

DIN EN ISO 16424



ICS 27.120.30

**Kernenergie –
Bewertung der Homogenität der Gd-Verteilung in
Gadolinium-Brennstoffgemischen und Bestimmung des
Gd₂O₃-Gehaltes in Gadolinium-Brennstofftabletten
durch Messung der Uran- und Gadolinium-Bestandteile (ISO 16424:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 16424:2017**

Nuclear energy –
Evaluation of homogeneity of Gd distribution within gadolinium fuel blends and
determination of Gd₂O₃ content in gadolinium fuel pellets by
measurements of uranium and gadolinium elements (ISO 16424:2012);
German version EN ISO 16424:2017

Énergie nucléaire –
Évaluation de l'homogénéité de la distribution du Gd dans les mélanges de combustibles au
gadolinium et détermination de la teneur en Gd₂O₃ dans les pastilles
combustibles au gadolinium par mesurage des éléments uranium et gadolinium
(ISO 16424:2012);
Version allemande EN ISO 16424:2017

Gesamtumfang 21 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16424:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der International Organization for Standardization (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, übernommen.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-07 FBR „Fachbereichsbeirat Kerntechnik und Strahlenschutz“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3696:1987 siehe DIN ISO 3696:1991-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3696:1991-06, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen; Identisch mit ISO 3696:1987*

Deutsche Fassung

**Kernenergie —
Bewertung der Homogenität der Gd-Verteilung in
Gadolinium-Brennstoffgemischen und Bestimmung des
Gd₂O₃-Gehaltes in Gadolinium-Brennstofftabletten durch
Messung der Uran- und Gadolinium-Bestandteile
(ISO 16424:2012)**

Nuclear energy —
Evaluation of homogeneity of Gd distribution within
gadolinium fuel blends and determination of Gd₂O₃
content in gadolinium fuel pellets by measurements of
uranium and gadolinium elements
(ISO 16424:2012)

Énergie nucléaire —
Évaluation de l'homogénéité de la distribution
du Gd dans les mélanges de combustibles au gadolinium
et détermination de la teneur en Gd₂O₃ dans les
pastilles combustibles au gadolinium par mesurage
des éléments uranium et gadolinium
(ISO 16424:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. September 2017 angenommen.

Die CEN-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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Kurzbeschreibung.....	5
4 Gerät	6
4.1 ICP-AES mit hoher Dispersion und direkter Ablesbarkeit.....	6
4.2 Analysenwaage	6
4.3 Kleiner Löffel aus nichtrostendem Stahl	6
5 Reagenzien	6
6 Bezugslösungen	6
6.1 Gadolinium-Element-Bezugslösungen	6
6.2 Uran-Element-Bezugslösungen	6
7 Probenvorbereitung.....	7
7.1 Probenvorbereitung zur Beurteilung der Gd-Homogenität in Gadolinium- Brennstoffgemischen	7
7.2 Probenvorbereitung zum Ermitteln des Gd ₂ O ₃ -Gehalts von Gd-Brennstofftabletten.....	7
8 Kalibrierung und Analyse der Proben.....	7
8.1 Kalibrierung der Gd-Scheitellinienintensität	7
8.2 Kalibrierung der U-Scheitellinienintensität.....	7
8.3 Beurteilung der Gd-Homogenität in Gadolinium-Brennstoffgemischen.....	7
8.4 Ermittlung des Gd ₂ O ₃ -Gehalts in Gadolinium-Brennstofftabletten	8
9 Präzision	10
10 Prüfbericht	10
Anhang A (informativ) Kalibrierung sowie Gd- und U-Messunsicherheiten.....	11
Anhang B (informativ) Ableitung der O/M- und O/U-Verhältnis-Gleichung.....	14
Anhang C (informativ) Beurteilung der Gd ₂ O ₃ -Messpräzision.....	16
Literaturhinweise	19

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 16424:2012 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 16424:2017 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird, übernommen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16424:2012 wurde von CEN als EN ISO 16424:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

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.

ISO 16424 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 *Nuclear Energy, Nuclear Technologies, and Radiological Protection*, Unterkomitee SC 5 *Nuclear Fuel Cycle*, erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm ist für die Beurteilung der Homogenität der Gd-Verteilung in Gadolinium-Brennstoffgemischen und die Bestimmung des Gehalts von Gd_2O_3 in gesinterten Brennstofftabletten von $Gd_2O_3 + UO_2$ von 1 % bis 10 % durch Messung von Gadolinium-(Gd-) und Uran-(U-)Elementen mit ICP-AES anwendbar.

Nach der Durchführung von Messungen von Gd- und U-Elementen mit ICP-AES kann bei zusätzlicher Anwendung von statistischen Verfahren ebenfalls die Homogenität der Gd-Verteilung in einem Gd-Brennstofftabletten-Los beurteilt werden. Diese Internationale Norm behandelt jedoch die statistischen Verfahren nur eingeschränkt.

ANMERKUNG 1 ISO 16796 bietet ebenfalls ein Verfahren für die Bestimmung des Gehalts von Gd_2O_3 durch atomare Emissionsspektrometrie mit einer induktiv gekoppelten Plasmaquelle (en: Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry, ICP-AES). Das Verfahren von ISO 16796 unterscheidet sich von dem in dieser Internationalen Norm.

ANMERKUNG 2 In dieser Internationalen Norm stellt das Gadolinium-Brennstoffgemisch ein Gemisch aus Urandioxid-(UO_2 -)Pulver und Gadoliniumoxid-(Gd_2O_3 -)Pulver dar. Das physikalisch gemischte und homogenisierte Pulver kann zusätzlich relativ große Mengen an Uranoxid-(U_3O_8 -)Pulverpartikeln und/oder die durch die Oxidation von Gd-Tabletten erhaltenen M_3O_8 -Pulverpartikel enthalten. In dieser Internationalen Norm stellt das Symbol „M“ in der chemischen Formel „ M_3O_8 “ und in der Benennung „O/M-Verhältnis“ die Metallelemente U und Gd dar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 Änderungen).

ISO 3696:1987, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

3 Kurzbeschreibung

Wenn der Gehalt an Gd- und U-Elementen und das atomare Verhältnis von Sauerstoff zu Metall (allgemein als O/M-Verhältnis bezeichnet) in einer Gadolinium-Brennstofftablette gemessen oder ermittelt wird, kann der Gehalt an Gd_2O_3 in dieser Tablette durch Berechnung auf der Basis der Stöchiometrie der Tablette ermittelt werden. Die stöchiometrischen Zusammensetzungen aus Gd und U hängen von der Spezifikation für die Herstellung der Tabletten ab. Wenn die Spezifikation erfordert, dass der Gehalt an Gd_2O_3 in der Tablette 6 % als Massenanteil nach der Herstellung beträgt, liegt das Verhältnis der gesamten Gd-Masse zur gesamten U-Masse in dieser Tablette nahe bei 0,063.

Die in einem Pulvergemisch gemessenen Werte des Gehalts an Gd- und U-Elementen können eine Beurteilung, ob die Gd-Verteilung im Pulver ausreichend homogen ist, ermöglichen. Ferner ermöglichen die zwei Werte eine genaue Schätzung des tatsächlichen Gd_2O_3 -Gehalts der Tablette nach dem Sintern. Der geschätzte Gd_2O_3 -Gehalt kann zur Prognose verwendet werden, ob die herzustellenden Gd-Tabletten die Spezifikationen für den Gd_2O_3 -Gehalt erfüllen oder nicht.

Beeinflussungen durch Verunreinigung wurden bei den üblichen Proben von Material mit Nuklearqualität nicht festgestellt. Sehr kleine Mengen von Verunreinigungselementen, die gegebenenfalls in den Proben enthalten sind, haben keine Auswirkung auf die Kurzbeschreibung dieser Internationalen Norm.

ANMERKUNG Auch bei M_3O_8 -Pulver oder einem Gemisch aus UO_2 -Pulver und Gd_2O_3 -Pulver kann, wenn der Gehalt an Gd- und U-Elementen und das O/M-Verhältnis gemessen oder ermittelt werden, der Gd_2O_3 -Gehalt (oder Gd-Gehalt) dieses Pulvers durch Berechnung auf der Basis der Stöchiometrie des Pulvers ermittelt werden. Mit dem somit ermittelten Gd_2O_3 -Gehalt (oder Gd-Gehalt) und dem O/M-Verhältnis kann ebenfalls der Urankonzentrationsfaktor des Pulvers berechnet werden, um genaue Uranabrechnungsdaten zu erhalten.