

DIN IEC 60352-5

ICS 31.220.10

Einsprüche bis 2009-10-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60352-5:2008-11

Entwurf

**Lötfreie Verbindungen –
Teil 5: Einpressverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 48B/2040/CD:2009)**

Solderless connections –
Part 5: Press-in connections –
General requirements, test methods and practical guidance (IEC 48B/2040/CD:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-08-17 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 als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 58 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Anforderungen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Werkzeuge	7
4.3 Einpressstifte	7
4.4 Leiterplatten	8
4.5 Einpressverbindungen	8
4.6 Herstellerangaben	9
5 Prüfungen	9
5.1 Allgemeine Bemerkungen	9
5.2 Prüf- und Messverfahren	10
5.3 Prüfprogramme	16
5.4 Prüfbericht	19
6 Anwendungshinweise	20
6.1 Strombelastbarkeit	20
6.2 Angaben zu Werkzeugen	21
6.3 Angaben zu Einpressstiften	21
6.4 Angaben zu Leiterplatten	23
6.5 Angaben zu Verbindungen	24
Literaturhinweise	29
Bilder	
Bild 1 – Prüfanordnung – Biegen	11
Bild 2 – Prüfanordnung – Ausdrückkraft	12
Bild 3 – Schliffbild einer Einpressverbindung in Querrichtung	13
Bild 4 – Schliffbild einer Einpressverbindung in Längsrichtung	14
Bild 5 – Prüfanordnung für den Durchgangswiderstand	14
Bild 6 – Beurteilungsprüfprogramm	18
Bild 9 – Beispiel für die Grenzabweichungen der Löcher	24
Bild 10 – Beispiel für ein Stiftausdrückwerkzeug	25
Bild 11 – Prinzipdarstellung der Struktur einer vierlagigen Leiterplatte	26
Bild 12 – Schliffbild eines Einpressloches mit Vergrößerung eines Ausschnitts	27
Tabellen	
Tabelle 1 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen	13
Tabelle 2 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe A	16
Tabelle 3 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe B	17
Tabelle 4 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe C	17
Tabelle 5 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe D	19

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 48B/2040/CD:2009 „Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom SC 48B „Connectors“ 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 651 „Steckverbinder“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im 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 Abschnittsnummer, 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60352-5:2008-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Teile des Anhangs A wurden in den Abschnitt 6 übernommen und der Anhang A gestrichen;
- b) die Tabellen mit den Lochdurchmessern sind entfallen. Stattdessen wird allgemein festgelegt, wie die Grenzabweichungen zu legen sind;
- c) redaktionell überarbeitet.

**Lötfreie Verbindungen –
Teil 5: Einpressverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise**

Einleitung

Dieser Teil der IEC 60352 enthält Anforderungen, Prüfungen und Anwendungshinweise.

Zwei Prüfprogramme sind vorgesehen.

- a) Das Beurteilungsprüfprogramm gilt für einzelne Einpressverbindungen (Einpressbereich).
Diese werden nach den Festlegungen des Herstellers des Einpressbereiches (siehe 4.6) unter Berücksichtigung der Anforderungen von Abschnitt 4 geprüft.
Die Beurteilung ist unabhängig von der Anwendung des Einpressbereiches in einem Bauelement.
- b) Das Anwendungsprüfprogramm gilt für Einpressverbindungen, die Teil eines Bauelementes sind und bereits nach dem Beurteilungsprüfprogramm qualifiziert sind.
Der Prüfablauf richtet sich auf das Verhalten der Einpressverbindung, das durch die Realisierung in einem Bauelement beeinflusst wird.

Da der Hersteller des Einpressbereiches den größten Teil der für die Beurteilung erforderlichen Angaben liefern muss, wurde in der gesamten Norm zur Vereinfachung die Bezeichnung „der Hersteller“ benutzt.

IEC-Guide 109 befürwortet, dass während seiner Lebensdauer der Einfluss eines Produktes auf die natürliche Umgebung möglichst gering ist.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60352 gilt für lötfreie Einpressverbindungen für die Anwendung in Telekommunikationsanlagen und in elektronischen Geräten mit ähnlichen Techniken.

Die Einpressverbindung besteht aus einem Einpressstift mit einem geeigneten Einpressbereich, der in ein durchmetallisiertes Loch einer zweiseitigen oder mehrlagigen Leiterplatte eingepresst ist.

Neben den Prüfverfahren sind Angaben über Werkstoffe und Daten aus der industriellen Erfahrung enthalten, damit elektrisch stabile Verbindungen unter vorgeschriebenen Umweltbedingungen hergestellt werden können.

Zweck dieses Teils der IEC 60352 ist die Bestimmung der Eignung von lötfreien Einpressverbindungen unter den vom Hersteller festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen.

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).

IEC 60050(581):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment*
Amendment 1 (1998)

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 61249 (alle Teile), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

IEC 60352-1:1997, *Solderless connections – Part 1: Wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60512 (alle Teile), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements*

IEC 60512-1-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 61188-5-1, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-1: Attachment (land/joint) considerations – Generic requirements*

IEC 62326-4:1996, *Printed boards – Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections – Sectional specification*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050(581) und IEC 60512-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Einpressverbindung

lötfreie Verbindung, die durch Einpressen eines Einpressstiftes in ein durchmetallisiertes Loch einer Leiterplatte hergestellt wird

[IEV 581-03-46]

3.2**Einpressstift****Einpresspfosten**

Anschlussstück mit einem speziell geformten Bereich, der für die Herstellung einer Einpressverbindung geeignet ist

[IEV 581-03-39]

3.2.1**massiver Einpressstift**

Einpressstift mit einem massiven Einpressbereich, welcher mit seiner anfänglichen Steifheit eine elastoplastische Krümmung des Durchgangsloches herbeiführt

[IEV 581-03-40]

3.2.2**elastischer Einpressstift**

Einpressstift mit einem elastischen Einpressbereich, welcher eine begrenzte elastoplastische Krümmung des Durchgangsloches und eine elastoplastische Verformung des Einpressbereiches bewirkt

[IEV 581-03-41]

3.3**Einpressbereich**

speziell geformter Teil eines Einpressstiftes, der für die Herstellung einer lötfreien Einpressverbindung geeignet ist

[IEV 581-03-52]

3.4**Einpresswerkzeug**

Einrichtung zum Einpressen von Einpressstiften oder mit Einpressstiften bestückter Bauelemente in eine Leiterplatte

[IEV 581-05-22]

3.5**Ausziehwerkzeug**

Einrichtung zum Herausziehen eines Einpressstiftes aus einer Leiterplatte

[IEV 581-05-23]

3.6**Teilesatz**

ein Einpressstift und eine Prüfleiterplatte mit einem oder mehreren durchmetallisierten Löchern. Die Einpressstifte sind nicht in die Leiterplatte eingepresst

3.7**Prüfling**

Leiterplatte oder Teil einer Leiterplatte mit einer eingepressten Einpressverbindung mit oder ohne Bauelementgehäuse

3.8**Hersteller**

Hersteller von Einpressverbindungen, der mit Hilfe von Prüfleiterplatten die Prüfungen nach dieser Norm durchführt

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Die Verbindungen müssen sorgfältig und fachgemäß hergestellt werden und dem Stand der Technik entsprechen.

4.2 Werkzeuge

Werkzeuge sind nach den Anweisungen und Maßen des Herstellers einzusetzen und zu überwachen.

Die Werkzeuge müssen während ihrer Gebrauchsdauer gleichmäßig zuverlässige Verbindungen herstellen können.

Die Werkzeuge müssen so ausgeführt sein, dass sie bei einwandfreiem Gebrauch den Einpressstift oder die Leiterplatte nicht beschädigen.

4.2.1 Beurteilung der Werkzeuge

Die Ausführung der Werkzeuge wird durch die Prüfung der Verbindungen beurteilt, die mit diesen Werkzeugen hergestellt worden sind. Die Prüfungen sind nach 4.5 und 5.1.2 durchzuführen. Die Anforderungen in 4.6d) und 5.2.1.3 sind einzuhalten.

4.3 Einpressstifte

4.3.1 Werkstoffe

Der im Einpressbereich verwendete Werkstoff muss vom Hersteller festgelegt werden.

Angaben über Werkstoffe siehe 6.3.3.

4.3.2 Maße des Einpressbereiches

Das Verhalten einer Einpressverbindung hängt von den Maßen des speziell geformten Einpressbereiches und den für den Einpressstift verwendeten Werkstoffen in Verbindung mit den Maßen und Werkstoffen des durchmetallisierten Loches in der Leiterplatte ab. Maße und Form sowie Grenzabmaße des Einpressbereiches müssen vom Hersteller festgelegt werden.

4.3.3 Oberflächenbehandlung

Der Einpressbereich des Einpressstiftes muss entweder blank oder metallisiert sein. Die Oberflächenbehandlung muss vom Hersteller festgelegt werden.

Die Oberfläche muss frei von schädlichen Verunreinigungen oder Korrosion sein. Angaben zur Oberflächenbehandlung siehe 6.3.3.

4.3.4 Gestaltungsmerkmale

Für die Form des Einpressbereiches gibt es eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten.

Der Einpressstift ist so auszuführen, dass durch Einpressen des Einpressbereiches bis zu einer vorbestimmten Tiefe in ein bestimmtes durchmetallisiertes Loch in der Leiterplatte eine Einpressverbindung erzielt wird.

Einpressstifte und ihre Einpressbereiche sind so zu gestalten und zu fertigen, dass eine Beschädigung des durchmetallisierten Loches in der Leiterplatte vermieden wird (siehe auch 4.5).

Einpressstifte sind mit Einpresshilfen zu versehen, z. B. einer Schulter oder einer geeigneten Fläche, um den Einpressvorgang zu erleichtern.

4.4 Leiterplatten

4.4.1 Allgemeines

Es müssen Leiterplatten nach IEC 61188-5-1 und IEC 62326-4 oder nach Festlegung des Herstellers verwendet werden.

Für die Prüfung müssen vierlagige Prüfleiterplatten verwendet werden, wenn nichts anderes in der Bauelementespezifikation bzw. in den Festlegungen des Herstellers angegeben ist.

4.4.2 Werkstoffe

Der Hersteller muss die Typen der Basismaterialien angeben, für die der Einpressbereich ausgelegt ist.

Beispiele von Basismaterialien sind in IEC 61249 angegeben.

4.4.3 Leiterplattendicke

Der Hersteller muss angeben, für welchen Bereich der Leiterplattendicke der Einpressbereich ausgelegt ist.

4.4.4 Durchmetallisiertes Loch

Die Dicke der Metallisierung des Loches muss betragen: Kupfer $\geq 25 \mu\text{m}$.

Weitere Anforderungen an die Metallisierung sind vom Hersteller anzugeben.

ANMERKUNG Beispiele für Anforderungen an die Metallisierung betreffen den Aufbau der Kupferbeschichtung innerhalb des Loches (chemisch, galvanisch bzw. beides, bedingt durch die unterschiedlichen Verfahrensschritte), die Oberflächengüte, die oberflächenbehandelte Metallisierung über oberseitig des Kupfers (Zinn, lötfähige organische Schutzmittel), die Eignung zum Aufschmelzlötverfahren oder anderer Bearbeitungsverfahren mit Wärme, die der Realisierung der Einpressverbindung vorausgehen.

Der Lochdurchmesser vor der Metallisierung muss so bemessen sein, dass der vorgesehene Durchmesser des oberflächenbehandelten durchmetallisierten Loches erreicht wird. Siehe auch 6.5.4.

Vom Hersteller ist festzulegen, für welchen Bereich der Lochdurchmesser der Einpressbereich bemessen ist.

4.5 Einpressverbindungen

- a) Einpressstift, Leiterplatte und Einpresswerkzeug müssen aufeinander abgestimmt sein und vom Hersteller festgelegt werden.
- b) Der Einpressstift muss entsprechend den Angaben des Herstellers des Einpressbereiches einwandfrei in das durchmetallisierte Loch der Leiterplatte eingepresst werden.
- c) Beim Einpressvorgang darf sich das durchmetallisierte Loch verformen. Die Grenzen der Verformung nach 5.2.2.5 müssen eingehalten werden.
- d) Der Einpressstift darf nicht beschädigt werden (z. B. brechen oder verbiegen).
- e) Der gedruckte Leiter und/oder die Metallisierung des Loches dürfen durch das Einpresswerkzeug bzw. die Einpressvorrichtung nicht verformt werden.
- f) Anschlussflächen dürfen nicht abgerissen oder abgehoben werden.
- g) Es darf keine Delaminierung, Blasenbildung oder kein Bruch der Leiterplattenlagen auftreten.
- h) Nach dem Einpressvorgang dürfen keine funktionsbeeinträchtigenden Metallisierungsteilchen sichtbar sein.
- i) Auf der der Einpressrichtung gegenüberliegenden Seite darf sich keine Metallisierung des Loches gelöst haben.

4.6 Herstellerangaben

Vom Hersteller des Einpressbereiches und/oder des Bauelementes sind folgende Angaben zur Verfügung zu stellen:

- a) Angaben zu Leiterplatte und Löchern
 - Leiterplattenwerkstoff;
 - größte Anzahl leitender Lagen;
 - kleinste und größte Leiterplattendicke;
 - Metallisierungswerkstoff der Leiterplatte;
 - Maße der oberflächenbehandelten durchmetallisierten Löcher, einschließlich Grenzabmaße;
 - Durchmesser des Bohrwerkzeuges.
- b) Angaben zum Einpressbereich
 - Werkstoff des Einpressstiftes;
 - Metallisierung;
 - Maße mit Grenzabmaßen.
- c) Angaben zur Einpressung
 - gerade oder rechtwinklige Einpressung;
 - rückseitiger Lochverschluss;
 - Wickelverbindung;
 - einzelne Einpressstifte;
 - Steckverbinder mit vormontierten Einpressstiften.
- d) Anweisungen und Werkzeuge für den Einpressvorgang
 - zu benutzende Werkzeuge;
 - Anzahl von Reparaturen mit oder ohne neue Einpressstifte.
- e) Eigenschaften der Einpressverbindung
 - maximale Einpresskraft je Anschluss;
 - Mindestausdrückkraft je Anschluss.
- f) Weitere wichtige Angaben

5 Prüfungen

5.1 Allgemeine Bemerkungen

5.1.1 Allgemeines

Wie in der Einführung erläutert, gibt es zwei Prüfprogramme, die nach folgenden Bedingungen anzuwenden sind.

- a) Einpressverbindungen nach den Anforderungen von Abschnitt 4 und den Festlegungen des Herstellers sind nach dem Beurteilungsprüfprogramm in 5.3.2 zu prüfen.
Dieses Prüfprogramm ist für einzelne Einpressstifte ohne Bauelementegehäuse vorgesehen.
- b) Einpressverbindungen, die Teil eines Bauelementes und bereits nach dem Beurteilungsprüfprogramm qualifiziert sind, sind nach dem Anwendungsprüfprogramm in 5.3.4 zu prüfen.
Dieses Prüfprogramm ist für vollständige Bauelemente mit mehreren Einpressstiften in einem Bauelementegehäuse vorgesehen.

Das Anwendungsprüfprogramm muss in der Bauartspezifikation des Bauelementes so realisiert sein, dass eine Wiederholung der Prüfungen vermieden werden kann.

Deshalb dürfen die Prüfabläufe in Prüfgruppe D (siehe 5.3.4.1) in jede Prüfgruppe der Bauelementespezifikation aufgenommen werden, wenn Ablauf, Beanspruchung und Umgebung den Anforderungen der vorliegenden Norm entsprechen.

5.1.2 Normalklima für Prüfungen

5.1.2.1.1 Allgemeines

Soweit nicht anders festgelegt, sind alle Prüfungen bei Normalklima für Prüfungen nach IEC 60512-1 durchzuführen.

Die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte, bei denen die Messungen durchgeführt werden, sind im Prüfbericht anzugeben.

Im Falle einer Meinungsverschiedenheit über die Prüfergebnisse ist die Prüfung bei einem der Normklimata für Schiedsmessungen nach IEC 60068-1 zu wiederholen.

5.1.2.1.2 Vorbehandlung

Soweit nicht anders festgelegt, müssen die Verbindungen unter Normprüfbedingungen nach den Anforderungen in IEC 60512-1 mindestens 24 h lang, jedoch nicht länger als 25 h, vorbehandelt werden.

5.1.2.1.3 Nachbehandlung

Soweit nicht anders festgelegt, dürfen sich die Prüflinge nach der Beanspruchung mindestens 2 h lang bei Normprüfbedingungen erholen.

5.1.3 Montage der Prüflinge

Beim Beurteilungsprüfprogramm bestehen Teilesätze aus Einpressstiften und einer Leiterplatte mit durchmetallisierten Löchern. Wenn bei einer Prüfung die Montage gefordert wird, müssen die Teile mit der in der Herstellerfestlegung beschriebenen Montagetechnik befestigt werden.

Beim Anwendungsprüfprogramm müssen vollständige Bauelemente mit der üblichen Montagetechnik auf einer Leiterplatte eingepresst werden, wenn es in der Bauelementespezifikation oder der Herstellerfestlegung nicht anders angegeben ist.

ANMERKUNG Definitionen von Teilesätzen und Prüfling siehe 3.6 und 3.7.

5.2 Prüf- und Messverfahren

ANMERKUNG Es ist beabsichtigt, in diesem Abschnitt beschriebene Prüfverfahren durch einen Hinweis auf IEC 60512 zu ersetzen, sobald das betreffende Prüfverfahren in die IEC 60512 aufgenommen ist.

5.2.1 Allgemeine Untersuchungen

5.2.1.1 Sichtprüfung an Teilen und Prüflingen

Die Prüfung muss nach Prüfung 1a der IEC 60512 ausgeführt werden. Die Sichtprüfung ist mit 5-facher Vergrößerung durchzuführen, und alle Teile und Prüflinge müssen geprüft werden, um sicherzustellen, dass die zutreffenden Anforderungen in 4.3 bis 4.6 erfüllt sind.

5.2.1.2 Prüfungen der Maße

Die Prüfung muss nach Prüfung 1b der IEC 60512 ausgeführt werden. Es müssen alle Teile geprüft werden, um sicherzustellen, dass die zutreffenden Anforderungen in 4.3 bis 4.6 erfüllt worden sind.

5.2.1.3 Sichtprüfung der Werkzeuge

Die Werkzeuge müssen nach den Anweisungen und Festlegungen des Herstellers überprüft und kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass die zutreffenden Anforderungen in 4.2 und 4.6 erfüllt worden sind.

5.2.2 Mechanische Prüfungen

5.2.2.1 Biegen

Diese Prüfung ist nur auf Einpressstifte anzuwenden, die eine freie Länge von ≥ 10 mm über der Leiterplatte haben.

Zweck dieser Prüfung ist es, das Verhalten einer Einpressverbindung gegenüber der mechanischen Beanspruchung zu beurteilen, die durch versehentliches Verbiegen und nachfolgendes Richten der freien Länge des Anschlussstückes verursacht wird.

Der Prüfling besteht aus einer Leiterplatte oder einem Teil einer Leiterplatte mit einem eingepressten Stift, der eine freie Länge von ≥ 10 mm zum Biegen hat.

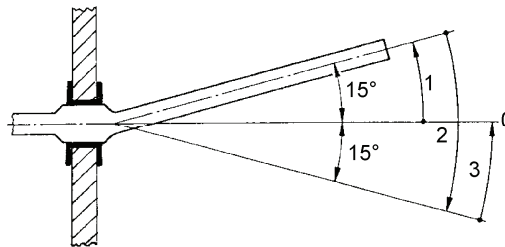


Bild 1 – Prüfanordnung – Biegen

Das freie Ende eines Einpressstiftes ist in eine Richtung und das freie Ende eines zweiten Einpressstiftes in die entgegengesetzte Richtung zu biegen. Eine Biegung über die Strecken 1, 2 und 3 nach Bild 1 entspricht einem Zyklus.

Prüfschärfe: Falls vom Hersteller nicht anders festgelegt, ist ein Zyklus durchzuführen.

5.2.2.2 Einpresskraft

Die obere Grenze der Einpresskraft ist vom Hersteller festzulegen.

Die empfohlene Geschwindigkeit für das Anwenden der Einpresskraft bei der Messung beträgt 25 mm/min bis 50 mm/min.

5.2.2.3 Ausdrückkraft

Diese Prüfung gilt nur für das Beurteilungsprüfprogramm.

Diese Prüfung bezieht sich nur auf die Einpressverbindung zwischen dem Einpressbereich und der Metallisierung eines durchmetallisierten Loches in einer Leiterplatte. Der in den Herstellerangaben festgelegte Mindestwert sichert eine gute elektrische Funktionsfähigkeit der Einpressverbindung vor und nach den mechanischen, elektrischen und klimatischen Beanspruchungen entsprechend den Prüfprogrammen.

Zweck dieser Prüfung ist es, den Mindestwert zu überprüfen und das Verhalten einer Einpressverbindung gegenüber der mechanischen Beanspruchung zu beurteilen, die durch eine in Längsrichtung auf den Einpressstift einwirkende Kraft verursacht wird.

Der Prüfling besteht aus einer Prüfleiterplatte mit einem eingepressten Einpressstift, wie in Bild 2 dargestellt.

Bevor die Ausdrückprüfung durchgeführt wird, darf sich der Prüfling nach dem Einpressvorgang für eine Dauer von mindestens 24 h erholen.

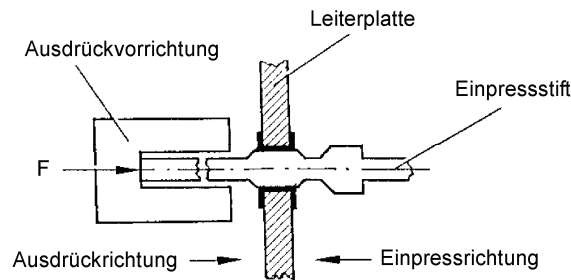


Bild 2 – Prüfanordnung – Ausdrückkraft

Entgegengesetzt zur Einpressrichtung wird auf den Einpressstift eine Kraft F ausgeübt.

Es ist eine geeignete Einrichtung, z. B. eine Zugprüfmaschine, zu benutzen. Der Kopf der Zugprüfmaschine muss sich gleichmäßig mit einer Geschwindigkeit von $< 12 \text{ mm/min}$ bewegen.

Die Prüfung ist so lange durchzuführen, bis sich der Einpressstift im durchmetallisierten Loch der Leiterplatte bewegt. Die Endbelastung ist zu messen.

Wenn im Zusammenhang mit der Ausdrückprüfung der Ausdrückvorgang aus technischen Gründen nicht durchführbar ist, darf auch ein Ausziehvorgang durchgeführt werden.

Weitere Hinweise bezüglich zusätzlicher mechanischer Beanspruchungen auf den Einpressstift, die aufgrund der Anwendung der Einpressverbindung auftreten, siehe 6.5.1.

5.2.2.4 Schwingen

Diese Prüfung gilt nur für das Anwendungsprüfprogramm.

Die Prüfung muss nach Prüfung 6d der IEC 60512 ausgeführt werden.

Die Prüflinge sind sicher auf einem Schwingtisch zu befestigen.

Eine geeignete Prüfanordnung für die Prüfung von Einpressverbindungen muss in der Bauelementespezifikation festgelegt werden.

Bevorzugte Prüfschärfen sind in Tabelle 1 angegeben.

Kontaktstörungen müssen bei der Schwingprüfung nach Prüfung 2e der IEC 60512 überwacht werden.

Anforderung: Es darf keine Kontaktstörung auftreten, die länger als $1 \mu\text{s}$ dauert, es sei denn, es ist in der zutreffenden Bauartspezifikation des Bauelementes anders festgelegt.

Tabelle 1 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen

Frequenzbereich	10 Hz bis 55 Hz	10 Hz bis 500 Hz	10 Hz bis 2 000 Hz
Gesamtdauer	2 h + 5 min / – 0 min	6 h + 5 min / – 0 min	6 h + 5 min / – 0 min
Auslenkungsamplitude unterhalb der Übergangsfrequenz	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Beschleunigungsamplitude oberhalb der Übergangsfrequenz	–	50 m/s ²	200 m/s ²
Prüfrichtungen	3 Achsen	3 Achsen	3 Achsen
Anzahl der Frequenzzyklen je Richtung	8	10	8

Falls in der zutreffenden Bauartspezifikation des Bauelementes nichts anderes festgelegt ist, ist die Prüfung im Bereich von 10 Hz bis 500 Hz durchzuführen.

5.2.2.5 Schliffbild

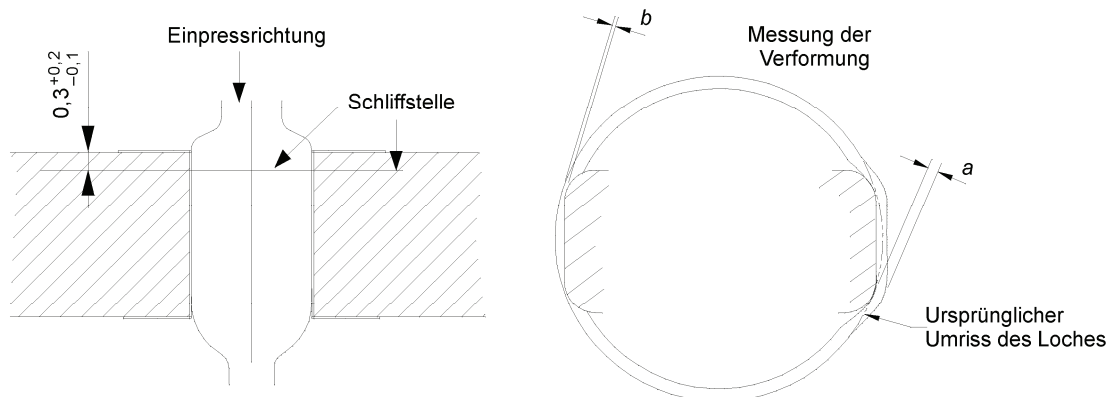
5.2.2.5.1 Allgemeines

Die Prüfung muss nach IEC 61188-5-1 ausgeführt werden.

5.2.2.5.2 Schliffbild in Querrichtung

Die Verformung „a“ des Umrisses der Bohrung für das durchmetallisierte Loch darf höchstens 70 µm betragen.

Die kleinste Restdicke „b“ der Metallisierung muss mindestens 8 µm betragen. Die Metallisierung des Loches darf keine Risse aufweisen. Siehe Bild 3. Die Einhaltung ist durch Prüfung und Messung zu kontrollieren.



Maße in Millimeter

Bild 3 – Schliffbild einer Einpressverbindung in Querrichtung

5.2.2.5.3 Schliffbild in Längsrichtung

Die Verformung „c“ des Leiterbildes des durchmetallisierten Loches darf höchstens 50 µm betragen (siehe Bild 4).

Weder die Metallisierung des Loches noch der Leiter darf Risse („d“) aufweisen. Bei doppelseitigen Leiterplatten gilt diese Anforderung für die äußeren Lagen. Die Einhaltung ist durch Prüfung, Messung und Sichtprüfung nach 5.2.1.1 zu kontrollieren. Die Messung ist aufzuzeichnen.

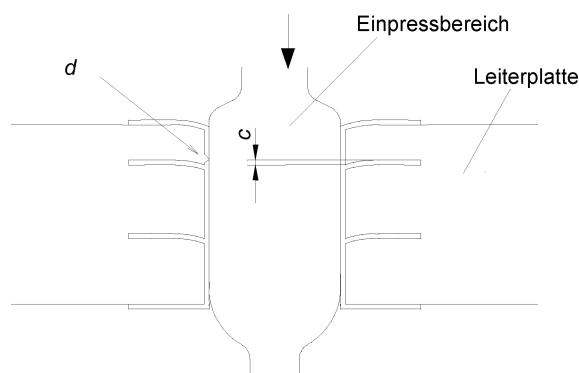


Bild 4 – Schliffbild einer Einpressverbindung in Längsrichtung

Die Kontaktfläche zwischen dem Einpressbereich und dem Loch muss ausreichen, um den festgelegten Strom zu führen.

5.2.2.6 Austausch (Reparatur)

Der Hersteller muss angeben, ob ein Austausch zulässig ist, und gegebenenfalls die zulässige Anzahl von Austauschvorgängen. Die Prüfung dafür, ob ein Einpressbereich einem Austausch standhält und danach das gleiche Verhalten zeigt, wird ausgeführt, indem ein Teil des Einpressbereiches ausgetauscht wird.

Ein Austausch erfolgt immer mit neuen Einpressstiften und mit den vom Hersteller festgelegten Werkzeugen. Es gelten die gleichen Anforderungen wie beim ersten Einpressvorgang. Die reparierten Teilesätze müssen überprüft werden. Es dürfen keine abgelösten Metallteile oder Risse in der Leiterplattenlage oder im Leiter sichtbar sein.

Wenn bei einem Bauelement der Austausch von Einpressstiften zulässig ist, sind Ablauf und Werkzeuge vom Bauelementhersteller oder in einer Bauartspezifikation festzulegen.

5.2.3 Elektrische Prüfungen

5.2.3.1 Durchgangswiderstand

Die Prüfung des Durchgangswiderstandes muss nach IEC 60512, Prüfung 2a, ausgeführt werden. Dabei müssen besonders die Auflösung des Mikrovoltmeters sowie Korrekturen der Thermospannung beachtet werden. Zur Verringerung des Volumenwiderstandes sollte der Abstand der Messpunkte so klein wie möglich sein.

Ein Beispiel für eine Prüfanordnung ist in Bild 5 dargestellt.

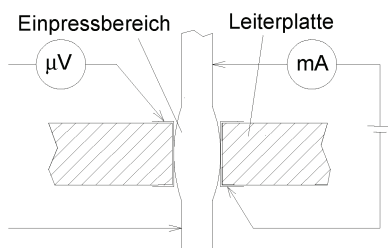


Bild 5 – Prüfanordnung für den Durchgangswiderstand

Anforderungen nach der mechanischen, elektrischen oder klimatischen Beanspruchung:

- a) Beurteilungsprüfprogramm: Die größte Änderung des Durchgangswiderstandes darf in jedem Prüfablauf höchstens 0,5 mΩ betragen.
- b) Anwendungsprüfprogramm: Die größte Änderung des Durchgangswiderstandes muss gegebenenfalls in der Bauartspezifikation des Bauelementes oder den Herstellerangaben festgelegt sein.

Wenn eine direkte Messung der Einpressverbindung nicht möglich ist, muss eine Gesamtmessung des Durchgangswiderstandes vorgesehen sein, und die Anforderung an die Einpressverbindung muss mit dem für das Bauelement geforderten Wert abgedeckt sein.

5.2.4 Klimatische Prüfungen

5.2.4.1 Allgemeines

Die für die folgenden Prüfungen vorgeschriebenen oberen (UCT) und unteren (LCT) Grenztemperaturen sind gegebenenfalls in der Bauartspezifikation des Bauelementes oder den Herstellerangaben festzulegen.

Wenn die mit diesem Bauelement verbundene Leiterplatte eine andere Grenztemperatur hat, muss die klimatische Prüfung entweder mit der Grenztemperatur des Bauelementes oder der Leiterplatte durchgeführt werden, je nachdem, welcher Wert die geringere Prüfschärfe besitzt.

5.2.4.2 Rascher Temperaturwechsel

Die Prüfung muss nach IEC 60512, Prüfung 11d ausgeführt werden. Falls es vom Hersteller des Bauelementes oder in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben ist, gelten folgende Einzelangaben:

- untere Temperatur T_A –40 °C (LCT)
- obere Temperatur T_B 85 °C (UCT)
- Einwirkungsdauer t_1 30 min
- Anzahl der Zyklen 10

5.2.4.3 Klimafolge

Die Prüfung muss nach IEC 60512, Prüfung 11a ausgeführt werden. Falls es vom Hersteller des Bauelementes oder in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben ist, gelten folgende Einzelangaben:

- trockene Wärme, Prüftemperatur 85 °C (UCT)
- Kälte, Prüftemperatur –40 °C (LCT)
- feuchte Wärme, zyklisch, restliche Zyklen 5

5.2.4.4 Trockene Wärme

Die Prüfung muss nach IEC 60512, Prüfung 11i ausgeführt werden. Falls es vom Hersteller des Bauelementes oder in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben ist, gelten folgende Einzelangaben:

- Prüftemperatur 85 °C (UCT)
- Prüfdauer 1 000 h

5.2.4.5 Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas

Die Prüfung muss nach IEC 60512, Prüfung 11g ausgeführt werden. Falls es vom Hersteller des Bauelementes oder in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben ist, gelten folgende Einzelangaben:

- Verfahren 1
- Einwirkungsdauer 10 Tage

ANMERKUNG Diese Prüfung ist ein Verfahren mit zwei Mischgasen.

H₂S: 100 ± 20 (10⁻⁹ vol/vol)
SO₂: 500 ± 100 (10⁻⁹ vol/vol)

5.3 Prüfprogramme

5.3.1 Allgemeines

Wenn der Einpressbereich für mehr als einen Leiterplattentyp (siehe 4.4.2) qualifiziert werden muss, muss für jeden Typ eine vollständige Gruppe von Prüflingen zur Verfügung stehen.

Prüflinge sind den üblichen Herstellungsverfahren zu unterziehen und die Maße der durchmetallisierten Löcher müssen innerhalb der in 6.4.3, Bild 9 angegebenen Grenzabmaße sein.

Die Leiterplatten sind vor jeder Prüfung zu messen und die Löcher sind mit den zugehörigen Bereichen zu listen oder zu markieren.

Es ist wichtig, dass der Einpressvorgang bestimmungsgemäß mit den Produktionswerkzeugen durchgeführt wird. Die benutzten Einrichtungen und Werkzeuge müssen im Prüfbericht angegeben werden.

5.3.2 Beurteilungsprüfprogramm

5.3.2.1 Prüfgruppe A

Es müssen mindestens sechs Teilesätze für die Prüfgruppe A zur Verfügung stehen. Wenn Austauschbarkeit festgelegt ist, müssen zusätzliche Einpressstifte zu Verfügung gestellt werden. Wenn möglich, sollten alle Löcher einen Durchmesser haben, der in den unteren 30 % des Toleranzbereiches (Bereich a) liegt. Siehe auch 6.4.3.

Tabelle 2 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe A

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Name	Abschnitt	Name	Prüfungs-Nr. nach IEC 60512	Abschnitt
AP1	Montage	5.3.2.1	Einpresskraft		5.2.2.2
AP2 (soweit zutreffend)	Austauschbarkeit	5.2.2.6			
AP3			Sichtprüfung (und Bewertung der Werkzeuge)	1a	4.3, 4.4, 4.5, 4.6 und 4.2
AP4	Schliffbild	5.2.2.5			
AP4.1 drei Prüflinge	Schliffbild quer	5.2.2.5.2			5.2.2.5.2
AP4.2 drei Prüflinge	Schliffbild längs	5.2.2.5.3			5.2.2.5.3

5.3.2.2 Prüfgruppe B

Es müssen mindestens 14 Teilesätze für die Prüfgruppe B zur Verfügung stehen. Wenn Austauschbarkeit festgelegt ist, müssen zusätzliche Einpressstifte zu Verfügung gestellt werden. Wenn möglich, sollten mindestens sieben Löcher einen Durchmesser haben, der in den unteren 30 % des Toleranzbereiches (Bereich a) liegt und mindestens sieben Löcher sollten einen Durchmesser haben, der sich in den oberen 30 % des Toleranzbereiches (Bereich b) befindet. Siehe auch 6.4.3.

Wenn für einen Einpressbereich Austauschbarkeit festgelegt ist, muss nach der festgelegten Anzahl der Austauschvorgänge die Ausdrückkraft gemessen werden.

Tabelle 3 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe B

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Name	Abschnitt	Name	Prüfungs-Nr. nach IEC 60512	Abschnitt
BP1	Montage	5.3.2.2	Einpresskraft		5.2.2.2
BP2 (soweit zutreffend)	Biegen ^{a)}	5.2.2.1			
BP3			Ausdrückkraft		5.2.2.3
BP4 (soweit zutreffend)	Austauschbarkeit	5.2.2.6			
BP5 (soweit zutreffend)		5.2.2.3	Ausdrückkraft		5.2.2.3
a) Wenn zutreffend sollte diese Prüfung mit den sieben Teilesätzen durchgeführt werden, deren Löcher sich im Bereich b befinden.					

5.3.2.3 Prüfgruppe C

Es müssen mindestens 200 Teilesätze für die Prüfgruppe C zur Verfügung stehen. Wenn möglich sollten mindestens 40 Einpressstifte mit Löchern im Bereich a und mindestens 40 mit Löchern im Bereich b befestigt sein. Siehe auch 6.4.3.

Wenn für einen Einpressbereich Austauschbarkeit festgelegt ist, müssen mindestens 40 Prüflinge mit Löchern gefertigt sein, bei denen vor der Prüfung die festgelegte zulässige Anzahl von Austauschvorgängen durchgeführt wurde, davon sollten möglichst 20 Löcher im Bereich a und 20 Löcher im Bereich b liegen (siehe 6.4.3). Für jeden Austausch sind neue Einpressstifte zu verwenden. Alle Prüflinge müssen Prüfung 1a der IEC 60512 unterzogen werden. Siehe Anforderungen in 4.5.

Tabelle 4 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe C

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Name	Abschnitt	Name	Prüfungs-Nr. nach IEC 60512	Abschnitt
CP1	Montage	5.3.2.2			
CP2 (soweit zutreffend)	Austausch	5.2.2.6			
CP3			Durchgangswiderstand – Millivoltmethode	2a	5.2.3.1
CP4	rascher Temperaturwechsel	5.2.4.2		11d	
CP5	Klimafolge	5.2.4.3		11a	
CP6	trockene Wärme	5.2.4.4		11i	
CP7	Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas	5.2.4.5		11g	
CP8			Durchgangswiderstand – Millivoltmethode	2a	5.2.3.1

5.3.3 Ablaufdiagramm

Zur schnellen Orientierung wird das in 5.3.2 beschriebene Beurteilungsprüfprogramm in Bild 6 als Ablaufdiagramm dargestellt.

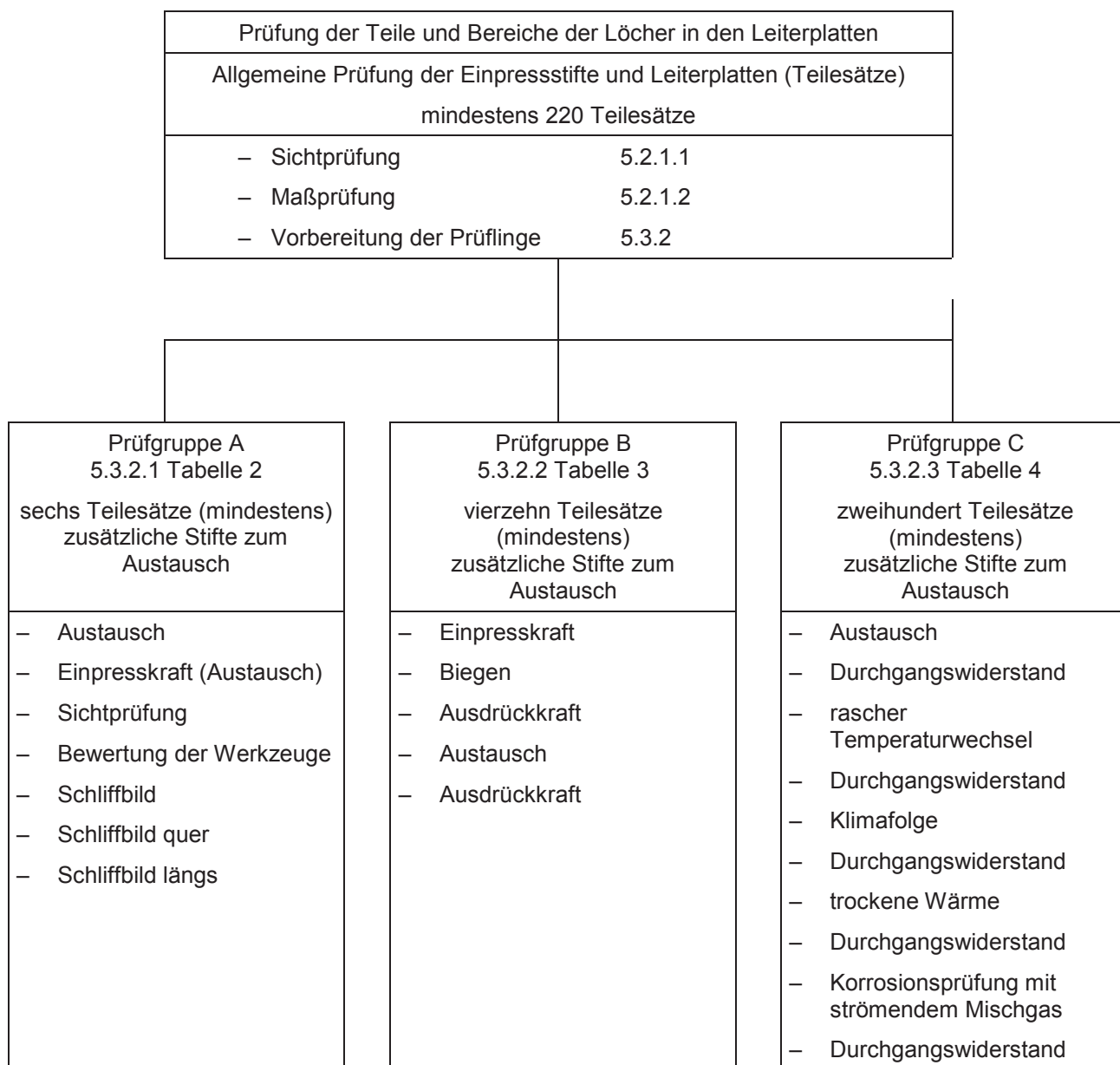


Bild 6 – Beurteilungsprüfprogramm

5.3.4 Anwendungsprüfbericht

Das Anwendungsprüfprogramm ist für die Einarbeitung in eine Bauelementespezifikation vorgesehen. Bei dieser Prüfung sind nur durch die Beurteilungsprüfung freigegebene Einpressbereiche zugelassen. Die Verweisungen der Prüfungen in den Tabellen beziehen sich auf die in der Reihe für Prüfverfahren IEC 60512 enthaltenen Prüfungen. IEC 6512-1-100 zeigt dem Leser das richtige Dokument für das Prüfverfahren. Prüfung 1a „Sichtprüfung“ beispielsweise ist jetzt IEC 60512-1-1.