahl verschiedener Legierungen und Flussmittel für elektronisches Löten – Allgemeine Angaben zu IEC 61190-1-3.....	22
Anhang B (normativ) Bleifreie Lotlegierungen.....	26
Anhang C (informativ) Methode für die Kennzeichnung von Lot bei bestückten Leiterplatten, die in elektronischen Ausrüstungen verwendet werden	36
C.1 Allgemeines	36
C.2 Kennzeichnung.....	36
C.2.1 Empfehlung für die Kennzeichnung	36
C.2.2 Kennzeichnung von Lot.....	36

	Seite
C.2.3 Kennzeichnungseinheit und -ort.....	37
Bild 1 – Prüfberichtsformular für die Lotlegierungsprüfung.....	16
Bild 2 – Prüfberichtsformular für die Lotpulverprüfung.....	17
Bild 3 – Prüfberichtsformular für die Prüfung von nicht mit Flussmittel versehenem Lot.....	18
Bild 4 – Prüfberichtsformular für die Prüfung von mit Flussmittel versehenem Lotdraht/Lotband	19
Bild C.1 – Beispiel für die Kennzeichnung bei bestückten Leiterplatten	37
Tabelle 1 – Lotmaterialien	9
Tabelle 2 – Flussmittelarten und Bezeichnungssymbole	10
Tabelle 3 – Prozentualer Anteil an Flussmittel	11
Tabelle 4 – Standardlotpulver	13
Tabelle 5 – Lotprüfungen.....	20
Tabelle B.1 – Zusammensetzung und Temperatureigenschaften von bleifreien Lotlegierungen ^{a, b, c}	26
Tabelle B.2 – Zusammensetzung und Temperatureigenschaften von in der Praxis üblichen Zinn- Blei-Legierungen ^{a, b}	28
Tabelle B.3 – Zusammensetzung und Temperatureigenschaften von speziellen (Nicht-Zinn/Blei-)Legierungen ^{a, b}	30
Tabelle B.4 – Zusammenhang der Solidus- und Liquidustemperaturen mit den Legierungsbezeichnungen (nach der Temperatur geordnet) ^a	31
Tabelle B.5 – Zusammenhang der Legierungsnummern und -bezeichnungen nach ISO 9453 mit den Legierungsbezeichnungen nach IEC 61190-1-3.....	34

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1231/CD:2014 „Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solder for electronic soldering applications“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

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

Die 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 „Montageverfahren 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 eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61190-1-3:2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Alle Abschnitte wurden unter Berücksichtigung des gesamten Inhalts der vorherigen Ausgabe entsprechend den aktuellen Anforderungen an Form und Gestaltung überarbeitet.
- Die maßgeblichen Änderungen gegenüber der letzten Ausgabe betreffen den höchsten Grad der Verunreinigung mit Blei und die Tabelle der bleifreien Lotlegierungen die einige zusätzliche bleifreie Lotlegierungen enthält.

Verbindungsmaterialien für Baugruppen der Elektronik – Teil 1-3: Anforderungen an Elektroniklote und an Festformlote mit oder ohne Flussmittel für das Löten von Elektronikprodukten

Einleitung

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

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung von Patenten insbesondere hinsichtlich Legierungszusammensetzungen bedeuten kann.

Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Die Inhaber dieser Patentrechte haben der IEC zugesichert, dass sie bereit sind, über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Bedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. Dazu sind die Erklärungen der Inhaber dieser Patentrechte bei der IEC registriert. Informationen können bezogen werden bei:

KR PAT No. 10-0797161
KOREA Institute of Industrial technology
89, Yangdaegiro-gil, Ipjang-myeon, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 331-822, Korea

KR PAT No.10-0445350
Heesung Material LTD.
820-7, Donghang-ri, Yangseong-Myeon, Anseong-Si, Gyeonggi-Do, 456-931, KOREA

JP PAT No. 3040929h und die ausländischen Patente
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
Matsushita IMP Building 20F 1-3-7, Shiromi, Chouh-ku, Osaka, 540-6319, Japan

JP PAT No. 2805595 und die ausländischen Patente (Ablaufdatum: 21/02/2015)
146 Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.
147 Gate City Ohsaki-West Tower 19th Fl. 1-11-1 Osaki, Shinagawa-ku, Tokyo, 141-8584, Japan

JP PAT No.3152945 und die ausländischen Patente
Nihon Superior
NS Bldg., 1-16-15 Esaka-Cho, Suita City, Osaka, 564-0063, Japan

JP PAT No.3296289 und die ausländischen Patente
153 Fuji Electronics
154 Gate City Ohsaki, East tower 11-2, Osaki 1-Chome, Shinagawa-ku, Tokyo, 141-0032, Japan

JP PAT No. 3736819
Toyota Central R&D Labs., Inc.
41-1, Yokomichi, Nagakute, Aichi 480-1192, Japan
Taiho Kogyo Co., Ltd.
3-65 Midorigaoka Toyota-city, Aichi 471-8502, Japan

JP PAT No. 3622788 und die ausländischen Patente
JP PAT No.3753168 und die ausländischen Patente
JP PAT No.JP3753168 und die ausländischen Patente
Senju Metal Industry Co., Ltd.
Senju Hashido-cho 23, Adachi-ku, Tokyo, 120-8555, Japan

ANMERKUNG Patentrechte variieren zwischen dem Land der Herstellung, Verkauf, Verwendung und endgültigem Bestimmungsort; Lieferanten oder Nutzer bleiben verantwortlich für die Festlegung der genauen rechtlichen Position, die für ihre eigene Situation relevant ist.

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61190 legt die Anforderungen und Prüfverfahren für Elektroniklote, für flussmittelgefüllte und massive Lote in Form von Stangen, Barren, Stäben, Band, Lotpulver und Lotpaste zum Löten von Elektronikprodukten sowie für spezielle Elektroniklote fest. Zu den übergeordneten Normen für Weichlotlegierungen und Flussmittel siehe ISO 9453 bzw. ISO 9454-1 und ISO 9454-2. Die vorliegende Norm ist ein Dokument zur Qualitätsprüfung und bezieht sich nicht direkt auf die Materialeigenschaften im Herstellungsprozess.

Spezielle Elektroniklote umfassen all die Lote, bei denen die hier aufgeführten Anforderungen an Standardlotlegierungen und Lotmaterialien nicht vollständig zutreffen. Einige Beispiele für spezielle Lote sind Anoden, Blöcke, Formteile, Stäbe mit Haken und Öse am Ende, Vielkomponenten-Lotpulver usw.

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 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 61190-1-1, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for solder pastes for high quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61189-5, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 5: Test methods for printed board assemblies*

IEC 61189-6, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 6: Test methods for materials used in manufacturing electronic assemblies*³

ISO 9453, *Soft solder alloys – Chemical compositions and forms*

ISO 9454-1, *Soft soldering fluxes – Classification and requirements – Part 1: Classification, labelling and packaging*

ISO 9454-2, *Soft soldering fluxes – Classification and requirements – Part 2: Performance requirements*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60194 und die folgenden Begriffe. Mit einem Sternchen (*) gekennzeichnete Begriffe sind IEC 60194 entnommen und aus praktischen Gründen hier noch einmal aufgeführt.

3.1

Annahmeprüfungen *

Prüfungen, die zur Bestimmung der Akzeptanz eines Produktes als notwendig erachtet werden und die zwischen Abnehmer und Lieferant zu vereinbaren sind

3.2

Legierung

Stoff, der metallische Eigenschaften besitzt und aus zwei oder mehr chemischen Elementen besteht, von denen mindestens eines ein elementares Metall ist

3.3**Grundmetall ***

Metall, auf dem Beschichtungen aufgebracht werden, auch als Trägermetall bezeichnet

3.4**Korrosion (chemisch/elektrolytisch) ***

Angriff von Chemikalien, Flussmitteln und Flussmittelrückständen auf Trägermetalle

3.5**Schwärzung (Fotowerkzeug) ***

Oberflächenmasse je Volumeneinheit, normalerweise in Gramm je Kubikzentimeter ausgedrückt

3.6**Entnetzung ***

Zustand, der entsteht, wenn geschmolzenes Lot eine Oberfläche bedeckt und sich dann zurückzieht und unregelmäßig geformte Lothügel zurücklässt, die durch Flächen mit gleichmäßiger Lotbenetzung ohne freiliegendes Grundmetall getrennt sind

3.7**Eutektikum ***

Legierung mit der durch den eutektischen Punkt im Zustandsdiagramm angegebenen Zusammensetzung oder mit einer durch eine eutektische Reaktion entstandenen Legierungsstruktur miteinander vermischter Bestandteile

3.8**eutektisch ***

isotherm reversible Reaktion, bei der bei Abkühlung eine flüssige Lösung in zwei oder mehr innig vermischte Festkörper umgewandelt wird, wobei die Zahl der gebildeten Festkörper der Zahl der Komponenten im System entspricht

3.9**Flussmittel ***

chemisch und physikalisch aktive Verbindung, die bei Erwärmung die Benetzung der Oberfläche eines Grundmetalls mit geschmolzenem Lot fördert, indem eine geringfügige Oberflächenoxidation und andere Oberflächenbeläge gelöst werden und die Oberfläche während des Lötvorgangs vor einer Reoxidation geschützt wird

3.10**Flussmittelcharakterisierung ***

Prüfreihe, mit der die grundlegenden Korrosionseigenschaften und die Leitfähigkeit von Flussmitteln oder Flussmittelrückständen bestimmt werden

3.11**Flussmittelrückstand ***

Verunreinigung durch Flussmittel, die auf oder in der Nähe der Oberfläche einer Lötverbindung auftritt

3.12**Liquidus**

Temperatur, bei der eine Lotlegierung von einer pastösen Form in die flüssige Form übergeht

3.13**Nichtbenetzung durch Lot ***

teilweises Anhaften von geschmolzenem Lot auf einer Oberfläche, mit der es in Berührung gekommen ist und deren Grundmetall frei bleibt

3.14**bleifreies Lot**

Lotlegierung mit einem Massenanteil von höchstens 0,10 % Blei

3.15**Lot ***

Metalllegierung mit einer Schmelztemperatur, die unter 485 °C liegt

ANMERKUNG Metalllegierungen mit einer Schmelztemperatur unter 450 °C werden als Weichlote klassifiziert.

3.16**Lötbarkeit ***

Fähigkeit eines Metalls, von geschmolzenem Lot benetzt zu werden

3.17**Solidus**

Temperatur, bei der eine Lotlegierung von der festen in eine pastöse Form übergeht

3.18**Lotbenetzung ***

Bildung einer relativ gleichförmigen, glatten, ununterbrochenen und festhaftenden Lotschicht auf einem Grundmetall

4 Klassifizierung

Die Lotmaterialien, auf die sich die vorliegende Norm bezieht, müssen nach der Zusammensetzung der Legierung, der Lotform, der Flussmittelart, dem Prozentsatz an Flussmittel und anderen Eigenschaften, die der Form des Lotmaterials eigen sind, klassifiziert werden.

4.1 Zusammensetzung von Legierungen

Die Lotlegierungen, auf die sich die vorliegende Norm bezieht, sind in den Tabellen B.1, B.2 und B.3 aufgelistet und schließen reines Zinn und reines Indium ein. Jede Legierung wird durch eine Legierungsbezeichnung identifiziert, die aus einer Reihe alphanumerischer Zeichen zusammengesetzt ist, welche die Komponenten der Legierung durch chemische Symbole und den nominellen Massenanteil in Prozent identifizieren und mit einem beliebig zugewiesenen Buchstaben für die Legierungsgruppe (D) enden. Legierungen werden außerdem durch eine Kurzbezeichnung in Form einer alphanumerischen Bezeichnung identifiziert, die aus dem chemischen Symbol für das Hauptelement der Legierung (siehe A.4), dem Nennprozentsatz dieses Elementes in der Legierung und dem zugehörigen Buchstaben für die Legierungsgruppe besteht.

Die Tabellen B.1, B.2 und B.3 enthalten die Legierungszusammensetzung, ihre Kurzbezeichnung und ihre Temperatureigenschaften. Tabelle B.4 gibt den Zusammenhang der Solidus- und Liquidustemperaturen mit den Legierungsbezeichnungen und Tabelle B.5 den Zusammenhang der Legierungsnummern und -bezeichnungen nach ISO 9453 mit den Legierungsbezeichnungen nach dieser Norm an.

4.2 Lotformen

Die Formen der Lotmaterialien, auf die sich diese Norm bezieht, sind mit ihren einbuchstabigen Bezeichnungssymbolen in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 – Lotmaterialien

Identifizierungssymbol	Lotform
F	Flussmittel (allein für sich)
P	Paste (Lotpaste)
B	Stab
D	Pulver
R	Band
W	Draht
S	Spezial

4.3 Flussmittelart

Die in/auf Loten verwendeten Flussmittelarten, auf die sich diese Norm bezieht, sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Anforderungen an Flussmittel werden durch IEC 61190-1-1 abgedeckt.

Tabelle 2 – Flussmittelarten und Bezeichnungssymbole

In der Zusammensetzung des Flussmittels enthaltene Stoffe ^a	Wirksamkeitsniveaus des Flussmittels (Massenanteil Halogenid in %) ^b		Bezeichnung des Flussmittels nach IEC ^c	Bezeichnung des Flussmittels nach ISO ^d
Kolophonium (RO)	Gering (< 0,01)	L0	ROL0	1.1.1
	Gering (< 0,15)	L1	ROL1	1.1.2.W, 1.1.2.X
	Mäßig (< 0,01)	M0	ROM0	1.1.3.W
	Mäßig (0,15–2,0)	M1	ROM1	1.1.2.Y, 1.1.2.Z
	Hoch (< 0,01)	H0	ROH0	1.1.3.X
	Hoch (> 2,0)	H1	ROH1	1.1.2.Z
Harz (RE)	Gering (< 0,01)	L0	REL0	1.2.1
	Gering (< 0,15)	L1	REL1	1.2.2.W, 1.2.2.X
	Mäßig (< 0,01)	M0	REM0	1.2.3.W
	Mäßig (0,15–2,0)	M1	REM1	1.2.2.Y, 1.2.2.Z
	Hoch (< 0,01)	H0	REH0	1.2.3.X
	Hoch (> 2,0)	H1	REH1	1.2.2.Z
Organisch (OR)	Gering (< 0,01)	L0	ORL0	2.1, 2.2.3.E
	Gering (< 0,15)	L1	ORL1	–
	Mäßig (< 0,01)	M0	ORM0	–
	Mäßig (0,15–2,0)	M1	ORM1	2.1.2, 2.2.2
	Hoch (< 0,01)	H0	ORH0	2.2.3.0
	Hoch (> 2,0)	H1	ORH1	2.2.2
Anorganisch (IN)	Gering (< 0,01)	L0	INL0	Nicht anwendbar (anorganisches ISO-Flussmittel ist anders beschaffen)
	Gering (< 0,15)	L1	INL1	
	Mäßig (< 0,01)	M0	INM0	
	Mäßig (0,15–2,0)	M1	INM1	
	Hoch (< 0,01)	H0	INH0	
	Hoch (> 2,0)	H1	INH1	

^a Flussmittel sind in fester (S), pastöser/cremiger (P) oder flüssiger (L) Form verfügbar.

^b Siehe IEC 61190-1-1, 7.1 und 7.2, zum Vergleich der Zusammensetzungsklassen RO, RE, OR und IN sowie der Wirksamkeitsniveaus L, M und H mit den traditionellen Klassen wie z. B. R, RMA, RA, wasserlöslichen und festkörperarmen Arten, die keine Nachreinigung erfordern („no-clean“).

^c 0 und 1 geben das Fehlen bzw. Vorhandensein von Halogeniden an. Siehe IEC 61190-1-1, 4.2.3, zu einer Erläuterung der Nomenklatur von L, M und H.

^d ISO-Bezeichnungen ähneln mit Ausnahme kleiner Merkmalsabweichungen den IEC-Bezeichnungen.

4.4 Prozentualer Anteil an Flussmittel und Metallgehalt

Der nominelle Massenanteil des Flussmittels in Prozent in Lotprodukten fester Form wird als prozentualer Flussmittelanteil angegeben. Der prozentuale Anteil an Flussmittel in/auf festen Loten wird durch ein einzelnes alphanumerisches Zeichen nach Tabelle 3 angegeben. Der Metallgehalt bezieht sich auf den prozentualen Anteil an Metall in der Lotpaste (siehe IEC 61190-1-2).

Tabelle 3 – Prozentualer Anteil an Flussmittel

Bezeichnungs-symbol	Nenn-prozentsatz %	Zulässiger prozentualer Bereich %	Bezeichnungs-symbol	Nenn-prozentsatz %	Zulässiger prozentualer Bereich %	Bezeichnungs-symbol	Nenn-prozentsatz %	Zulässiger prozentualer Bereich %
0	—		5	2,5	2,2 bis 2,8	A	5,0	4,7 bis 5,3
1	0,5	0,2 bis 0,8	6	3,0	2,7 bis 3,3	B	5,5	5,2 bis 5,8
2	1,0	0,7 bis 1,3	7	3,5	3,2 bis 3,8	C	6,0	5,7 bis 6,3
3	1,5	1,2 bis 1,8	8	4,0	3,7 bis 4,3	D	6,5	6,2 bis 6,8
4	2,0	1,7 bis 2,3	9	4,5	4,2 bis 4,8			

4.5 Andere Eigenschaften

Standardstablote werden weiterhin durch die Masseneinheit klassifiziert. Drahtlote werden weiterhin durch die Drahtdicke (Außendurchmesser) und die Masseneinheit klassifiziert. Bandlote werden weiterhin durch Dicke, Breite und die Masseneinheit klassifiziert. Pulverlote werden weiterhin durch die Größenverteilung der Partikel im Pulver und die Masseneinheit klassifiziert.

5 Anforderungen

5.1 Materialien

Es müssen Materialien verwendet werden, die gestatten, dass das Lotprodukt den festgelegten Anforderungen entspricht. Die Verwendung rückgewonnener oder wiederaufbereiteter Materialien wird unterstützt. Rückgewonnene oder wiederaufbereitete Materialien müssen vergleichbaren Normwerten für Primärrohstoffe entsprechen oder diese übertreffen.

5.2 Legierungen

Die Lotlegierung muss wie festgelegt beschaffen sein (siehe Anhang B). Im Sinne dieser Norm sind Lotlegierungen für Elektroniklote alle in den Tabellen B.1, B.2 und B.3 aufgelisteten Legierungen, einschließlich reinen Zinns (Sn99) und reinen Indiums (In99). Die in den Tabellen B.1, B.2 und B.3 für eine Legierung aufgelisteten Elemente werden als Komponenten dieser Legierung betrachtet. Es sind nur diese Komponenten einer Legierung gewünscht, und alle anderen Elemente sind für diese Legierung Verunreinigungen. Im bestmöglichen Maße und wenn nicht anders festgelegt, muss das Lotlegierungsmetall einschließlich Lotpulver eine homogene Mischung der Komponentenelemente der Legierung sein, sodass jedes Teilchen des Metalls dieselbe Zusammensetzung hat. Der Massenanteil in Prozent der Verunreinigungen in Legierungen der Gruppe D muss den in 5.2.1 angegebenen Anforderungen entsprechen.

Ag: 0,05	Au: 0,05	Cu: 0,05	Ni: 0,01	Sn: 0,25
Al: 0,001	Bi: 0,10	Fe: 0,02	Pb: 0,07	Zn: 0,001
As: 0,03	Cd: 0,002	In: 0,10	Sb: 0,20	

Der prozentuale Anteil jedes Elementes an einer Legierung ist durch ein beliebiges Standardanalyseverfahren zu bestimmen. Als Schiedsverfahren ist die nasschemische Analytik zu verwenden.

5.2.1 Legierungen der Gruppe D

Legierungen, die mit dem Zusatz „D“ gekennzeichnet sind, sind hochreine Legierungen, die zur Verwendung in formschlüssigen Befestigungsanwendungen ohne Sperrschicht vorgesehen sind. In Legierungen, die mit dem Zusatz „D“ gekennzeichnet sind, darf der kombinierte gesamte Massenanteil aller Verunreinigungs-

elemente 0,05 % nicht überschreiten, und der kombinierte gesamte Massenanteil jeder der folgenden Verunreinigungskombinationen darf 0,000 5 % nicht überschreiten:

Kombination 1: Be, Hg, Mg und Zn. Kombination 2: As, Bi, P und Sb.

5.3 Lotformen

Die vorliegende Norm erstreckt sich auf Lote in Form von Stangen, Stäben, Barren, Blöcken, Drähten, Band und Pulver sowie auf spezielle Lote. Üblicherweise enthalten Lotstangen, -barren, -blöcke und Lotpulver kein Flussmittel, während Draht-, Band- und spezielle Lote sowohl massiv als auch mit Flussmittel gefüllt und/oder mit Flussmittel überzogen sein können. Die Anwender sollten bei potenziellen Bezugsquellen die verfügbaren normgemäßen Lotformeigenschaften ermitteln und so weit wie irgend möglich genormte Eigenschaften festlegen.

5.3.1 Lot in Form von Barren, Stangen, Stäben

Die Nennquerschnittsfläche, die Nennlänge und die Nennmasse müssen den Festlegungen (siehe A.2 c)) entsprechen. Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 d)), darf die tatsächliche Querschnittsfläche vom Nennwert um nicht mehr als 50 % abweichen, während die tatsächliche Länge vom Nennwert um nicht mehr als 20 % und die tatsächliche Masse vom Nennwert um nicht mehr als 10 % abweichen darf. Stäbe mit spezieller Ausführung der Enden, wie z. B. Haken oder Ösen, werden als spezielle Lote klassifiziert.

5.3.2 Lotdraht

Die Drahtdicke, die Flussmittelart und der Flussmittelgehalt in Prozent müssen den Festlegungen (siehe A.2 e)) entsprechen. Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 f)), gilt, dass Lotdrähte kreisförmige Querschnitte haben müssen, dass die Drahtdicke den Nennaußendurchmesser des Drahts angeben muss und dass der tatsächliche Außendurchmesser vom Nenndurchmesser um nicht mehr als $\pm 5\%$ oder $\pm 0,05$ mm abweichen darf, je nachdem, welches der größere Wert ist.

5.3.3 Bandlot

Die Banddicke und -breite, die Flussmittelart und der Flussmittelgehalt in Prozent müssen den Festlegungen (siehe A.2 g)) entsprechen. Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 h)) gilt, dass das Lotband einen rechteckigen Querschnitt haben muss und dass die tatsächliche Dicke und Breite von den entsprechenden Nennwerten um nicht mehr als $\pm 5\%$ oder $\pm 0,05$ mm abweichen dürfen, je nachdem, welches der größere Wert ist.

5.3.4 Lotpulver

Die Pulverpartikelgröße und -form müssen den Festlegungen (siehe A.2 i) und j)) entsprechen. In Tabelle 4 sind die Eigenschaften von sechs Standardlotpulvern der Größen 1 bis 6 aufgeführt. Wenn die Form nicht festgelegt ist, muss das Lotpulver kugelförmig sein. Die Lotpulverpartikel müssen in höchstmöglichem Grade glatt und glänzend und frei von anhaftenden kleinen Partikeln und Oxiden sein.

ANMERKUNG Lotpulver, die aus Legierungen mit hohem Bleigehalt bestehen, sind von Natur aus nicht „glänzend“, sie sollten jedoch nicht ungewöhnlich dunkel erscheinen. Lotpulver, die mehr als eine Lotlegierung enthalten (Vielkomponenten-Lotpulver), werden als spezielle Lote klassifiziert.

Tabelle 4 – Standardlotpulver

Typ ^a	Weniger als 0,5 % größer als µm	Höchstens 10 % zwischen µm	Mindestens 80 % zwischen µm	Höchstens 10 % kleiner als µm
1	160	150 bis 160	75 bis 150	75
2	80	75 bis 80	45 bis 75	45
3	60	45 bis 60	25 bis 45	25
4	50	38 bis 50	20 bis 38	20
5	40	25 bis 40	15 bis 25	15
6	25	15 bis 25	5 bis 15	5
7	15	11 bis 15	2 bis 11	2

^a Grundsymbol der Pulverpartikelgröße für die einzelnen Lotpulvertypen.

5.3.4.1 Pulverpartikelgröße

Die maximale Partikelgröße muss nach IEC 61189-5-3, Prüfverfahren 5-3X15 bestimmt werden. Die Größenverteilung der Partikel muss nach IEC 61189-5-3, Prüfverfahren 5-3X11, 5-3X12, 5-3X13, 5-3X14 oder 5-3X15 bestimmt werden.

5.3.4.2 Pulverpartikelform

Die Form der Lotpulverpartikel muss durch Sichtprüfung entweder mithilfe eines binokularen Mikroskops bei ausreichender Vergrößerung unter Anwendung des Lichtstreuverfahrens oder mit einem geeigneten mikroskopischen Bildanalyseverfahren bestimmt werden. Lotpulver, bei denen die Sichtprüfung ergab, dass mindestens 90 % der Partikel ein Verhältnis der Länge zur Breite von 1,2 oder weniger aufweisen, müssen als kugelförmig klassifiziert werden. Lotpulver, bei denen sich bei Anwendung des Lichtstreuverfahrens oder des Bildanalyseverfahrens zeigte, dass die Ergebnisse den oben stehenden Ergebnissen der Sichtprüfung entsprechen, müssen als kugelförmige Pulver klassifiziert werden. Alle anderen Pulver müssen als nicht kugelförmig klassifiziert werden.

5.3.5 Spezielle Lote

Für Lote mit spezieller Form müssen alle entsprechenden Eigenschaften und Grenzabweichungen festgelegt werden (siehe A.2 k)). Zu den speziellen Loten gehören alle Lote, die nicht vollständig einer der in der vorliegenden Norm oder in IEC 61190-1-2 aufgeführten Lotklassifizierungen entsprechen. Zu den speziellen Loten gehören unter anderem Anoden, Stäbe mit Haken oder Öse am Ende, Chips, Barren, Vielkomponenten-Lotpulver, Pellets, Formteile, Ringe, Buchsen usw.

5.4 Flussmittelart und -form

Art und Form des Flussmittels müssen den Festlegungen (siehe A.2 l)) entsprechen. Flussmittel, die für die Herstellung von Lotprodukten verwendet werden, müssen den Anforderungen nach IEC 61190-1-1 entsprechen. Die Flussmittel müssen vollständig geprüft und nach IEC 61190-1-1 charakterisiert worden sein, und sie dürfen seit der Prüfung nicht verändert worden sein, mit Ausnahme des Zusatzes von inerten Bindemitteln.

5.4.1 Prozentualer Flussmittelanteil

Der Massenanteil des Flussmittels in/auf Loten in Prozent muss den Festlegungen (siehe A.2 m)) entsprechen. Für mit Flussmittel versehene Lote, außer Lotpaste, wird der prozentuale Anteil an Flussmittel nach Tabelle 3 angegeben. Der prozentuale Anteil an Flussmittel bei mit Flussmittel überzogenen und/oder mit Flussmittel gefüllten Loten muss nach IEC 61189-5-4, Prüfverfahren 5-4C01 bestimmt werden.

5.4.2 Flussmittelgefülltes Lot

Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 n)), können die Füllungen von flussmittelgefüllten Röhrenloten beliebig ausgeführt sein, vorausgesetzt, sie sind durchlaufend, einheitlich im Querschnitt und symmetrisch im Lot verteilt. Falls notwendig, sollte das gefüllte Lot an beiden Enden mit geeigneten Mitteln abgedichtet werden, um ein Auslaufen des Flussmittels zu verhindern.

5.4.3 Lotbeschichtungen

Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 o)), müssen die Beschichtungen der mit Flussmittel überzogenen Lote trocken und nicht klebrig sein, sodass einzelne Teile nicht zusammenkleben, wenn die Temperatur bei 25 °C oder darunter und die relative Luftfeuchte bei 60 % oder darunter gehalten wird.

5.5 Haftvermögen von Flussmittelrückständen

Falls festgelegt (siehe A.2 p)), müssen die Trockenheitseigenschaften des beim Aufschmelzlöten entstandenen Rückstandes von mit Flussmittel versehenen Lotten nach IEC 61189-5-2, Prüfverfahren 5X12 bestimmt werden. Wenn ein mit Flussmittel versehenes Lot nach Prüfverfahren 5-2X03 geprüft wird, dürfen die Flussmittelrückstände von „no-clean“-Lotten und, falls festgelegt, auch anderer mit Flussmittel versehener Lote keine Klebrigkeit („nicht haftend“) aufweisen.

5.6 Spritzen

Falls festgelegt (siehe A.2 q)), müssen die Spritzeigenschaften von flussmittelgefülltem Lotdraht und -band nach IEC 61189-5-4, Prüfverfahren 5-4X02 bestimmt werden.

5.7 Lotausbreitungsprüfung

Falls festgelegt (siehe A.2 r)), müssen die Lotausbreitungseigenschaften von mit Flussmittel versehenem Lot nach IEC 61189-5-4, Prüfverfahren 5-4X03 bestimmt werden. Wenn mit Flussmittel versehenes Lot nach Prüfverfahren 5-4X03 geprüft wird, muss das Flussmittel die Ausbreitung des geschmolzenen Lotes auf dem Prüfmuster fördern, damit auf diesem eine einheitliche Schicht von Lot gebildet wird, die zu einem dünnen Rand hin ausläuft. Es darf keinerlei Anzeichen von Entnetzungen oder Nichtbenetzungen geben. Und es darf kein Anzeichen von Spritzern geben, was gegebenenfalls durch das Vorhandensein von Flussmittel und/oder Flussmittelrückständen außerhalb der Hauptausbreitungsfläche angezeigt wird. Unregelmäßig geformte Lotausbreitungsflächen zeigen nicht notwendigerweise Entnetzungen oder Nichtbenetzungen an.

5.8 Beschriftung zur Produktidentifizierung

Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 s)), müssen Stablote mit der Legierungs- oder der Kurzbezeichnung und dem Namen des Herstellers oder dessen allgemein anerkanntem Symbol gekennzeichnet sein. Falls nicht anders festgelegt, müssen Spulen, Pakete und Behälter mit Draht-, Band- und Pulverlot sowie die Lotten in Form von Barren, Stangen und Stäben und speziellen Lotten beigefügte schriftliche Dokumentation folgende Angaben aufweisen:

- a) Name und Anschrift des Herstellers;
- b) Nummer und Ausgabestand dieser Norm;
- c) Beschreibung und Herstellerbezeichnung des Lotproduktes;
- d) Nettomasse des Lotes (und Nennstückmasse bei Stablotten);
- e) Chargennummer(n);
- f) Herstellungsdatum (-daten);
- g) erwartete Haltbarkeitsdauer des Lotproduktes, wenn zutreffend;
- h) alle gültigen Gesundheits- und Sicherheitskennzeichnungen einschließlich der Kennzeichnung über Bleifreiheit oder Bleihaltigkeit;
- i) alle sonstigen für die betreffende Lotform geltenden Informationen;
- j) alle sonstigen im Kaufvertrag oder in der Bestellung festgelegten Beschriftungen und Kennzeichnungen.

5.9 Verarbeitung

Lotprodukte müssen in einheitlicher Qualität hergestellt sein und dürfen keine Mängel aufweisen, welche die Lebensdauer begrenzen oder die Gebrauchstauglichkeit oder das Aussehen beeinträchtigen.

6 Qualitätssicherungsmaßnahmen

6.1 Verantwortlichkeit für die Prüfung und Erfüllung der Anforderungen

Der Anwender muss die Qualifikations- und Qualitätskonformitätsprüfungen festlegen (siehe A.2 t)). Der Hersteller des Lotproduktes ist für die Durchführung der Qualifikations- und Qualitätskonformitätsprüfungen verantwortlich. Bei Zustimmung des Anwenders darf der Hersteller für die Durchführung der Prüfungen seine eigene oder eine beliebige andere Einrichtung verwenden.

Es liegt in der Verantwortung des Lieferanten sicherzustellen, dass alle Lotprodukte oder Lieferungen, die an den Anwender gehen oder dem Anwender zur Annahme vorgelegt werden, den Anforderungen des Kaufvertrages oder der Bestellung sowie Abschnitt 5 dieser Norm entsprechen. Das Fehlen von Prüfungsanforderungen befreit den Lieferanten nicht von seinen Pflichten.

Materialien, die durch diese Spezifikation abgedeckt sind, müssen alle Anforderungen des Abschnitts 5 erfüllen. Die Prüfung(en) ausschließlich der Leistungsprüfungen, die in dieser Spezifikation definiert sind, müssen in das gesamte Prüfverfahren oder Qualitätsprogramm des Auftragnehmers integriert werden. Der Anbieter ist dazu verpflichtet, sicherzustellen, dass alle Produkte oder Lieferungen, die dem Anwender zur Annahme vorgelegt werden, alle Anforderungen des Bestellauftrags erfüllen.

6.1.1 Qualitätssicherungsprogramm

Falls vom Anwender gefordert, muss für das gemäß dieser Spezifikation gelieferte Material ein Qualitätssicherungsprogramm in Übereinstimmung mit ISO 9002 oder einem anderen zwischen Anwender und Hersteller vereinbarten Dokument aufgestellt und durchgeführt und mithilfe der dafür notwendigen Tätigkeiten überwacht werden.

6.1.2 Prüfausrüstung und Prüfhilfen

Zur Durchführung der geforderten Prüfung(en) müssen vom Lieferanten entsprechende Prüf- und Messausrüstungen und Prüfeinrichtungen von ausreichender Genauigkeit, Qualität und Menge eingerichtet und unterhalten oder benannt werden. Die Einrichtung und Unterhaltung eines Kalibriersystems zur Kontrolle der Genauigkeit der Mess- und Prüfausrüstungen muss nach den einschlägigen allgemeinen Anforderungen nach der Normenreihe IEC 61189-5-x erfolgen.

6.1.3 Prüfbedingungen

Sofern nicht anders festgelegt, müssen alle Prüfungen unter Einhaltung der in Abschnitt 5 festgelegten Prüfbedingungen durchgeführt werden.

6.2 Einteilung der Prüfungen

Die in dieser Norm festgelegten Prüfungen werden folgendermaßen eingeteilt:

- a) Materialprüfung (6.3);
- b) Qualifikationsprüfung (6.4);
- c) Qualitätskonformität (6.5).

Die Formulare nach den Bildern 1 bis 4 sind für die Aufzeichnung der Ergebnisse von Prüfungen an Lotlegierungen und Festformloten geeignet und werden empfohlen. Falls anwendbar, sollten die ermittelten Ergebnisse in das Prüfberichtsformular eingetragen werden. Wenn definitive Ergebnisse nicht gefordert oder geeignet sind, sollte die erfolgreiche Durchführung der Prüfungen durch Markierungen auf dem Berichtsformular abgehakt werden.

Bericht über die Lotlegierungsprüfung (für Legierungen mit dem Zusatz A, B, C und E)

Tragen Sie die entsprechenden Angaben im oberen Teil und in den Anforderungsspalten des Berichtes ein und vervollständigen Sie den Bericht durch Eintragen der Prüfergebnisse oder Prüfmarken an den entsprechenden Stellen.

Legierungsbezeichnung: _____

Kennung des Herstellers: _____

Chargennummer des Herstellers: _____

Herstellungsdatum: _____

Datum des Abschlusses der Prüfungen: _____ Gesamtergebnisse ¹: ____ Bestanden ____ Nicht bestanden

Angewendete Prüfverfahren: _____

Prüfung durchgeführt von: _____ Bezeugt von: _____

Elemente	Geforderte prozentuale Anteile		Prozentsatz in der Stichprobe	Bestanden/ Nicht bestanden ²	Geprüft von/ am (Datum)
	Als Legierungselement	Als verunreinigendes Element			
Ag		0,05 max.			
Al		0,001 max.			
As		0,03 max.			
Au		0,05 max.			
Bi		0,10 max.			
Cd		0,002 max.			
Cu		0,05 max.			
Fe		0,02 max.			
In		0,10 max.			
Ni		0,01 max.			
Pb		0,07 max.			
Sb		0,20 max.			
Sn		0,25 max.			
Zn		0,001 max.			

¹ Gesamtergebnisse: Tragen Sie „Bestanden“ ein, wenn die Prüfergebnisse für alle Elemente den Anforderungen entsprechen, ansonsten ist „Nicht bestanden“ einzutragen.

² Bestanden/Nicht bestanden: Falls die Prüfergebnisse der tatsächlichen Anforderung entsprechen, tragen Sie für das betreffende Element „B“ ein, ansonsten ist „N“ einzutragen.

Bemerkungen: _____

Bild 1 – Prüfberichtsformular für die Lotlegierungsprüfung

Bericht über die Lotpulverprüfung

Tragen Sie die entsprechenden Angaben im oberen Teil und in den Anforderungsspalten des Berichtes ein und vervollständigen Sie den Bericht durch Eintragen der Prüfergebnisse oder Prüfmarken an den entsprechenden Stellen.

Legierungsbezeichnung: _____ Lotpulverpartikelgröße: _____

Kennung des Herstellers: _____

Chargennummer des Herstellers: _____

Herstellungsdatum: _____

Datum des Abschlusses der Prüfungen: _____ Gesamtergebnisse¹: ____ Bestanden ____ Nicht bestanden

Angewendete Prüfverfahren: _____

Prüfung durchgeführt von: _____ Bezeugt von: _____

Prüfungen	Anforderungen	Prüfergebnisse	Bestanden/ Nicht bestanden ²	Geprüft von/ am (Datum)
Material				
Sichtprüfung				
Legierung				
Maximale Pulverpartikelgröße: Keines größer als ____ µm				
Pulverpartikelgröße: < 0,5 % größer als ____ µm ≤ 10 % höchstens ____–____ µm ≥ 80 % zwischen ____–____ µm < 10 % kleiner als ____ µm				
Pulverpartikelform:				

¹ Gesamtergebnisse: Tragen Sie „Bestanden“ ein, wenn die Prüfergebnisse für alle Elemente den Anforderungen entsprechen, ansonsten ist „Nicht bestanden“ einzutragen.

² Bestanden/Nicht bestanden: Falls die Prüfergebnisse der tatsächlichen Anforderung entsprechen, tragen Sie für das betreffende Element „B“ ein, ansonsten ist „N“ einzutragen.

Bemerkungen: _____

Bild 2 – Prüfberichtsformular für die Lotpulverprüfung

Bericht über die Prüfung von nicht mit Flussmittel versehenem Lot

Tragen Sie die entsprechenden Angaben im oberen Teil und in den Anforderungsspalten des Berichtes ein und vervollständigen Sie den Bericht durch Eintragen der Prüfergebnisse oder Prüfmarken an den entsprechenden Stellen.

Legierungsbezeichnung: _____

Prüfungszweck: _____ QPL-Kennnummer: _____

____ Qualifikation Kennung des Herstellers: _____

____ Qualitätskonformität A Chargennummer des Herstellers: _____

____ Qualitätskonformität B Herstellungsdatum: _____

____ Haltbarkeitsverlängerung Ursprüngliches Verfallsdatum: _____

____ Gebrauchstauglichkeit Verfallsdatum nach erneuter Prüfung: _____

Datum des Abschlusses der Prüfungen: _____ Gesamtergebnisse¹: ____ Bestanden ____ Nicht bestanden

Angewendete Prüfverfahren: _____

Prüfung durchgeführt von: _____ Bezeugt von: _____

Prüfungen	Anforderungen	Prüfergebnisse	Bestanden/ Nicht bestanden ²	Geprüft von/ am (Datum)
Material				
Sichtprüfung				
____ Durchmesser des Lotdrahtes oder ____ Breite des Lotbandes oder ____ Länge des Lotstabes				
____ Dicke des Lotbandes ____ Querschnittsfläche des Lotstabes				
Sonstige Sichtprüfungen				
Legierung				

¹ Gesamtergebnisse: Tragen Sie „Bestanden“ ein, wenn die Prüfergebnisse für alle Elemente den Anforderungen entsprechen, ansonsten ist „Nicht bestanden“ einzutragen.

² Bestanden/Nicht bestanden: Falls die Prüfergebnisse der tatsächlichen Anforderung entsprechen, tragen Sie für das betreffende Element „B“ ein, ansonsten ist „N“ einzutragen.

Bemerkungen: _____

Bild 3 – Prüfberichtsformular für die Prüfung von nicht mit Flussmittel versehenem Lot

Bericht über die Prüfung von mit Flussmittel versehenem Lotdraht/Lotband

Tragen Sie die entsprechenden Angaben im oberen Teil und in den Anforderungsspalten des Berichtes ein und vervollständigen Sie den Bericht durch Eintragen der Prüfergebnisse oder Prüfmarken an den entsprechenden Stellen.

Legierungsbezeichnung: _____

Prüfungszweck: _____ QPL-Kennnummer: _____

____ Qualifikation Kennung des Herstellers: _____

____ Qualitätskonformität A Chargennummer des Herstellers: _____

____ Qualitätskonformität B Herstellungsdatum: _____

____ Haltbarkeitsverlängerung Ursprüngliches Verfallsdatum: _____

____ Gebrauchstauglichkeit Verfallsdatum nach erneuter Prüfung: _____

Datum des Abschlusses der Prüfungen: _____ Gesamtergebnisse ¹: ____ Bestanden ____ Nicht bestanden

Angewendete Prüfverfahren: _____

Prüfung durchgeführt von: _____ Bezeugt von: _____

Prüfungen	Anforderungen	Prüfergebnisse	Bestanden/ Nicht bestanden ²	Geprüft von/ am (Datum)
Material				
Sichtprüfung				
____ Durchmesser des Lotdrahtes oder ____ Breite des Lotbandes oder ____ Länge des Lotstabes				
____ Dicke des Lotbandes ____ Querschnittsfläche des Lotstabes				
Sonstige Sichtprüfungen				
Legierung				
Flussmittel				
Prozentualer Anteil an Flussmittel				
Benetzung				

¹ Gesamtergebnisse: Tragen Sie „Bestanden“ ein, wenn die Prüfergebnisse für alle Elemente den Anforderungen entsprechen, ansonsten ist „Nicht bestanden“ einzutragen.

² Bestanden/Nicht bestanden: Falls die Prüfergebnisse der tatsächlichen Anforderung entsprechen, tragen Sie für das betreffende Element „B“ ein, ansonsten ist „N“ einzutragen.

Bemerkungen: _____

Bild 4 – Prüfberichtsformular für die Prüfung von mit Flussmittel versehenem Lotdraht/Lotband

6.3 Materialprüfungen

Die Materialkontrolle beruht auf Prüfbescheinigungen und unterstützende Daten, die bestätigen, dass die bei der Herstellung von Lotprodukten eingesetzten Materialien vor ihrer Verwendung den zutreffenden und in Bezug genommenen Spezifikationen und Normen entsprachen. Die für Stichproben zur Qualifikationsprüfung zutreffenden Bescheinigungen und Prüfdaten sollten in den Qualifikationsprüfbericht aufgenommen werden.

6.4 Qualifikationsprüfungen

Die Qualifikationsprüfungen bestehen aus notwendigen Untersuchungen und Prüfungen der Materialien, Prozesse und Produkte für den Nachweis, dass in einer Fertigungsstätte die zur Herstellung annehmbarer Lotprodukte erforderlichen Einrichtungen und Fachkenntnisse zur Verfügung stehen. Anwendern wird empfohlen, für die Feststellung der Annehmbarkeit einer Produktionseinrichtung als Bezugsquelle für Lotprodukte möglichst die dokumentierten Ergebnisse von bereits vorher in der Produktionseinrichtung durchgeführten Produktprüfungen zu verwenden, anstatt neue Qualifikationsprüfungen zu fordern. Stichproben der Lotprodukte, die unter Verwendung der bei der Herstellung üblichen Materialien und Ausrüstungen und unter Anwendung der üblichen Prozesse und Verfahren hergestellt wurden, müssen den festgelegten Qualifikationsprüfungen unterzogen werden (siehe A.2 t)). Die Normqualifikationsprüfungen für Lotprodukte, auf die sich diese Norm bezieht, sind in Tabelle 5 aufgeführt. Falls nicht anders festgelegt (siehe A.2 u)), sind die Qualifikationsprüfungen unter Anwendung der in 6.5 festgelegten Verfahren durchzuführen.

6.4.1 Stichprobenumfang

Der Stichprobenumfang muss dem zu untersuchenden Lot und der Art der durchzuführenden Prüfung angemessen sein.

6.4.2 Prüfungsablauf

Die Stichprobe muss den in Tabelle 5 festgelegten Prüfungen unterzogen werden.

Tabelle 5 – Lotprüfungen

Prüfungen	Qualifikation	Qualitätskonformität
Material	X	X
Sichtprüfung	X	X
Legierungszusammensetzung	X	X
Flussmittelcharakterisierung	X	X
Flussmitteleigenschaften	X	X
Prozentualer Anteil an Flussmittel	X	X
Pulverpartikelgröße	X	X
Maximale Pulverpartikelgröße	X	X
Pulverpartikelform	X	X
Haftvermögen der Flussmittelmückstände	X	
Lotausbreitungsprüfung	X	
Spritzen	X	
Verpackung	X	

6.5 Qualitätskonformität

Der Materialhersteller muss die Prüfungen durchführen, die erforderlich sind, um sicherzustellen, dass der Prozess kontrolliert wird und dass das Produkt die festgelegten Grenzwerte einhält.

6.5.1 Prüfungsablauf

Das Material muss den in Tabelle 5 festgelegten Prüfungen unterzogen werden.

6.5.2 Stichprobenplan

Die statistische Stichprobennahme und die Prüfung müssen in Übereinstimmung mit einem vereinbarten (zwischen Anwender und Lieferant) Qualitätsprogramm erfolgen (siehe 6.1.1).

6.5.3 Zurückgewiesene Lose

Falls ein Prüflos zurückgewiesen wird, darf der Lieferant dieses Los überarbeiten, um die Mängel zu beseitigen, oder die fehlerhaften Einheiten aussondern und es erneut zur Prüfung einreichen. Erneut eingereichte Lose müssen unter verschärften Prüfaufgaben geprüft werden. Derartige Lose müssen von neuen Losen getrennt und deutlich als nachgeprüfte Lose gekennzeichnet werden.

6.6 Vorbereitung der Lotlegierung für die Prüfung

6.6.1 Flussmittelseelen im Lot

Von jeder Rolle, Spule oder Schnittlänge sind entsprechend den folgenden Verfahren in Abständen von etwa 0,5 m vorsichtig fünf (etwa 50 mm lange) Stücke Lotdraht oder Lotband mit Flussmittelseelen zu entnehmen. Unter Einstellung der erforderlichen Vergrößerung sind beide Enden jedes 50 mm langen Stückes optisch auf Einheitlichkeit der Abmessungen und Kontinuität, Homogenität und Zustand der Seelen zu prüfen.

6.6.1.1 Lotdraht bis etwa 6 mm Durchmesser

Der Lotdraht ist zu spannen und an der für die Trennung gewünschten Stelle über eine leuchtende, z. B. mit einem Streichholz erzeugte Flamme zu halten. Das Lot schnappt an der Warmbrüchigkeitsstelle auseinander und liefert dabei glatte Brüche, die sowohl die Formen der Flussmittelseelen als auch die Flussmittelkontinuität erkennbar machen.

ANMERKUNG Bevor das in 6.6.1.2 angegebene Verfahren durchgeführt wird, sollte das oben stehende Verfahren der Lottrennung an Lotdrähten mit einem kleinen Durchmesser ausprobiert werden, um zu sehen, ob es zufriedenstellend funktioniert.

6.6.1.2 Lotband und Lotdraht mit einem größeren Durchmesser als etwa 6 mm

Unter Verwendung einer sehr scharfen Schnittkante, wie z. B. einer starken Rasierklinge, ist das Lot vorsichtig aufzuschneiden, wobei besonders darauf zu achten ist, die durch die Schneidkraft bedingten Verformungen im Lot möglichst gering zu halten.

7 Vorbereitung für den Versand – Schutzverpackung, Umverpackung und Verpackung

Falls im Vertrag oder der Bestellung nicht anders festgelegt, müssen die Schutzverpackung, die Umverpackung und die äußere Kennzeichnung von Lotprodukten der handelsüblichen Praxis des Lieferanten entsprechen oder besser sein.

Anhang A (informativ)

Auswahl verschiedener Legierungen und Flussmittel für elektronisches Löten – Allgemeine Angaben zu IEC 61190-1-3

Dieser Anhang enthält Angaben allgemeiner und erklärender Natur, die hilfreich sein können, jedoch nicht zwingend erforderlich für die Anwendung dieser Norm sind.

A.1 Vorgesehene Anwendung

Die von dieser Norm behandelten Legierungen sind für den Gebrauch in verschiedenen Anwendungsbereichen der Unterhaltungs-, Industrie- und kommerziellen Elektronik vorgesehen sowie auch, wenn von der betreffenden Regierung angenommen, in den Anwendungsbereichen der Elektronikhardware der Behörden bzw. der öffentlichen Dienste. Die folgenden Kommentare sind allgemeine Kommentare bezüglich der Auswahl verschiedener Legierungen und Flussmittel für die Verwendung beim Löten an Elektronikbaugruppen. Anwender sollten bezüglich detaillierter Informationen zur Legierungs- und Flussmittelauswahl und zum Einsatz Anwendungsspezialisten in verschiedenen Herstellerunternehmen konsultieren.

A.1.1 Legierungen

Zinn-Blei-Lotlegierungen, insbesondere eutektische und nahezu eutektische Legierungen, werden zur Herstellung von Lötverbindungen in Hardwarebaugruppen sowie in vielen allgemeinen Lötanwendungen eingesetzt. Es steht eine breite Palette von Legierungen zur Verfügung, um Variationen beim Löten von Elektronikprodukten zu ermöglichen, wie z. B. die Verzinnung von Anschlüssen und Hardwarebaugruppen, die mehrere Durchläufe zu ihrer Herstellung benötigen.

A.1.1.1 Antimonhaltige Legierungen

Früher wurde Elektronik-Lotlegierungen auf Zinnbasis eine geringe Menge Antimon (etwa 0,2 % bis 0,5 %) hinzugefügt, um einen als „Zinnpest“ bezeichneten Zustand zu verhindern, bei dem sich hochreines Zinn bei sehr niedrigen Temperaturen aus einer metallischen Form in ein weißes Pulver umwandelt. Die Anforderung eines bestimmten Mindestanteils an Antimon in Legierungen auf Zinnbasis wurde aufgehoben, weil aktuelle Prüfergebnisse zeigen, dass „Zinnpest“ kein Problem ist, wenn das Zinn mit einem aus einem beliebigen anderen metallischen Element bestehenden Anteil von 0,2 % versetzt wird, was bedeutet, dass der Zusatz von Antimon in Lotlegierungen auf Zinnbasis nur unnötige Kosten verursacht. Obwohl Antimon bei den meisten Lotlegierungen kein Problem darstellt, erfordert die schnelle Bildung von intermetallischem Antimonsilber in silberhaltigen Verbindungen ein reduziertes Niveau von Antimon, um die Minderung der günstigen Auswirkungen von Silber zu verhindern.

A.1.1.2 Wismuthaltige Legierungen

Wismut wird in Lotlegierungen verwendet, um sehr niedrige Löttemperaturen zu erreichen. Wismutlegierungen weisen im Allgemeinen schwache Benetzungseigenschaften und hohe dielektrische Eigenschaften auf.

A.1.1.3 Cadmiumhaltige Legierungen

Cadmiumlegierungen sind zweckmäßig für elektromagnetische Abschirmung. Aufgrund der möglichen karzinogenen Effekte von Cadmium sollten beim Löten mit cadmiumhaltigen Legierungen geeignete Schutzmaßnahmen für die davon betroffenen Personen ergriffen werden.

A.1.1.4 Kupferhaltige Legierungen

Kupfer wird Zinn-Blei-Legierungen hinzugefügt, um den Materialabtrag der Lötspitzen, die beim Handlöten verwendet werden, zu verringern.