

DIN CEN ISO/TS 80004-8

ICS 01.040.07; 07.120

Ersatz für
DIN CEN ISO/TS 80004-8
(DIN SPEC 52400-8):2015-07

**Nanotechnologien –
Fachwörterverzeichnis –
Teil 8: Industrieller Nanoherstellungsprozess (ISO/TS 80004-8:2020);
Deutsche Fassung CEN ISO/TS 80004-8:2020**

Nanotechnologies –
Vocabulary –
Part 8: Nanomanufacturing processes (ISO/TS 80004-8:2020);
German version CEN ISO/TS 80004-8:2020

Nanotechnologies –
Vocabulaire –
Partie 8: Processus de nanofabrication (ISO/TS 80004-8:2020);
Version allemande CEN ISO/TS 80004-8:2020

Gesamtumfang 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (CEN ISO/TS 80004-8:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 229 „Nanotechnologies“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 352 „Nanotechnologies“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-17 AA „Nanotechnologies“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Technischen Spezifikation wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Diese Technische Spezifikation enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten °F, Torr und psi Einheitenzeichen, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
°F	°C	$1\text{ °F} = 1\text{ °C} \times 1,8 + 32$
Torr	Pa	$1\text{ Torr} = 133,322\text{ Pa}$
psi	Pa	$1\text{ psi} = 6\,894,757\text{ Pa}$

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2080:2008	siehe	DIN EN ISO 2080:2009-08
ISO 14532:2014	siehe	DIN EN ISO 14532:2017-07
ISO/TS 80004-1:2015	siehe	DIN CEN ISO/TS 80004-1:2016-04 (DIN SPEC 52400-1)
ISO/TS 80004-2:2015	siehe	DIN CEN ISO/TS 80004-2:2017-09 (DIN SPEC 52400-2)
ISO/TS 80004-3:2010	siehe	DIN CEN ISO/TS 80004-3:2015-03 (DIN SPEC 52400-3)
ISO/TS 80004-4:2011	siehe	DIN CEN ISO/TS 80004-4:2015-03 (DIN SPEC 52400-4)

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN CEN ISO/TS 80004-8 (DIN SPEC 80004-8):2015-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe zu Frank-van-der-Merwe-Wachstum, Volmer-Weber-Wachstum, Elektrodrahtexplosion und die entsprechenden Definitionen hinzugefügt;
- b) Begriffe zu Prozess umgekehrter Mizellen und Tondispersierung sowie die entsprechenden Definitionen entfernt;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN CEN ISO/TS 80004-8 (DIN SPEC 52400-8): 2015-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2080:2009-08, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Oberflächenbehandlung, metallische und andere anorganische Überzüge — Wörterbuch (ISO 2080:2008); Deutsche Fassung EN ISO 2080:2009*

DIN EN ISO 14532:2017-07, *Erdgas — Begriffe (ISO 14532:2014); Dreisprachige Fassung EN ISO 14532:2017*

DIN CEN ISO/TS 80004-1:2016-04 (DIN SPEC 52400-1), *Nanotechnologien — Fachwörterverzeichnis — Teil 1: Kernbegriffe (ISO/TS 80004-1:2015); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 80004-1:2015*

DIN CEN ISO/TS 80004-2:2017-09 (DIN SPEC 52400-2), *Nanotechnologien — Fachwörterverzeichnis — Teil 2: Nanoobjekte (ISO/TS 80004-2:2015); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 80004-2:2017*

DIN CEN ISO/TS 80004-3:2015-03 (DIN SPEC 52400-3), *Nanotechnologien — Fachwörterverzeichnis — Teil 3: Kohlenstoff-Nanoobjekte (ISO/TS 80004-3:2010); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 80004-3:2014*

DIN CEN ISO/TS 80004-4:2015-03 (DIN SPEC 52400-4), *Nanotechnologien — Fachwörterverzeichnis — Teil 4: Nanostrukturierte Materialien (ISO/TS 80004-4:2011); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 80004-4:2014*

Deutsche Fassung

Nanotechnologien —
Fachwörterverzeichnis —
Teil 8: Industrieller Nanoherstellungsprozess
(ISO/TS 80004-8:2020)

Nanotechnologies —
Vocabulary —
Part 8: Nanomanufacturing processes
(ISO/TS 80004-8:2020)

Nanotechnologies —
Vocabulaire —
Partie 8: Processus de nanofabrication
(ISO/TS 80004-8:2020)

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 26. Oktober 2020 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

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.



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	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Begriffe zu allgemeinen Aspekten	9
5 Begriffe zur gezielten Anordnung	10
6 Begriffe zu Selbst-Anordnungsprozessen	11
7 Begriffe zur Synthese	12
7.1 Gasprozessphase — Physikalische Verfahren	12
7.2 Gasprozessphase — Chemische Verfahren	14
7.2.1 Flammensynthese-Prozesse	14
7.2.2 Weitere Begriffe	14
7.3 Flüssige Prozessphase — Physikalische Verfahren	15
7.4 Flüssige Prozessphase — Chemische Verfahren	16
7.5 Feste Prozessphase — Physikalische Verfahren	17
7.6 Feste Prozessphase — Chemische Verfahren	19
8 Begriffe zur Fertigung	19
8.1 Nanomuster-Lithographie	19
8.2 Abscheidungsprozesse	23
8.3 Ätzprozesse	26
8.4 Drucken und Beschichten	29
Anhang A (informativ) Identifizierung der Ergebnisse der festgelegten Syntheseprozesse	30
Literaturhinweise	34
Stichwortverzeichnis	35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN ISO/TS 80004-8:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 229 „Nanotechnologies“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 352 „Nanotechnologies“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

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.

Dieses Dokument ersetzt CEN ISO/TS 80004-8:2015.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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/TS 80004-8:2020 wurde von CEN als CEN ISO/TS 80004-8:2020 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-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe 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).

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.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 229, *Nanotechnologies*, gemeinsam mit dem Technischen Komitee IEC/TC 113, *Nanotechnology for electrotechnical products and systems*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 352, *Nanotechnologies*, in Übereinstimmung mit der zwischen ISO und CEN getroffenen Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit (Wiener Vereinbarung) erarbeitet. Der Entwurf wurde zur Abstimmung an die nationalen Gremien von ISO und IEC weitergeleitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO/TS 80004-8:2013), die umfassend technisch überarbeitet wurde.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO/TS 80004 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die industrielle Nanoherstellung ist die wesentliche Brücke zwischen den Entdeckungen der Nanowissenschaften und den realen Nanotechnologie-Produkten.

Das Voranschreiten der Nanotechnologie vom Labor bis hin zur Serienproduktion macht es letztlich erforderlich, die Probleme des Herstellungsprozesses sorgfältig zu untersuchen, einschließlich der Ausführung, Zuverlässigkeit und Qualität der Produkte, der Prozessauslegung und -steuerung, der Arbeitsgänge in den Produktionsstätten, des Versorgungskettenmanagements, der Verfahren zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz während der Produktion, sowie der Verwendung und Handhabung von Nanomaterialien. Die industrielle Nanoherstellung umfasst gezielte Selbstanordnungs- und Anordnungsverfahren, synthetische Methodiken und Fertigungsprozesse, wie z. B. Lithographie, sowie biologische Prozesse. Die industrielle Nanoherstellung schließt auch die gezielte Anordnung von unten nach oben, die hochauflösende Verarbeitung nach dem Top-Down-Verfahren, die Molekularsystemtechnik und die hierarchische Integration von Systemen im größeren Maßstab mit ein. Wenn die Maßverkörperung von Materialien und molekularen Systemen dem Nanomaßstab näher kommt, können sich die üblichen Regeln zur Steuerung ihres Verhaltens beträchtlich ändern. Im Grunde genommen wird das Verhalten eines Endproduktes durch die kollektive Leistung seiner nanoskaligen Bausteine ermöglicht.

In der vorliegenden zweiten Ausgabe des Fachwörterverzeichnis zur industriellen Nanoherstellung sind keine Begriffe bezüglich biologischer Prozesse enthalten, wobei jedoch bei Betrachtung der schnellen Entwicklung auf diesem Gebiet zu erwarten ist, dass bei einer künftigen Aktualisierung dieses Dokuments oder in den anderen Teilen der Reihe ISO/TS 80004 Begriffe hinzugefügt werden, die dieses wichtige Gebiet betreffen. Das könnte sowohl die Verarbeitung von biologischen Nanomaterialien als auch die Anwendung biologischer Prozesse bei der Herstellung von Materialien im Nanomaßstab einschließen.

Gleichmaßen werden zusätzliche Begriffe aus weiteren sich entwickelnden Bereichen der industriellen Nanoherstellung, wie z. B. der Herstellung von Kompositen, der Herstellung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren und anderen, in künftige Dokumente aufgenommen.

Es gibt einen Unterschied zwischen den Begriffen „industrielle Nanoherstellung“ und „Nanofertigung“. Industrielle Nanoherstellung umfasst einen größeren Bereich von Prozessen als Nanofertigung. Die industrielle Nanoherstellung umfasst alle Verfahren der Nanofertigung und auch Verfahren im Zusammenhang mit der Materialverarbeitung und der chemischen Synthese.

Dieses Dokument enthält eine Einführung in die Prozesse, die in den frühen Stufen der Wertschöpfungskette der industriellen Nanoherstellung angewendet werden, d. h. absichtliche Synthese, Erzeugung oder Steuerung von Nanomaterialien einschließlich der Fertigungsstufen im Nanomaßstab. Die Nanomaterialien, die aus diesen Herstellungsprozessen hervorgehen, werden im Handel vertrieben, wo sie z. B. noch weiter veredelt, für die Dispergierung in Gemischen oder Kompositen verträglich gemacht werden oder als integrierte Teile von Systemen und Geräten dienen können. Die Wertschöpfungskette der industriellen Nanoherstellung ist faktisch eine große und vielfältige Gruppe kommerzieller Wertschöpfungsketten, die sich über folgende Branchen erstrecken:

- die Halbleiterindustrie (wo der Druck, kleinere, schnellere und effizientere Mikroprozessoren zu entwickeln, zur Herstellung von Schaltungen in Größen unter 100 nm geführt hat);
- Elektronik und Telekommunikation;
- Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und nationale Sicherheit;
- Energie und Automobil;
- Kunststoff und Keramik;

- Holzverarbeitungs- und Papierprodukte;
- Lebensmittel und Lebensmittelverpackung;
- Pharma, Biomedizin und Biotechnologie;
- Umweltsanierung;
- Bekleidung und Kosmetikartikel.

Es sind tausende Tonnen Nanomaterialien auf dem Markt, deren Endanwendungen in einigen dieser Branchen liegen, wie z. B. Industrieruß und pyrogene Kieselsäure. Es wird erwartet, dass sinnvoll ausgelegte Nanomaterialien für einen speziellen Zweck die Gegebenheiten in solchen Bereichen wie der Biotechnologie, der Wasserreinigung und der Energieentwicklung radikal verändern werden.

Die meisten Abschnitte in diesem Dokument sind nach der Prozessart strukturiert. In Abschnitt 6 folgt die Anordnung der folgenden Logik: in der Stufe, bevor der Partikel hergestellt wird, befindet sich das Material selbst in einer Gas-/Flüssig- oder festen Phase. Die Phase des Substrats oder Trägermaterials im Prozess bringt die Kategorisierung des Prozesses nicht voran. Bei Betrachtung von z. B. Eisenpartikeln, die in einem Prozess, in dem Öl mit Eisenpartikeln versetzt wird, Katalysatoren sind, ist festzustellen, dass das Öl verdampft und unter Bildung von Kohlenstoffpartikeln auf den Eisenpartikeln kondensiert. Was dabei verdampft, ist das Öl, und daher handelt es sich um einen Prozess der Gasphase. Nanoröhrchen wachsen aus der Gasphase, wobei der Ausgangspunkt Katalysator-Partikel sind, die mit der Gasphase reagieren und Nanoröhrchen ergeben, weshalb dieser Prozess als Gasphasenprozess charakterisiert wird. Anhang A enthält Angaben darüber, ob für die Herstellung von Nanoobjekten und/oder Nanopartikeln Syntheseprozesse angewendet werden.

Darüber hinaus sind in Anhang A die Prozesse aufgeführt, die auch auf makroskopische Materialien anwendbar und daher nicht ausschließlich für die Nanoherstellung maßgebend sind. Ein gemeinsames Verständnis der bei praktischen Anwendungen verwendeten Terminologie ermöglicht es verschiedenen Nutzergruppen, von der industriellen Nanoherstellung Gebrauch zu machen, und wird die Stärke der industriellen Nanoherstellung weltweit voranbringen. Die Ausweitung des Verständnisses von Begriffen über die bestehende Herstellungsinfrastruktur hinaus dient als Brücke zwischen den Innovationen im Forschungslabor und der Wirtschaftlichkeit der Nanotechnologien.

Für informative Begriffe, die die Terminologie des Nanoherstellungsprozesses unterstützen, siehe BSI PAS 135 [11].

Dieses Dokument gehört zu einem mehrteiligen Fachwörterverzeichnis, das die verschiedenen Aspekte der Nanotechnologien erfasst.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Begriffe zu industriellen Nanoherstellungsprozessen auf dem Gebiet der Nanotechnologien fest.

Alle in diesem Dokument enthaltenen prozessbezogenen Begriffe sind für die industrielle Nanoherstellung von Bedeutung, viele der aufgeführten Prozesse jedoch sind nicht ausschließlich auf den Nanomaßstab anwendbar. Begriffe, die nicht in dieser Weise exklusiv sind, sind in den Definitionen als solche gekennzeichnet. In Abhängigkeit von regelbaren Bedingungen können derartige Prozesse zu Materialeigenschaften im Nanomaßstab oder alternativ auch in größeren Maßstäben führen.

Es gibt im Zusammenhang mit der industriellen Nanoherstellung viele weitere Begriffe, die Werkzeuge, Teile, Werkstoffe, Verfahren zur Systemkontrolle oder Messtechnik-Verfahren bezeichnen, die aber nicht Gegenstand des Anwendungsbereiches dieses Dokumentes sind.

Um den Zusammenhang zu verdeutlichen und für ein besseres Verständnis zu sorgen, werden in Abschnitt 3 Begriffe aus anderen Teilen der Reihe ISO/TS 80004 wiedergegeben.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

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

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

3.1

Kohlenstoff-Nanoröhrchen

CNT, en: carbon nanotube

Nanoröhrchen (3.9) aus Kohlenstoff

Anmerkung 1 zum Begriff: Kohlenstoff-Nanoröhrchen bestehen üblicherweise aus gekrümmten Schichten von Graphen und umfassen einwandige Kohlenstoff-Nanoröhrchen und mehrwandige Kohlenstoff-Nanoröhrchen.

[QUELLE: ISO/TS 80004-3:2010, 4.3]

3.2

Nanokomposit

Feststoff, der aus einem Gemisch von zwei oder mehr phasengetrennten Materialien besteht, von denen mindestens ein Material als Nanophase vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Gasförmige Nanophasen werden ausgeschlossen (sie werden unter dem Begriff „nanoporöses Material“ erfasst).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Material mit Phasen im *Nanomaßstab* (3.7), die nur durch Ausfällung entstanden sind, zählt nicht als Nanokomposit.

[QUELLE: ISO/TS 80004-4:2011, 3.2]

3.3

Nanofaser

Nanoobjekt (3.5) mit zwei Außenmaßen im *Nanomaßstab* (3.7) und einem dritten Außenmaß, das wesentlich größer als die beiden anderen Außenmaße ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das größte Außenmaß ist nicht notwendigerweise nanoskalig.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Begriffe „Nanofibrille“ und „Nanofilament“ können ebenfalls verwendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das größte Außenmaß ist nicht notwendigerweise nanoskalig.

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.5, modifiziert – Anmerkung 3 zum Begriff wurde ersetzt.]

3.4

Nanomaterial

Material mit einem oder mehreren Außenmaßen im *Nanomaßstab* (3.7) oder mit einer inneren Struktur oder Oberflächenstruktur im *Nanomaßstab*

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser generische Begriff umfasst *Nanoobjekt* (3.5) und *nanostrukturiertes Material* (3.8).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch „technisches Nanomaterial“, „industriell hergestelltes Nanomaterial“ und „unbeabsichtigtes Nanomaterial“.

[QUELLE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.4]

3.5

Nanoobjekt

einzelnes Stück Material mit einem, zwei oder drei Außenmaßen im *Nanomaßstab* (3.7)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist ein generischer Begriff für alle einzelnen nanoskaligen Objekte.

[QUELLE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.5, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde ersetzt.]

3.6

Nanopartikel

Nanoobjekt (3.5) mit allen Außenmaßen im *Nanomaßstab* (3.7), wobei sich die Längen der längsten und kürzesten Achsen des Nanoobjekts nicht wesentlich unterscheiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn sich die Maße wesentlich unterscheiden (üblicherweise um mehr als das Dreifache), können die Begriffe „Nanofaser“ oder „Nanoplättchen“ statt des Begriffs „Nanopartikel“ verwendet werden.

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.4]

3.7

Nanomaßstab

nanoskalig

Längenbereich von etwa 1 nm bis 100 nm

Anmerkung 1 zum Begriff: Eigenschaften, die nicht von einer größeren Größe extrapoliert sind, zeigen sich vorwiegend in diesem Längenbereich.

[QUELLE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.1]

3.8

nanostrukturiertes Material

Material mit einer inneren oder Oberflächenstruktur im *Nanomaßstab* (3.7)

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn alle Außenmaße nanoskalig sind, wird der Begriff *Nanoobjekt* (3.5) empfohlen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Anlehnung an ISO/TS 80004-1:2015, 2.7.

[QUELLE: ISO/TS 80004-4:2011, 2.11]

3.9

Nanoröhrchen

hohle *Nanofaser* (3.3)

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.8]

4 Begriffe zu allgemeinen Aspekten

4.1

Bottom-up-Nanoherstellung

Prozesse, bei denen kleine Elementareinheiten im *Nanomaßstab* (3.7) dazu verwendet werden, größere Strukturen oder Anordnungen mit umfangreicher Funktionalität zu erzeugen

4.2

Ko-Abscheidung

gleichzeitige Abscheidung von zwei oder mehr Ausgangsmaterialien

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den üblichen Verfahren zählen die Vakuumtechnik, *thermische Spritzverfahren* (8.2.16), die *elektrolytische Abscheidung* (8.2.7) und die Abscheidung flüssiger Suspensionen.

4.3

Zerkleinerung

Zerreiben oder *Mahlen* (7.5.6) zur Verringerung der Partikelgröße

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff gilt nicht ausschließlich für die Nanoherstellung.

4.4

gezielte Anordnung

durch Eingriffe von außen gesteuerte Bildung einer Struktur mithilfe von Komponenten im *Nanomaßstab* (3.7), die grundsätzlich jedes beliebige festgelegte Muster aufweisen kann

4.5

gezielte Selbst-Anordnung

durch Eingriffe von außen beeinflusste *Selbst-Anordnung* (4.11) zur Herstellung einer bevorzugten Struktur, Ausrichtung oder eines bevorzugten Musters

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Eingriffe von außen sind u. a. ein angelegtes Feld, eine chemische oder Strukturschablone, ein chemischer Gradient sowie Fluidstrom.

4.6

Lithographie

reproduzierbare Erzeugung eines Musters

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Muster kann in einem strahlungsempfindlichen Material erzeugt werden oder durch Übertragung von Material auf ein Substrat entweder durch Umdruck, Drucken oder direktes Einschreiben.

4.7

mehrschichtige Abscheidung

abwechselnde Abscheidung von zwei oder mehr Quellenmaterialien zur Herstellung einer Verbundschichtstruktur

4.8

Nanofertigung

Gesamtheit der Arbeitsabläufe zur zielgerichteten Erstellung von *Nanoobjekten* (3.5) oder *nanostrukturierten Materialien* (3.8)