

DIN EN ISO 17672

ICS 25.160.50

Einsprüche bis 2015-05-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 17672:2010-11

Entwurf

**Hartlöten –
Lote (ISO/DIS 17672:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 17672:2015**

Brazing –
Filler metals (ISO/DIS 17672:2015);
German and English version prEN ISO 17672:2015

Brasage fort –
Métaux d'apport (ISO/DIS 17672:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 17672: 2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-03-27 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 nas@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17672:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-26 GA „Hartlöten (DVS AG V 6.1)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Für die in diesem Dokument genannten Europäischen und Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden nationalen Normen hingewiesen:

ISO 3677	siehe DIN EN ISO 3677
ISO 14344	siehe DIN EN ISO 14344
ISO 80000	siehe DIN EN ISO 80000

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 17672 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 17672:2010-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Korrektur der Obergrenzen in Tabelle 3;
- b) Korrektur diverser Lotzusammensetzungen in Tabelle 6
- c) Aufnahme weiterer Legierungen in Tabellen 6, 8 und 9 sowie Tabelle A.1;
- d) Korrektur von Schmelztemperaturen in Tabellen 6, 8 und 9 sowie Tabelle A.1
- e) In Tabelle 7 wurde die Spalte „Angezeigte minimale Hartlöttemperatur“ gelöscht.
- f) Tabelle 10 wurde durch Angabe der minimalen und maximalen Massenanteile mit den restlichen Tabellen harmonisiert;
- g) Korrektur des Ag-Massenanteils in Tabelle 1, Legierung Pd 597;
- h) Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3677, *Zusätze zum Weich-, Hart- und Fugenlöten — Bezeichnung*

DIN EN ISO 14344, *Schweißen und verwandte Prozesse — Pulver- und gasgeschützte Schweißprozesse — Richtlinien zur Beschaffung von Schweißzusätzen*

DIN EN ISO 80000, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

— Leerseite —

Hartlöten — Lote (ISO/DIS 17672:2015)

Brasage fort — Métaux d'apport (ISO/DIS 17672:2015)

Brazing — Filler metals (ISO/DIS 17672:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Zusammensetzung	4
4 Spezielle Vakuumanforderungen	5
5 Chemische Analyse	5
6 Bezeichnung	6
7 Technische Lieferbedingungen	6
7.1 Lieferform	6
7.2 Maße	6
7.3 Beschaffenheit	8
7.4 Kennzeichnung	8
7.5 Verpackung	8
7.6 Produkt-Bescheinigungen	8
8 Gefährdung durch Metalle	8
Anhang A (normativ) Codierung	18
Literaturhinweise	24

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17672:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 17672:2010 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 17672:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 17672:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Zusammensetzungen von Loten fest, die zum Hartlöten verwendet werden. Diese Lote sind entsprechend ihrer Zusammensetzung, aber nicht notwendigerweise nach dem vorhandenen Hauptlegierungselement, in sieben Gruppen aufgeteilt.

ANMERKUNG 1 Für die Hauptlegierungselemente, siehe Anhang A.

Diese Internationale Norm gilt nicht für Produkte wie z. B. flussmittelummantelte Lotstäbe, Lotpasten oder -bänder, sondern nur für den Lotanteil solcher Produkte. Obwohl in den Tabellen die Schmelzbereiche mit angegeben werden, können diese, entsprechend der erlaubten Bandbreite der Zusammensetzung von Loten variieren und gelten nur als Näherungswerte. Deshalb dienen diese Angaben nur zur Information. Die technischen Lieferbedingungen gelten für Lote zum Hartlöten und für Produkte, die Hartlote mit anderen Bestandteilen wie Flussmittel und/oder Umhüllung enthalten.

ANMERKUNG 2 Für einige Anwendungen, z. B. Schmuckverarbeitung, Luft- und Raumfahrt und Zahntechnik, können andere Lote als die, die in dieser Norm enthalten sind, verwendet werden. Diese Lote sind in anderen Internationalen Normen enthalten, auf die Bezug genommen werden kann.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO 3677:1992, *Filler metal for soft soldering, brazing and braze welding — Designation*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units — Part 1: General*

3 Zusammensetzung

Das Lot muss für die jeweilige Sorte eine Zusammensetzung in Übereinstimmung mit den Tabellen 5 bis 13 haben, ausgenommen sind modifizierte Lote für spezielle Vakuumanforderungen (siehe Abschnitt 4 und Tabelle 1).

Wenn ermittelt werden soll, ob eine Lotzusammensetzung mit den spezifizierten Grenzen übereinstimmt, muss jeder durch Analyse gewonnene Wert zu der gleichen Anzahl von Dezimalstellen gerundet werden, wie sie in dieser Internationalen Norm zur Angabe der Grenzwerte verwendet ist. Folgende Regeln müssen zum Runden angewandt werden:

- a) Wenn die Ziffer hinter der letzten anzugebenden Ziffer kleiner als fünf ist, bleibt die letzte anzugebende Ziffer unverändert.
- b) Wenn die Ziffer hinter der letzten anzugebenden Ziffer entweder:
 - 1) größer als fünf ist; oder
 - 2) gleich fünf und gefolgt wird von mindestens einer von null verschiedenen Ziffer,dann muss die letzte anzugebende Ziffer um den Wert eins erhöht werden.
- c) Wenn die Ziffer hinter der letzten anzugebenden Ziffer gleich fünf ist und danach nur noch Nullen folgen, dann bleibt die letzte anzugebende Ziffer unverändert, falls sie geradzahlig ist, und wird um den Wert eins erhöht, wenn sie ungeradzahlig ist. Wenn ermittelt werden soll, ob die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt sind, müssen die wirklichen im Test ermittelten Werte nach den Rundungsregeln von ISO 80000-1:2009, Anhang B, behandelt werden.

ANMERKUNG Die chemische Analyse bezieht sich auf den Füllstoff. Jedoch kann der Werkstoff aus einzelnen Pulvern mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung oder aus mehrlagigen Folienrollen mit Schichten unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung bestehen.

4 Spezielle Vakuumanforderungen

Für einige Lote, wie Ag 272, Pd 287, Pd 387, Pd 388, Pd 481, Pd 483, Pd 484, Pd 587, Pd 647 und Au 295, Au 375, Au 625, Au 752, Au 801 und Au 827 können geringere Verunreinigungen gefordert werden, um mit ihnen im Vakuum zu löten, oder um damit gelötete Produkte im Vakuum einzusetzen. Diese Verunreinigungsgrenzwerte sind die in Tabelle 1 angegebenen.

Lote, deren Verunreinigungsgrenzwerte mit Tabelle 1 übereinstimmen, müssen zum Kurzzeichen den Buchstaben V und dazu die Ziffer 1 oder 2 erhalten, um deren Klasse anzugeben.

ANMERKUNG Klasse 1 ist für die höchsten, Klasse 2 für die weniger hohen Ansprüche vorgesehen.

Tabelle 1 — Verunreinigungsgrenzwerte für spezielle Vakuumanforderungen	Grenzwert (Massenanteil in %, max.)	
	Klasse 1	Klasse 2
C ^a	0,005	0,005
Cd	0,001	0,002
P	0,002	0,002 ^b
Pb	0,002	0,002
Zn	0,001	0,002
Mn ^c	0,001	0,002
In ^c	0,002	0,003
Alle anderen Elemente mit einem Dampfdruck bei 500 °C von $> 1,3 \cdot 10^{-5}$ Pa ^d	0,001	0,002
^a Das Lot Ag 272 (siehe Tabelle 6) kann in Absprache zwischen Kunde und Hersteller mit geringeren Grenzwerten bezogen werden. ^b Für das Lot Ag 272, max. 0,02 %. ^c Ausgenommen, wenn abweichend von den Tabellen 5 bis 13 festgelegt. ^d Beispiele für solche Elemente sind: Ca, Cs, K, Li, Mg, Na, Rb, S, Sb, Se, Sr, Te und Tl. Die Höchstwerte für die Summe solcher Elemente (einschließlich Cd, Pb und Zn), ist auf 0,010 % begrenzt.		

5 Chemische Analyse

Chemische Analysen müssen mit jeder geeigneten Methode durchgeführt werden, jedoch sollte beachtet werden, dass für viele Lotlegierungen die Anwendung solcher Anwendungsstandards wesentlich sein kann, auf die sich Kunde und Hersteller geeinigt haben. Eine routinemäßige Analyse ist nur für die Elemente erforderlich, für die spezifische Grenzwerte genannt sind. Wenn jedoch das Vorkommen anderer Elemente vermutet wird oder wenn im Zuge routinemäßiger Untersuchungen die Analysen anzeigen, dass die für ungenannte Elemente festgelegten Grenzen überschritten werden, oder dass die Gesamt-Verunreinigungen höher liegen als der festgelegte Grenzwert, dann müssen für solche Elemente weitere Analysen durchgeführt werden.

6 Bezeichnung

Das Lot muss mit der Benennung „Lot“, der Nummer dieser Internationalen Norm, d. h. „ISO 17672“ und einem Kurzzeichen bezeichnet werden. Einzelheiten der zwei Möglichkeiten aus dem Kennzeichensystem enthält Anhang A.

Beispielsweise kann für ein Aluminiumhartlot mit 11 % bis 13 % Si-Gehalt nach dieser Internationalen Norm, eine der folgenden Varianten angewendet werden:

BEISPIEL 1 Lot ISO 17672-AI 112

Dabei ist

„Lot“	die Benennung;
„ISO 17672“	die Nummer dieser Internationalen Norm;
„AI 112“	das Kurzzeichen enthalten in den Tabellen 5 bis 13.

BEISPIEL 2 Lot ISO 17672-B-AI88Si-575/585

Dabei ist

„Lot“	die Benennung;
„ISO 17672“	die Nummer dieser Internationalen Norm;
„B“	bedeutet Hartlöten;
„AI88Si-575/585“	die Kennzeichnung nach ISO 3677.

7 Technische Lieferbedingungen

7.1 Lieferform

Die Lieferform der Werkstoffe ist bei Erteilung des Auftrages zwischen Käufer und Hersteller/Lieferant zu vereinbaren.

ANMERKUNG Hartlote sind als Stab, Draht, Folie (oder aus diesen hergestellten Formteilen) oder Pulver lieferbar, jedoch sind nicht alle Lote notwendigerweise in jeder Lieferform verfügbar. Sie sind ebenfalls verfügbar als Bestandteil für Lotpasten oder — besonders bei Aluminiumhartloten — als ein- oder beidseitige Beschichtung einer legierten Platte. Stäbe können ganz oder teilweise mit Flussmittel umhüllt sein.

7.2 Maße

7.2.1 Allgemeines

Da es nur möglich ist, Abmessungen und Grenzabmaße für Bänder (siehe 7.2.2), Stäbe (siehe 7.2.3) und in geringerem Umfang für Drähte (siehe 7.2.4) festzulegen, müssen die Abmessungen und Grenzabmaße für andere Lieferformen zwischen dem Kunden und dem Hersteller/Lieferanten zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart werden.

7.2.2 Bänder

Grenzabmaßen für die Dicke, Breite und Säbelkrümmung sind in den Tabellen 2, 3 und 4 enthalten.

Tabelle 2 — Grenzen der Dicke für Bänder

Dicke Nennmaß mm		Grenzen der Dicke In Bezug auf die Breite (Nennmaß) mm
über	bis	über 1 mm
—	0,05	$\pm 10 \%$
0,05	0,1	$\pm 0,005$
0,1	0,2	$\pm 0,010$
0,2	0,3	$\pm 0,015$
0,3	0,4	$\pm 0,018$
0,4	0,5	$\pm 0,020$
0,5	0,8	$\pm 0,025$
0,8	1,2	$\pm 0,030$
1,2	2,0	$\pm 0,035$

Tabelle 3 — Grenzen der Breite von Bänder

Dicke Nennmaß mm		Grenzen der Breite In Bezug auf die Breite (Nennmaß) mm		
über	bis	bis 50 mm	über 50 mm bis 100 mm	über 100 mm
—	0,1	+0,2 0	+0,3 0	+0,4 0
0,1	1,0	+0,2 0	+0,3 0	+0,4 0
1,0	2,0	+0,3 0	+0,4 0	+0,5 0

Tabelle 4 — Säbelkrümmungsgrenzen für Bänder

Dicke Nennmaß mm		Maximale Säbelkrümmung für die Breite Nennmaß mm/m				
über	bis	3 mm bis 10 mm	über 10 mm bis 15 mm	über 15 mm bis 30 mm	über 30 mm bis 50 mm	über 50 mm
—	0,5	10	7	4	3	3
0,5	2,0	15	10	6	4	4

7.2.3 Stäbe

Die bevorzugten Maße für Stäbe sind Durchmesser 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm, 3 mm und 5 mm bei einer Länge von 500 mm und 1000 mm. Die Grenzabmaße für Durchmesser sind $\pm 3 \%$ für gezogene Stäbe und $\pm 0,3$ mm für andere Herstellungsverfahren. Die Grenzabmaße für Längen sind ± 5 mm.

7.2.4 Drähte

Für Drähte gibt es keine bevorzugten Maße, und die Grenzabmaße für die Durchmesser sind $\pm 3 \%$.

7.3 Beschaffenheit

Die Oberfläche der Hartlote muss frei von Verunreinigungen sein, die das Hartlöten nachteilig beeinträchtigen können. Bei flussmittelumhüllten Stäben muss die Umhüllung den Stab gleichmäßig umschließen und darf bei sachgemäßer Handhabung und Verwendung nicht abplatzen. Vorhandene Schweißnähte am Lot müssen so ausgeführt sein, dass sie einen gleichmäßigen und ununterbrochenen Drahtvorschub beim automatischen und halbautomatischen Hartlöten gewährleisten.

7.4 Kennzeichnung

Da in einigen Fällen die Kennzeichnung an den Hartloten nicht durchführbar ist, müssen die Verpackungen mit verlässlichen Angaben versehen werden. Die Außenseite der jeweils kleinsten Verpackungseinheit muss deutlich mit folgenden Informationen gekennzeichnet werden:

- a) Bezeichnung nach Abschnitt 6;
- b) Name des Herstellers/Lieferanten;
- c) Handelsname (falls vorhanden);
- d) Abmessung und Menge des Lotes (wenn zutreffend);
- e) Hersteller-Chargen-Nummer;
- f) Gesundheits- und Sicherheitshinweise (entsprechend den nationalen Regeln).

7.5 Verpackung

Hartlote oder Produkte, die Hartlote enthalten, müssen so verpackt sein, dass sie ausreichend gegen Schäden und Zersetzungen während des Transportes und der Lagerung geschützt sind.

7.6 Produkt-Bescheinigungen

Wenn Bescheinigungen (wie in ISO 14344 festgelegt) zur Übereinstimmung und/oder über die chemische Zusammensetzung verlangt werden, sind Einzelheiten zwischen Käufer und Hersteller/Lieferant bei Erteilung des Auftrages zu vereinbaren.

8 Gefährdung durch Metalle

Obwohl sie nicht direkt maßgeblich für die Anforderungen dieser Internationalen Norm sind, sollten die nationalen Bestimmungen zum Begrenzen der Belastung durch Metalle, z. B. Dämpfe, bekannt sein und eingehalten werden. Dies ist besonders wichtig, wenn Lotzusätze mit dem Legierungselement Cadmium verwendet werden.

Tabelle 5 — Gruppe Al: Aluminiumhartlote- und Magnesiumhartlote

Kurz- zeichen	Zusammensetzung, Massenanteil in %										Schmelztemperatur (etwa)	
	Si min./max.	Fe min./max.	Cu min./max.	Mn min./max.	Mg min./max.	Zn min./max.	Andere Elemente min./max.	Nicht festgelegte Elemente		Al min./max.	Solidus °C	Liquidus °C
								einzel max.	gesamt max.			
Al-Si-Legierungen												
Al 105	4,5/6,0	—/0,6	—/0,30	—/0,15	—/0,20	—/0,10	Ti: —/0,15	0,05	0,15	Rest	575	630
Al 107	6,8/8,2	—/0,8	—/0,25	—/0,10	—/—	—/0,20	—/—	0,05	0,15	Rest	575	615
Al 110	9,0/11,0	—/0,8	—/0,30	—/0,05	—/0,05	—/0,10	Ti: —/0,20	0,05	0,15	Rest	575	590
Al 112	11,0/13,0	—/0,8	—/0,30	—/0,15	—/0,10	—/0,20	—/—	0,05	0,15	Rest	575	585
Al-Si-Cu-Legierungen												
Al 210	9,3/10,7	—/0,8	3,3/4,7	—/0,15	—/0,15	—/0,20	Cr: —/0,15	0,05	0,15	Rest	520	585
Al-Si-Mg-Legierungen												
Al 310	9,0/10,5	—/0,8	—/0,25	—/0,10	1,0/2,0	—/0,20	—/—	0,05	0,15	Rest	555	590
Al 311	9,0/10,5	—/0,8	—/0,25	—/0,10	1,0/2,0	—/0,20	Bi: 0,02/0,20	0,05	0,15	Rest	555	590
Al 315	9,5/11,0	—/0,8	—/0,25	—/0,10	0,20/1,0	—/0,20	—/—	0,05	0,15	Rest	559	591
Al 317	11,0/13,0	—/0,8	—/0,25	—/0,10	0,10/0,50	—/0,20	—/—	0,05	0,15	Rest	562	582
Al 319	10,5/13,0	—/0,8	—/0,25	—/0,10	1,0/2,0	—/0,20	—/—	0,05	0,15	Rest	559	579
Al-Si-Zn-Legierungen												
Al 410	9,0/11,0	—/0,8	—/0,3	—/0,05	—/0,05	0,50/3,0	—/—	0,05	0,15	Rest	576	588
Al 415	10,5/13,0	—/0,8	—/0,25	—/0,10	—/—	0,50/3,0	—/—	0,05	0,15	Rest	576	609
Mg-Legierungen												
Mg 001	—/0,05	—/0,005	—/0,05	0,15/1,5	Rest	1,7/2,3	Be: 0,0002/0,0008 Ni: —/0,005	0,05	0,30	8,3/9,7	443	599
ANMERKUNG Maximale Verunreinigung für alle Legierungen (in % Massenanteil) sind: Cd = 0,010 und Pb = 0,025.												

Tabelle 6 — Gruppe Ag: Silberhartlote

Kurzzeichen	Zusammensetzung, Massenanteil in %								Schmelztemperatur (etwa)	
	Ag min./max.	Cu min./max.	Zn min./max.	Cd min./max.	Sn min./max.	Ni min./max.	Mn min./max.	Andere min./max.	Solidus °C	Liquidus °C
Ag-Cu-Zn-Sn-Legierungen										
Ag 125	24,0/26,0	39,0/41,0	31,0/35,0	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	—/—	680	760
Ag 130	29,0/31,0	35,0/37,0	30,0/34,0	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	—/—	665	755
Ag 134	33,0/35,0	35,0/37,0	25,5/29,5	—/—	2,0/3,0	—/—	—/—	—/—	630	730
Ag 138	37,0/39,0	31,0/33,0	26,0/30,0	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	—/—	650	720
Ag 140	39,0/41,0	29,0/31,0	26,0/30,0	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	—/—	650	710
Ag 145	44,0/46,0	26,0/28,0	23,5/27,5	—/—	2,0/3,0	—/—	—/—	—/—	640	680
Ag 155	54,0/56,0	20,0/22,0	20,0/24,0	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	—/—	630	660
Ag 156	55,0/57,0	21,0/23,0	15,0/19,0	—/—	4,5/5,5	—/—	—/—	—/—	620	655
Ag 160	59,0/61,0	29,0/31,0	—/—	—/—	9,5/10,5	—/—	—/—	—/—	600	730
Ag-Cu-Zn-Legierungen										
Ag 205	4,0/6,0	54,0/56,0	38,0/42,0	—/—	—/—	—/—	—/—	Si: 0,05/0,25	820	870
Ag 212	11,0/13,0	47,0/49,0	38,0/42,0	—/—	—/—	—/—	—/—	Si: 0,05/0,25	800	830
Ag 225	24,0/26,0	39,0/41,0	33,0/37,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	700	790
Ag 230	29,0/31,0	37,0/39,0	30,0/34,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	680	765
Ag 230a	29,0/31,0	35,0/37,0	29,5/34,0	—/—	—/—	2,0/2,5	—/—	Si: 0,05/0,15	676	788
Ag 235	34,0/36,0	31,0/33,0	31,0/35,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	685	755
Ag 244	43,0/45,0	29,0/31,0	24,0/28,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	675	735
Ag 245	44,0/46,0	29,0/31,0	23,0/27,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	665	745
Ag 250	49,0/51,0	33,0/35,0	14,0/18,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	690	775
Ag 265	64,0/66,0	19,0/21,0	13,0/17,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	670	720
Ag 270	69,0/71,0	19,0/21,0	8,0/12,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	690	740
Ag 272 ^a	71,0/73,0	27,0/29,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	780	780
Ag-Cu-Zn-Cd-Legierungen										
Ag 326	24,0/26,0	29,0/31,0	25,5/29,5	16,5/18,5	—/—	—/—	—/—	—/—	605	720
Ag 330	29,0/31,0	27,0/29,0	19,0/23,0	19,0/23,0	—/—	—/—	—/—	—/—	600	690
Ag 335	34,0/36,0	25,0/27,0	19,0/23,0	17,0/19,0	—/—	—/—	—/—	—/—	610	700
Ag 340	39,0/41,0	18,0/20,0	19,0/23,0	18,0/22,0	—/—	—/—	—/—	—/—	595	630
Ag 345	44,0/46,0	14,0/16,0	14,0/18,0	23,0/25,0	—/—	—/—	—/—	—/—	605	620
Ag 350	49,0/51,0	14,5/16,5	14,5/18,5	17,0/19,0	—/—	—/—	—/—	—/—	620	640
Ag 351	49,0/51,0	14,5/16,5	13,5/17,5	15,0/17,0	—/—	2,5/3,5	—/—	—/—	635	655
Ag-Cu-Zn-Ni-Mn-Legierungen										
Ag 425	24,0/26,0	37,0/39,0	31,0/35,0	—/—	—/—	1,5/2,5	1,5/2,5	—/—	705	800
Ag 427	26,0/28,0	37,0/39,0	18,0/22,0	—/—	—/—	5,0/6,0	8,5/10,5	—/—	680	830
Ag 440	39,0/41,0	29,0/31,0	26,0/30,0	—/—	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	670	780
Ag 449	48,0/50,0	15,0/17,0	21,0/25,0	—/—	—/—	4,0/5,0	7,0/8,0	—/—	680	705
Ag 450	49,0/51,0	19,0/21,0	26,0/30,0	—/—	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	660	705
Ag 454	53,0/55,0	37,5/42,5	4,0/6,0	—/—	—/—	0,5/1,5	—/—	—/—	720	855
Ag 456	55,0/57,0	41,0/43,0	—/—	—/—	—/—	1,5/2,5	—/—	—/—	770	895
Ag 456a	55,0/57,0	26,25/28,25	—/—	—/—	—/—	2,0/2,5	—/—	In: 13,5/15,5	600	710

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Kurzzeichen	Zusammensetzung, Massenanteil in %								Schmelztemperatur (etwa)	
	Ag min./max.	Cu min./max.	Zn min./max.	Cd min./max.	Sn min./max.	Ni min./max.	Mn min./max.	Andere min./max.	Solidus °C	Liquidus °C
Ag 463	62,0/64,0	27,5/29,5	—/—	—/—	5,0/7,0	2,0/3,0	—/—	—/—	690	800
Ag 485	84,0/86,0	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	14,0/16,0	—/—	960	970
ANMERKUNG 1 Maximal zulässige Verunreinigung für alle Typen (Massenanteile in %) Al 0,001, Bi 0,030, Cd 0,010, P 0,008, Pb 0,025, Si 0,05; Gesamtverunreinigungen = 0,15; Gesamte Verunreinigungen für Ag 427, Ag 449 und Ag 485 = 0,30.										
ANMERKUNG 2 Für Ag 125, Ag 130, Ag 134, Ag 140, Ag 145, Ag 155 und Ag 156 ist ein Si Grenzwert (Massenanteil in %) von 0,25 ebenfalls anwendbar. Die Lote müssen dann zusätzlich am Ende mit dem Zusatz Si gekennzeichnet sein. Zum Beispiel: Lot ISO 176 72-Ag 155Si oder Lot ISO 17672-B-Ag55ZnCuSn(Si)-630/660										
^a Für besondere Vakuumanwendungen siehe Tabelle 1.										

Tabelle 7 — Gruppe CuP: Kupfer-Phosphorhartlote

Kurzzeichen	Zusammensetzung, Massenanteil in %				Schmelztemperatur (etwa)	
	Cu	P min./max.	Ag min./max.	Andere min./max.	Solidus °C	Liquidus ^a °C
CuP-Legierungen						
CuP 178	Rest	4,8/5,3	—/—	—/—	710	925
CuP 179	Rest	5,9/6,5	—/—	—/—	710	890
CuP 180	Rest	6,6/7,4	—/—	—/—	710	820
CuP 181	Rest	7,0/7,5	—/—	—/—	710	793
CuP 182	Rest	7,5/8,1	—/—	—/—	710	770
Ag-CuP-Legierungen						
CuP 279	Rest	5,9/6,7	1,5/2,5	—/—	645	825
CuP 280	Rest	6,8/7,2	1,8/2,2	—/—	643	788
CuP 281	Rest	5,8/6,2	4,8/5,2	—/—	645	815
CuP 281a	Rest	5,7/6,3	4,5/5,5	—/—	645	815
CuP 282	Rest	6,5/7,0	4,8/5,2	—/—	643	771
CuP 283	Rest	7,0/7,5	5,8/6,2	—/—	643	720
CuP 283a	Rest	7,0/7,5	5,8/6,2	Ni: 0,05/0,15	643	720
CuP 284	Rest	4,8/5,2	14,5/15,5	—/—	645	800
CuP 285	Rest	6,0/6,7	17,2/18,0	—/—	643	666
CuP 286	Rest	6,6/7,5	17,0/19,0	—/—	645	645

Tabelle 7 (fortgesetzt)

Kurzzeichen	Zusammensetzung, Massenanteil in %				Schmelztemperatur (etwa)	
	Cu	P min./max.	Ag min./max.	Andere min./max.	Solidus °C	Liquidus ^a °C
CuSn-Si-Sb-Legierungen						
CuP 385	Rest	6,0/7,0	—/—	Sn 6,0/7,0	635	675
				Si 0,01/0,4		
CuP 386	Rest	6,4/7,2	—/—	Sn 6,5/7,5	650	700
CuP 389	Rest	5,6/6,4	—/—	Sb 1,8/2,2	690	825
ANMERKUNG 1 Maximal zulässige Verunreinigungen für alle Typen (Massenanteile in %) Al 0,01, Bi 0,030, Cd 0,010, Pb 0,025, Zn 0,05, Zn + Cd 0,05; Gesamtverunreinigungen = 0,25.						
ANMERKUNG 2 Diese Hartlote sollten nicht verwendet werden für ferritische Werkstoffe, Nickellegierungen oder nickelhaltige Kupferlegierungen.						
^a Im Gegensatz zu den meisten Loten in dieser Internationalen Norm, die nur auf, um oder über die Liquiduslinie zufrieden stellend fließen, sind die meisten Kupfer-Phosphorhartlote bei einer Temperatur, die deutlich unter der Liquiduslinie liegt, flüssig genug zum Hartlöten.						