

Einsprüche bis 2001-08-31

ICS 19.040

Environmental Testing —

Test methods for solderability and resistance to soldering heat
of surface mounting devices (SMD) designed for a
soldering process with lead-free solder-alloys

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf 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 an die Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Vorwort

Für den Anwendungsbereich dieses Norm-Entwurfes bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

Dieser Norm-Entwurf wird veröffentlicht, um nach Abschluss der Meinungsfindung in Deutschland den Sachinhalt mit eventuellen Änderungen oder Ergänzungen bei IEC TC 91 "Electronics assembly technology" in den Maintenance Cycle zur IEC 60068-2-58 einzureichen.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Montageverfahren für elektronische Baugruppen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Fortsetzung Seite 2 bis 13
und 14 Seiten englischer Text

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Inhalt	Seite
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe.....	3
4 Vorbehandlung	3
5 Klassifizierung	4
6 Lötbadmethode	4
6.1 Prüfgeräte und Materialien für die Lötbadmethode	4
6.2 Verfahren	5
7 Aufschmelzlötverfahren	6
7.1 Prüfgeräte und Materialien für das Aufschmelzlötverfahren.....	6
7.2 Prüfverfahren	7
8 Endmessungen	9
8.1 Entfernung des Flußmittels	9
8.2 Nachbehandlung	9
8.3 Bewertung	10
9 Angaben in der Einzelbestimmung	11
Anhang A (normativ) Kriterien für die Sichtprüfung	12
A.1 Benetzung	12
A.2 Bewertung der Benetzung	12
Anhang B (informativ)	13
Literaturhinweise	13

Einleitung

Nahezu alle Lötprozesse in der Elektronikindustrie, in der Vergangenheit bis heute, basierten und basieren noch auf Legierungen, welche einen Massenanteil von 60% bis 63% Zinn und 40% bis 37% Blei, gelegentlich 1% bis 2% Silber enthalten. Dementsprechend verweisen die einschlägigen Prüfverfahren der Normenreihe IEC 60068-2 auf Prüfbedingungen, welche auf diese SnPb Legierungen zugeschnitten sind.

Aus vielfältigen Gründen erhalten bleifreie Legierungen eine wachsende Bedeutung. Da jedoch die vielversprechendsten bleifreien Legierungen eine deutlich unterschiedliche Schmelztemperatur aufweisen, müssen geeignete Prüfbedingungen für bleifreie Lotzusammensetzungen festgelegt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Standardverfahren zur Bestimmung der Lötbarkeit und der Lötwärmebeständigkeit von oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) (im weiteren mit Prüflingen bezeichnet) zur Verwendung in Lötprozessen mit ausgewählten bleifreien Loten fest.

Die Verfahren wenden entweder die Lötbadmethode oder das Aufschmelzverfahren an. Diese Norm gilt nur für Verfahren für Prüflinge oder Teile, die für ein kurzzeitiges Eintauchen in flüssiges Lot oder begrenztes Einbringen in ein Aufschmelzsystem entwickelt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60068-1: 1988,	<i>Environmental testing – Part 1: General and guidance</i>
IEC 60068-2-20: 1979,	<i>Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering</i>
IEC 60249-2-4: 1987,	<i>Base materials for printed circuits – Part 2: Specifications – Specification No.4: Epoxide woven, glass fabric, copper-clad laminated sheet, general purpose grade.</i>
IEC 60749: 1996,	<i>Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods</i>
IEC 61190-1-1,	<i>IEC 61190-1-1, Attachment materials for electronic assemblies: Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high quality interconnections in electronic assembly</i>
IEC 61190-1-3,	<i>IEC 61190-1-3, Attachment materials for electronic assemblies: Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solder for electronic soldering applications</i>

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe und Festlegungen nach IEC 60068-1 und IEC 60068-2-20.

4 Vorbehandlung

4.1 Wenn die Einzelbestimmung nichts anderes festlegt, wird der Prüfling im Anlieferungszustand geprüft. Es ist darauf zu achten, daß er weder durch Berühren mit den Fingern, noch auf andere Weise verunreinigt wird.

4.2 Wenn die Einzelbestimmung eine beschleunigte Alterung verlangt, ist eines der Verfahren nach IEC 60068-2-20:1979, 4.5, zu verwenden.

4.3 Vor der Prüfung der Lötwärmebeständigkeit sind die Prüflinge oberflächenmontierbarer Halbleiterbauelemente in Kunststoffgehäusen gemäß den Einzelbestimmungen der IEC 60749 einer Feuchtebehandlung auszusetzen und/oder zu trocknen.

5 Klassifizierung

Entsprechend dem Vermögen der Bauelemente, den typischen Temperatur-/Zeitbedingungen der verwendeten Legierungen und Lötverfahren zu widerstehen, sind die folgenden SMD-Klassen festgelegt; siehe Tabelle 1.

**Tabelle 1 – SMD- Klassen für bleifreie Lotlegierungen –
in Bezug zu den typischen Verarbeitungstemperaturen**

Klasse	Typische Verarbeitungstemperatur		Zugeordnete Legierungen (Beispiele) a
I	170 °C bis 215 °C	Niedertemperatur	SnBi
II	215 °C bis 245 °C	Mittlere Temperatur	b
III	245 °C bis 260 °C	Erhöhte Temperatur	SnAg SnAgCu SnCu
IV	260 °C bis 280 °C	Hochtemperatur	SnAg SnCu
a Die in dieser Tabelle gelisteten Lotlegierungen repräsentieren die derzeit bevorzugten Verbindungen. Falls sich weitere Verbindungen als gleichermaßen geeignet erweisen, sollten sie nicht ausgeschlossen werden, vorausgesetzt, sie können den festgelegten Klassen zugeordnet werden. b In Vorbereitung.			

6 Lötbadmethode

6.1 Prüfgeräte und Materialien für die Lötbadmethode

6.1.1 Lötbad

Die Maße des Lötades müssen den Anforderungen nach 4.6.1 der IEC 60068-2-20:1979, 4.6.1, entsprechen. Das Material des Lotbehälters muss gegenüber der flüssigen Lotlegierung widerstandsfähig sein.

6.1.2 Flussmittel

Das verwendete Flussmittel muss aus Kolophonium mit einem Massenanteil von 25% in Propanol-(2) (Isopropanol) oder Ethanol mit einem Massenanteil von 75% bestehen (wie in IEC 60068-2-20:1979, Anhang C spezifiziert). Vorzugsweise soll die Flussmittelaktivität die Stufe „Low (0)“ der IEC 61190-1-1 erfüllen, entsprechend einem Halogengehalt von < 0,01% (Cl, Br, F). Wenn ein nichtaktiviertes Flussmittel ungeeignet ist, kann diesem Flussmittel Diethylammoniumchlorid (p.a.) bis höchstens 0,2 % Massenanteile Chlorid, berechnet als freies Chlor, bezogen auf den Kolophoniumgehalt, zugesetzt werden. Die Produktspezifikation muss Angaben über das Flussmittel enthalten.

6.1.3 Zusammensetzung bleifreier Lote

Für die Lötbarkeitsprüfung muss die Lotzusammensetzung den Angaben in Tabelle 2 entsprechen. Zur Prüfung der Lötwärmebeständigkeit kann jede der Legierungen verwendet werden (einschließlich Varianten des Ag – Massenanteiles 3,3% und 4% und des Kupfermassenanteiles zwischen 0,5% und 0,9%).

6.2 Verfahren

6.2.1 Prüflinge

Jeder Prüfling darf nur für eine Prüfung verwendet werden.

6.2.2 Halterung

Der Prüfling wird in einer Klemme aus nichtrostendem Stahl, wie in Bild 1 dargestellt, festgehalten. Die zu prüfenden Flächen dürfen nirgends von den Klemmbacken berührt werden. Der Prüfling bleibt während des Aufbringens des Flußmittels und während des Eintauchens in das Lot in der Klemme.

6.2.3 Aufbringen des Flußmittels

Der Prüfling wird vollständig in das Flußmittel eingetaucht und langsam herausgezogen. Überschüssiges Flußmittel wird durch Abtupfen mit Fließpapier entfernt.

6.2.4 Eintauchen in Lot

6.2.4.1 Vorwärmen

Wenn Vorwärmen in der Einzelbestimmung verlangt wird, müssen die vorgeschriebenen Bedingungen für Zeitdauer und Temperatur unmittelbar vor dem Eintauchen des Prüflings in das Lotbad eingehalten werden.

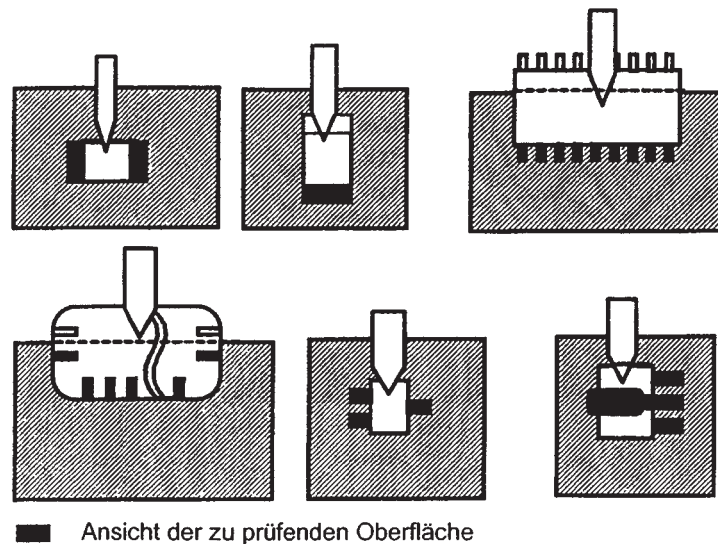


Bild 1 – Beispiele für das Eintauchen

6.2.4.2 Schärfegrade

Tauchdauer und Badtemperatur sind nach Tabelle 2 zu wählen, soweit in der Einzelbestimmung nicht anders festgelegt.

Tabelle 2 – Schärfegrade (Dauer und Temperatur) - Lötbadmethode

Zu prüfende Eigenschaft	Lotzusammensetzung a (zu Prüfzwecken)	Schärfegrad b					
		Klasse I		Klasse III		Klasse IV	
		(195 ± 3) °C (3 ± 0,3)s	(215 ± 3) °C (10 ± 1)s	(245 ± 5) °C (3 ± 0,3)s	(260 ± 5) °C (10 ± 1)s	(245 ± 5) °C (3 ± 0,3)s	(280 ± 5) °C (5 ± 0,5)s
Benetzung	SnBi58 SnAg3,8Cu0,7 SnAg3,7 SnCu0,7	X		X X X		X	
Lötwärmebeständigkeit	SnBi58 SnAg3,8Cu0,7 SnAg3,7 SnCu0,7		X		X X X		X
a Sn – Anteil auf 100. b Klasse II wurde nicht berücksichtigt, in Vorbereitung. Siehe auch Fußnote zu Tabelle 1.							

Unmittelbar vor dem Eintauchen muß die Oxidschicht vom Lötbad abgestreift werden.

Die Geschwindigkeit beim Eintauchen und Herausziehen muß zwischen 20 mm/s und 25 mm/s liegen

6.2.4.3 Anordnung beim Tauchen

Für das Tauchen sind zwei Anordnungen genormt:

Anordnung A: Für die meisten Prüflinge anwendbar. Die zu prüfenden Flächen sind mit senkrecht stehender Auflageebene mindestens 2 mm tief unter die Meniskus-Oberfläche des Lotes (aber nicht tiefer als nötig, siehe Bild 1) einzutauchen.

Anordnung B: Für bestimmte Prüflinge. Der Prüfling darf auf dem Lot schwimmen, aber nur bei der Prüfung auf Lötwärmebeständigkeit.

Wenn die Einzelbestimmung die Anordnung nicht angibt, ist Anordnung A zu wählen.

7 Aufschmelzlötverfahren

7.1 Prüfgeräte und Materialien für das Aufschmelzlötverfahren

Die folgenden zwei Verfahren können verwendet werden, um die Eignung von oberflächenmontierbaren Bauelementen zum Aufschmelzlöten zu bestimmen, oder für den Fall, dass sie nur für Aufschmelzlötverfahren entworfen wurden und für die Lötbadmethode (Tauchen) ungeeignet sind.

Wenn es die Eigenschaften eines oberflächenmontierbaren Bauelements zulassen, daß beide Aufschmelzverfahren anwendbar sind, sind beschleunigte Konvektion oder Dampfphase dem Aufschmelzen mit Heizplatte vorzuziehen. Das anzuwendende Prüfverfahren ist in der Einzelbestimmung anzugeben.

7.1.1 Lotpaste

Die Größe der Metallteilchen der Lotpaste muß zwischen 20 µm und 45 µm liegen.

Die Metallzusammensetzung des Lots muß mit den Festlegungen Tabelle 3 übereinstimmen.

Die Zusammensetzung des Flußmittels muß mit den Festlegungen in 6.1.2 übereinstimmen.

Der Viskositätsbereich und das Meßverfahren müssen in der Einzelbestimmung festgelegt werden.

7.1.2 Prüfsubstrate

7.1.2.1 Prüfsubstrate für das Aufschmelzlöten mit beschleunigter Konvektion oder Dampfphase.

Das Prüfsubstrat muß aus einem nicht metallisiertem (ohne Leiterbahnen oder Anschlußflächen) Stück Keramik (90 % bis 98 % Aluminiumoxid) oder Epoxidharzgewebe (siehe IEC 60249-2-4) bestehen.

Einzelheiten der Abmessungen müssen in der Einzelbestimmung angegeben werden.

7.1.2.2 Prüfsubstrat für das Aufschmelzlöten mit Heizplatte.

Das Prüfsubstrat muß aus einem nicht metallisiertem (ohne Leiterbahnen oder Anschlußflächen) Stück Keramik (90 % bis 98 % Aluminiumoxid) bestehen.

Einzelheiten der Abmessungen müssen in der Einzelbestimmung angegeben werden.

7.2 Prüfverfahren

7.2.1 Prüflinge

Jeder Prüfling darf nur für eine Prüfung verwendet werden.

7.2.2 Lotpastenauftrag

Die Lotpaste muß durch Siebdruck oder Schablonendruck, Dispensionsübertragung oder Nadelübertragung auf das Prüfsubstrate aufgetragen werden.

Die Dicke des Lotauftrags muß zwischen 100 µm und 250 µm liegen und in der Einzelbestimmung festgelegt werden.

Die zu druckende Fläche (Größe) und somit die Menge des Lotauftrags müssen in der Einzelbestimmung festgelegt werden.

Wenn oberflächenmontierbare Halbleiterbauelemente geprüft werden, darf die Lotpaste nicht nach IEC 60749 aufgetragen werden.

7.2.3 Platzierung der Prüflinge

Nach dem Drucken ist der Prüfling mit seinen Anschlüssen auf der Lotpaste zu platzieren.

Das Platzierverfahren (zum Beispiel die Eindrücktiefe) ist in der Einzelbestimmung anzugeben.

7.2.4 Vorwärmen

Soweit in der Einzelbestimmung nicht anders angegeben, sind der Prüfling und das Prüfsubstrat in dem Aufschmelzsystem auf eine Temperatur von $(115 \pm 10)^\circ\text{C}$ für Niedertemperaturlot oder $(150 \pm 10)^\circ\text{C}$ für Lotlegierungen des erhöhten bzw. Hochtemperaturbereiches (siehe Tabellen 1 und 2) vorzuwärmen und danach für 60 s bis 120 s auf diesem Wert zu halten, bis unmittelbar vor dem Einbringen in die Peakzone.

7.2.5 Schärfegrade

Verweildauer und Temperatur sind nach Tabelle 3 zu wählen, soweit in der Einzelbestimmung nicht anders festgelegt.

Tabelle 3 – Schärfegrade (Dauer und Temperatur), Aufschmelzlöten

Zu prüfende Eigenschaft	Lotzusammensetzung a (zu Prüfzwecken)	Schärfegrade b c d				
		Klasse I		Klasse III		
		(180 ± 3) °C (10 ± 1) s	(195 ± 3) °C (40 ± 2) s	(245 ± 5) °C (10 ± 1) s	(245 ± 5) °C (40 ± 2) s	(260 ± 5) °C (10 ± 1) s
Benetzung	SnBi58 SnAg3,8Cu0,7 SnAg3,7	X		X X		
Lötwärmebeständigkeit	SnBi58 SnAg3,8Cu0,7 SnAg3,7		X		X X	X X
a Sn-Massenanteil auf 100. b Klasse II wurde nicht berücksichtigt, in Vorbereitung. Siehe auch Fußnote zu Tabelle 1. c Klasse IV ist für Aufschmelzlöten nicht vorgesehen. d Bei Klasse III sind bei der Prüfung der Lötwärmebeständigkeit zwei Optionen für Zeit und Verweildauer vorgesehen.						

7.2.6 Aufschmelzverfahren für die Benetzung

7.2.6.1 Aufschmelzverfahren 1: beschleunigte Konvektion oder Dampfphase

Solange die in 7.2.4 beschriebenen Bedingungen erfüllt werden, können alle geeigneten Aufschmelzsysteme mit beschleunigter Konvektion oder Dampfphase verwendet werden.

Die Temperatur des Aufschmelzsystems muß schnell erhöht werden, bis der Prüfling eine Temperatur von (180 ± 3) °C für Niedertemperaturlot oder (245 ± 5) °C für Lotlegierungen des erhöhten bzw. Hochtemperaturbereiches (siehe Tabellen 1 und 3) erreicht hat. Diese Temperatur ist für (10 ± 1) s aufrechtzuerhalten.

Die Temperatur ist an den Anschlüssen des Prüflings zu messen. Die höchstzulässige Oberflächentemperatur des Prüflings darf dabei nicht überschritten werden.

Das Temperaturprofil ist in der Einzelbestimmung festzulegen.

Nach der Abkühlung ist der Prüfling von dem Substrat zu entfernen. Einzelheiten der Entfernungverfahren sind in der Einzelbestimmung anzugeben.

7.2.6.2 Aufschmelzverfahren 2: Heizplatten-Löten

Solange die in 7.2.4 beschriebenen Bedingungen erfüllt werden, können alle geeigneten Verfahren, wie metallische Platten (Träger), Schwimmen auf flüssigem Lot oder elektrische Heizplatten verwendet werden.

Unmittelbar nach dem Vorheizen müssen die Prüflinge zu einer zweiten Heizplatte gebracht werden, so daß die Temperatur der Prüflinge schnell auf (180 ± 3) °C für Niedertemperaturlot oder (245 ± 5) °C für Lotlegierungen des erhöhten bzw. Hochtemperaturbereiches (siehe Tabellen 1 und 3) erhöht und auf dieser Temperatur für (10 ± 1) s gehalten wird. Die Temperatur des Substrats muß zwischen Vorheizen und Aufschmelzen über 140 °C gehalten werden.

Die Temperatur ist an den Anschlüssen des Prüflings zu messen. Die höchstzulässige Oberflächentemperatur des Prüflings darf dabei nicht überschritten werden.

Das Temperaturprofil muss in der Einzelbestimmung vorgeschrieben werden.

Nach der Abkühlung ist der Prüfling von dem Substrat zu entfernen. Einzelheiten des Entfernungverfahren sind in der Einzelbestimmung anzugeben.

7.2.7 Aufschmelzverfahren für die Lötwärmebeständigkeit

7.2.7.1 Aufschmelzverfahren 1 (bevorzugt): beschleunigte Konvektion oder Dampfphase

Solange die in 7.2.4 beschriebenen Bedingungen erfüllt werden, können alle geeigneten Aufschmelzsysteme mit beschleunigter Konvektion oder Dampfphase verwendet werden.

Soweit nicht anders festgelegt, beträgt die Anzahl der Prüfzyklen mindestens eins und höchstens drei; dies muss in der Einzelbestimmung angegeben werden. Der Erholungszeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Zyklen muss so lange sein, bis die Temperatur des Prüflings unter 50 °C gesunken ist.

Die Temperatur des Aufschmelzsystems ist schnell zu erhöhen, bis der Prüfling eine der in Tabelle 3 für die Prüfung Lötwärmebeständigkeit festgelegten Temperaturen erreicht hat. Diese Temperatur ist für den jeweiligen zugeordneten Zeitraum aufrechtzuerhalten.

Soweit nicht anders festgelegt ist die Temperatur an den Anschlüssen des Prüflings zu messen. Werden oberflächenmontierbare Halbleiterbauelemente geprüft, muß die Temperatur entsprechend der IEC 60749 an der Körperoberfläche des Bauelementes gemessen werden.

Das Temperaturprofil muß in der Einzelbestimmung festgelegt werden.

Die Prüfdauer von 40 s basiert auf nur 1 Zyklus für die Lötwärmebeständigkeit.

Falls mehr als 1 Zyklus festgelegt ist, sind sowohl das Vorheizen als auch die Prüfung zu wiederholen.

Nach der Abkühlung ist der Prüfling von dem Substrat zu entfernen. Einzelheiten des Entfernungsvorgangs sind in der Einzelbestimmung anzugeben.

7.2.7.2 Aufschmelzverfahren 2: Heizplatten-Löten

Solange die in 7.2.4 beschriebenen Bedingungen erfüllt werden, können alle geeigneten Verfahren, wie metallische Platten (Träger), Schwimmen auf einem flüssigen Lotbad oder elektrische Heizplatten verwendet werden.

Soweit nicht anders festgelegt, beträgt die Anzahl der Prüfzyklen mindestens eins und höchstens drei. Dies muß in der Einzelbestimmung angegeben werden. Der Erholungszeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Zyklen muss so lange sein, bis die Temperatur des Prüflings unter 50 °C gesunken ist.

Die Temperatur des Aufschmelzsystems ist schnell zu erhöhen, bis der Prüfling eine der in Tabelle 3 für die Prüfung Lötwärmebeständigkeit festgelegten Temperaturen erreicht hat. Diese Temperatur ist für den jeweiligen zugeordneten Zeitraum aufrechtzuerhalten. Die Temperatur des Substrats muss zwischen Vorheizen und Aufschmelzen über 140 °C gehalten werden.

Soweit nicht anders festgelegt, ist die Temperatur an den Anschlüssen des Prüflings zu messen. Werden oberflächenmontierbare Halbleiterbauelemente geprüft, muß die Temperatur entsprechend der IEC 60749 an der Körperoberfläche des Bauelementes gemessen werden.

Das Temperaturprofil muß in der Einzelbestimmung festgelegt werden.

Die Prüfdauer von 40 s basiert auf nur 1 Zyklus für die Lötwärmebeständigkeit.

Falls mehr als 1 Zyklus festgelegt ist, sind sowohl das Vorheizen als auch die Prüfung zu wiederholen.

Nach der Abkühlung ist der Prüfling von dem Substrat zu entfernen. Einzelheiten des Entfernungsvorgangs sind in der Einzelbestimmung anzugeben.

8 Endmessungen

8.1 Entfernung des Flußmittels

Innerhalb von 60 min nach der Prüfung und Abkühlung des Prüflings auf Raumtemperatur, müssen Flußmittlrückstände mit einem geeigneten Lösemittel entfernt werden.

8.2 Nachbehandlung

Die Bedingungen der Nachbehandlung müssen in der Einzelbestimmung angegeben werden.