

	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27)	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
<div>ICS 19.040</div> <div>Einsprüche bis 2008-04-30 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60068-2-27:1995-03 und DIN EN 60068-2-29:1995-03</div> <div>Entwurf</div>		
<p>Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea Leitfadens: Schocken (IEC 104/448/FDIS:2007); Deutsche Fassung prEN 60068-2-27:2007</p> <p>Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock (IEC 104/448/FDIS:2007); German version prEN 60068-2-27:2007</p> <p>Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs (CEI 104/448/FDIS:2007); Version allemande prEN 60068-2-27:2007</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-02-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com 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, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <div>Gesamtumfang 73 Seiten</div> <div>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</div>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 60068-2-27:2007 „Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea Leitfaden: Schocken“, (Schluss-Entwurf) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein bei IEC erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur 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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 104/448/FDIS:2007 „Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock“ unverändert in den Schluss-Entwurf prEN 60068-2-27:2007 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC/FDIS 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 TC 104 „Environmental conditions, classification and methods of test“ der IEC erarbeitet.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 131 „Umgebungsbedingungen, Klassifizierung und Prüfungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60068-2-27:1995-03 und DIN EN 60068-2-29:1995-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) IEC 60068-2-27 und IEC 60068-2-29 wurden zusammengefasst.
- b) Das Konzept von Prüflingen in nachgiebiger Verpackung wurde neu aufgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1	—
EN 60068-2-47:2005	IEC 60068-2-47:2005	DIN EN 60068-2-47:2006-03	—
EN 60068-2-55	IEC 60068-2-55	DIN EN 60068-2-55	—
EN 60721-3-1	IEC 60721-3-1	DIN EN 60721-3-1	—
EN 60721-3-5	IEC 60721-3-5	DIN EN 60721-3-5	—
—	IEC Guide 104	—	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

DIN EN 60068-2-47:2006-03, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-47: Prüfverfahren – Befestigung von Prüflingen für Schwing-, Stoß- und ähnliche dynamische Prüfungen (IEC 60068-2-47:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-47:2005*

DIN EN 60068-2-55, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ee und Leitfaden: Prellen*

DIN EN 60721-3-1, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 1: Langzeitlagerung*

DIN EN 60721-3-5, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen*

— **Entwurf** —

E DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2008-02

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Umgebungseinflüsse –
Teil 2-27: Prüfverfahren –
Prüfung Ea Leitfaden: Schocken

Inhalt

	Seite
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Beschreibung der Prüfeinrichtung	5
5 Schärfegrade	9
6 Vorbehandlung	11
7 Anfangsmessungen und Funktionsprüfung	11
8 Prüfung	11
9 Erholung	11
10 Endmessungen	11
11 Angaben in der Einzelbestimmung	11
12 Angaben im Prüfbericht	12
Anhang A (normativ) Auswahl und Anwendung der Schockformen – Leitfaden	13
A.1 Einleitung	13
A.2 Anwendung der Prüfung	13
A.3 Schockformen (siehe Abschnitt 1)	13
A.4 Prüfschärfegrad	18
A.5 Grenزابweichungen	21
A.6 Geschwindigkeitsbetrag	22
A.7 Durchführung der Prüfung	22
Anhang B (informativ) Schockantwortspektren und andere Kennwerte von Schockformen	24
B.1 Einleitende Bemerkungen	24
B.2 Konzept des Schockantwortspektrums	24
B.3 Praktische Anwendung von Schockantwortspektren erster Ordnung	26
B.4 Schockspektren der nominellen Schockformen	27
B.5 Einfluss von Störschwingungen	28
B.6 Nachbildung der Wirkung verschiedener Schockformen durch einen einzigen Schock	30
Anhang C (informativ) Vergleich von Stoßprüfungen	32
Literaturhinweise	33

	Seite
Bild 1 – Schockform und Grenzabweichungen für den Halbsinus-Schock.....	6
Bild 2 – Schockform und Grenzabweichungen für den Sägezahn-Schock	6
Bild 3 – Schockform und Grenzabweichungen für den Trapez-Schock	7
Bild 4 – Frequenzkennwerte des gesamten Messsystems.....	8
Bild A.1 – Schockspektrum eines Sägezahn-Schocks	15
Bild A.2 – Schockspektrum eines symmetrischen Halbsinus-Schocks	16
Bild A.3 – Schockspektrum eines symmetrischen Trapez-Schocks	17
Bild B.1 – Mechanisches Modell mit Schwingungssystemen mit Beispielen für die Resonanzfrequenzen f_1 , f_2 und f_3	24
Bild B.2 – Konzept des Schockantwortspektrums	25
Bild B.3 – Mechanisches Modell mit einem gedämpften System mit mehreren Freiheitsgraden.....	27
Bild B.4 – Schockantwortspektrum eines Halbsinus-Schocks mit Störschwingungen	29
Bild B.5 – Spektrum eines Sägezahn-Schocks mit 300 m/s^2 und einer Dauer von 18 ms im Vergleich zu den Spektren eines Halbsinus-Schocks mit 200 m/s^2 mit Dauern zwischen 3 ms und 20 ms	31
Tabelle 1 – Schärfegrade für die Schockprüfung.....	10
Tabelle A.1 – Beispiele für Schockformen und Prüfschärfegrade, die für verschiedene Anwendungen typisch sind	19
Tabelle A.2 – Beispiele für Schärfegrade, die für verschiedene Anwendungen typisch sind.....	21

Einleitung

Dieser Teil der IEC 60068 behandelt Bauteile, Geräte und andere elektrotechnische Erzeugnisse, im Folgenden als „Prüflinge“ bezeichnet, die beim Transport, bei der Lagerung, bei der Handhabung oder im Einsatz Bedingungen mit relativ seltenen, sich nicht wiederholenden oder sich wiederholenden Schocks ausgesetzt sein können. Die Schockprüfung kann auch zur Beurteilung der konstruktiven Ausführung eines Prüflings, soweit es sich um die Strukturhaltbarkeit handelt, sowie zum Qualitätsnachweis angewendet werden. Dabei wird der Prüfling sich nicht wiederholenden oder wiederholenden Schocks mit normierten Schockformen mit einer festgelegten Spitzenbeschleunigung und Dauer ausgesetzt.

Verfasser von Einzelbestimmungen können Abschnitt 11 eine Liste der Einzelheiten entnehmen, die in die Einzelbestimmung aufzunehmen sind. Der notwendige Leitfaden ist im Anhang A angegeben.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60068 gibt ein Normverfahren an, mit dem die Widerstandsfähigkeit eines Prüflings gegenüber sich nicht wiederholenden oder sich wiederholenden Schocks mit vorgegebenem Schärfegrad ermittelt werden kann.

Der Zweck dieser Prüfung ist die Aufdeckung mechanischer Schwachstellen und/oder einer Verschlechterung des festgelegten Verhaltens, von akkumulierten Schädigungen oder von Verschlechterungen, die durch Schocks verursacht wurden. Diese Information kann in bestimmten Fällen in Verbindung mit der Einzelbestimmung zur Beurteilung der konstruktiven Ausführung der Prüflinge oder zum Qualitätsnachweis angewendet werden (siehe A.2).

Diese Prüfung ist in erster Linie für unverpackte Prüflinge und für Geräte in ihren Transportbehältern vorgesehen, wenn die letzteren als Teil des Prüflings selbst betrachtet werden können. Wenn ein Gerät unverpackt zu prüfen ist, wird es als Prüfling bezeichnet. Wenn das Gerät jedoch verpackt ist, wird es selbst als Produkt bezeichnet und das Gerät und dessen Verpackung zusammen werden als Prüfling bezeichnet. Bei einer Anwendung in Verbindung mit IEC 60068-2-47 darf die vorliegende Norm zur Prüfung von verpackten Produkten benutzt werden. Diese Möglichkeit wurde in die Version von IEC 60068-2-47 von 2005 erstmalig aufgenommen.

Diese Norm basiert auf vorgegebenen Schockformen. Ein Leitfaden zur Auswahl und Anwendung dieser Schocks ist im Anhang A angegeben und im Anhang B werden die Kennwerte der verschiedenen Schockformen erläutert.

Soweit möglich sollten der Prüfschärfegrad und die Form der Schockimpulse, die auf den Prüfling einwirken, dieselben Wirkungen erzeugen, wie sie in der tatsächlichen Transport- oder Einsatzumgebung auftreten, der der Prüfling ausgesetzt ist, oder sie sollten den konstruktiven Anforderungen genügen, falls die Prüfung der Beurteilung der konstruktiven Ausführung dient (siehe A.2 und A.4).

Bei der Durchführung dieser Prüfung ist der Prüfling immer in der Aufspannvorrichtung oder am Tisch der Schockprüfmaschine befestigt.

ANMERKUNG In der gesamten vorliegenden Norm wird der Begriff „Schockprüfmaschine“ benutzt, das heißt aber nicht, dass andere Mittel zum Anlegen der Schockformen ausgeschlossen werden.

Eine der Aufgaben eines technischen Komitees besteht darin, bei der Erarbeitung ihrer Publikationen gegebenenfalls Sicherheitsgrundnormen anzuwenden.

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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-47, 2005, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact und similar dynamic tests*

IEC 60068-2-55, *Environmental testing – Part 2-55: Tests – Test Ee and guidance: Bounce*

IEC 60721-3-1, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*

IEC 60721-3-5, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die verwendeten Begriffe sind vorzugsweise ISO 2041 [1]¹ oder IEC 60068-1 entnommen. Zusätzlich werden für die Anwendung dieser Norm folgende Begriffe festgelegt.

3.1

Kontrollpunkt

Punkt, der an der Aufspannvorrichtung, auf der Tischfläche der Schockprüfmaschine oder auf dem Prüfling möglichst nah am Befestigungspunkt liegt und in jedem Fall mit diesem starr verbunden ist

ANMERKUNG 1 Damit sichergestellt ist, dass die Prüfanforderungen erfüllt werden, wird eine Anzahl von Kontrollpunkten benutzt.

ANMERKUNG 2 Wenn mehr als vier Befestigungspunkte vorhanden sind, sollte in der Einzelbestimmung die Anzahl der Befestigungspunkte angegeben werden, die als Kontrollpunkte benutzt werden.

ANMERKUNG 3 In Sonderfällen wie z. B. bei großen oder komplexen Prüflingen werden die Kontrollpunkte in der Einzelbestimmung vorgegeben, falls sie nicht nahe der Befestigungspunkte liegen.

ANMERKUNG 4 Wenn eine große Anzahl kleiner Prüflinge an einer Aufspannvorrichtung befestigt ist oder bei einem kleinen Prüfling mit einer Anzahl von Befestigungspunkten, darf für die Ableitung des Regelsignals ein einziger Kontrollpunkt (d. h. der Bezugspunkt) ausgewählt werden. Das Signal wird dann anstatt auf die Befestigungspunkte des Prüflings (der Prüflinge) auf die Aufspannvorrichtung bezogen. Dieses Verfahren kann nur angewendet werden, wenn die niedrigste Resonanzfrequenz der belasteten Aufspannvorrichtung weit genug oberhalb der oberen Prüffrequenz liegt.

3.2

Befestigungspunkt

Stelle am Prüfling, die direkt mit der Aufspannvorrichtung oder mit dem Tisch der Schockprüfmaschine verbunden ist, an einem Punkt, an dem der Prüfling gewöhnlich auch im Einsatz befestigt ist

ANMERKUNG Wenn als Aufspannvorrichtung ein Teil der tatsächlichen Befestigungseinrichtung benutzt wird, werden die Befestigungspunkte der Befestigungsstruktur benutzt und nicht diejenigen des Prüflings.

3.3

g_n

Normfallbeschleunigung aufgrund der Erdanziehung, die sich mit der Höhe und der geographischen Breite ändert

¹ Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Norm wurde der Wert von g_n auf die nächste ganze Zahl gerundet, d. h. auf 10 m/s^2 .

3.4

Schockfolge

Anzahl der Schocks je Sekunde

3.5

Schock-Schärfegrad

Kombination von Spitzenbeschleunigung, Dauer des nominellen Schocks und Anzahl der Schocks

3.6

Geschwindigkeitsbetrag

Absolutwert der raschen Geschwindigkeitsänderung, die sich bei der Anwendung der festgelegten Beschleunigung ergibt

ANMERKUNG Eine Geschwindigkeitsänderung wird gewöhnlich als rasch bezeichnet, wenn sie in einer Zeit stattfindet, die im Vergleich mit der Grundswingungsperiode des Prüflings kurz ist.

4 Beschreibung der Prüfeinrichtung

4.1 Geforderte Eigenschaften

Wenn der Prüfling mit oder ohne Aufspannvorrichtung in die Schockprüfmaschine eingespannt wird, muss der am Kontrollpunkt (an den Kontrollpunkten) gemessene Kurvenverlauf weitestgehend mit einer der Schockverlaufskurven der Nennbeschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit übereinstimmen, die mit den gestrichelten Linien in den Bildern 1, 2 und 3 angegeben sind.

4.1.1 Grund-Schockformen

In die vorliegende Norm wurden drei Schockarten aufgenommen, und zwar der Halbsinus-Schock, der Sägezahn-Schock und der Trapez-Schock. Die Auswahl der Schockform hängt von einer Anzahl von Faktoren ab und die Schwierigkeiten bei dieser Auswahl schließen die Angabe einer bevorzugten Rangfolge in dieser Norm aus (siehe A.3).

Nachfolgend sind die festgelegten Grund-Schockformen angegeben (siehe A.3):

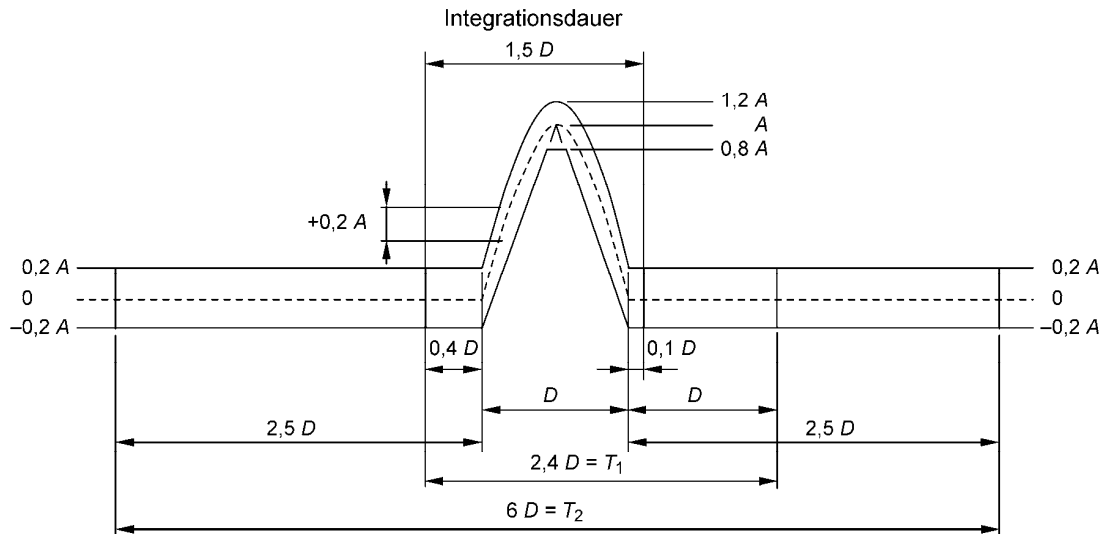
- Halbsinus: eine halbe Periode einer Sinuswelle, wie in Bild 1 dargestellt;
- Sägezahn: asymmetrische Dreieckform mit kurzer Abfallzeit, wie in Bild 2 dargestellt;
- Trapez: symmetrisches Trapez mit kurzer Anstiegs- und Abfallzeit, wie in Bild 3 dargestellt.

Der tatsächliche Wert des Schockimpulses muss innerhalb der Grenzabweichungen liegen, die in den entsprechenden Bildern durch die Volllinien gekennzeichnet sind.

ANMERKUNG Falls es nicht möglich ist, eine Schockform innerhalb der festgelegten Grenzabweichung zu erzeugen, sollte in der Einzelbestimmung ein alternatives Verfahren angegeben werden (siehe A.5).

— Entwurf —

E DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2008-02
prEN 60068-2-27:2007



Legende (für die Bilder 1 bis 3)

----- nomineller Schock

— Grenzabweichungen

$D =$ Dauer des nominellen Schocks

$A =$ Spitzenbeschleunigung des nominellen Schocks

$T_1 =$ Minstdauer für das Überwachen von Schocks, die mit einer herkömmlichen Schockprüfmaschine erzeugt werden

$T_2 =$ Minstdauer für das Überwachen von Schocks, die mit einem Schwingungserreger erzeugt werden

Bild 1 – Schockform und Grenzabweichungen für den Halbsinus-Schock

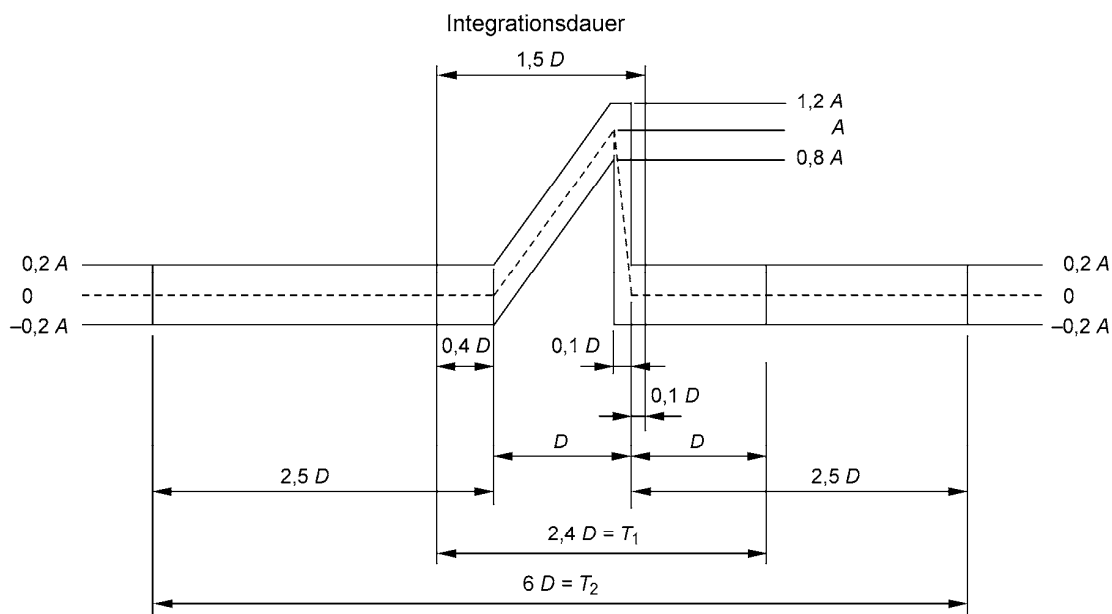


Bild 2 – Schockform und Grenzabweichungen für den Sägezahn-Schock

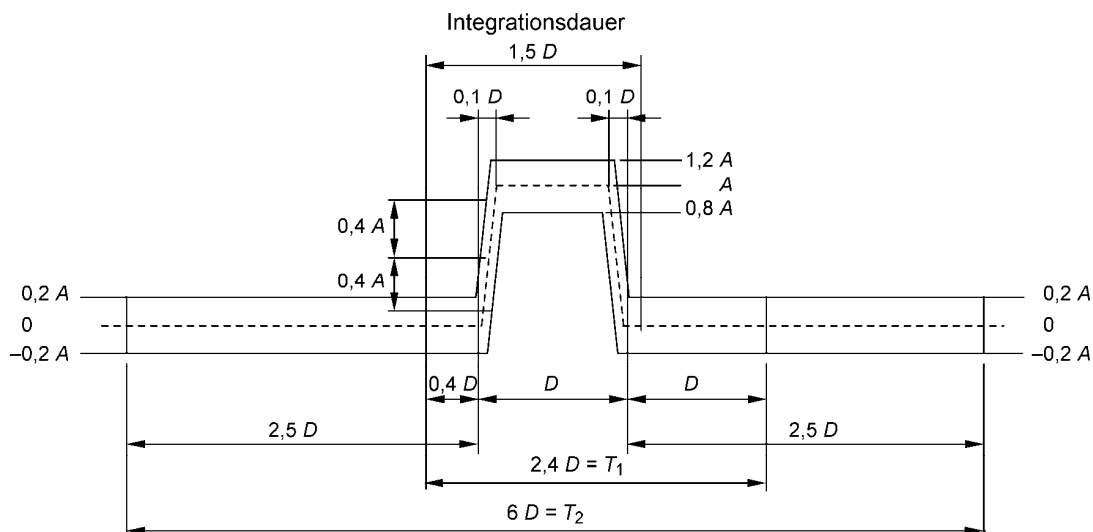


Bild 3 – Schockform und Grenzabweichungen für den Trapez-Schock

4.1.2 Schockfolge

Die Schockfolge muss so gewählt werden, dass die relativen Bewegungsvorgänge innerhalb des Prüflings zwischen den Schocks im Wesentlichen abgeklungen sind und der Beschleunigungswert am Kontrollpunkt innerhalb der in Bild 1 dargestellten Grenzen liegt (siehe A.7).

ANMERKUNG Eine Gleichung zur Ermittlung der Schockfolge ist in A.7 angegeben.

4.1.3 Grenzabweichungen des Geschwindigkeitsbetrags

Für alle Schockformen muss der tatsächliche Geschwindigkeitsbetrag innerhalb von $\pm 15\%$ des Werts liegen, der dem nominellen Schock entspricht.

Wenn der Geschwindigkeitsbetrag durch Integration des tatsächlichen Beschleunigungsimpulses bestimmt wird, muss diese Integration zwischen den Werten von $0,4 D$ vor dem Schock bis $0,1 D$ nach dem Schock durchgeführt werden, wobei D die Dauer des nominellen Schocks ist.

ANMERKUNG Wenn die Grenzabweichung des Geschwindigkeitsbetrags nicht ohne aufwändige Einrichtungen eingehalten werden können, sollte in der Einzelbestimmung ein alternatives Verfahren angegeben werden (siehe A.5 und A.6).

4.1.4 Querbewegung

Die am Kontrollpunkt (an den Kontrollpunkten) zur vorgesehenen Schockrichtung senkrecht auftretende positive oder negative Beschleunigung darf 30% des Werts der Spitzenbeschleunigung des nominellen Schocks in der vorgesehenen Richtung nicht überschreiten, wenn diese mit dem Messsystem nach 4.2 bestimmt wurde.

ANMERKUNG Wenn die Grenzabweichung der Querbewegung nicht eingehalten werden kann, sollte in der Einzelbestimmung ein alternatives Verfahren angegeben werden (siehe A.5).

4.2 Messsystem

Mit dem Messsystem muss der wahre Verlauf des auftretenden Schocks, der wie angegeben am Kontrollpunkt (an den Kontrollpunkten) in der vorgesehenen Richtung gemessen wird, innerhalb der in den Bildern 1, 2 und 3 angegebenen Grenzabweichungen erfasst werden können.

— Entwurf —

E DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2008-02
prEN 60068-2-27:2007

Die Anforderungen von Bild 4 gelten für das Beschleunigungsspektrum des Messsystems ohne Anwendung eines Tiefpassfilters für das Regelsignal. Wenn ein Tiefpassfilter verwendet wird, sollte der Filter solche Kennwerte haben, dass seine Grenzfrequenz f_g (–3-dB-Punkt) nicht geringer ist als:

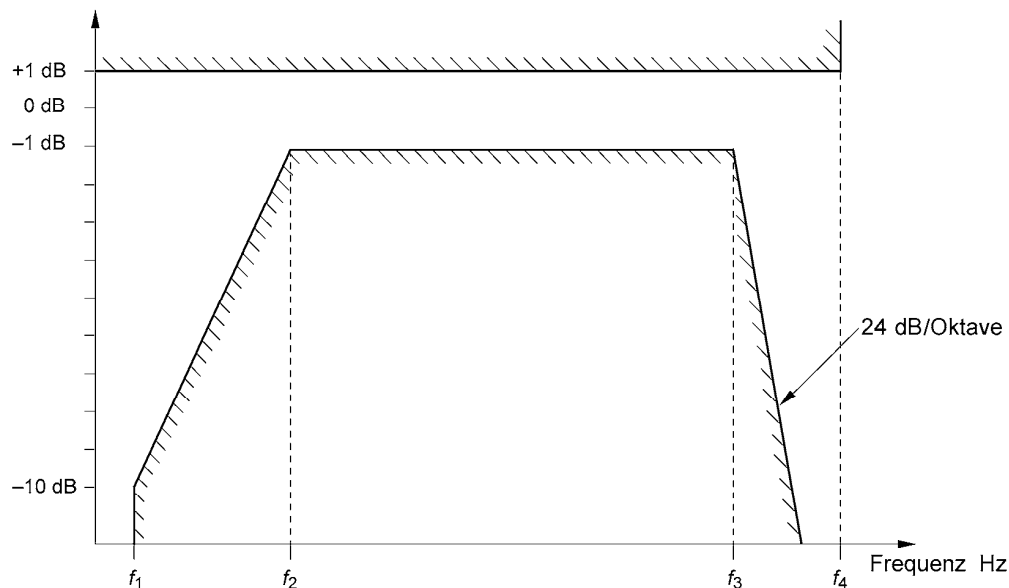
$$f_g = \frac{1,5}{D}$$

Dabei ist

f_g die Grenzfrequenz eines Tiefpassfilters in kHz;

D die Impulsdauer in ms.

Das Beschleunigungsspektrum des gesamten Messsystems einschließlich des Beschleunigungsaufnehmers kann eine wesentliche Auswirkung auf die Genauigkeit haben und muss innerhalb der in Bild 4 angegebenen Grenzen liegen (siehe auch A.5).



Schockdauer	untere Grenzfrequenz		obere Grenzfrequenz	Frequenz, oberhalb der der Verlauf über +1 dB ansteigen darf
ms	Hz		kHz	kHz
	f_1	f_2	f_3	f_4
0,2 und 0,3	20	120	20	40
0,5	10	50	15	30
1	4	20	10	20
2 und 3	2	10	5	10
6	1	4	2	4
11	0,5	2	1	2
16, 18 und 30	0,2	1	1	2

ANMERKUNG Bei Schocks mit einer Dauer $\leq 0,5$ ms können die in Bild 4 für f_3 und f_4 angegebenen Werte unnötig hoch sein. In solchen Fällen sollte in der Einzelbestimmung angegeben werden, welche alternativen Werte zugelassen sind.

Bild 4 – Frequenzkennwerte des gesamten Messsystems

4.3 Befestigung

Der Prüfling muss nach IEC 60068-2-47 auf dem Tisch der Schockprüfmaschine oder in einer Aufspannvorrichtung befestigt sein.

5 Schärfegrade

In der Einzelbestimmung müssen die Schockform und der Schock-Schärfegrad vorgegeben werden. Schocks müssen sowohl in positiver als auch in negativer Richtung entlang aller drei Achsen angewendet werden, wie in der Einzelbestimmung gefordert. Bei der Betrachtung der Prüflage müssen die Auswirkungen der Schwerkraft berücksichtigt werden. Falls nicht die tatsächlichen Einsatzbedingungen bekannt sind oder falls nicht anderweitig spezifiziert, muss eine Kombination aus einer Schockform nach 4.1.1 und einem in derselben Zeile in Tabelle 1 angegebenen Prüfschärfegrad angewendet werden. Die bevorzugten Kombinationen sind fett gedruckt. Außerdem sind in Tabelle 1 die entsprechenden Geschwindigkeitsbeträge angegeben.

Die Anzahl der Schocks in jeder Richtung muss aus folgenden Werten ausgewählt werden:

$$3 \pm 0$$

$$100 \pm 5$$

$$500 \pm 5$$

$$1\,000 \pm 10$$

$$5\,000 \pm 10$$

ANMERKUNG Wenn die Auswirkungen einer bekannten Umgebung auf den Prüfling durch die hier angegebenen Schärfegrade nicht nachgebildet werden können, darf die Einzelbestimmung eine der in den Bildern 1, 2 und 3 angegebenen normierten Schockformen mit einem geeigneten Schärfegrad festlegen (siehe auch A.4).

— Entwurf —

E DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2008-02
prEN 60068-2-27:2007

Tabelle 1 – Schärfegrade für die Schockprüfung

Spitzen- beschleunigung		Entsprechende Dauer des Nennimpulses	Halbsinus $\Delta v = 2/\pi AD \times 10^{-3}$	Sägezahn $\Delta v = 0,5 AD \times 10^{-3}$	Trapez $\Delta v = 0,9 AD \times 10^{-3}$	Anmer- kungen
A		D	m/s	m/s	m/s	
50	5	6	0,2^a	0,2	0,3	
50	5	30	1	0,8	1,4	
60	6	11	0,4	0,3	0,6	b
100	10	16	1	0,8	1,4	
100	10	11	0,7	0,6	1	c
100	10	6	0,4	0,3	0,5	
150	15	6	0,6	0,5	0,8	c
150	15	11	1,1	0,8	1,5	
200	20	11	1,4	1,1	2	b
250	25	6	1	0,8	1,4	c
300	30	6	1,1	0,9	1,6	
300	30	18	3,4	2,7	4,9	
400	40	6	1,5	1,2	2,2	c
400	40	11	2,8	2,2	4	
500	50	3	1	0,8	1,4	
500	50	11	3,5	2,8	5	
800	80	6	3,1	2,4	4,3	c
1 000	100	2	1,3	1	1,8	c
1 000	100	6	3,8	3	5,4	
1 000	100	11	7	5,5	9,9	
2 000	200	3	3,8	3	5,4	
2 000	200	6	7,6	6	10,8	
5 000	500	1	3,2	2,5	4,5	
10 000	1 000	1	6,4	5	9	
15 000	1 500	0,5	4,8	3,8	6,8	
30 000	3 000	0,2	3,8	3	5,4	
30 000	3 000	0,3	5,7	4,5	8,1	
50 000	5 000	0,3	9,5	7,5	13,5	d
100 000	10 000	0,2	12,7	10	18	d

^a Bevorzugte Schockformen sind fett gedruckt.

^b Empfehlungen in RTCA DO 160E/F: 6 g „Funktionsschock“, 3 je Richtung, 20 g „Stoßschock“, 1 je Richtung.

^c Bevorzugte Schärfegrade für sich wiederholende Schocks.

^d Diese Schocks können innerhalb der strengen Anforderungen der vorliegenden Norm nicht erreicht werden.

6 Vorbehandlung

Die Einzelbestimmung darf für den Prüfling eine Vorbehandlung festlegen.

7 Anfangsmessungen und Funktionsprüfung

Der Prüfling muss einer Sichtkontrolle, einer Maßkontrolle, einer Funktionskontrolle und allen anderen Kontrollen unterzogen werden, die in der Einzelbestimmung vorgegeben sind.

8 Prüfung

Die Anzahl der Schocks, die in der Einzelbestimmung vorgegeben ist, muss nacheinander in jeder Richtung der drei senkrecht zueinander stehenden Achsen des Prüflings angewendet werden. Bei der Prüfung einer Anzahl gleichartiger Prüflinge dürfen diese so ausgerichtet werden, dass die Schocks gleichzeitig entlang dieser drei Achsen angewendet werden (siehe A.7).

Wenn die Einbau- oder Transportlage des Prüflings bekannt ist und die stärksten Schocks im Allgemeinen in einer Richtung einer einzigen Achse zu erwarten sind, müssen in der Einzelbestimmung die anzuwendende Anzahl der Schocks und die Achse, die Richtung und die Lage festgelegt werden. Ansonsten müssen drei Achsen und zwei Richtungen geprüft werden. Die höchste Schockbeschleunigung tritt z. B. gewöhnlich entlang der senkrechten Achse auf. Wenn die Transportlage bekannt ist, sollten die Schocks in Richtung der vorgesehenen senkrechten Achse in Aufwärtsrichtung angewendet werden. Wenn die Lage nicht bekannt ist, muss die festgelegte Anzahl der Schocks in Richtung jeder Achse angewendet werden, die in der Einzelbestimmung vorgegeben ist (siehe A.7).

In der Einzelbestimmung muss angegeben werden, ob der Prüfling während der Prüfung eingeschaltet sein muss und ob eine Funktionsüberwachung gefordert wird.

9 Erholung

Es ist mitunter erforderlich, dem Prüfling nach der Prüfung und vor den Endmessungen Zeit zu geben, um die gleichen Zustände z. B. der Temperatur wiederzuerlangen, wie sie vor den Anfangsmessungen vorgelegen haben. In der Einzelbestimmung müssen dann die Erholungsbedingungen vorgegeben sein.

10 Endmessungen

Der Prüfling muss einer Sichtkontrolle, einer Maßkontrolle, einer Funktionskontrolle und allen anderen Kontrollen unterzogen werden, die in der Einzelbestimmung vorgegeben sind.

Die Einzelbestimmung muss die Kriterien festlegen, auf denen die Beurteilung des Prüflings beruht.

11 Angaben in der Einzelbestimmung

Schreiben Einzelbestimmungen diese Prüfung vor, dann müssen sie – soweit zutreffend – folgende Angaben enthalten. Dabei sind mit einem Sternchen (*) gekennzeichnete Angaben besonders zu beachten, weil diese Informationen immer gefordert werden.

	Abschnitt
a) Schockform*	4.1.1 und A.3
b) Grenzabweichungen	4.1.1 und A.5
c) Geschwindigkeitsbetrag	4.1.3 und A.6
d) Querbewegung	4.1.4
e) Anregungsachse, Prüflage und Prüfachsen*	8
f) Befestigungsart*	4.3

E DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2008-02
prEN 60068-2-27:2007

g) Schärfegrad*	5 und A.4
h) Richtungen und Anzahl der Schocks*	5 und 8
i) Vorbehandlung	6
j) Anfangsmessungen	7
k) Funktionsprüfung	7
l) Betriebsarten und Funktionsüberwachung	8
m) Erholung	9
n) Beurteilungskriterien*	10
o) Endmessungen	10

12 Angaben im Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- | | |
|---|--|
| 1) Kunde | (Name und Adresse) |
| 2) Prüflabor | (Name und Adresse) |
| 3) Bezeichnung des Prüfberichts | (Ausgabedatum, eindeutige Nummer) |
| 4) Prüfdatum | |
| 5) Zweck der Prüfung | (Entwicklungsprüfung, Bauartprüfung) |
| 6) Prüfnorm, Ausgabe | (entsprechendes Prüfverfahren) |
| 7) Beschreibung des Prüflings | (eindeutige Kennzeichnung, Zeichnung, Foto, Umfang, Anmerkungen zum Anfangszustand des Prüflings usw.) |
| 8) Befestigung des Prüflings | (Beschreibung der Aufspannvorrichtung, Zeichnung, Foto, Anregungsachse) |
| 9) Anregungsachse | (Prüflage und Prüfachsen) |
| 10) Betriebsverhalten der Prüfeinrichtung | (Querbewegung usw.) |
| 11) Messsystem, Sensoranordnung | (Beschreibung, Zeichnung, Foto) |
| 12) Unsicherheiten des Messsystems | (Kalibrierangaben, letztes und nächstes Datum) |
| 13) Anfangs-, Zwischen- oder Endmessungen | |
| 14) geforderte Schärfegrade | (aus der Prüfvorgabe) |
| 15) Prüfschärfegrade mit Dokumentation | (Messpunkte) |
| 16) Prüfergebnisse | (Bemerkungen über den Zustand des Prüflings) |
| 17) Beobachtungen während der Prüfung und entsprechend getroffene Maßnahmen | |
| 18) Zusammenfassung der Prüfergebnisse | |
| 19) Leiter der Prüfung | (Name und Unterschrift) |
| 20) Verteilung | (Liste derjenigen, die einen Prüfbericht erhalten) |

ANMERKUNG Es sollte ein Prüfprotokoll geführt werden, in dem die Prüfung beispielsweise als chronologische Liste der Prüfabläufe mit Prüfparametern, Beobachtungen während der Prüfung und entsprechend getroffenen Maßnahmen und Datenblättern der durchgeführten Messungen dokumentiert wird. Das Prüfprotokoll kann dem Prüfbericht beigelegt werden.

Anhang A (normativ)

Auswahl und Anwendung der Schockformen – Leitfaden

A.1 Einleitung

Mit dem in der vorliegenden Norm beschriebenen Prüfverfahren werden die Auswirkungen auf einen Prüfling dargestellt, wenn dieser Transport- oder Einsatzbedingungen ausgesetzt ist. Bei der Prüfung werden die tatsächlichen Umwelteinflüsse nicht notwendigerweise nachgebildet.

Die angegebenen Parameter sind genormt und es wurden geeignete Grenzübergänge ausgewählt, damit bei der Durchführung einer Prüfung an anderen Orten und von anderen Personen gleiche Ergebnisse erzielt werden. Die Normung der Werte ermöglicht außerdem die Einteilung von Bauteilen in Kategorien entsprechend ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber bestimmten in dieser Norm angegebenen Schärfegraden.

A.2 Anwendung der Prüfung

Viele Prüflinge sind während des Einsatzes, der Lagerung, der Handhabung und des Transports Schocks ausgesetzt. Diese Schocks haben einen unterschiedlichen Energieinhalt und können sehr komplex zusammengesetzt sein.

Mit der Schockprüfung wird ein vorteilhaftes Verfahren angegeben, mit dem die Widerstandsfähigkeit eines Prüflings gegenüber sich nicht wiederholenden und sich wiederholenden Schocks festgestellt werden kann. Die Prüfung wird mit dem in der Aufspannvorrichtung oder auf dem Tisch der Schockprüfmaschine befestigten Prüfling durchgeführt. Wenn der Prüfling eingebaut ist oder als loses Frachtgut transportiert wird und sich wiederholenden Schocks ausgesetzt ist, dann muss die Prüfung nach IEC 60068-2-55 durchgeführt werden (siehe Anhang C).

Die Schockprüfung ist auch geeignet zur Beurteilung der konstruktiven Ausführung von Bauteilen im Rahmen einer Bauartprüfung oder zum Qualitätsnachweis. Dabei ist es üblich, Schocks mit hoher Beschleunigung anzuwenden, um eine Kraft von bekannter Größe in die innere Struktur von Prüflingen einzuleiten, besonders solche mit Hohlräumen (siehe Abschnitt 1).

Damit sichergestellt ist, dass alle Angaben zur Prüfung zur Verfügung stehen, sollte sich der Verfasser der Einzelbestimmung auf Abschnitt 11 der vorliegenden Norm beziehen.

A.3 Schockformen (siehe Abschnitt 1)

Für die Anwendung der Prüfung sind drei 'gebräuchliche' Schockimpulsformen angegeben, von denen jede bei der Prüfung angewendet werden kann (siehe auch 4.1.1 und Tabelle 1).

Der Halbsinus-Schock wird angewendet, wenn die Wirkungen eines Schocks nachgebildet werden, der durch Anstoßen oder Abbremsen von schwingungsfähigen Teilen entsteht, z. B. beim Zusammenstoß elastischer Körper.

Beim Sägezahn-Schock verläuft das Antwortspektrum gleichmäßiger als beim Halbsinus- und beim Trapez-Schock.

Der Trapez-Schock ruft über ein breiteres Frequenzspektrum einen breiteren Frequenzgang hervor als der Halbsinus-Schock. Er sollte angewendet werden, wenn mit der Prüfung solche Schockbeanspruchungen nachgebildet werden sollen, wie sie bei der Stufentrennung in der Startphase von Raumsonden mit Satelliten auftreten.

ANMERKUNG Der Halbsinus-Schock wird am häufigsten angewendet. Der Trapez-Schock ist für die Prüfung von Bauteilen weniger geeignet.

Angaben über die mit diesen Schockformen verbundenen Schockspektren sind im Anhang B enthalten.

Wenn das Schockspektrum der Betriebs- oder Transportumgebung bekannt ist, sollte aus den Bildern A.1, A.2 und A.3 die Schockform ausgewählt werden, deren Spektrum dem geforderten möglichst ähnlich ist. Wenn das Schockspektrum der Betriebs- oder Transportumgebung nicht bekannt ist, sollte die Auswahl nach den Tabelle A.1 und A.2 getroffen werden, in denen die Prüfschärfegrade und Schockformen für Prüflinge verschiedener Anwendungsklassen beim Transport und Einsatz angegeben sind.

Schocks, die während der Handhabung und des Transports auf verpackte Geräte einwirken, haben häufig einen einfachen Verlauf, der durch einen Halbsinus-Schock unter Berücksichtigung des auftretenden Geschwindigkeitsbetrags nachgebildet werden kann.

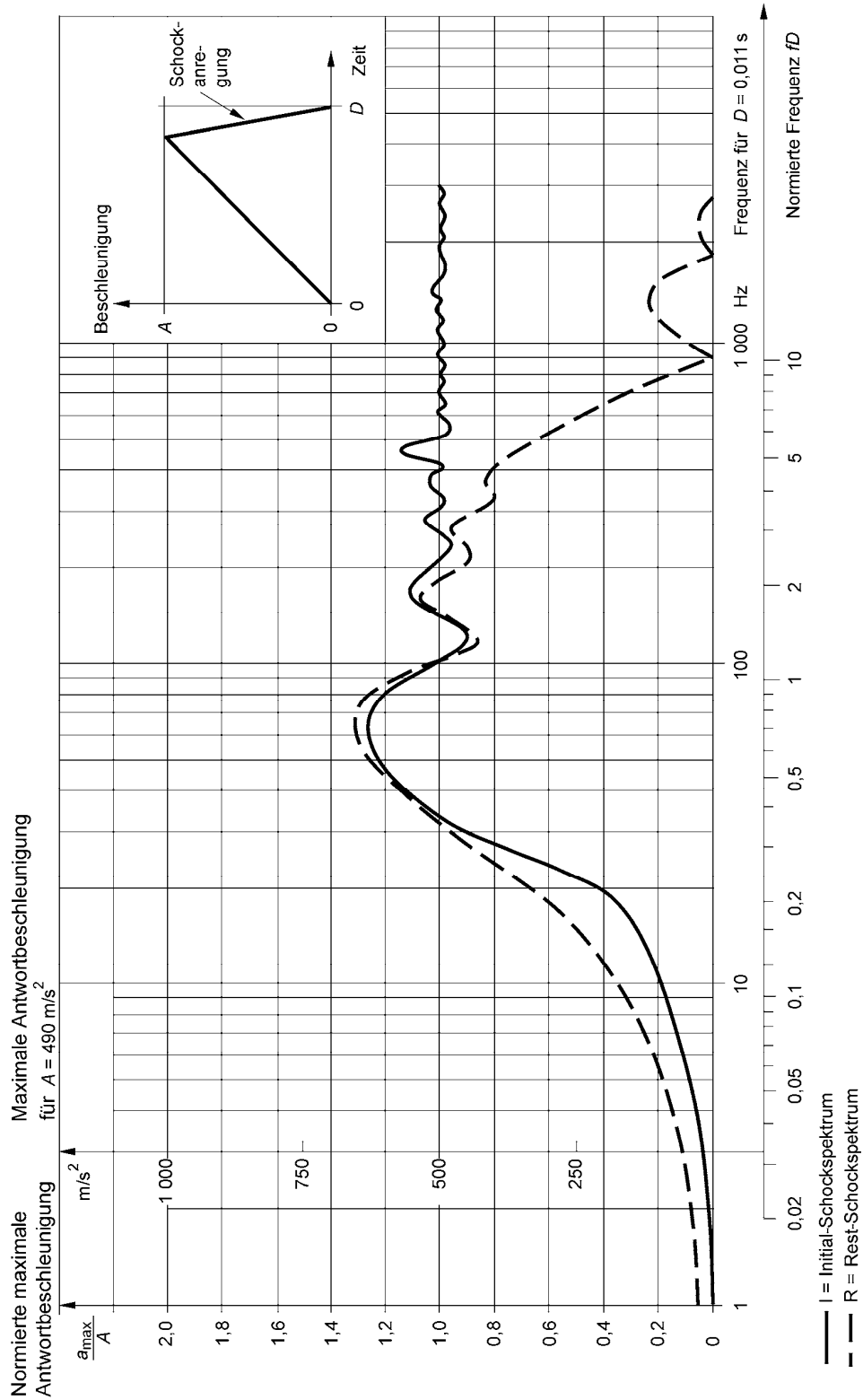


Bild A.1 – Schockspektrum eines Sägezahn-Schocks

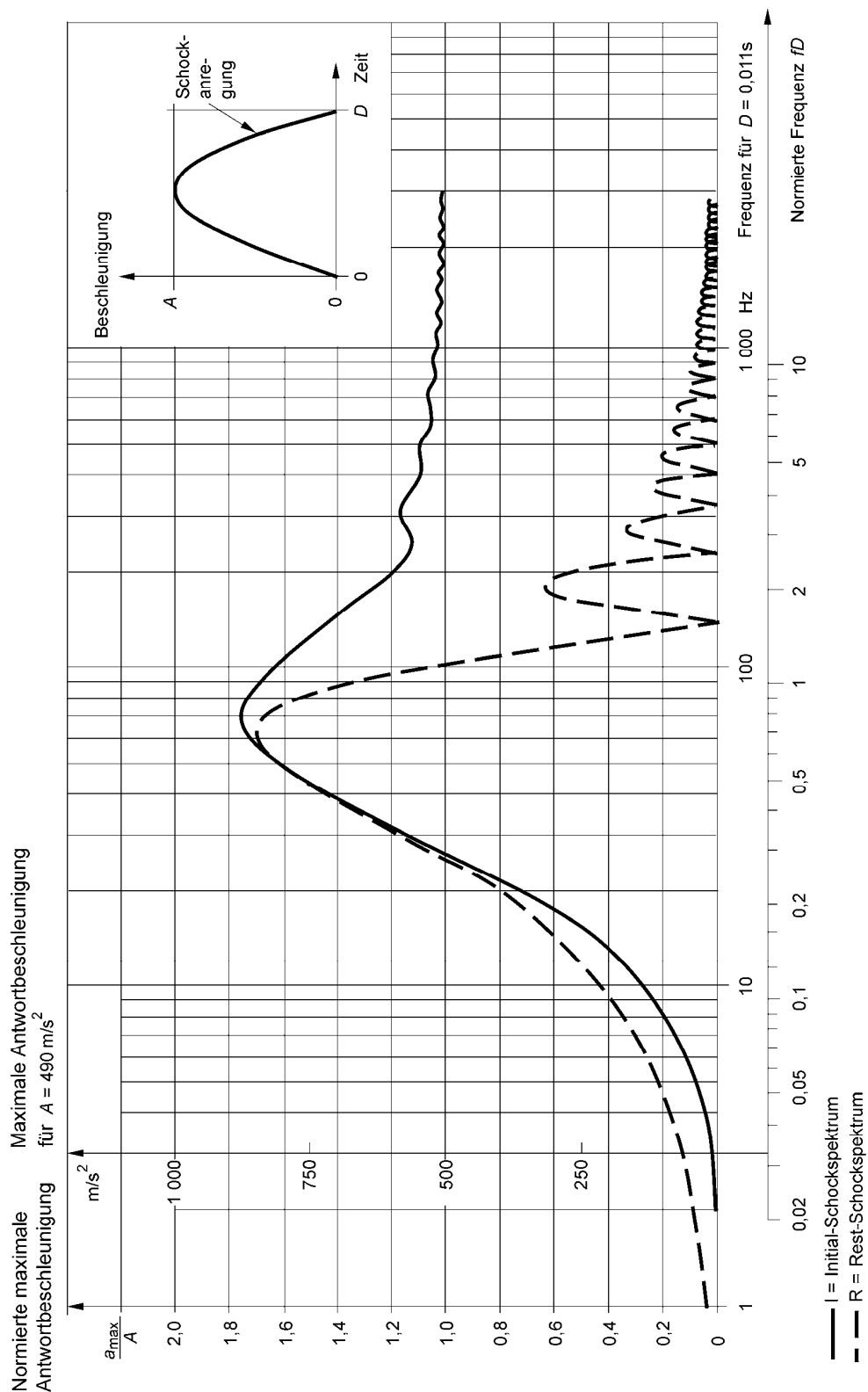


Bild A.2 – Schockspektrum eines symmetrischen Halbsinus-Schocks

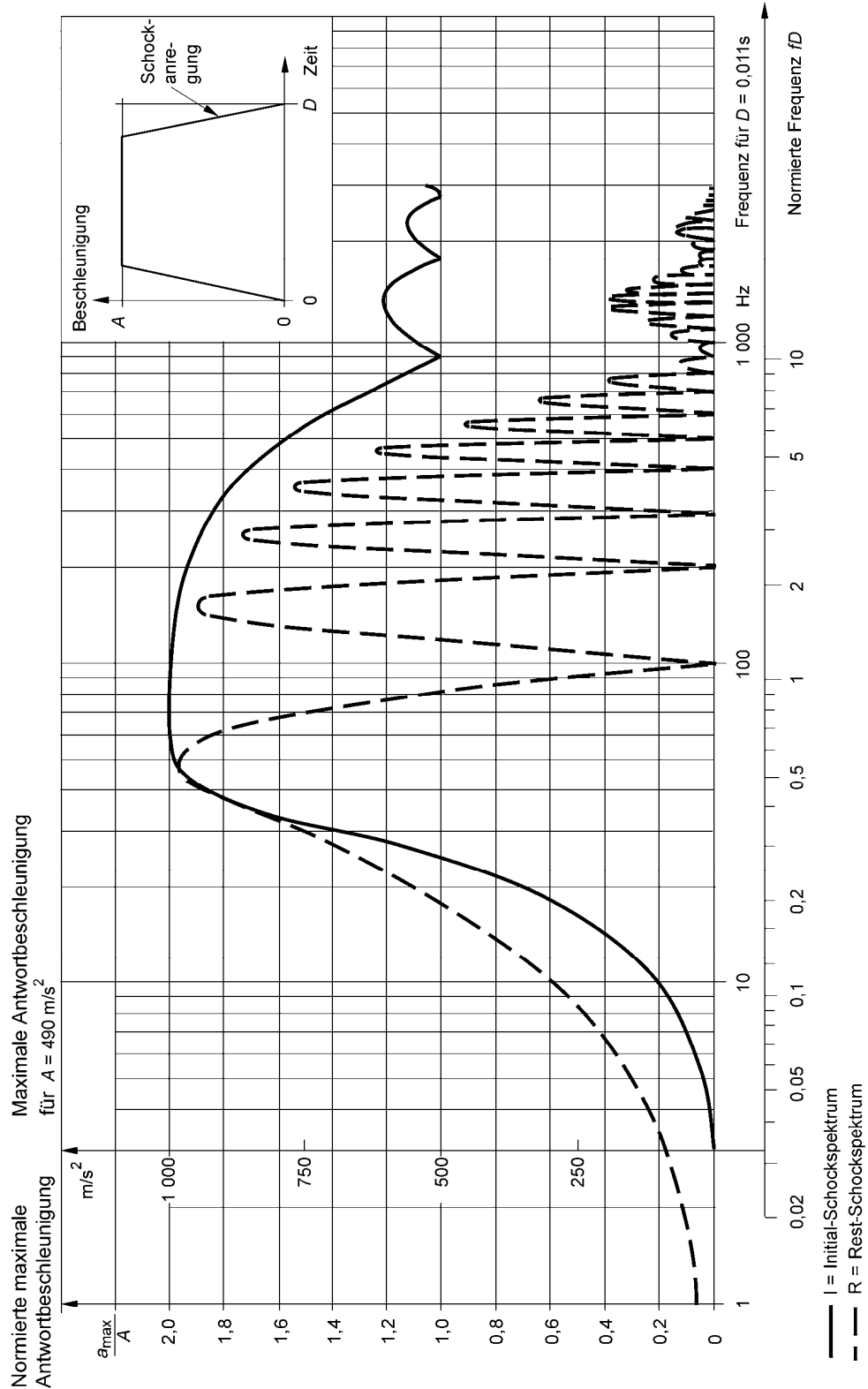


Bild A.3 – Schockspektrum eines symmetrischen Trapez-Schocks

A.4 Prüfschärfegrad

Der für den Prüfling vorgesehene Prüfschärfegrad und die Form des Schockimpulses sollten soweit möglich den tatsächlichen Einsatzbedingungen während des Betriebs und, wenn mit der Prüfung die konstruktive Ausführung beurteilt werden soll, den konstruktiven Anforderungen angepasst sein.

Oft ist es günstig, denselben Prüfling mit sich nicht wiederholenden Schocks (drei Schocks entlang jeder Achse und in jeder Richtung) mit einem höheren Beanspruchungspegel zu prüfen, um die Widerstandsfähigkeit des Prüflings gegenüber der höchsten Beanspruchung, denen er während seiner normalen Lebensdauer ausgesetzt ist, zu bestimmen.

Außerdem kann eine Prüfung mit sich wiederholenden Schocks mit geringeren Beanspruchungspegeln durchgeführt werden, um die Widerstandsfähigkeit des Prüflings gegenüber während des Betriebs möglicherweise wiederholt auftretenden Schocks zu bestimmen, bei der die Auswirkungen der Materialermüdung ermittelt werden können.

Häufig ist die Beanspruchung während des Transports höher als während des Betriebs und unter diesen Umständen muss der Prüfschärfegrad der höheren Beanspruchung angepasst sein. Obwohl der Prüfling möglicherweise nur der Transportbeanspruchung standhalten muss, ist es gewöhnlich erforderlich, dass er während der Einsatzbeanspruchung in Funktion ist. Aus diesem Grunde kann es erforderlich sein, Schockprüfungen unter beiden Bedingungen durchzuführen, mit der Messung bestimmter Parameter nach der Prüfung der „Transportbeanspruchung“ und Funktionsprüfungen während der Prüfung der „Einsatzbeanspruchung“.

Bei der Festlegung des Prüfschärfegrads ist zu beachten, dass es notwendig sein kann, einen ausreichenden Sicherheitsabstand zur tatsächlichen Einsatzbeanspruchung zu berücksichtigen.

Wenn die tatsächliche Einsatz- oder Transportbeanspruchung nicht bekannt ist, sollte ein geeigneter Schärfegrad aus Tabelle 1 ausgewählt werden, in der die Prüfschärfegrade aufgeführt sind, die für verschiedene Anwendungsklassen beim Transport und Einsatz gelten.

Es ist zu betonen, dass die Schockprüfung empirisch und im Grunde genommen eine Prüfung der Widerstandsfähigkeit ist, die durchgeführt wird, um ein Maß für das Vertrauen anzugeben. Es ist nicht vorgesehen, genau die tatsächlichen Umwelteinflüsse nachzubilden.

Bei der Bestimmung des Prüfschärfegrads sollte der Verfasser der Einzelbestimmung die Hinweise in den entsprechenden Teilen der Normenreihe IEC 60721 berücksichtigen, und zwar IEC 60721-3-1 und IEC 60721-3-5, wobei daran erinnert werden muss, dass diese Dokumente in der Praxis auftretende Schockwerte aufführen, während das Ziel dieser Norm die Normung von Prüfchockimpulsen ist, mit denen die Wirkungen der tatsächlich in der Praxis auftretenden Schocks möglichst genau nachgebildet werden.