

März 2024

ICS 81.060.30

Vorgesehen als Ersatz für EN ISO 19628:2021

Deutsche Fassung

## Hochleistungskeramik - Thermophysikalische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen - Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität (ISO/DIS 19628:2024)

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) - Thermophysical properties of ceramic composites - Determination of specific heat capacity (ISO/DIS 19628:2024)

Céramiques techniques - Propriétés thermophysiques des composites céramiques - Détermination de la capacité thermique massique (ISO/DIS 19628:2024)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 184 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

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

**Warnvermerk** : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

# Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort . . . . .	4
Vorwort . . . . .	5
1 Anwendungsbereich . . . . .	6
2 Normative Verweisungen . . . . .	6
3 Begriffe . . . . .	6
4 Verfahren A - Fallkalorimetrie . . . . .	7
4.1 Kurzbeschreibung . . . . .	7
4.2 Prüfeinrichtung . . . . .	7
4.3 Standard-Referenzmaterialien . . . . .	8
4.4 Behälter . . . . .	8
4.5 Proben . . . . .	8
4.6 Kalibrierung des Kalorimeters . . . . .	8
4.6.1 Allgemeines . . . . .	8
4.6.2 Elektrische Kalibrierung . . . . .	8
4.6.3 Kalibrierung mit Standard-Referenzmaterial . . . . .	9
4.7 Prüfverfahren . . . . .	9
4.7.1 Allgemeines . . . . .	9
4.7.2 Prüfung ohne Behälter . . . . .	9
4.7.3 Prüfung mit Behälter . . . . .	10
4.7.4 Beschreibung der Prüfung . . . . .	10
4.8 Berechnungen . . . . .	11
4.8.1 Allgemeines . . . . .	11
4.8.2 Bestimmung des kalorimetrischen Kalibrierfaktors . . . . .	11
4.8.3 Bestimmung der mittleren spezifischen Wärmekapazität $\overline{C_p}$ . . . . .	11
4.8.4 Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität $C_p$ . . . . .	12
5 Verfahren B – Dynamische Differenz-Kalorimetrie . . . . .	13
5.1 Kurzbeschreibung . . . . .	13
5.1.1 Allgemeines . . . . .	13
5.1.2 Stufenförmiges Aufheizverfahren . . . . .	13
5.1.3 Kontinuierliches Aufheizverfahren . . . . .	13
5.2 Prüfeinrichtung . . . . .	14
5.3 Standard-Referenzmaterialien, SRM . . . . .	14
5.4 Proben . . . . .	14
5.5 Temperatur-Kalibrierung . . . . .	15
5.6 Prüfverfahren zur Bestimmung von $C_p$ . . . . .	15
5.6.1 Allgemeines . . . . .	15
5.6.2 Verfahren 1: Messungen, die die Kenntnis des $K$ -Faktors erfordern . . . . .	15
5.6.3 Verfahren 2: Messungen, die die Verwendung eines Standard-Referenzmaterials (SRM) erfordern . . . . .	18
5.7 Berechnung der Ergebnisse . . . . .	21
5.7.1 Verfahren, die die Kenntnis des $K$ -Faktors erfordern . . . . .	21
5.7.2 Verfahren unter Verwendung eines SRM . . . . .	23
6 Prüfbericht . . . . .	24
Anhang A (normativ) Fallkalorimetrie — Bestimmung des Kalibrierfaktors mittels Standard-Referenzmaterial . . . . .	26
Anhang B (informativ) Standard-Referenzmaterial . . . . .	28
Anhang C (informativ) Materialien für die Kalibrierung des Kalorimeters . . . . .	34
Literaturhinweise . . . . .	35

## Bilder

<b>Bild 1 — Stufenförmiges Aufheizverfahren (mit Kalibrierfaktor)</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>Bild 2 — Kontinuierliches Aufheizverfahren (mit Kalibrierfaktor)</b> . . . . .	<b>18</b>
<b>Bild 3 — Stufenförmiges Aufheizverfahren (mit Standard-Referenzmaterial)</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>Bild 4 — Kontinuierliches Aufheizverfahren (mit Standard-Referenzmaterial)</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>Bild A.1 — Kurve der Wärmeableitung als Funktion der Zeit</b> . . . . .	<b>26</b>

## Tabellen

<b>Relative Enthalpie und Wärmekapazität<sup>b</sup></b> . . . . .	<b>28</b>
<b>Tabelle C.1 — Schmelzpunkt und Schmelzwärme für ausgewählte metallische Referenzmaterialien</b> . . . . .	<b>34</b>

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 19628:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 19628:2021 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 19628:2024 wurde von CEN als prEN ISO 19628:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Directives, Teil 1, beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumententypen beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206, *Fine ceramics*, erarbeitet.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt zwei Verfahren zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von keramischen Verbundwerkstoffen mit Endlos-Faserverstärkung (1D, 2D, 3D) fest.

Unidirektional (1D), bidirektional (2D) und tridirektional (XD, mit  $2 < x \leq 3$ ).

Die beiden Verfahren sind:

- Verfahren A: Fallkalorimetrie;
- Verfahren B: dynamische Differenz-Kalorimetrie.

Die Verfahren sind von Umgebungstemperatur bis zu einer verfahrensabhängigen Höchsttemperatur anwendbar: Verfahren A kann bis 3 000 K angewendet werden, während Verfahren B auf Temperaturen bis 1 900 K beschränkt ist.

## 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).

ISO 19634, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Ceramic composites — Notations and symbols*

IEC 60584-1, *Thermocouples — Part 1: Reference tables*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 19634 und die folgenden Begriffe.

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

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

### 3.1

#### spezifische Wärmekapazität

$C_p$   
Wärmemenge, die benötigt wird, um die Temperatur einer Masseneinheit eines Werkstoffes bei konstanter Temperatur und konstantem Druck um 1 K zu erhöhen

$$C_p = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT} \quad (1)$$

Dabei ist  $Q$  die für einen Probekörper mit einer Masse  $m$  erforderliche Wärme.

### 3.2

#### mittlere spezifische Wärmekapazität

$\overline{C_p}(T_1, T_2)$   
Wärmemenge, die benötigt wird, um die Temperatur einer Masseneinheit eines Werkstoffes von der Temperatur  $T_1$  auf die Temperatur  $T_2$  bei konstantem Druck zu erhöhen, dividiert durch die Temperaturdifferenz ( $T_2 - T_1$ ), ausgedrückt in K