

	DIN EN IEC 61587-1 (VDE 0687-587-1)	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 31.240

Einsprüche bis 2022-04-11

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61587-1
(VDE 0687-587-1):2018-03

**Mechanische Bauweisen für elektrische und elektronische Einrichtungen –
 Prüfungen für die Reihen IEC 60917 und IEC 60297 –
 Teil 1: Umgebungsanforderungen, Prüfaufbau und Sicherheitsaspekte
 (IEC 48D/726/CD:2020);
 Text Deutsch und Englisch**

Mechanical structures for electrical and electronic equipment –
 Tests for IEC 60917 and IEC 60297 series –
 Part 1: Environmental requirements, test set-up and safety aspects
 (IEC 48D/726/CD:2020);
 Text in German and English

Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques –
 Essais pour les séries IEC 60917 et IEC 60297 –
 Partie 1: Exigences environnementales, montage d'essai et aspects liés à la sécurité
 (IEC 48D/726/CD:2020);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-02-11 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, Merianstraße 28, 63069 Offenbach 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 81 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 48D/726/CD:2020-06 „Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 series – Part 1: Environmental requirements, test set-up and safety aspects“ (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/SC 48D „Mechanical structures for electrical and electronic equipment“ 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 662 „Bauweisen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61587-1 (VDE 0687-587-1):2018-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung von Abschnitt 6, 7 und 8, einschließlich neu festgelegter Prüfaufbauten und neuer Definitionen.
- b) Kompatibilität mit **IEC 61587-2**, IEC 615873 und **IEC 61587-5**.

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe.....	12
4 Klassifikation von Umweltbedingungen.....	12
5 Allgemeines.....	12
6 Klimatische Prüfungen.....	14
6.1 Allgemeines.....	14
6.2 Kälte, trockene Wärme und feuchte Wärme (zyklisch).....	15
6.3 Industriatmosphäre.....	16
7 Mechanische Belastungsprüfungen für Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe.....	17
7.1 Allgemeines.....	17
7.2 Prüfaufbau.....	18
7.3 Prüflingsanordnung.....	18
7.4 Statische mechanische Belastungsprüfung.....	21
7.4.1 Statische mechanische Belastungskategorien.....	21
7.4.2 Kategorien für die Prüfung der Gesamtmasse.....	22
7.4.3 Prüfbedingungen.....	22
7.4.4 Prüfverfahren.....	22
7.4.5 Beurteilung nach der Prüfung der statischen mechanischen Belastung.....	23
7.5 Dynamische mechanische Belastungsprüfungen.....	23
7.5.1 Prüfbedingungen.....	23
7.5.2 Prüfverfahren.....	25
7.5.3 Beurteilung nach den Schwing- und Schockprüfungen.....	25
8 Mechanische Belastungsprüfungen an Schränken und Gestellen.....	25
8.1 Allgemeines.....	25
8.2 Prüfaufbauten für statische Belastungsprüfungen.....	25
8.3 Statische mechanische Belastungsprüfungen.....	29
8.3.1 Nennbelastungsprüfung (NL).....	29
8.3.2 Vertikalstrukturprüfung (VT).....	30
8.3.3 Steifheitsprüfung (ST).....	32
8.3.4 Kombinierte Klassifikationsstufen von statischen Lasten für Schränke oder Gestelle.....	33
8.4 Dynamische mechanische Belastungsprüfungen, Schwing- und Schockprüfungen, Stabilitätsprüfungen der Rollen.....	34
8.4.1 Prüfbedingungen.....	34
8.4.2 Prüfverfahren.....	36
8.4.3 Beurteilung nach der Prüfung.....	36
8.4.4 Prüfung der Stabilität von Rollen und Rahmen.....	36

8.4.5	Prüfbedingungen.....	36
8.4.6	Prüfverfahren.....	36
8.4.7	Beurteilung nach der Prüfung.....	38
9	Anwendungen sonstiger Betriebsverhaltensniveaus oder Klassifikationen.....	39
9.1	Allgemeines.....	39
9.1.1	Schutzart (IP-Code).....	39
9.1.2	Stoßprüfung (IK-Code).....	39
10	Sicherheitsaspekte.....	39
10.1	Allgemeines.....	39
10.2	Schutzerdung/Potentialausgleich.....	39
10.3	Brennbarkeit.....	40
10.4	Stabilität installierter Schränke und Gestelle.....	40
Anhang A (normativ)		41
A.1	Mechanische Belastungsprüfungen an steckbaren Baugruppen.....	41
A.1.1	Allgemeines.....	41
A.1.2	Prüfaufbau und Prüflingsanordnung.....	41
A.1.3	Massebelastungskategorien von steckbaren Baugruppen.....	43
A.1.4	Dynamische mechanische Belastungsprüfungen.....	44
Bilder		
Bild 1 – Prüfaufbau der Prüfhaltung.....		18
Bild 2 – Prüflingsanordnung für Baugruppenträger mit belasteten steckbaren Baugruppen.....		19
Bild 3 – Prüflingsanordnung für Einschub mit einem integrierten Baugruppenträger mit belasteten steckbaren Baugruppen.....		20
Bild 4 – Prüflingsanordnung für Einschub mit einer künstlichen Last.....		20
Bild 5 – Prüfaufbau Typ A, mit künstlichen Lasten M3 und M4.....		26
Bild 6 – Prüfaufbau Typ B, mit künstlichen Lasten M5.....		27
Bild 7 – Prüfaufbau Typ C, mit künstlichen Lasten M6 auf Montageplatte.....		28
Bild 8 – Vertikalstrukturprüfung an Schränken oder Gestellen.....		31
Bild 9 – Steifheitsprüfung an Schränken oder Gestellen.....		32
Bild 10 – Schwellenprüfung an Schränken oder Gestellen mit Rollen.....		37
Bild 11 – Aufsetzprüfung an Schränken oder Gestellen mit Rollen.....		38
Bild A.1 – Prüfaufbau und Prüfhaltung für steckbare Baugruppen nach den Normenreihen IEC 60297 und IEC 60917.....		42
Tabellen		
Tabelle 1 – Beispiele für Verweisungen auf Prüfungen.....		13
Tabelle 2 – Klassifikationen für Kälte, trockene Wärme und feuchte Wärme.....		15
Tabelle 3 – Klassifikationen für Industrielatmosphäre.....		16
Tabelle 4 – Klassifikation der statischen mechanischen Belastung.....		21
Tabelle 5 – Kategorien für die Prüfung der Gesamtmasse, für Baugruppenträger und Einschübe mit integriertem Baugruppenträger.....		22

Tabelle 6 – Klassifikationen für Schwing- und Schockbelastung für Baugruppenträger, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe.....	24
Tabelle 7 – Werte für Nennbelastungsprüfung für Prüfaufbau Typ A, mit künstlichen Lasten M3 und M4.....	27
Tabelle 8 – Werte für Nennbelastungsprüfung für Prüfaufbau Typ B, mit künstlichen Lasten M5.....	28
Tabelle 9 – Werte für Nennbelastungsprüfung für Prüfaufbau Typ C, mit künstlichen Lasten M6.....	29
Tabelle 10 – Typischer Prüfbericht einer Nennbelastungsprüfung (NL) an einem Schrank.....	30
Tabelle 11 – Klassifikationsstufen für Schränke/Gestelle – Vertikalstrukturprüfung (VT).....	31
Tabelle 12 – Typischer Prüfbericht für eine Vertikalstrukturprüfung (VT) an einem Schrank.....	32
Tabelle 13 – Klassifikationsstufen für Schränke/Gestelle – Steifheitsprüfungen (ST).....	32
Tabelle 14 – Typischer Prüfbericht einer Steifheitsprüfung (ST) an einem Schrank.....	33
Tabelle 15 – Kombinierte Klassifikationsstufen von Lasten für Schränke oder Gestelle.....	33
Tabelle 16 – Typischer Prüfbericht für eine kombinierte statische Belastungsprüfung an einem Schrank.....	34
Tabelle 17 – Klassifikationen für Schwingen und Schocken von Schränken und Gestellen.....	35
Tabelle 18 – Prüfschärfe für die Schwellenprüfung.....	37
Tabelle 19 – Prüfschärfe für die Rollprüfung.....	37
Tabelle 20 – Prüfschärfe für die Aufsetzprüfung.....	38
Tabelle A.1 – Massebelastungskategorien von steckbaren Baugruppen.....	43

Einleitung

Zweck dieser Norm ist das Bereitstellen einer allgemeinen Methodologie zum Durchführen und Protokollieren von Konformitätsprüfungen für Schränke, Gestelle, Baugruppenträger, Einschübe, in den Einschub integrierte Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen bei Innenraumbedingungen und beim Transport, die mit IEC 60917 oder IEC 60297 übereinstimmen.

Hersteller können das Betriebsverhalten und die Eigenschaften der Produkte in ihren Katalogen mit Hilfe der Klassifikationen nach **IEC 61587-1** angeben.

Anwender erhalten eine Vergleichszahl für den Vergleich von Produkten unterschiedlicher Hersteller und können aus den Katalogen die geeigneten Produkte für ihr Zielsystem auswählen. Mit den verschiedenen Klassifikationsstufen erhalten sie eine wichtige Kennzahl für die möglichen Höchstlasten des Gehäuses, was wichtig für ihre jeweilige und sichere Anwendbarkeit ist.

Entwickler neuer Produkte können das Betriebsverhalten der Produkte für ihre Zielsysteme festlegen, indem sie Bezug auf diese Norm nehmen. Dies ermöglicht eine kostenoptimierte Entwicklung in Übereinstimmung mit der vorgesehenen Anwendung.

Ausgabe 5 stellt eine Überarbeitung von Ausgabe 4 dar, mit den folgenden Änderungen:

- a) Baugruppenträger, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und zugehörigen steckbaren Baugruppen.
 - Die statischen mechanischen Prüfungen von Baugruppenträgern, wie in Ausgabe 4 beschrieben, basierten auf der Untersuchung der tragenden Teile (Einzelpunktlast). Andererseits beschreibt die dynamische mechanische Belastungsprüfung in Ausgabe 4 nicht nur Baugruppenträger, sondern auch verschiedene Arten von Einschüben mit integriertem Baugruppenträger auf Grundlage der Belastungskategorien. Zusätzlich wird die dynamische mechanische Prüfung für steckbare Baugruppen mit Massenbelastung definiert. Mechanische Prüfungen für Einschübe finden dagegen keine Erwähnung.
 - Die vorliegende Ausgabe 5 gibt Prüfverfahren für statische Belastungsprüfungen für Baugruppenträger und Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern an, die anhand der den Baugruppenträgern zugehörigen massebelasteten steckbaren Baugruppen klassifiziert sind. Die statische Belastungsprüfung für Einschübe wird ähnlich klassifiziert durch Anwendung mit künstlichen Lasten für die Einschübe. Diese Belastungskategorien für Baugruppenträger, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe werden für die dynamischen Belastungsprüfungen angewendet. Diese Prüfverfahren gehen auf Anforderungen ein, die an die statischen/dynamischen Prüfungen für Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe gestellt werden.
 - Darüber hinaus wird ein Prüfaufbau in einer Prüfhalterung mit optionalen versenkten Montagehalterungen an Baugruppenträgern in einem Gehäuse oder Gestell festgelegt.
 - Die dynamischen Belastungsprüfungen wurden durch die Prüfung auf zufällige Schwingungen ergänzt.
 - Spezifikationen von mechanischen Einzelprüfungen für steckbare Baugruppen, die in Ausgabe 4 definiert sind, sind für Anwendungen von Einplatinen-Computersystemen oder eingebetteten Systemen in Bezug auf angewendete Steckverbinder-Zuverlässigkeitsprüfungen erforderlich. Die Prüfspezifikation wird als **Anhang A** (normativ) eingefügt.
- b) Schränke und Gestelle
 - Prüfaufbauten für den Schrank für unterschiedliche Anwendungen mit Montageplatte wurden hinzugefügt.
 - Die Schrank-/Gestell-Beispiele mit unterschiedlichen künstlichen Lasten wurden durch einen mit künstlichen Lasten an einer Montageplatte für industrielle elektrische Anlagen angebrachten Prüfling erweitert.
 - Anstelle der Hebeprüfung (en: lifting test, LT) in Ausgabe 4 wird die Vertikalstrukturprüfung ergänzt.

- Die dynamischen Belastungsprüfungen wurden durch die Prüfung auf zufällige Schwingungen ergänzt.

c) Sicherheitsaspekte

In Ausgabe 4 wurden Schutzart (IP-Code) und Stoßprüfung (IK-Code) als Bestandteile der Sicherheitsaspekte behandelt. In dieser Ausgabe wurden sie in den neuen [Abschnitt 9](#) mit dem Titel „Anwendungen sonstiger Betriebsverhaltensebenen oder Klassifikationen“ verschoben.

Im überarbeiteten Abschnitt „Sicherheitsaspekte“ wurde ein Abschnitt „Stabilität installierter Schränke und Gestelle“ hinzugefügt.

Mechanische Bauweisen für elektrische und elektronische Einrichtungen

– Prüfungen für die Reihen IEC 60917 und IEC 60297 – Teil 1:

Umgebungsanforderungen, Prüfaufbau und Sicherheitsaspekte

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Umgebungsanforderungen, Prüfaufbau sowie Sicherheitsaspekte für leere Gehäuse, d. h. Schränke, Gestelle, Baugruppenträger, Einschübe, in den Einschub integrierte Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen bei Bedingungen in Innenräumen und beim Transport fest. Es definiert Klassifikationen (produktbezogene Betriebsverhaltensniveaus) für diese Produkte unter Berücksichtigung und Simulation der üblicherweise während ihrer Nutzung auftretenden Belastungen. Für mechanische statische und dynamische Belastungsprüfungen werden typische Beispiele mit künstlichen Lasten verwendet.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung definierter Stufen des physikalischen Betriebsverhalten, um bestimmte Anforderungen an Fertigung, Lagerung, Transport und Bedingungen am Aufstellungsort zu erfüllen.

Die Norm gilt im Allgemeinen nur für die oben genannten mechanischen Bauweisen.

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 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-43, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-49, *Environmental testing – Part 2-49: Tests – Guidance to test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Vibration (random)*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60297-3-100, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-100: Basic dimensions of front panels, subracks, chassis, racks and cabinets*

IEC 60297-3-101, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-101: Subracks and associated plug-in units*

IEC 60297-3-105, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-105: Dimensions and design aspects for 1U high chassis*

IEC 60297-3-107, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-107: Dimensions of subracks and plug-in units, small form factor*

IEC 60297-3-108, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-108: Dimensions of R-types subracks and plug-in units*

IEC 60297-3-109, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-109: Dimensions of chassis for embedded computing devices*

IEC 60512-1-1, *Connectors for Electronic Equipment – Tests and Measurements – Part 1-1: General Examination – Test 1a: Visual Examination Norm*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60654-4, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: 50W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60721-3-2, *Classification of environmental conditions - Part 3-2: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Transportation and Handling*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions - Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60917-2-1, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2-1: Sectional specification – Interface co-ordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Detail specification – Dimensions for cabinets and racks*

IEC 60917-2-2, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2-2: Sectional specification – Interface co-ordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Detail specification – Dimensions for subracks, chassis, backplanes, front panels and plug-in units*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61587-2, *Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297– Seismic tests for cabinets and racks*

IEC 61587-3, *Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 – Electromagnetic shielding performance tests for cabinets and subracks*

IEC 61587-5, *Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 – Seismic tests for chassis, subracks, and associated plug-in units*

IEC 62208, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and control gear assemblies - General requirements*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62368-1, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

ISO 22878, *Castors and wheels – Test methods and apparatus*

ISO 22883, *Castors and wheels – Requirements for applications up to 1,1 m/s (4 km/h)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Innenraumbedingung

Ort, an dem das Erzeugnis gegen Witterungseinflüsse geschützt ist

3.2

Prüfling

zu prüfende Einheit, sofern notwendig, mit künstlichen Lasten beansprucht, um zu wiederholbaren Ergebnissen zu kommen

4 Klassifikation von Umweltbedingungen

Die klimatischen Bedingungen sind aus IEC 60721-3-2, IEC 60721-3-3 und IEC 60654-4 abgeleitet.

Die mechanischen Bedingungen, die sich auf die Schwing- und Schockbelastungen beziehen, sind aus IEC 60721-3-2 und IEC 60721-3-3 abgeleitet.

5 Allgemeines

Zweck der klimatischen und mechanischen Prüfungen ist die Sicherstellung, dass die mechanische Bauweise der Schränke, Gestelle, Baugruppenträger, in den Einschub integrierten Baugruppenträger, zugehörigen steckbaren Baugruppen und Einschübe die übliche Behandlung während der Fertigung, Lagerung, des Transports und Bedingungen am Aufstellungsort bestehen wird.

Um für die Gehäuse und die zugehörigen mechanischen Teile selbst eine gewisse Sicherheitsreserve zu haben, sind alle Klassifikationsparameter höher ausgelegt als die Parameter für die Gesamtanwendung an sich. Damit sollte ein ungestörter Betrieb der vollständigen Einheit in einer Anwendung sichergestellt sein.

Sofern nichts anderes angegeben ist, müssen alle Prüfungen bei einer Temperatur (Raum) im Bereich von nominal +20 °C bis +25 °C durchgeführt werden.

Die festgelegten Klassifikationen des Betriebsverhaltens und der Arten der Prüfungen nach dieser Norm können, sofern gefordert, kombiniert werden. Die Übereinstimmung mit einzelnen Unterabschnitten oder Stufen ist zulässig. Einzelne Prüfungen und Schärfegrade werden durch Buchstaben und Zahlen bezeichnet (siehe [Tabelle 1](#) für Beispiele, in denen eine Auswahl repräsentativer Werte aus jedem Unterabschnitt und der entsprechenden Tabelle dargestellt sind).

Die verschiedenen Prüfungen sollten möglichst mit demselben Prüfling durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass es mit der in dieser Norm (siehe auch IEC 60068-1) aufgeführten Reihenfolge der Prüfungen möglich ist, die Prüfreihefolge an demselben Prüfling auszuführen, außer wenn die Ergebnisse von Einzelprüfungen weitere Prüfungen an demselben Prüfling ausschließen, d. h. die Prüfung zur Beschädigung (Zerstörung) des Prüflings führt.

Tabelle 1 – Beispiele für Verweisungen auf Prüfungen

Prüfung	Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe Normenreihe IEC 60297 oder IEC 60917	Schrank oder Gestell Normenreihe IEC 60297 oder IEC 60917
Klimatisch	C1, C2, C3 (Tabelle 2)	
Industrieatmosphäre	A1, A2, A3 (Tabelle 3)	
Statische Belastung	SLC01, SLC02, SLC03, SLC04, SLC05, SLC06, SLC07, SLC08 (Tabelle 4 a) für Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern) SLC11, SLC12, SLC13, SLC14 (Tabelle 4 b) für Einschübe)	Prüfkombination: SL4, SL5, SL6, SL11, SL12 (Tabelle 14) NL1 bis NL5 (Tabelle 8) NL11 bis NL15 (Tabelle 7)
Vertikalstrukturprüfung (VT)	--	VT1 bis VT5 (Tabelle 10)
Steifheitsprüfung (ST)	--	ST1 bis ST5 (Tabelle 12)
Dynamische Belastung (Schwingen)	DL01V, DL02V, DL03V, DL11V (Tabelle 6)	DL04V bis DL07V (Tabelle 17)
Dynamische Belastung (Schocken)	DL01S, DL02S, DL03S, DL11S (Tabelle 6)	DL04S bis DL07S (Tabelle 17)
Stoß (IK-Code)	Siehe IEC 62262	
Schutzart (IP-Code)	Siehe IEC 60529	
Seismische Eigenschaften	Siehe IEC 61587-5	Siehe IEC 61587-2
Elektromagnetische Schirmung	Siehe IEC 61587-3	

Anwendungsbeispiel:

Ein Baugruppenträger nach IEC 60297-3-101 erfüllt die folgenden Prüfanforderungen:

- klimatisch: C2 (siehe [Tabelle 2](#))
- Industrieatmosphäre: A1 (siehe [Tabelle 3](#))
- statische Belastung: SLC02 (siehe [Tabelle 4](#))
- Schwingen: DL01V (siehe [Tabelle 6](#))
- Schocken: DL01S (siehe [Tabelle 6](#))
- Sicherheitsaspekte: [Abschnitt 10](#)
- Schutzklasse: IP20 (nach [IEC 60529](#))

6 Klimatische Prüfungen

6.1 Allgemeines

Zweck der klimatischen Prüfungen ist es sicher zu stellen, dass Schränke, Gestelle, Baugruppenträger, Einschübe mit integriertem Baugruppenträger, zugehörige steckbare Baugruppen und Einschübe in ihrer normalen Betriebsumgebung, in der sie üblicherweise eingesetzt werden, ohne Verschlechterung oder eine Gefahr darzustellen betrieben werden können.

Klimatische Prüfungen müssen mit Verweisung auf die in [Tabelle 2](#) angegebenen Anwendungsbeispiele für Schränke, Gestelle, Baugruppenträger, in den Einschub integrierte Baugruppenträger, zugehörige steckbare Baugruppen und Einschübe ausgewählt werden.

Um Übereinstimmung mit einer vorgegebenen Anforderungsstufe zu erreichen, müssen alle Prüfkriterien für diese Anforderungsstufe erfüllt werden.

6.2 Kälte, trockene Wärme und feuchte Wärme (zyklisch)

Tabelle 2 – Klassifikationen für Kälte, trockene Wärme und feuchte Wärme

Klassifikation	Anwendungsbeispiele	Kälte nach IEC 60068-2-1		Trockene Wärme nach IEC 60068-2-2		Feuchte Wärme nach IEC 60068-2-30, zyklisch (Zyklus 12 h + 12 h), oberer Grenzwert °C
		Temperatur °C	Dauer ^a h	Temperatur °C	Dauer ^a h	
C1	Geschlossene Räume ohne besondere Belastungen (z. B. Büro, Labor) mit Temperaturen zwischen –10 °C und +55 °C, relative Luftfeuchte von 20 % bis 80 %: nicht kondensierend	–10	16	+55	16	+55
C2	Klimatisch belastete geschlossene Räume (z. B. Fertigungshallen) mit Temperaturen zwischen –25 °C und +70 °C, relative Luftfeuchte von 20 % bis 80 %: nicht kondensierend	–25	16	+70	16	+55
C3	Extreme klimatische Belastungen (z. B. Freiluft, Tropenklima) mit Temperaturen zwischen –40 °C und +85 °C, relative Luftfeuchte von 20 % bis 95 %: nicht kondensierend	–40	16	+85	16	+55
^a Die Dauer muss ab dem Erreichen der Temperaturstabilität des Prüflings gemessen werden.						

Beurteilung nach den Prüfungen:

- a) Sichtprüfung (siehe IEC 60512-1-1, [Prüfung 1a](#))
- b) Die Überprüfung der Schutzleiterverbindungen ist nach [10.2](#) durchzuführen.
- c) Zur elektromagnetischen Schirmdämpfungsprüfung siehe [IEC 61587-3 \(Tabelle 1\)](#).

6.3 Industriatmosphäre

Tabelle 3 – Klassifikationen für Industriatmosphäre

Klassifikation	Anwendungsbeispiele	Prüfbedingungen			Beurteilung nach der Prüfung
		Schwefeldioxid-Prüfung und Schwefelwasserstoff-Prüfung bei 25 °C und 75 % relativer Luftfeuchte (erweiterter Bereich 40 °C und 80 % relative Luftfeuchte) nach IEC 60068-2-42, IEC 60068-2-43 und IEC 60068-2-49		Salznebel-Prüfung Ka nach IEC 60068-2-11 bei 35 °C (erweiterter Bereich nach IEC 60068-2-52)	
		SO ₂	H ₂ S	NaCl	
A1	Mäßige Schadstoffkonzentration, allgemeiner Industrieinsatz mit geringen chemischen Emissionen (z. B. geschlossene Räume) und mit Konzentrationen nach IEC 60654-4 von: SO ₂ :Mittelwert0,1 cm ³ /m ³ maximal0,5 cm ³ /m ³	10 cm ³ /m ³ 4 Tage	1 cm ³ /m ³ 4 Tage	–	Sichtprüfung (zum Beispiel Veränderung der Oberflächengüte, Korrosionsspuren, Farbe, Glanzgrad). Bezüglich elektromagnetischer Schirmdichtheitsprüfung siehe IEC 61587-3
A2	Starke Schadstoffkonzentration mit erheblichen chemischen Emissionen (zum Beispiel chemische Industrie, Feldeinsatz) mit Konzentrationen nach IEC 60654-4 von: SO ₂ :Mittelwert5 cm ³ /m ³ maximal15 cm ³ /m ³ H ₂ S:Mittelwert10 cm ³ /m ³ maximal50 cm ³ /m ³	25 cm ³ /m ³ 4 Tage	10 cm ³ /m ³ bis 15 cm ³ /m ³ 4 Tage	–	Sichtprüfung (zum Beispiel Veränderung der Oberflächengüte, Korrosionsspuren, Farbe, Glanzgrad). Widerstandsänderung der Schutzleiterverbindungen, siehe 10.2 Bezüglich elektromagnetischer Schirmdichtheitsprüfung siehe IEC 61587-3
A3	Starke Schadstoffkonzentration bei gleichzeitiger Beanspruchung durch Seeklima (zum Beispiel chemische Verfahrenstechnik auf See, Bohrinselfn) mit Konzentrationen nach IEC 60654-4 von:	25 cm ³ /m ³ 4 Tage	10 cm ³ /m ³ bis 15 cm ³ /m ³ 4 Tage	5 % 96 h bei 35 °C Erweiterter Bereich: 5% 1 Zyklus: 146 h bei 35 °C	Sichtprüfung (z. B. Veränderung der Oberflächengüte, Korrosionsspuren, Farbe, Glanzgrad) Widerstandsänderung der Schutzleiterverbindungen, siehe 10.2

Klassifikation	Anwendungsbeispiele	Prüfbedingungen			Beurteilung nach der Prüfung
		Schwefeldioxid-Prüfung und Schwefelwasserstoff-Prüfung bei 25 °C und 75 % relativer Luftfeuchte (erweiterter Bereich 40 °C und 80 % relative Luftfeuchte) nach IEC 60068-2-42, IEC 60068-2-43 und IEC 60068-2-49	Salznebel-Prüfung Ka nach IEC 60068-2-11 bei 35 °C (erweiterter Bereich nach IEC 60068-2-52)		
		SO ₂	H ₂ S	NaCl	
	SO ₂ : Mittelwert 5 cm ³ /m ³ maximal 15 cm ³ /m ³ H ₂ S: Mittelwert 10 cm ³ /m ³ maximal 50 cm ³ /m ³				Bezüglich elektromagnetischer Schirm-dichtheitsprüfung siehe IEC 61587-3
ANMERKUNG Anstelle der Originaleinheiten (Schränke, Gestelle und Baugruppenträger, Einschübe) dürfen für die Prüfungen auch individuelle Komponenten und Stichprobeneinheiten oder Bauteilgruppen verwendet werden, falls Ersatzstücke und Originalstichprobe aus identischen Werkstoffen und nach gleichen Oberflächenbehandlungen hergestellt wurden.					

Beurteilung nach den Prüfungen: siehe Spalte ganz rechts in [Tabelle 3](#).

7 Mechanische Belastungsprüfungen für Baugruppenträger und zugehörige steckbare Baugruppen, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe

7.1 Allgemeines

Zweck dieser Prüfungen ist es, das Betriebsverhalten der mechanischen Bauweisen von Baugruppenträgern und Einschüben, zugehörigen steckbaren Baugruppen und entsprechenden mechanischen Bauteilen nach den Normenreihen IEC 60917 und IEC 60297 zu beurteilen. Anhand der Ergebnisse dieser Beurteilungen lässt sich bewerten, ob diese Bauweisen und Bauteile, bei denen es sich um marktgängige Standardprodukte handelt, mit den vorgesehenen System- oder Einrichtungsanwendungen ausgestattet werden können.

Die mechanische Belastungsprüfung besteht aus der statischen mechanischen Belastungsprüfung und der dynamischen mechanischen Belastungsprüfung.

Die Prüfungen für die Baugruppenträger und in den Einschub integrierten Baugruppenträger werden unter klassifizierten Belastungsbedingungen durch Einbau der mit künstlichen Lasten versehenen steckbaren Baugruppen auf Grundlage der Prüflingsanordnungen durchgeführt. Bei den Prüfungen können Beurteilungen für alle mechanischen Bauweisen und Bauteile im Zusammenhang mit den Baugruppenträgern und den in den Einschub integrierten Baugruppenträgern, einschließlich der zugehörigen steckbaren Baugruppen, durchgeführt werden.

Die individuellen Belastungsprüfungen für steckbare Baugruppen, die von den vorgesehenen Anwendungen für die spezifische Einrichtung oder zur Verwendung spezifischer Steckverbinderanwendungen benötigt werden, können im Anhang zu dieser Norm in Bezug genommen werden.

7.2 Prüfaufbau

Die Prüfhalterung ist in Bild 1 dargestellt. Die Prüfhalterung gilt für die statische Belastungsprüfung und die dynamische Belastungsprüfung als gemeinsame Prüfvorrichtung.

Die Prüfhalterung muss mechanisch starr sein, um schwingungsbedingte Verschiebungen aufgrund der Prüfhalterung bei den dynamischen Belastungsprüfungen zu verhindern.

Für die Prüflinge mit schweren Massebelastungen dürfen Montageträger wie Führungsschienen oder Teleskopschienen verwendet werden.

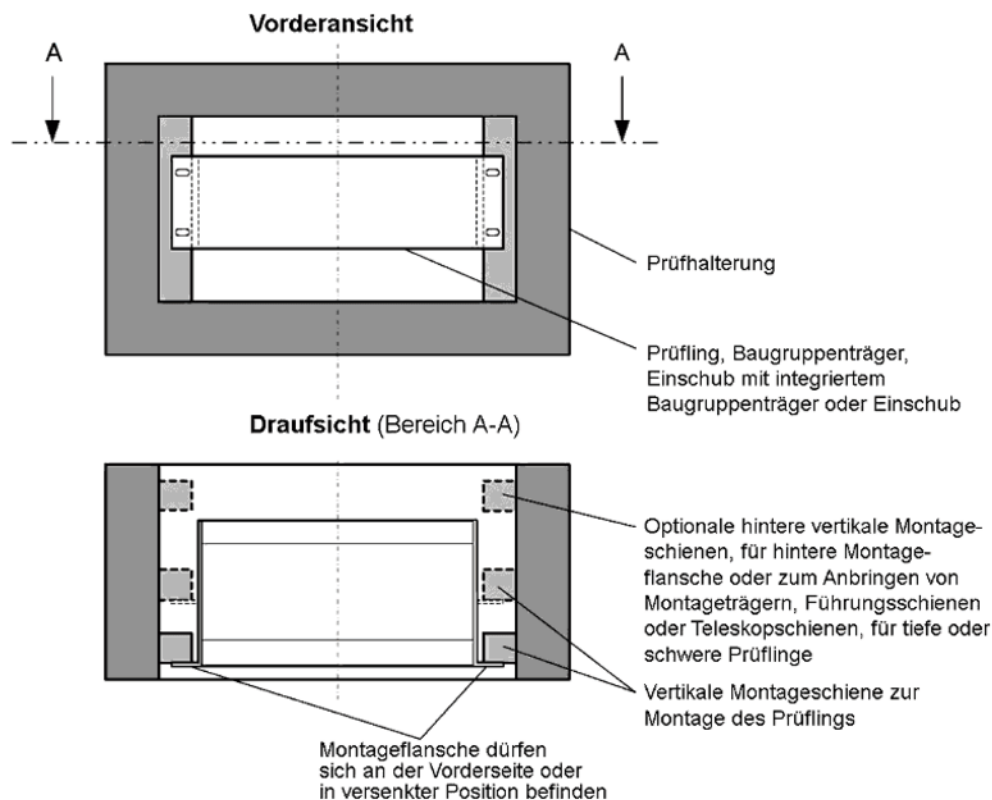


Bild 1 – Prüfaufbau der Prüfhalterung

7.3 Prüflingsanordnung

Bild 2 zeigt ein Beispiel für die Prüflingsanordnung für Baugruppenträger nach IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-107, IEC 60297-3-108 und IEC 60917-2-2.

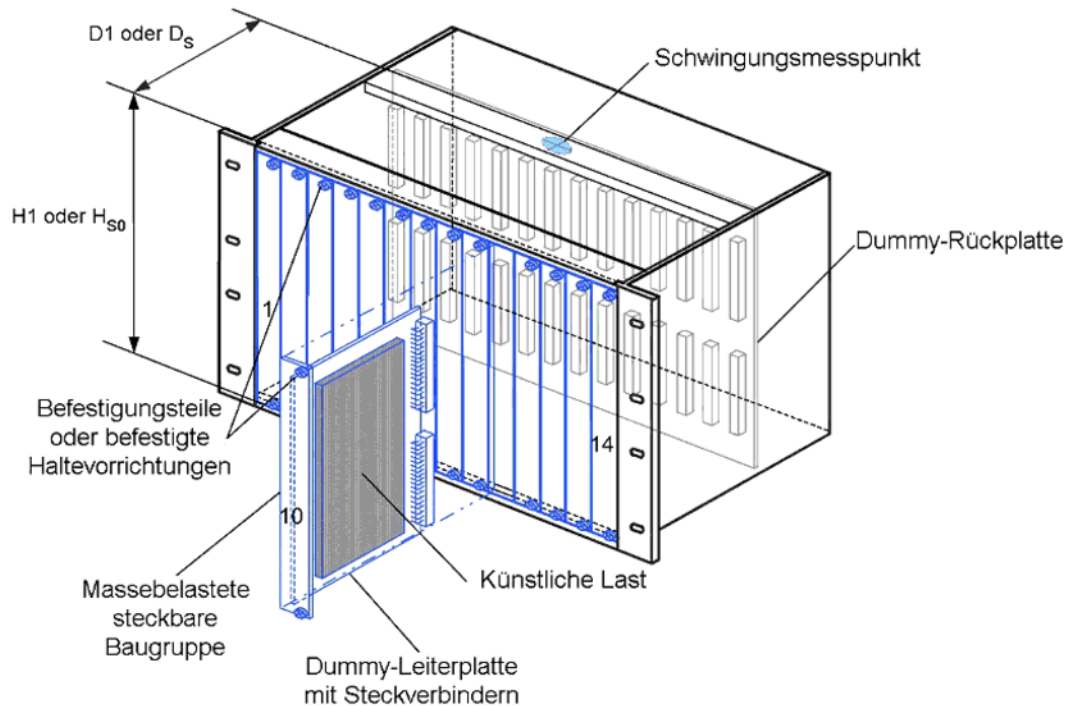
Bild 3 führt ein Beispiel für die Prüflingsanordnung für in den Einschub integrierte Baugruppenträger nach IEC 60297-3-108 ein.

Bei Baugruppenträgern und in den Einschub integrierte Baugruppenträger muss die statische Gesamtlast gleichmäßig verteilt werden, indem steckbare Baugruppen in Form bestückter Leiterplatten mit künstlichen Lasten verwendet werden. Siehe Bild 2 und Bild 3. Oder alternativ dürfen in Übereinstimmung mit den vorgesehenen Anwendungen zum einen Teil steckbare Baugruppen in Form bestückter Leiterplatten mit künstlichen Lasten und zum anderen Teil steckbare Baugruppen in Kasten-/Kassettenform mit künstlichen Lasten verwendet werden. Die Werte für die mechanische Gesamtbelastung je Baugruppenträger müssen aus Tabelle 4 a) gewählt werden.

Einschübe (IEC 60297-3-100, IEC 60297-3-105 und IEC 60917-2-2) sind nur durch ihre Höhen- und Breitenmaße definiert. Die Tiefenmaße sind nicht definiert. Für diese mechanischen Prüfungen müssen die statische Gesamtlast, eine künstliche Last oder bis zu 6 montierte künstliche Lasten gleichmäßig auf die 3 Maße im Prüfling verteilt werden. Siehe Bild 4. Die statischen Lastwerte müssen aus Tabelle 4 b) ausgewählt werden.

Die Prüflinge für Baugruppenträger oder Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern müssen jeweils mit zugehörigen mechanischen Teilen ausgestattet sein, einschließlich Dummy-Rückplatten, und die zugehörigen steckbaren Baugruppen müssen mit Dummy-Leiterplatten, künstlichen Lasten, Steckverbindern, Frontplatten, Griffen, Befestigungsschrauben und anderen mechanischen Teilen montiert werden. Die Prüflinge für Einschübe müssen außerdem mit allen zugehörigen mechanischen Teilen, einschließlich der künstlichen Lasten, ausgestattet sein.

Bei den Prüfaufbauten für relativ tiefe (≥ 300 mm) und/oder schwere Prüflinge (≥ 10 kg) dürfen Montageträger wie Führungsschienen oder Teleskopschienen verwendet werden. Diese Teile werden entsprechend den vorgesehenen Anwendungen aus fertigen oder speziell angefertigten Zubehörteilen ausgewählt.

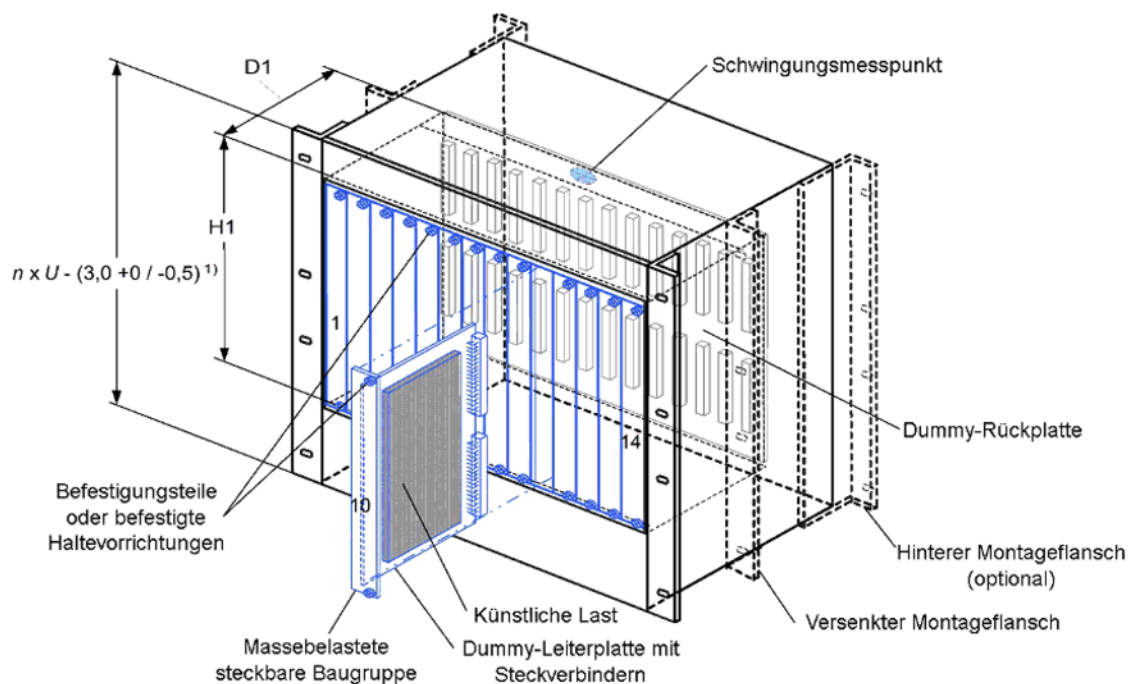


Legende

H1 und D1 siehe IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-107 und IEC 60297-3-108

Hs0 und Ds siehe IEC 60917-2-2

Bild 2 – Prüflingsanordnung für Baugruppenträger mit belasteten steckbaren Baugruppen

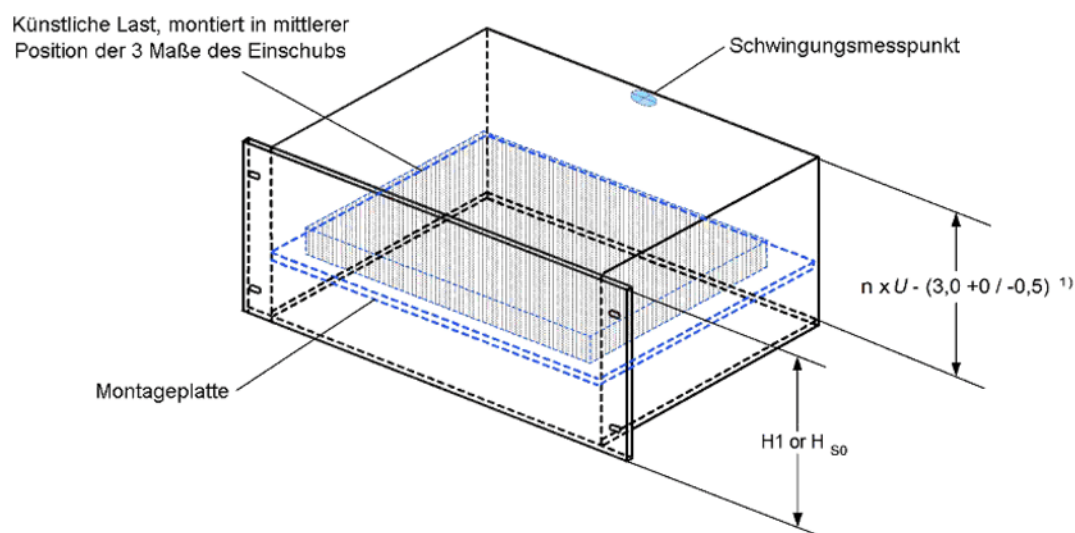


Legende

H1 und D1 siehe IEC 60297-3-108

¹⁾ Einschubhöhe verringert zur Montage von Einschubträgern, siehe IEC 60297-3-108

Bild 3 – Prüflingsanordnung für Einschub mit einem integriertem Baugruppenträger mit belasteten steckbaren Baugruppen



Legende

H1 siehe IEC 60297-3-101, IEC 60297-3-105 und IEC 60297-3-108

H_{s0} siehe IEC 60917-2-2

¹⁾ Einschubhöhe verringert zur Montage von Einschubträgern, siehe IEC 60297-3-105 und IEC 60297-3-107

Bild 4 – Prüflingsanordnung für Einschub mit einer künstlichen Last

7.4 Statische mechanische Belastungsprüfung

7.4.1 Statische mechanische Belastungskategorien

Die statische Belastungsklassifikation (en: subrack load category, SLC) des Baugruppenträgers legt Belastungskategorien von Baugruppenträgern, einschließlich von in den Einschub integrierten Baugruppenträgern, sowie deren zugehörige gesamte Massenbelastung durch steckbare Baugruppen fest. Siehe [Tabelle 4 a\)](#).

Die statische Belastungsklassifikation (SLC) legt außerdem die Tragfähigkeit für Einschübe fest. Siehe [Tabelle 4 b\)](#).

Tabelle 4 – Klassifikation der statischen mechanischen Belastung

a) Baugruppenträger und Einschübe mit integriertem Baugruppenträger nach der Normenreihe IEC 60297 und der Normenreihe IEC 60917

Statische Belastungs-klassifikation	Anzahl der steckbaren Baugruppen	Einzelmasse der steckbaren Baugruppe kg	Statische Gesamtlast N
SLC01	14	0,25	35
SLC02		0,50	70
SLC03		0,70	98
SLC04		1,00	140
SLC05		1,50	210
SLC06		2,00	280
SLC07		4,00	560
SLC08		6,00	840

ANMERKUNG 1 Die 14 Teile der massebelasteten steckbaren Baugruppe werden für 19-Zoll-Baugruppenträger angewendet, die Öffnungsweite des Baugruppenträgers beträgt 5,08 mm × 84HP nach IEC 60297-3-X, und bei metrischen Baugruppenträgern beträgt die Öffnungsweite des Baugruppenträgers $W_{s1} = 425$ nach IEC 60917-2-2. Die breiteren Baugruppenträger mit $W_{s1}=475$ und 600 mm dürfen dieselben 14 Teile der massebelasteten steckbaren Baugruppen anwenden, wobei die gleichmäßige Lastverteilung durch Anpassung der Führungsschienenpositionen der steckbaren Baugruppen erreicht wird.

ANMERKUNG 2 Die Anzahl der steckbaren Baugruppen darf auf 20 Teile erhöht werden. In einem derartigen Fall muss der Einzelmasse-Wert der steckbaren Baugruppe verringert werden, um die statische Gesamtlast auf Grundlage der statischen Belastungsklassifikation beizubehalten.

ANMERKUNG 3 Für die Klassifikationen der statischen mechanischen Belastung in SLC06 bis SLC08 können die Montageträger wie Führungsschienen oder Teleskopschienen, die an der hinteren vertikalen Montageschiene angebracht sind, verwendet werden.

b) Einschub nach der Normenreihe IEC 60297 und der Normenreihe IEC 60917

Statische Belastungs-klassifikation	Anzahl der künstlichen Lasten	Gesamtmasse der künstlichen Lasten kg	Statische Gesamtlast N
SLC11	1 bis 6	3,50	35
SLC12		7,00	70

b) Einschub nach der Normenreihe IEC 60297 und der Normenreihe IEC 60917

Statische Belastungs-klassifikation	Anzahl der künstli-chen Lasten	Gesamtmas-se der künstli-chen Lasten kg	Statische Gesamtlast N
SLC13		10,50	105
SLC14		14,00	140
SLC15		21,00	210

ANMERKUNG 1 Die künstliche Last muss sich in mittlerer Position der 3 Maße des Prüflingeinschubs befinden.

ANMERKUNG 2 Die Gesamtmasse der künstlichen Lasten kann so aufgeteilt werden, dass 1 bis 6 Teile mit jeweils geringer Last montiert werden.

7.4.2 Kategorien für die Prüfung der Gesamtmasse

Die Kategorie der Gesamtmasse legt die Masse des Baugruppenträgers kombiniert mit der Gesamtmasse der steckbaren Baugruppen oder die Masse eines Einschubs mit einem integrierten Baugruppenträger kombiniert mit der Gesamtmasse der steckbaren Baugruppen fest. Die Massekategorien Bx sind in [IEC 61587-5](#) festgelegt. Für die Normenreihe IEC 60917 und die Normenreihe IEC 60297 gelten dieselben Massekategorien.

Der Prüfaufbau, das Prüfverfahren und die Prüfungsannahmekriterien der gewählten Kategorie müssen während der Prüfung durchgehend angewandt werden. Die Masse eines Baugruppenträgers oder Einschubs mit integriertem Baugruppenträger, kombiniert mit steckbaren Baugruppen, fällt in die Kategorien für die Prüfung der Gesamtmasse, wie in [Tabelle 5](#) festgelegt, im Zusammenhang mit der seismischen Prüfung nach [IEC 61587-5](#).

Tabelle 5 – Kategorien für die Prüfung der Gesamtmasse, für Baugruppenträger und Einschübe mit integriertem Baugruppenträger

Kategorie für die Prü-fung der Gesamtmasse	Gesamtmasse kg
B1	< 23
B2	≥ 23 bis < 68
B3	≥ 68 bis < 181

7.4.3 Prüfbedingungen

- Die statische Belastungsprüfung für Baugruppenträger, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe muss nach den in [Bild 2](#), [Bild 3](#) und [Bild 4](#) dargestellten Prüflingsanordnungen an der in [Bild 1](#) dargestellten Prüfhalterung durchgeführt werden.
- Die mechanische Last muss aus der Klassifikation der statischen mechanischen Belastung in [Tabelle 4](#) a) und b) ausgewählt werden.

7.4.4 Prüfverfahren

- Der Prüfling muss mit den festgelegten Massebelastungseinheiten versehen sein, die in [Tabelle 4](#) a) und b) angegeben sind.
- Im Folgenden kann bei der Bestimmung der Masse des Prüflings die Kategorie der Gesamtmasse in [Tabelle 5](#) angegeben werden.
- Sichtprüfung und Messung mit Präzisionsmessgeräten müssen am Prüfling vorgenommen werden.

7.4.5 Beurteilung nach der Prüfung der statischen mechanischen Belastung

- a) Maß- und Funktionsprüfung der tragenden Teile und des Prüflingszustands insgesamt. Die Maße der wichtigsten tragenden Teile müssen innerhalb der festgelegten Maße und Toleranzen entsprechend den Festlegungen in den relevanten Normen liegen.
- b) An den tragenden Teile und Zubehörteilen dürfen keine Beschädigungen wie z. B. Risse, Durch- oder Verbiegungen auftreten.
- c) Passung und Funktion müssen ebenso erhalten bleiben wie die Schutzleiterverbindungen sowie, falls relevant, die Integrität der Vorkehrungen zur elektromagnetischen Abschirmung.

7.5 Dynamische mechanische Belastungsprüfungen

7.5.1 Prüfbedingungen

- a) Die dynamischen mechanischen Belastungsprüfungen müssen durch Anwendung des klassifizierten Prüflings entsprechend der statische Belastungsklassifikation durchgeführt werden. Siehe [Bild 2](#), [Bild 3](#) und [Bild 4](#) sowie [Tabelle 4](#) a) und b).
- b) Der Prüfling muss, wie in [Bild 1](#) dargestellt, in der Prüfhalterung befestigt werden.
- c) Die Prüfhalterung muss direkt auf den Schwingtisch montiert werden.
- d) Es muss protokolliert werden, ob die Prüflinge über hintere Montageflansche verfügen und ob Montageträger wie Führungsschienen, Teleskopschienen oder jedwede zusätzliche Teile zur Fixierung des Prüflings verwendet werden.
- e) Der Schwingungsmesspunkt, an dem ein Sensor angebracht ist, muss wie in [Bild 2](#), [Bild 3](#) und [Bild 4](#) dargestellt angeordnet sein. Der Messpunkt mit dem Sensor darf vergrößert werden, um den Verschiebungswert während der Prüfung an anderen Punkten zu messen.
- f) Die Klassifikation der Schwing- und Schockbelastung muss aus [Tabelle 6](#) ausgewählt werden.

Tabelle 6 – Klassifikationen für Schwing- und Schockbelastung für Baugruppenträger, Einschübe mit integrierten Baugruppenträgern und Einschübe

Klassifikationen	Beabsichtigte Anwendung	Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig, nach IEC 60068-2-6			Klassifikationen	Prüfung Ea: Schocken, nach IEC 60068-2-27		
Schwingen		Frequenzbereich Hz	Auslenkungsamplitude mm	Beschleunigungsamplitude m/s ²	Schocken	Spitzenbeschleunigung m/s ²	Dauer ms	Anzahl der Schocks
DL01V	Niedrige Schock- und Schwingbelastung. Stationäre Anwendung in Kraftwerken und allgemeinen Industrieanwendungen (Klasse 3M12, IEC 60721-3-3)	2 bis 9 9 bis 200	1,5 –	– 5	DL01S	70	11	18
DL02V	Mittlere Schock- und Schwingbelastung, ortsfester und ortsveränderlicher Einsatz. Schrankbelastung für Anwendungen in Eisenbahnen und Straßensignalanlagen, Betrieb in der Nähe rotierender Maschinen	2 bis 9 9 bis 200	3,0 –	– 10	DL02S	100	18	18
DL03V	Hohe Schock- und Schwingbelastung. Ortsveränderlicher Einsatz mit hohen Belastungen, stark rotierende Maschinen, Schiffe	2 bis 9 9 bis 200	10 –	– 30	DL03S	250	18	18
		Prüfung Fh: Schwingen, zufällig, nach IEC 60068-2-64				Prüfung Ea: Schocken, nach IEC 60068-2-27		
DL11V	Rauer ortsveränderlicher Einsatz auf Rädern nach IEC 61373 Kat. 2	IEC 60068-2-64, Tabelle A.5 und Tabelle A.6, Kategorie 4 a, 4b und 4c IEC 60068-2-64, Tabelle A.7 und Tabelle A.8, Kategorie 1a, 1b, 1c, 1d, 2 und 3a			DL11S	400	11	18
DL12	Luftgestützte Anwendungen nach IEC 60068-2-64 mit Bezug auf RTCA DO-160D							
ANMERKUNG Schwing- und Schockprüfungen können als Eingangsprüfungen für nachfolgende seismische Prüfungen nach IEC 61587- 5 verwendet werden.								

7.5.2 Prüfverfahren

7.5.2.1 Prüfverfahren: Schwingen – sinusförmig

- Prüfachsen: x-y-z.
- Durchlaufzeit: 1 Oktave/min.
- Prüfdauer je Achse: 10 Frequenzzyklen
- Resonanzsuche: 10 Hz bis 150 Hz, 2 m/s² Beschleunigung
- Resonanzprüfung: Die Resonanz mit einem Vergrößerungsfaktor von 4 darf nicht überschritten werden. Andernfalls müssen der Prüfling und dessen Montageträger angepasst werden, damit sie unter dem Schwellenwert bleiben. Die Resonanz mit einem Vergrößerungsfaktor von 3 bis 4 muss die Schwingamplitude ansteigen lassen, bis der Vergrößerungsfaktor 7 bis 8 erreicht ist. Diese Stufe muss für eine Dauer von mindestens 10 min aufrechterhalten werden.

7.5.2.2 Prüfverfahren: Schwingen – zufällig

- Prüfachsen: senkrecht, waagrecht, längslaufend und querlaufend
- Prüfdauer je Achse: 5 h/Achse

7.5.2.3 Prüfverfahren: Schocken

Je drei Schocks in beiden Richtungen der drei Hauptachsen x-y-z.

7.5.3 Beurteilung nach den Schwing- und Schockprüfungen

Die Akzeptanzkriterien:

- a) Keine sichtbare mechanische Beschädigung – Sichtprüfung auf Fehler durchführen, wie zum Beispiel Rissbildung, bleibende Verformung (Maße), gelockerte Schraubverbindungen, Abrieb am Prüfling.
- b) Die Überprüfung der Schutzleiterverbindungen ist nach 10.2 durchzuführen.
- c) EMV- und ESD-Vorkehrungen (sofern verwendet) müssen Form, Passung und Funktion beibehalten.

ANMERKUNG Zur EMV-Prüfung siehe IEC 61587-3 (Prüfung der elektromagnetischen Abschirmung).

8 Mechanische Belastungsprüfungen an Schränken und Gestellen

8.1 Allgemeines

Die mechanische Belastungsprüfung besteht aus der statischen und der dynamischen mechanischen Belastungsprüfung.

Die Tragfähigkeit (Nennbelastung) von marktgängigen Standardschränken und -gestellen nach den Normenreihen IEC 60917 und IEC 60297 kann den Veröffentlichungen der Hersteller oder Lieferanten entnommen werden. Der Zweck der statischen Belastungsprüfungen besteht darin, das Betriebsverhalten der Bauweise von Schränken und Gestellen im Zusammenhang mit den Nennbelastungen zu beurteilen und ihre Betriebsverhaltensniveaus zu klassifizieren.

Für die dynamischen Prüfungen können dieselben Prüfaufbauten verwendet werden wie für die statischen mechanischen Belastungsprüfungen. Zweck der dynamischen Prüfungen ist es, die Eignung der Schränke oder Gestelle im Hinblick auf Schwing- und Schockeinwirkungen am Aufstellungsort zu verifizieren.

8.2 Prüfaufbauten für statische Belastungsprüfungen

Der Prüfaufbau für die in Bild 5 (Prüfaufbau Typ A) dargestellte Nennbelastungsprüfung zeigt eine typische Lastanordnung durch Montage von 5 Lasten in Form von Baugruppenträgern oder Einschüben, deren