

	DIN EN IEC 60068-2-20 (VDE 0468-2-20)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 19.040

Einsprüche bis 2020-10-07

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60068-2-20:2009-02 und
DIN EN 60068-2-20 Berichtigung
1:2009-05

Umgebungseinflüsse –**Teil 2-20: Prüfungen –**

Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen (IEC 91/1587/CD:2019);

Text Deutsch und Englisch

Environmental testing –

Part 2-20: Tests –

Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads (IEC 91/1587/CD:2019);

Text in German and English

Essais d'environnement –

Partie 2-20: Essais –

Essai T: Méthodes d'essai pour la brasabilité et la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs plombés (IEC 91/1587/CD:2019);

Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1587/CD "Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads" (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 IEC/TC 91 "Electronics assembly technology" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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

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

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/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. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber von DIN EN 60068-2-20:2009-02 und DIN EN 60068-2-20 Berichtigung 1:2009-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Lotkugelprüfung wurde gestrichen;
- b) Prüfverfahren und Anforderungen an bleifreie Lote wurden aufgenommen.

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich und Zweck	5
2	Normative Verweisungen	5
3	Begriffe	5
4	Prüfung Ta: Lötbarkeit von Draht- und Flachanschlüssen	7
4.1	Zweck und allgemeine Beschreibung der Prüfung	7
4.1.1	Prüfverfahren	7
4.1.2	Vorbereitung der Prüflinge	7
4.1.3	Anfangsmessungen	7
4.1.4	Vorbehandlung	7
4.2	Verfahren 1: Lötbad	8
4.2.1	Beschreibung des Lötbad	8
4.2.2	Flussmittel	8
4.2.3	Verfahren	8
4.2.4	Prüfbedingungen	9
4.2.5	Endmessungen und Anforderungen	9
4.3	Verfahren 2: LötKolben mit 350 °C	10
4.3.1	Beschreibung der LötKolben	10
4.3.2	Lot und Flussmittel	10
4.3.3	Verfahren	10
4.3.4	Endmessungen und Anforderungen	11
4.4	Angaben in der Einzelbestimmung	11
5	Prüfung Tb: Lötwärmebeständigkeit	12
5.1	Zweck und allgemeine Beschreibung der Prüfung	12
5.1.1	Prüfverfahren	12
5.1.2	Anfangsmessungen	12
5.2	Verfahren 1: Lötbad	12
5.2.1	Beschreibung des Lötbad	12
5.2.2	Flussmittel	12
5.2.3	Verfahren	12
5.2.4	Prüfbedingungen	13
5.2.5	Entnetzung	13
5.3	Verfahren 2: LötKolben	13
5.3.1	Beschreibung des LötKolbens	13
5.3.2	Lot und Flussmittel	13
5.3.3	Verfahren	13
5.4	Nachbehandlung	14
5.5	Endmessungen und Anforderungen	14
5.6	Entnetzung (falls anwendbar)	14
5.7	Angaben in der Einzelbestimmung	14
	Anhang A (informativ) Beispiel für ein Gerät für die Vorbehandlung mit Dampf	16
	Anhang B (normativ) Festlegungen für Bestandteile des Flussmittels	17
B.1	Kolophonium („rosin“)	17
B.2	Propan-2-ol (Isopropanol)	17
B.3	Ethanol	17
B.4	Zusammensetzung des Flussmittels	17
	Literaturhinweise	18

Bilder

Bild 1 — Benetzungswinkel	6
Bild 2 — Position des Lötkolbens	10
Bild A.1 — Beispiel für einen Prüfaufbau	16

Tabellen

Tabelle 1 — Lötbarkeit, Lötbadverfahren: Prüfschärfen (Dauer und Temperatur).....	9
Tabelle 2 — Lötwärmebeständigkeit, Lötbadverfahren: Prüfschärfen (Dauer und Temperatur)	13
Tabelle B.1 — Zusammensetzung von Flussmitteln auf Kolophoniumbasis.....	17

Umgebungseinflüsse

Teil 2-20: Prüfungen – Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil von IEC 60068 beschreibt die Prüfung T, die für Bauelemente mit herausgeführten Anschlüssen anwendbar ist. Prüfungen für oberflächenmontierbare Bauelemente (SMD) werden in [IEC 60068-2-58](#) beschrieben.

Die vorliegende Norm liefert Verfahren für die Bestimmung der Lötbarkeit und der Beständigkeit gegen Lötwärme von Bauelementen in Anwendungen mit Lotlegierungen, die eutektisch sind oder mit nahezu eutektischem Zinn-Blei (Pb) oder mit bleifreien Legierungen.

In dieser Norm werden das Lötbadverfahren und das LötKolbenverfahren behandelt.

Das Ziel dieser Norm ist es, die Lötbarkeit von Bauelementanschlüssen entsprechend den Anforderungen an Lötverbindungen nach IEC 61191-3 und IEC 61191-4 sicherzustellen. Die Prüfverfahren sollen außerdem dafür zu sorgen, dass ein Bauelementkörper der beim Löten auftretenden Wärmebelastung widerstehen kann.

ANMERKUNG Angaben über die Benetzungszeit und die Benetzungskraft können nach den Prüfverfahren mit einer Benetzungswaage erhalten werden. Siehe [IEC 60068-2-69](#) (Lötbadverfahren und Lotkugelverfahren für SMD).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

[IEC 60068-1](#), *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

[IEC 60068-2-2](#), *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

[IEC 60068-2-66](#), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Cx: Damp heat, steady state (unsaturated pressurized vapour)*

[IEC 60068-2-78](#), *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

[IEC 60194](#), *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

[IEC 61190-1-3](#), *Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and nonfluxed solidsolder for electronic soldering applications*

[IEC 61191-3](#), *Printed board assemblies – Part 3: Sectional specification – Requirements for through-hole mount soldered assemblies*

[IEC 61191-4](#), *Printed board assemblies – Part 4: Sectional specification – Requirements for terminal soldered assemblies*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Kolophonium

ein natürliches Harz, das als Rückstand aus Kiefernharz erhalten wird, nachdem das Terpentinöl entfernt worden ist; es besteht hauptsächlich aus Abietinsäure und verwandten Harzsäuren und einem Rest aus Harzsäureestern

Anmerkung 1 zum Begriff: Das englische „rosin“ ist ein Synonym für Kolophonium und wird wegen der häufigen Verwechslung mit dem englischen Gattungsnamen „resin“ nicht verwendet.

3.2

Benetzungswinkel

im Allgemeinen der eingeschlossene Winkel zwischen zwei Ebenen, die tangential zu einer Flüssigkeitsoberfläche und einer Fest-Flüssig-Grenzfläche an deren Schnittpunkt verlaufen (siehe Bild 1). Im Sinne dieser Norm wird als Benetzungswinkel der eines flüssigen Lots auf einer festen Metalloberfläche verstanden.

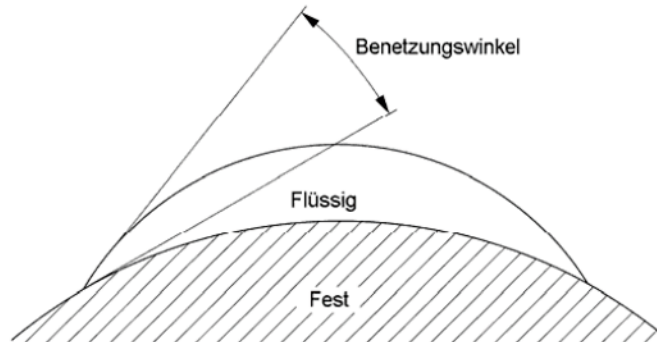


Bild 1 — Benetzungswinkel

3.3

Benetzung

Bildung eines haftenden Lotüberzugs auf einer Oberfläche. Ein kleiner Benetzungswinkel zeigt Benetzung an.

3.4

Nichtbenetzung

Unfähigkeit, einen haftenden Lotüberzug auf einer Oberfläche zu bilden. In diesem Fall ist der Benetzungswinkel größer als 90°.

3.5

Entnetzung

Zusammenziehen eines vorher auf einer festen Oberfläche benetzend ausgebreiteten Lots

Anmerkung 1 zum Begriff: In manchen Fällen kann ein sehr dünner Lotfilm zurückbleiben. Wenn sich das Lot zusammenzieht, steigt der Benetzungswinkel an.

3.6

Lötbarkeit

Fähigkeit des Anschlussdrahts, des Anschlusses oder der Elektrode eines Bauelements, während des Lötvorgangs bei der Anschluss- bzw. Elektrodentemperatur, die als niedrigste Temperatur innerhalb des Löttemperaturbereichs der Lotlegierung angenommen wird, mit Lot benetzt zu werden

3.7

Lötdauer

erforderliche Zeit zum Benetzen eines festgelegten Oberflächenbereichs unter festgelegten Bedingungen

3.8

Lötwärmebeständigkeit

Vermögen des Bauelements, während des Lötvorgangs der höchsten Temperaturbelastung im Hinblick auf Temperaturgradient, Spitzentemperatur und Dauer des Lötvorgangs zu widerstehen, wobei die Temperatur des Bauelementkörpers innerhalb des anwendbaren Temperaturbereichs der Lotlegierung liegt

3.9

bleifreies Lot

Legierung, die als Bestandteil nicht mehr als 0,1 Gew.-% Blei (Pb) enthält und die zur Verbindung von Bauteilen mit dem Trägermaterial oder zur Beschichtung von Oberflächen verwendet wird

[75.1904 von IEC 60194]

4 Prüfung Ta: Lötbarkeit von Draht- und Flachanschlüssen

4.1 Zweck und allgemeine Beschreibung der Prüfung

4.1.1 Prüfverfahren

Die Prüfung Ta bietet zwei verschiedene Prüfverfahren zur Bestimmung der Lötbarkeit von Draht- und Flachanschlüssen, die während des Zusammenbaus von Lot benetzt werden sollen.

- Verfahren 1: Lötbad
- Verfahren 2: LötKolben

Das anzuwendende Prüfverfahren muss in der Einzelbestimmung angegeben werden. Das Lötbadverfahren kommt den in der Praxis hauptsächlich angewendeten Lötverfahren des Wellenlötens und ähnlichen Verfahren am nächsten.

Das LötKolbenverfahren kann in den Fällen angewendet werden, in denen das Verfahren 1 ungeeignet ist.

Wenn in der Einzelbestimmung gefordert, muss der Prüfling nach den Angaben in 4.1.4 vorbehandelt werden. Folgende Verfahren sind bei einer Vorbehandlung üblich:

Typ 1a: 1 h Wasserdampf

Typ 1b: 4 h Wasserdampf

Typ 2: 10 Tage feuchte Wärme, konstant, $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, $93\% \pm 3\%$ relative Luftfeuchte (Prüfung Cab)

Typ 3a: 4 h bei 155 °C trockener Wärme (Prüfung Bb)

Typ 3b: 16 h bei 155 °C trockener Wärme (Prüfung Bb)

Typ 4: 4 h bei ungesättigtem Druckdampf (Prüfung Cx).

ANMERKUNG Im Allgemeinen wird die beschleunigte Alterung vor der Lötbarkeitsprüfung durch Nachbildung der Zustandsverschlechterung in einer Lagerumgebung geschätzt. Allerdings stimmen die Bedingungen bei der Wasserdampfalterung nicht mit den Bedingungen der Lagerumgebung überein, da der Ausfallmodus im Fall der Wasserdampfalterung deutliche Unterschiede zu dem in einer Lagerumgebung aufweist. Daher ist eine beschleunigte Korrelation zwischen Wasserdampf- und natürlicher Alterung unter Lagerbedingungen unmöglich, wodurch die Bedingungen einer Wasserdampfalterung, wie beispielsweise Typ 1a und Typ 1b für eine beschleunigte Alterung ungeeignet sind.

4.1.2 Vorbereitung der Prüflinge

Die zu prüfende Oberfläche muss im Anlieferzustand erhalten bleiben und darf nach der Anlieferung nicht mit den Fingern berührt oder anderweitig verunreinigt werden.

Vor der Lötbarkeitsprüfung darf der Prüfling nicht gereinigt werden. Der Prüfling kann durch Eintauchen in ein neutrales organisches Lösemittel bei Raumtemperatur entfettet werden, wenn dies in der Einzelbestimmung gefordert ist.

4.1.3 Anfangsmessungen

Die Prüflinge müssen einer Sichtprüfung unterzogen und, falls in der Einzelbestimmung gefordert, elektrisch und mechanisch untersucht werden.

4.1.4 Vorbehandlung

Wenn in der Einzelbestimmung eine Vorbehandlung gefordert ist, kann eines der folgenden Verfahren angewendet werden. Am Ende der Beanspruchung müssen die Prüflinge für mindestens 2 h und höchstens 24 h dem Normalklima für Prüfungen ausgesetzt werden.

ANMERKUNG Die Anschlüsse dürfen abgetrennt werden, wenn die Temperatur bei der Vorbehandlung höher als die höchste Betriebs- oder Lagerungstemperatur des Bauelements ist oder wenn die Eigenschaften des Bauelements sich bei 100 °C im Wasserdampf derart verschlechtern, dass die Lötbarkeit in einer Weise beeinträchtigt wäre, wie sie bei der natürlichen Alterung nicht vorkommt.

4.1.4.1 Typ 1

In der Einzelbestimmung muss angegeben werden, ob Typ 1a (1 h im Wasserdampf) oder Typ 1b (4 h im Wasserdampf) anzuwenden ist. Bei diesen Verfahren wird der Prüfling so aufgehängt, dass sich die

Anschlüsse in einer möglichst senkrechten Lage befinden und die zu prüfenden Bereiche etwa 25 mm bis 30 mm über der Oberfläche des siedenden destillierten Wassers in einem Gefäß passender Größe aus Borosilikatglas oder nicht rostendem Stahl (z. B. in einem 2-l-Becherglas) angeordnet sind. Die Anschlüsse müssen von der Gefäßwand einen Mindestabstand von 10 mm haben.

Das Gefäß muss mit einem Deckel aus einem ähnlichen Werkstoff versehen sein, der aus einer oder mehreren Platten besteht und etwa 7/8 der Gefäßöffnung abdeckt. Die Prüflinge müssen in geeigneter Weise befestigt werden; für diesen Zweck sind Durchbrüche oder Schlitze im Deckel zulässig. Der Prüflingshalter muss aus einem nichtmetallischen Werkstoff bestehen.

Der Wasserspiegel muss durch Zugabe von heißem destilliertem Wasser in kleinen Mengen konstant gehalten werden, damit das Wasser stetig heftig weitersiedet. Alternativ darf ein Rückflusskühler verwendet werden (siehe Bild A.1).

ANMERKUNG Bei der Dampfvorbehandlung gibt es zahlreiche Probleme. So entsteht beispielsweise auf den Anschlüssen immer Taukondensat, und in einigen Fällen tropft flüssiges Wasser unmittelbar auf die Prüflinge.

4.1.4.2 Typ 2

Die Prüflinge werden 10 Tage feuchter Wärme, konstant, nach IEC 60068-2-78 ausgesetzt. Prüfung Ca: feuchte Wärme, konstant.

4.1.4.3 Typ 3

Die Prüflinge werden 4 h (Alterung 3a) oder 16 h (Alterung 3b) trockener Wärme bei 155 °C nach IEC 60068-2-2 ausgesetzt, Prüfung Bb: trockene Wärme.

Die Prüflinge können bei beliebiger Temperatur zwischen Labortemperatur und festgelegter Temperatur in die Prüfkammer eingebracht werden.

4.1.4.4 Typ 4

Die Prüflinge werden 4 h feuchter Wärme bei 120 °C und 85 % relativer Luftfeuchte nach IEC 60068-2-66 ausgesetzt, Prüfung Cx: feuchte Wärme, konstant (ungesättigter Druckdampf).

4.2 Verfahren 1: Lötbad

Mit diesem Verfahren kann die Lötbarkeit von Drähten, Flachanschlüssen und Anschlüssen mit komplexer Form beurteilt werden.

4.2.1 Beschreibung des Lötbad

Der Lötbad muss ausreichend groß sein, um die Prüflinge aufzunehmen und genügend Lot enthalten, um die Lottemperatur während der Prüfung aufrechtzuerhalten und zu verhindern, dass die anwendbaren Verunreinigungsstufen des zur Prüfung verwendeten Lottyps überschritten werden. Sofern in der Einzelbestimmung nicht anderweitig festgelegt, muss das Lötbad mindestens 40 mm tief sein und ein Volumen von mindestens 300 ml aufweisen. Das Bad muss Lot entsprechend der Festlegung in Tabelle 1 enthalten.

ANMERKUNG 1 Bei Prüflingen mit geringer Größe und Wärmekapazität kann ein Lötbad mit geringeren Maßen als oben angegeben geeignet sein.

ANMERKUNG 2 IEC 60068-2-69, A.2, enthält ein Beispiel für ein Lötbad nach Anmerkung 1.

4.2.2 Flussmittel

Ein Flussmittel auf Basis von Kolophonium nach Anhang B muss angewendet werden. Das Flussmittel darf nicht aktiviert sein (siehe Tabelle B.1).

Wenn ein nichtaktiviertes Flussmittel ungeeignet ist, darf in der Einzelbestimmung die Verwendung eines geringfügig aktivierten Flussmittels vorgesehen werden (siehe Tabelle B.1).

4.2.3 Verfahren

Unmittelbar vor jeder Prüfung muss die Schlacke auf der Oberfläche des geschmolzenen Lots mit einem Abstreifer aus einem geeigneten Werkstoff mit entsprechendem Wärmewiderstand entfernt werden, um eine saubere und blanke Oberfläche zu erhalten.

Der zu prüfende Anschluss muss zuerst bei Umgebungstemperatur in das Flussmittel nach 4.2.2 eingetaucht und überschüssiges Flussmittel dadurch beseitigen werden, dass es entweder lange genug abläuft oder dass ein anderes Verfahren angewendet wird, das ein ähnliches Ergebnis liefert. In Schiedsfällen muss das Flussmittel $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ ablaufen.

ANMERKUNG Überschüssiges Flussmittel kann kochen, wenn es mit flüssigem Lot in Berührung kommt. Gasblasen können auf der Oberfläche des Anschlusses kleben bleiben und seine Benetzung in diesen Bereichen verhindern.

Der Anschluss wird dann sofort in Richtung seiner Längsachse in das Lötbad getaucht. Dabei muss der Eintauchpunkt von der Wand des Bads mindestens 10 mm entfernt sein.

Die Eintauchgeschwindigkeit muss $25 \text{ mm/s} \pm 2,5 \text{ mm/s}$ betragen, und der Anschluss muss für die Dauer eingetaucht bleiben, die aus Tabelle 1 ausgewählt worden ist. Der Bauelementkörper befindet sich in einem Abstand oberhalb des Lots, der in der Einzelbestimmung angegeben ist. Der Prüfling darf anschließend mit einer Geschwindigkeit von $25 \text{ mm/s} \pm 2,5 \text{ mm/s}$ herausgezogen werden.

Für Bauelemente mit hoher Wärmekapazität darf eine Eintauchdauer von $5,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ oder $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ aus Tabelle 1 ausgewählt werden.

Wenn in der Einzelbestimmung gefordert, darf zwischen Bauelementkörper und geschmolzenem Lot eine Abschirmung aus wärmedämmendem Werkstoff mit einer Dicke von $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ angebracht werden, in der sich Löcher entsprechend der Größe der Anschlussdrähte befinden.

Etwaige Flussmittelmrückstände müssen mit Propan-2-ol (Isopropanol) oder Ethanol entfernt werden.

4.2.4 Prüfbedingungen

Die Dauer und die Temperatur für das Eintauchen müssen aus Tabelle 1 ausgewählt werden, falls in der Einzelbestimmung nicht anders vorgeschrieben.

**Tabelle 1 — Lötbarkeit, Lötbadverfahren: Prüfschärfen
(Dauer und Temperatur)**

Zusammensetzung der Legierung	Prüfschärfe			
	215 °C ± 3 °C		235 °C ± 3 °C	
	3 s ± 0,3 s	10 s ± 1 s	2 s ± 0,2 s	5 s ± 0,5 s
SnPb	X	X	X	X
Sn96,5Ag3Cu,5				X
Sn99,3Cu,7				X

Die Zusammensetzung der Legierung gilt nur für Prüfzwecke.

SnPb: Lotlegierungen bestehend aus 37 Gew.-% oder 40 Gew.-% Pb und dem Auffüllbetrag Sn dürfen verwendet werden. SN96,5Ag3CU,5: Lotlegierungen bestehend aus 3,0 Gew.-% bis 4,0 Gew.-% Ag, 0,5 Gew.-% bis 1,0 Gew.-% Cu und dem Auffüllbetrag Sn, dürfen verwendet werden. Sn99,3CU,7: Lotlegierungen bestehend aus 0,45 Gew.-% bis 0,9 Gew.-% und dem Auffüllbetrag Sn, dürfen verwendet werden.

ANMERKUNG 1 „X“ bedeutet „anwendbar“.

ANMERKUNG 2 Siehe IEC 61190-1-3, ANHANG B, zur Angabe der Zusammensetzung der Legierung.

ANMERKUNG 3 Die in der Tabelle aufgeführte bleifreie Lotlegierung repräsentiert Zusammensetzungen, die gegenwärtig für Lötprozesse mit bleifreiem Lot bevorzugt werden. Wenn andere als die hier aufgeführten Lotlegierungen verwendet werden, ist zu überprüfen, ob die hier angegebenen Prüfschärfen anwendbar sind.

4.2.5 Endmessungen und Anforderungen

Die Prüfung muss bei angemessener Beleuchtung mit bloßem Auge oder unter Zuhilfenahme einer Lupe mit 4-facher bis 25-facher Vergrößerung entsprechend der Größe der Objekte durchgeführt werden.

Die Prüflinge müssen einer Sichtprüfung unterzogen und, falls in der Einzelbestimmung gefordert, elektrisch und mechanisch untersucht werden.

Die eingetauchte, für das Löten maßgebliche Oberfläche muss mit einer Lotschicht bedeckt sein, die nur wenige regellos verteilte Fehlstellen wie Poren oder unbenetzte oder entnetzte Stellen aufweist. Alle herausgeführten Anschlüsse müssen eine durchgehende Lotschicht aufweisen, die auf mindestens 95 % der kritischen Fläche jedes einzelnen Anschlusses fehlerfrei ist. Bei bleihaltigen Lotlegierungen muss das Lot glatt und glänzend sein.

4.3 Verfahren 2: LötKolben mit 350 °C

Dieses Verfahren dient der Bewertung der Lötbarkeit von Anschlüssen in Fällen, in denen das Lötbadverfahren ungeeignet ist. Es gilt für bleihaltige und bleifreie Lotlegierungen.

4.3.1 Beschreibung der LötKolben

Die Anwendung temperaturgeregelter LötKolben wird empfohlen, um die Temperatur der Lötspitze innerhalb der festgelegten Grenzen aufrechtzuerhalten.

Größe A

Temperatur der Lötspitze: 350 °C ± 10 °C

Durchmesser der Lötspitze: 8 mm

freiliegende Länge: 32 mm, keilförmig ausgebildet auf etwa 10 mm Länge.

Größe B

Temperatur der Lötspitze: 350 °C ± 10 °C

Durchmesser der Lötspitze: 3 mm

freiliegende Länge: 12 mm, keilförmig ausgebildet auf etwa 5 mm Länge.

Die Lötspitze muss aus Kupfer bestehen, vorzugsweise eisenplattiert, oder aus einer anderen erosionsbeständigen Kupferlegierung entsprechend der gängigen Praxis und an der mit dem Prüfanschluss in Kontakt kommenden Oberfläche verzinkt sein.

4.3.2 Lot und Flussmittel

Es muss Röhrenlot, bestehend aus Lot nach [Tabelle 1](#) und einer oder mehreren Seelen mit 2,5 % bis 3,5 % Kolophonium nach [Anhang B.1](#) verwendet werden. Während der Prüfung muss das Vorhandensein von Flussmittel durch Sichtprüfung überwacht werden.

4.3.3 Verfahren

Es muss ein LötKolben mit einer Spitze der Größe A oder der Größe B, wie in der Einzelbestimmung vorgeschrieben und entsprechend der Art des Bauelements, verwendet werden.

Der Nenndurchmesser des zu verwendenden Röhrenlots beträgt 1,2 mm für LötKolbenspitzen der Größe A und 0,8 mm für Spitzen der Größe B.

Der Anschluss muss waagrecht angeordnet sein, so dass der LötKolben nach Bild 2 auf die zu prüfende Fläche aufgebracht werden kann.

Wenn für die Durchführung der Prüfung eine mechanische Abstützung für die Anschlüsse erforderlich sein sollte, dann muss diese aus wärmeisolierendem Werkstoff bestehen.

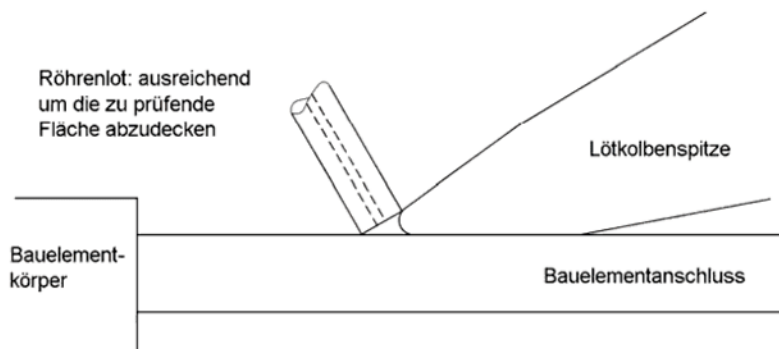


Bild 2 — Position des LötKolbens

Bei der Prüfung wärmeempfindlicher Bauelemente muss in der Einzelbestimmung der Abstand zwischen dem zu prüfenden Bereich und dem Bauelementkörper oder die Anwendung einer spezifischen Wärmeableitung festgelegt sein.

In der Einzelbestimmung dürfen abweichende Bedingungen festgelegt sein, wenn das vorstehend beschriebene Verfahren aufgrund der Geometrie der Anschlüsse nicht durchführbar ist.

Überschüssiges Lot, das von früheren Prüfungen auf der Prüffläche des LötKolbens zurückgeblieben ist, muss vor der Prüfung entfernt werden.

Der LötKolben und das Lot müssen, sofern nicht anders festgelegt, für eine Dauer von 2 s bis 3 s an der in der Einzelbestimmung angegebenen Stelle angelegt werden. Während dieser Dauer darf der LötKolben nicht bewegt werden.

Wenn in der Einzelbestimmung gefordert wird, dass mehrere Anschlüsse des Bauelements geprüft werden müssen, so muss zwischen den Prüfungen der einzelnen Anschlüsse des Bauelements eine Pause von 5 s bis 10 s eingehalten werden, um ein Überhitzen zu vermeiden.

Etwaige Flussmittlrückstände müssen nach jeder Prüfung mit Propan-2-ol (Isopropanol) oder Ethanol von den Anschlüssen entfernt werden.

4.3.4 Endmessungen und Anforderungen

Die Prüfung muss bei angemessener Beleuchtung mit bloßem Auge oder unter Zuhilfenahme einer Lupe mit 4-facher bis 25-facher Vergrößerung entsprechend der Größe der Objekte durchgeführt werden.

Die Prüflinge müssen einer Sichtprüfung unterzogen und, falls in der Einzelbestimmung gefordert, elektrisch und mechanisch untersucht werden.

Das Lot muss die zu prüfende Fläche benetzt haben, und es dürfen sich keine Tropfen gebildet haben.

4.4 Angaben in der Einzelbestimmung

Wenn diese Prüfung in einer Einzelbestimmung enthalten ist, müssen die folgenden Angaben, sofern zutreffend, enthalten sein.

	Unterabschnitt
a) ob eine Entfettung erforderlich ist	4.1.2
b) Anfangsmessungen	4.1.3
c) Alterungsverfahren (falls erforderlich)	4.1.4
d) Prüfverfahren	4,2 oder 4,3
e) ob aktiviertes Flussmittel verwendet werden muss	4.2.2
f) Eintauchtiefe, Temperatur und Dauer	4.2.3, 4.2.4
g) ob ein Wärmeschirm anzuwenden ist	4.2.3
h) Größe der LötKolbenspitze (A oder B)	4.3.1
i) Abstand der zu prüfenden Fläche vom Bauelementkörper oder Anwendung einer Wärmeableitung	4.3.3
j) abweichende Prüfbedingungen, falls wegen der Geometrie der Anschlüsse erforderlich	4.3.3
k) Position des LötKolbens	4.3.3
l) Anlegedauer des LötKolbens, falls nicht 2 s bis 3 s	4.3.3

- m) Anzahl der zu prüfenden Anschlüsse 4.3.3
- n) Endmessungen und Anforderungen 4.3.4
- o) Typ der Lotlegierung Tabelle 1, 4.3.2

5 Prüfung Tb: Lötwärmebeständigkeit

5.1 Zweck und allgemeine Beschreibung der Prüfung

5.1.1 Prüfverfahren

Die Prüfung Tb gibt zwei unterschiedliche Verfahren für die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit eines Prüflings gegen die beim Löten verursachte Wärmebeanspruchung an.

- Verfahren 1: Lötbad
- Verfahren 2: LötKolben

Das Verfahren 1 ist identisch mit der Prüfung Ta, Verfahren 1, jedoch mit unterschiedlichen Eintauchdauern und Temperaturen.

Das Verfahren 2 ist identisch mit der Prüfung Ta, Verfahren 2, jedoch wird der LötKolben 10 s an die Prüffläche angelegt.

5.1.2 Anfangsmessungen

Die Prüflinge müssen einer Sichtprüfung unterzogen und, falls in der Einzelbestimmung gefordert, elektrisch und mechanisch untersucht werden.

5.2 Verfahren 1: Lötbad

5.2.1 Beschreibung des Lötbad

Das Lötbad muss mindestens 40 mm tief sein und ein Volumen von mindestens 300 ml haben. Das Bad muss Lot entsprechend der Festlegung in [Tabelle 2](#) enthalten.

5.2.2 Flussmittel

Ein Flussmittel auf Basis von Kolophonium nach [Anhang B](#) muss angewendet werden. Das Flussmittel muss hochaktiviert sein, siehe [Tabelle B.1](#).

Wenn diese Prüfung ein Teil einer Prüffolge und vor einer Feuchteprüfung anzuwenden ist, dann muss ein nichtaktiviertes Flussmittel (siehe [Tabelle B.1](#)) verwendet werden. In diesem Fall muss die Prüfung an Prüflingen durchgeführt werden, deren Oberfläche innerhalb der vergangenen 72 h die Lötbarkeitsprüfung, Prüfung Ta, Verfahren 1, bestanden haben.

5.2.3 Verfahren

Unmittelbar vor jeder Prüfung muss die Schlacke auf der Oberfläche des geschmolzenen Lots mit einem Abstreifer aus einem geeigneten Werkstoff mit entsprechendem Wärmewiderstand entfernt werden, um eine saubere und blanke Oberfläche zu erhalten.

Die zu prüfenden Anschlüsse müssen zuerst bei Umgebungstemperatur in das Flussmittel nach 5.2.2 und anschließend in Richtung ihrer Längsachse in das Lötbad getaucht werden. Dabei muss der Eintauchpunkt von der Wand des Bads mindestens 10 mm entfernt sein.

Der Anschluss muss innerhalb von 1 s soweit eingetaucht werden, dass zwischen dem Lötbad und der Austrittsstelle des Anschlusses aus dem Bauelementkörper oder seiner Auflagefläche ein Abstand von 2,0 mm bis 2,5 mm bleibt.

Der Anschluss muss mit der festgelegten Tiefe für eine der Dauern eingetaucht bleiben, die in [Tabelle 2](#) angegeben oder in der Einzelbestimmung vorgeschrieben ist.

Etwaige Flussmittelmittelrückstände müssen mit Propan-2-ol (Isopropanol) oder Ethanol von den Anschlüssen entfernt werden.