

	Piezoelektrische Eigenschaften von keramischen Werkstoffen und Komponenten Teil 3: Messverfahren – Großsignal Deutsche Fassung EN 50324-3:2002	DIN EN 50324-3
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0336 Teil 3
ICS 31.140 Piezoelectric properties of ceramic materials and components Part 3: Methods of measurement – High power; German version EN 50324-3:2002 Propriétés piézo-électriques des matériaux et composants céramiques Partie 3: Méthodes de mesure – Grande puissance; Version allemande EN 50324-3:2002 Die Europäische Norm EN 50324-3:2002 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 50324-3 wurde am 2001-12-01 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 181.2 „Anforderungen an feste Isolierstoffe“ (AK 181.2.01 „Isolierstoffe aus Keramik und Glas“) der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als DIN EN 50324-3 (VDE 0336 Teil 3):2001-04. Fortsetzung Seite 2 und 16 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

– Leerseite –

**Piezelektrische Eigenschaften von keramischen
Werkstoffen und Komponenten
Teil 3: Messverfahren – Großsignal**

Piezoelectric properties of ceramic materials
and components
Part 3: Methods of measurement – High power

Propriétés piézo-électriques des matériaux et
composants céramiques
Partie 3: Méthodes de mesure – Grande
puissance

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-12-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von dem CENELEC BTTF 63-2 „Advanced technical ceramics“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-12-01 als EN 50324-3 angenommen

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-12-01

Dieser Teil 3 muss in Verbindung mit EN 50324-1 und EN 50324-2 angewendet werden.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Werkstoffspezifikation	4
2.1 Kriterien für die Leistungsanwendung	4
2.2 Werkstoffe für elektromechanische Umwandlung	4
2.2.1 Die Gütezahl M	4
2.2.2 Methodik für die Wahl der Zusammensetzung	5
2.3 Werkstoffe für die mechanoelektrische Umwandlung	7
2.3.1 Die Gütezahl	7
2.3.2 Methodologie für die Wahl der Zusammensetzung	7
3 Randbedingungen und Messverfahren für die Großsignalparameter piezokeramischer Werkstoffe und Bauteile	7
3.1 Dielektrische Großsignalparameter. Messverfahren	7
3.2 Mechanische Großsignaleigenschaften. Grenzen	9
3.2.1 Messverfahren	9
3.2.2 Mechanische Verluste als Funktion der dynamischen Deformation	10
Anhang A (informativ) Verfahren und Berechnungen	13
A.1 Mechanische Großsignaleigenschaften für die longitudinale Längsschwingung	13
A.1.1 Proben	13
A.1.2 Erforderliche Ausrüstung (siehe Bild 8)	13
A.1.3 Messungen	13
A.1.3.1 Kleinsignalmessungen	13
A.1.3.2 Großsignalmessungen	13
A.1.4 Ableitung der mechanischen Großsignaleigenschaften	14
A.1.5 Zusammenhänge	14
A.2 Mechanische Großsignaleigenschaften bei der transversalen Längsschwingung: Verfahren und Berechnungen	14
A.2.1 Proben	14
A.2.2 Messungen	14
A.2.2.1 Kleinsignalmessungen	14
A.2.2.2 Großsignalmessungen	14
A.2.3 Herleitung der mechanischen Großsignaleigenschaften	15
A.2.4 Zusammenhänge (Beispiele)	15

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für piezoelektrische Wandlerkeramiken für die Leistungsanwendung über einen weiten Frequenzbereich sowohl als elektromechanische als auch als mechanoelektrische Wandler.

Diese Norm erstreckt sich auf die Charakterisierung von piezoelektrischen Keramiken und dient nicht der Charakterisierung einer kompletten Wandleranordnung.

Die Werkstoffauswahl für eine gegebene Leistungsanwendung ist schwierig, und der in Abschnitt 2 gegebene Ratschlag ist nur ein Hinweis.

2 Werkstoffspezifikation

2.1 Kriterien für die Leistungsanwendung

Die meisten in [EN 50324-2](#) definierten mechanischen, elektrischen und piezoelektrischen Koeffizienten zeigen ein nichtlineares Verhalten, wenn der piezoelektrische Werkstoff großen elektrischen und/oder mechanischen Signalen ausgesetzt ist.

Der Unterschied im nichtlinearen Verhalten unterschiedlicher Werkstoffzusammensetzungen ist jedoch nicht das alleinige Kriterium, um zu entscheiden, welche die für eine gegebene Leistungsanwendung am besten geeignete ist. Im Wesentlichen sind die Werkstofffaktoren, welche das verfügbare akustische Leistungsvermögen eines Wandlers auf der Basis von Piezokeramik beschränken:

- die dynamische Festigkeit der Keramik;
- die Verringerung des Wirkungsgrades infolge innerer dielektrischer und mechanischer Verluste;
- die Depolarisation infolge Temperaturanstieg.

2.2 Werkstoffe für elektromechanische Umwandlung

2.2.1 Die Gütezahl M

Die Gütezahl M charakterisiert die Fähigkeit eines Werkstoffs, elektrische in mechanische Energie umzuwandeln. Sie kann durch den entsprechenden elektromechanischen Kopplungsfaktor dargestellt werden, der unter Großsignalbedingungen zu messen ist. Eine für Leistungsanwendungen besser geeignete Gütezahl ist M_{ij} , abgeleitet aus dem Transformationsverhältnis N des Ersatzschaltbildes von Mason (siehe [Bild 1](#)). Diese Gütezahl wird bei einem Kleinsignalpegel gemessen, und es wird angenommen, dass sie bei einem hohen Pegel konstant ist.

Die an einen Lastwiderstand R'_L abgegebene Leistung P ist:

$$P = M_{ij} \frac{V^2}{R'_L} \frac{A^2}{l^2}$$

$$N = \frac{A}{l} \sqrt{M_{ij}}$$