

DIN EN IEC 62024-2



ICS 29.100.10

Einsprüche bis 2019-08-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62024-2:2009-08

Entwurf

**Induktive Hochfrequenz-Bauelemente –
Elektrische Eigenschaften und Messmethoden –
Teil 2: Bemessungsstrom von Drosselspulen für DC/DC-Wandler
(IEC 51/1264/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

High frequency inductive components –
Electrical characteristics and measuring methods –
Part 2: Rated current of inductors for DC to DC converters
(IEC 51/1264/CD:2018);
Text in German and English

Composants inductifs à haute fréquence –
Caractéristiques électriques et méthodes de mesure –
Partie 2: Courant assigné des bobines d'induction pour des convertisseurs
continus-continus
(IEC 51/1264/CD:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-06-21 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, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt 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 32 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 51/1264/CD:2018 „High frequency inductive components – Electrical characteristics and measuring methods – Part 2: Rated current of inductors for DC to DC converters“ (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/TC 51 „Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und 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 K 625 „Magnetische Bauelemente und deren Komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62024-2:2009-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle 2 und Bild 2b hinzugefügt.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Normalklima	6
4.1 Normalklima für Prüfungen	6
4.2 Referenzbedingungen	6
5 Messmethode für den sättigungsbegrenzten Gleichstrom	6
5.1 Allgemeines.....	6
5.2 Prüfbedingungen	6
5.3 Messschaltung und Berechnung.....	7
5.3.1 Messschaltung	7
5.3.2 Berechnung	7
5.4 Befestigungsvorrichtung der Drosselspule	8
5.5 Messmethode	8
5.6 Qualitäts-Konformitätsprüfung	8
6 Messmethode für den erwärmungsbegrenzten Strom.....	9
6.1 Allgemeines.....	9
6.2 Prüfbedingungen	9
6.3 Messvorrichtung	9
6.3.1 Allgemeines.....	9
6.3.2 Leiterplattenmethode	10
6.3.3 Anschlussdrahtmethode.....	13
6.4 Messmethode und Berechnungen	13
6.4.1 Allgemeines.....	13
6.4.2 Widerstandssubstitutionsmethode	13
6.4.3 Thermoelementmethode	14
6.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung	16
7 Bemessungsstrom.....	16
8 Erforderliche Angaben in der Bauartspezifikation.....	16
8.1 Allgemeines.....	16
8.2 Messmethode für den sättigungsbegrenzten Gleichstrom	16
8.3 Messmethode für den erwärmungsbegrenzten Strom.....	16
Anhang A (informativ) Beispiel einer empfohlenen Beschreibung auf dem ProduktSpezifikationsblätter und Kataloge	17
Bilder	
Bild 1 – Induktivitätsmessschaltung mit Anwendung der Gleichstrom-Sättigungsbedingung.....	7
Bild 2 Beispiele für Leiterplatten.....	12
Bild 3 – Messschaltung für die Erwärmungsmessung nach der Widerstandssubstitutionsmethode	13
Bild 4 – Messschaltung für die Erwärmungsmessung nach dem Thermoelementmethode	15

	Seite
Tabellen	
Tabelle 1 – Breite der Stromkreise	10
Tabelle 2 – Leiterbahnbreite und -dicke	10
Tabelle 3 – Drahtgrößen	13

Induktive Hochfrequenz-Bauelemente – Elektrische Eigenschaften und Messmethoden – Teil 2: Bemessungsstrom von Drosselspulen für DC/DC-Wandler

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der IEC 62024 werden die Messmethode für die Grenzwerte des Bemessungsgleichstroms für kleine Drosselspulen festgelegt.

Genormte Messmethoden zur Bestimmung der Bemessungswerte ermöglichen es dem Anwender, die Strombemessungswerte genau zu vergleichen, die in zahlreichen Datenbüchern der Hersteller angegeben sind.

Diese Norm gilt für Drosselspulen mit Anschlussdrähten oder für die Oberflächenmontage mit Maßen nach IEC 62025-1 und mit einem Bemessungsstrom bis 22 A, obwohl auch Drosselspulen mit einem Bemessungsstrom von größer als 22 A erhältlich sind, die in die Bemessungsgrenzen dieser Norm fallen (nicht größer als etwa 12 mm × 12 mm Basisfläche näherungsweise). Diese Drosselspulen werden üblicherweise in DC/DC-Wandlern auf Leiterplatten montiert und kommen in der Elektronik und in Telekommunikationsgeräten sowie kleinen Schaltnetzteilen zum Einsatz.

Die Messmethoden sind hinsichtlich der Begrenzungen durch die ausschließlich durch Gleichstrom induzierte Sättigung und Erwärmung festgelegt.

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 62025-1, *High frequency inductive components – Non-electrical characteristics and measuring methods – Part 1: Fixed, surface mounted inductors for use in electronic and telecommunication equipment*

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

sättigungsbegrenzter Gleichstrom

zulässiger Wert des Gleichstroms, bei dem die Abnahme des Induktivitätswertes innerhalb des festgelegten Wertes liegt

3.2

erwärmungsbegrenzter Strom

zulässiger Wert des Gleichstroms, bei dem die Erzeugung der Eigenwärme der Drosselspule zu einem Temperaturanstieg innerhalb des festgelegten Wertes führt

4 Normalklima

4.1 Normalklima für Prüfungen

Das Normalklima für Prüfungen muss wie folgt sein (siehe IEC 60068-1):

- Temperatur: 15 °C bis 35 °C;
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.

In Zweifelsfällen oder falls gefordert, müssen die Messungen bei den Referenztemperaturen und den weiteren Bedingungen wiederholt werden, die in 4.2 angegeben sind.

4.2 Referenzbedingungen

Zu Referenzzwecken muss eines der Normalklimata aus IEC 60068-1 wie folgt ausgewählt werden:

- Temperatur: 20 °C $\pm$ 2 °C;
- relative Luftfeuchte: 60 % bis 70 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.

5 Messmethode für den sättigungsbegrenzten Gleichstrom

5.1 Allgemeines

Wenn Wechselstrom, in dem Gleichstrom überlagert ist, an eine Drosselspule angelegt wird, nimmt die Induktivität der Drosselspule je nach dem Wert des Gleichstroms ab.

In einer typischen Anwendung resultiert der Sättigungsstrom aus dem Spitzenstrom der Überlagerung von Wechselstrom und Gleichstrom. In dieser Norm wird der Sättigungsstrom als Gleichstrom gemessen, der einen kleinen Signal-Wechselstrom anhebt.

ANMERKUNG Es ist nicht sinnvoll, einen genormten Wert für den sättigungsbegrenzten Wechselstrom festzulegen, weil es eine unbegrenzte Anzahl verschiedener Möglichkeiten des Einsatzes von Wechselstrom in einer Anwendung gibt. Aus diesem Grund haben Hersteller und Anwender den sättigungsbegrenzten Gleichstrom als allgemeinen Bezugswert festgelegt. Dies gilt auch für diese Norm.

5.2 Prüfbedingungen

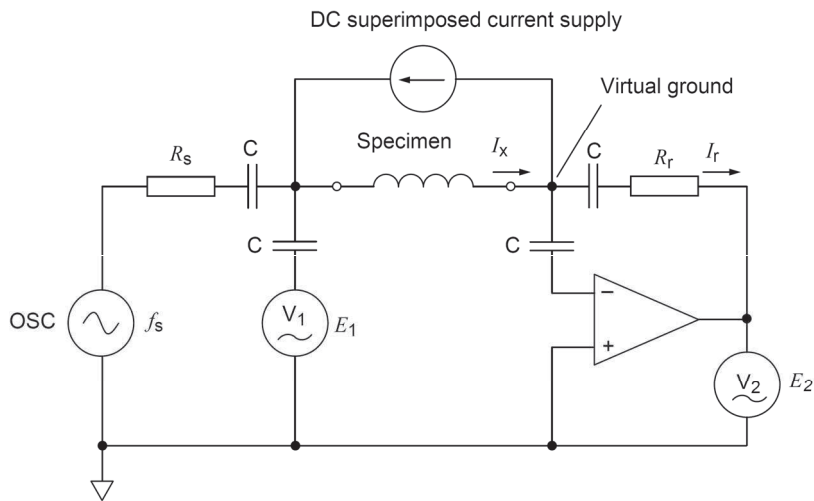
Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen mit Abschnitt 4 übereinstimmen.

ANMERKUNG Die Schwankung des Wertes für den sättigungsbegrenzten Gleichstrom in Abhängigkeit von der Temperatur ist vom Magnetwerkstoff und dem Magnetkern der Drosselspule abhängig. Die Messung der Sättigungsgleichstromwerte bei erhöhten Temperaturen ist für Prüfungszwecke jedoch im Allgemeinen nicht sinnvoll. Deshalb ist die Messung bei Raumtemperatur, wie in dieser Norm vorgesehen, für Spezifikationszwecke im Allgemeinen besser geeignet. Es können Lastminderungskurven erstellt werden, welche die Schwankung des Wertes für den sättigungsbegrenzten Gleichstrom als Funktion der maximalen Betriebstemperatur der Drosselspule anzeigen. Diese Kurven können dazu benutzt werden, eine Beziehung zwischen dem sättigungsbegrenzten Gleichstrom bei Raumtemperatur und dem sättigungsbegrenzten Gleichstrom bei üblichen Betriebstemperaturen herzustellen. In einigen Fällen wird es für Hersteller und Anwender notwendig sein, zusätzliche Festlegungen für hohe Betriebstemperaturen wie z. B. 85 °C, 105 °C oder 125 °C zu vereinbaren.

5.3 Messschaltung und Berechnung

5.3.1 Messschaltung

Die Messschaltung ist in Bild 1 dargestellt.



Englisch	Deutsch
DC superimposed current supply	Überlagerte Gleichstrom-Stromversorgung
Virtual ground	Virtuelle Masse
Specimen	Prüfling

Komponenten

- R_s Quellenwiderstand $R = R_s$
- R_r Bereichswiderstand $R = R_r$
- V_1 Spannungsmessgerät $V_1 = E_1$
- V_2 Spannungsmessgerät $V_2 = E_2$
- C Gleichstromsperrkondensator

Versorgungen

- f_s Frequenz der Quelle
- I_r zum Bereichswiderstand geführter Strom
- I_x zum Prüfling geführter Strom
- $I_x = I_r$

Bild 1 – Induktivitätsmessschaltung mit Anwendung der Gleichstrom-Sättigungsbedingung

5.3.2 Berechnung

Die Spannungen E_1 und E_2 müssen gemessen werden, wenn die Frequenz f_s und die Spannung E_s des Signalgenerators entsprechend der Bauartspezifikation bereitgestellt sind, und mit den folgenden Gleichungen muss ein Anfangswert der Induktivität berechnet werden.

$$Z_x = \frac{E_1}{I_r} = \frac{-E_1}{E_2} R_r$$

$$Z_x = |Z_x| \cos \theta + j |Z_x| \sin \theta$$

$$Z_x = R_x + jX_x$$

$$L_x = \frac{X_x}{\omega} = \frac{X_x}{2\pi f_s}$$

Dabei ist

R_x der Widerstandswert des Prüflings;

X_x der Blindwiderstand des Prüflings;

Z_x die Impedanz des Prüflings;

L_x die Reihenersatzinduktivität des Prüflings;

E_1 die an den Prüfling angelegte Spannung;

E_2 die an den Bereichswiderstand ($= I_r R_r$) angelegte Spannung (E_2 kann als Strom betrachtet werden);

θ der Phasenverschiebungswinkel zwischen E_1 und E_2 .

5.4 Befestigungsvorrichtung der Drosselspule

Die Befestigungsvorrichtung des Prüflings muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

5.5 Messmethode

- Vor der Messung muss eine Kurzschlusskompensation durchgeführt werden.
- Der Prüfling muss mit der in 5.4 festgelegten Befestigungsvorrichtung in die Schaltung nach Bild 1 aufgenommen werden.
- Erfolgt das Anschließen des Prüflings durch Löten, muss bis zum Erkalten des Prüflings gewartet werden.
- Die Spannungen E_1 und E_2 müssen gemessen werden, wenn die Frequenz f_s und die Spannung E_s des Signalgenerators entsprechend der Bauartspezifikation bereitgestellt sind, und mit den Gleichungen in 5.3 b) muss ein Anfangswert der Induktivität berechnet werden.
- Der Wert des Gleichstroms, der dem Prüfling überlagert ist, muss moduliert und der Wert der Induktivität gemessen werden.
- Die Abnahme des Anfangswertes der Induktivität muss berechnet werden. Wenn die Abnahme der Induktivität den in der Bauartspezifikation festgelegten Wert erreicht, muss der sättigungsbegrenzte Gleichstrom durch Messung des Gleichstroms bestimmt werden.
- Die in der Bauartspezifikation festgelegte Abnahme der Induktivität sollte 10 % oder 30 % betragen.

ANMERKUNG 10 % ist einer der üblichen Auslegungspunkte für Drosselspulen mit steil ansteigender Sättigungskurve, 30 % ist einer der vorgesehenen üblichen Werte für Drosselspulen mit flach ansteigender Sättigungskurve. Siehe Anhang A.

5.6 Qualitäts-Konformitätsprüfung

Der in der Bauartspezifikation festgelegte Gleichstrom muss einem Prüfling nach den in 5.3 bis 5.5 festgelegten Methoden zugeführt und anschließend muss die Induktivität gemessen werden. Die Abnahme der Induktivität muss dem festgelegten Wert entsprechen.

6 Messmethode für den erwärmungsbegrenzten Strom

6.1 Allgemeines

Wenn eine Drosselspule mit einem Gleichstrom gespeist wird, erzeugt die Drosselspule selbst aufgrund ihres Gleichstromwiderstands entsprechend dem Wert des Gleichstroms Wärme.

ANMERKUNG 1 Die Erwärmung entsteht durch die Eigenerwärmung der Drosselspule. Die Ursachen der Erwärmung sind Gleichstrom-Kupferverluste, Wechselstrom-Kupferverluste und Wechselstrom-Kernverluste. In dieser Norm wird die Erwärmung definiert, die nur durch Gleichströme induziert wird. Für spezifische Anwendungen kann es notwendig sein, die Wechselstrom-Kupferverluste und die Wechselstrom-Kernverluste bei der Erwärmung mit in Betracht zu ziehen. Die Wechselstromverluste werden besonders durch Wellenform, Amplitude und Frequenz beeinflusst.

ANMERKUNG 2 Es ist nicht sinnvoll, einen genormten Wert für den erwärmungsbegrenzten Wechselstrom festzulegen, weil es eine unbegrenzte Anzahl verschiedener Möglichkeiten des Einsatzes von Wechselstrom in einer Anwendung gibt. In DC/DC-Wandlern ist der Wechselstromverlust häufig viel geringer als der Gleichstromverlust. Aus diesem Grund haben Hersteller und Anwender den erwärmungsbegrenzten Gleichstrom als allgemeinen Bezugswert festgelegt. Dies gilt auch für diese Norm.

6.2 Prüfbedingungen

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen die Prüfbedingungen mit Abschnitt 4 übereinstimmen.

Da der Wert des Gleichstromwiderstands abhängig von der Temperatur steigt, ist für einige Anwendungen bei der Erwärmungsprüfung eine hohe Umgebungstemperatur wie z. B. 85 °C, 105 °C oder 125 °C erforderlich.

ANMERKUNG 1 Der Gesamtleistungsverlust einer Drosselspule ist eine Kombination aus Gleichstromverlusten aufgrund ihres Gleichstromwiderstands und Wechselstromverlusten aufgrund des Wechselstroms in den Wicklungen sowie Verlusten aufgrund des in den Magnetkern induzierten Wechselstromflusses. Der Wert des Wechselstrom- und Gleichstromwiderstands (Leiterwiderstand) nimmt mit der Temperatur zu und damit auch der Leistungsverlust im Zusammenhang mit dem Leiterwiderstand. Der Verlust im Zusammenhang mit dem Magnetkern tritt allein durch Wechselstromerregung auf. Der Kernverlust nimmt mit zunehmender Temperatur bis zu einer Temperatur ab, die üblicherweise als minimale Kernverlusttemperatur bezeichnet wird und oberhalb derer dieser Verlust wieder zunimmt. Die Minimaltemperatur und Höhe des Verlustes ist von der Art und Klasse des Magnetwerkstoffs abhängig. Für die meisten Ferrite gelten exakte Minimaltemperaturen, was bei den Pulverlegierungen nicht der Fall ist. Dies muss berücksichtigt werden, wenn Erwärmungsströme auf Anwendungen mit hohen Betriebstemperaturen und nicht geringem Wechselstromverlust zusätzlich zum Gleichstromverlust angewendet werden. Der Gesamtleistungsverlust bei beliebiger Temperatur darf maßgeblich durch Gleichstromverlust oder durch Wechselstromverlust bestimmt werden, je nach der Leistungsverlustverteilung bei Raumtemperatur sowie der Schwankung dieser beiden Leistungsverluste mit der Temperatur.

ANMERKUNG 2 Was den erwärmungsbegrenzten Gleichstrom bei hohen Temperaturen betrifft, so kann die Schwankung des Wertes für den erwärmungsbegrenzten Gleichstrom in Abhängigkeit von der Temperatur vorhersagbar sein. Ferner ist die Messung des erwärmungsbegrenzten Gleichstroms bei erhöhten Temperaturen im Allgemeinen nicht sinnvoll. Deshalb wird die Messung bei Raumtemperatur, wie in dieser Norm vorgesehen, allgemein angewendet.

6.3 Messvorrichtung

6.3.1 Allgemeines

Als Messvorrichtung dient entweder die Leiterplattenmethode aus 6.3.1 oder die Anschlussdrahtmethode aus 6.3.2; die angewandte Methode muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

6.3.2 Leiterplattenmethode

Die Leiterplatte muss aus glasfaserverstärktem Epoxidharz (FR4) bestehen. Die Maße müssen so sein, wie in Tabelle 1, Tabelle 2 angegeben und in Bild 2 dargestellt, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

Tabelle 1 – Breite der Stromkreise

Bemessungsstromklasse	Bemessungsstrom der Drosselspule I A	Leiterbahnbreite ^a W mm
I-Klasse A	$I \leq 1$	$1,0 \pm 0,2$
	$1 < I \leq 2$	$2,0 \pm 0,2$
	$2 < I \leq 3$	$3,0 \pm 0,3$
	$3 < I \leq 5$	$5,0 \pm 0,3$
	$5 < I \leq 7$	$7,0 \pm 0,5$
	$7 < I \leq 11$	$11,0 \pm 0,5$
	$11 < I \leq 16$	$16,0 \pm 0,5$
	$16 < I \leq 22$	$22,0 \pm 0,5$
	$22 < I$	Wie in der Bauartspezifikation angegeben
ANMERKUNG Siehe Bild 2 a).		

Tabelle 2 – Leiterbahnbreite und -dicke

Bemessungsstromklasse	Leiterbahnbreite W mm	Leiterbahndicke t μ m	Beispielanwendung
I-Klasse A	$(1,0 \text{ bis } 22,0) \pm 0,2$	35 ± 10	Verbraucheranwendung
I-Klasse B	$40 \pm 0,2$	35 ± 10	Verbraucheranwendung
I-Klasse C	$40 \pm 0,2$	105 ± 10	Verbraucheranwendung
I-Klasse D	$40 \pm 0,2$	$1\,000 \pm 50$	Automobilanwendung
ANMERKUNG Zu I-Klasse A siehe Bild 2 a) und zu I-Klasse B, I-Klasse C und I-Klasse D siehe Bild 2 b).			