

DIN EN 62607-3-1

ICS 07.030

**Nanofertigung –
Schlüsselmerkmale –
Teil 3-1: Lumineszierende Nanomaterialien – Quanteneffizienz
(IEC 62607-3-1:2014);
Deutsche Fassung EN 62607-3-1:2014**

Nanomanufacturing –
Key control characteristics –
Part 3-1: Luminescent nanomaterials – Quantum efficiency
(IEC 62607-3-1:2014);
German version EN 62607-3-1:2014

Nanofabrication –
Caractéristiques de contrôle clé –
Partie 3-1: Nanomatériaux luminescents – Rendement quantique
(CEI 62607-3-1:2014);
Version allemande EN 62607-3-1:2014

Gesamtumfang 35 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-06-26 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2014-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62607-3-1:2012-09.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 141 „Nanotechnologie“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 113 „Nanotechnology standardization for electrical and electronic products and systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Nanofertigung –
Schlüsselmerkmale –
Teil 3-1: Lumineszierende Nanomaterialien – Quanteneffizienz
(IEC 62607-3-1:2014)

Nanomanufacturing –
Key control characteristics –
Part 3-1: Luminescent nanomaterials –
Quantum efficiency
(IEC 62607-3-1:2014)

Nanofabrication –
Caractéristiques de contrôle clé –
Partie 3-1: Nanomatériaux luminescents –
Rendement quantique
(CEI 62607-3-1:2014)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-06-26 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees 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, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

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

© 2014 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62607-3-1:2014 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 113/214/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62607-3-1, erarbeitet vom IEC/TC 113 „Nanotechnology standardization for electrical and electronic products and systems“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62607-3-1:2014 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-03-26
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2017-06-26

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62607-3-1:2014 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeine Bemerkungen zu Prüfverfahren	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Umgebungsbedingungen	9
4.3 Lichtinduzierte Aufhellung und lichtinduzierte Bleichung	10
4.4 Lumineszenz von Verunreinigungen bei Wellenlängen < 380 nm	10
4.5 Industrielle Hygiene	10
5 Messung der relativen Quanteneffizienz von Nanomaterialien	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Prüfeinrichtung	11
5.3 Kalibrierung	12
5.4 Experimenteller Ablauf	14
6 Messung der absoluten Quanteneffizienz von Nanomaterialien	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Prüfgerät	18
6.3 Kalibrierung	20
6.4 Probenpräparation	21
6.5 Experimenteller Ablauf	21
7 Aussage zur Messunsicherheit	26
8 Prüfbericht	27
Anhang A (informativ) Temperatur-Quenching der Quanteneffizienz, Überlegungen zur Lichtmodulation, um Erhitzen der Probe zu vermeiden und um die optimalen Messbedingungen zu erreichen	28
Literaturhinweise	31
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	33
Bilder	
Bild 1 – Extinktionsspektrum von Cresylviolett als Beispielspektrum mit Beispielrechnung	14
Bild 2 – Schemazeichnung des Messaufbaus für die beiden Verfahren kollimiertes Lichteinstrahlverfahren und diffuses Lichteinstrahlverfahren	18
Bild 3 – Beispielspektrum für die kollimierte Lichteinstrahlmethode	23
Bild 4 – Beispielspektren für die diffuse Lichteinstrahlmethode	26
Bild A.1 – Beispiel für das transiente Verhalten eines lumineszierenden Materials (YAG:Ce) bei gepulster Anregung	29
Bild A.2 – Schematische Darstellung der Veränderung der normierten QE als Funktion der mittleren Anregungsleistung und des empfohlenen Bereichs für die Anregungsleistung (durch die vertikale Linie gekennzeichnet)	29

Tabelle

Tabelle 1 – Beispiel Fluoreszenzmethode für relative Messungen	12
Tabelle 2 – Vorschläge für Kalibrierstandards für die Messung der relativen Quanteneffizienz von lumineszierenden Nanopartikel-Suspensionen	12
Tabelle 3 – Format des Tabellenkalkulationsprogramms für Vergleich von Quanteneffizienzen	16
Tabelle 4 – Format des Tabellenkalkulationsprogramms für Vergleich von Quanteneffizienzen	17
Tabelle 5 – Vergleich der Methoden für die Messung der absoluten Quanteneffizienz von lumineszierenden Nanomaterialien	18

Einleitung

Eine der Haupttriebkkräfte für die Einführung von Festkörperbeleuchtung (SSL) (en: Solid State Lighting) ist die hohe Effizienz, mit der diese Leuchtmittel elektrische Energie in Licht umwandeln. Glühlampen und Leuchtstoffröhren haben nur Wirkungsgrade von 5 % bzw. 30 %, wobei Glühlampen den niedrigsten Wirkungsgrad haben. Da Beleuchtung einen beträchtlichen Teil des Verbrauchs elektrischer Energie ausmacht, wird die Verbesserung der Energieeffizienz von Beleuchtungsmitteln einen großen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs leisten. Die Beleuchtungs-Effizienz der Festkörper-Leuchtmittel ist eine kritische Messgröße für die Gesamteffizienz, und es gibt etablierte Standardmethoden, um Herstellern und Endverbrauchern zuverlässige Produktinformationen zur Verfügung zu stellen. Diese Anforderung gilt auch für die Ausgangsmaterialien für LED-Hersteller (LED – en: Light Emitting Diodes; dt: Leuchtdiode), hier gibt es aber zurzeit noch keine Normen. Diese Norm beschreibt eine universelle Methode, mit der SSL-Hersteller lichtemittierende Nanomaterialien von verschiedenen Lieferanten vergleichen können und die möglicherweise auf lichtemittierende Materialien allgemein anwendbar ist.

Die am häufigsten verwendeten SSL-Leuchtmittel bestehen aus einer blauen Leuchtdiode (LED) und einem Lumineszenzfarbstoff. Die blaue LED regt das Luminophormaterial an, das Licht mit einer Wellenlänge oder mehreren Wellenlängen emittiert, so dass das angestrebte weiße Spektrum resultiert. Dieses Bauelement, das als Lumineszenzkonversions-LED (oder pc-LED; phosphor-converted light emitting diode) bezeichnet wird, wandelt die elektrische Energie indirekt in weißes Licht um: Zunächst wird blaues Licht erzeugt, das dann in breitbandige sichtbare Strahlung umgewandelt wird. Quantenpunkte (QDs) (en: quantum dots) bzw. Nanophosphore sind eine technische Option für Lumineszenzfarbstoffe, um die blaue LED-Wellenlänge in breitbandiges sichtbares Licht umzuwandeln. Quantenpunkte und Nanophosphore haben für diese Anwendung eine Reihe von Vorteilen, unter anderem: eine große Auswahl an Farben, ein schmalbandiges Emissionsspektrum, breitbandige Absorption, eine fast unendliche Flockungszeit, reduzierte Bleichung und niedrigere Streuung verglichen mit konventionellen Phosphoren, deren Partikelgröße typischerweise größer als 5 µm ist. Es konnte gezeigt werden, dass Lumineszenzkonversions-LEDs, die Quantenpunkte nutzen, die beste Kombination aus den Eigenschaften wie Farbwiedergabeindex, damit korrelierte Farbtemperatur und Lumineszenz-Effizienz aller auf dem Markt befindlichen LEDs haben.

Ein kritischer messtechnischer Parameter für lichtemittierende Materialien der Leuchtmittel-Industrie ist die Quanten-Effizienz, die in dieser Norm definiert wird als Quotient aus der Anzahl emittierter Photonen eines lichtemittierenden Nanopartikels und der Anzahl der von diesem Nanopartikel absorbierten Photonen. Lieferanten von Quantenpunkten und lumineszierenden Nanomaterialien messen typischerweise nur die relative Quanteneffizienz (oder alternativ die Photonen-/Quantenausbeute) bei in Lösung befindlichen Materialien, da diese Messungen einfach sind und die Anwendbarkeit solcher relativen Messverfahren bei biomedizinischen bildgebenden Verfahren gegeben ist (Quantenpunkte haben hier im F&E-Bereich eine große Verbreitung). Diese Messungen werden üblicherweise bei niedrigen Konzentrationen durchgeführt, unter diesen Bedingungen sind Störeffekte wie die Agglomeration der Nanopartikel und Reabsorption minimal. Es wird darauf hingewiesen, dass die Konzentration der lumineszierenden Nanopartikel in realen LED-Bauelementen für Beleuchtungsanwendungen deutlich höher sein kann. Beispielsweise können solche hochkonzentrierten Nanopartikellösungen für Anwendungen erforderlich sein, um den nötigen hohen Lichtstrom zu erzeugen oder eine bestimmte Farbtemperatur des SSL-Bauelements zu erreichen. Diese Norm kodifiziert zum ersten Mal ein Messverfahren für die absolute Messung der Quanteneffizienz für diese Materialien, sowohl in der festen Phase (z. B. lumineszierende Nanopartikel, die in Polymermatrizen eingebettet sind, als Beschichtung auf optischem Glas, direkt bei LEDs verwendet werden, und andere Formfaktoren), als auch in der flüssigen Phase (z. B. gallertartige Suspensionen von lichtemittierenden Nanopartikeln). Somit können Lieferanten und Käufer die Leistungsfähigkeit von verschiedenen Materialien vergleichen, und zwar sowohl in der Vorratslösung als auch in dem technologisch relevanten Feststoff.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Vorgehensweise und die Vorsichtsmaßnahmen zur Sicherstellung der Reproduzierbarkeit von Messungen der Quanteneffizienz von lumineszierenden Nanomaterialien fest. Der Begriff lumineszierende Nanomaterialien umfasst Nanoobjekte wie z. B. Quantenpunkte, Nanophosphore, Nanopartikel, Nanofasern, Nanokristalle, Nanoplättchen und Strukturen, die diese Materialien enthalten. Die Nanomaterialien können entweder dispergiert in der Flüssigphase vorliegen (z. B. kolloidale Suspensionen von Quantenpunkten) oder als Feststoff (z. B. Nanofasern, die lumineszierende Nanopartikel enthalten). Dieses Dokument behandelt sowohl relative Messungen an lumineszierenden Nanomaterialien in der Flüssigphase als auch absolute Messungen in flüssigen und festen Nanomaterialien.

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 aller Änderungen).

CIE 017/E:2011, *International Lighting Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CIE 017/E:2011 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Siehe auch ISO/TS 80004-2 (in Vorbereitung).

3.1

Extinktion

(en: absorbance)

negativer dekadischer Logarithmus des Verhältnisses von Transmissionsintensität (I) zur einfallenden Intensität (I_0) bei einer bestimmten Wellenlänge

Anmerkung 1 zum Begriff: Der mathematische Ausdruck lautet $\text{Extinktion} = -\log(I/I_0)$, unter der Annahme, dass Reflektions- und Streuverluste richtig korrigiert wurden.

3.2

Absorptionsgrad

(en: absorptance)

Verhältnis aus dem von einem Medium für ein bestimmtes Wellenlängenintervall absorbierten zu dem eingestrahnten Lichtstrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Summe aus der hemisphärischen Reflektion, Transmission und dem Absorptionsgrad ist eins.

3.3

Absorption

(en: absorption)

Prozess, bei dem die Materie Photonen von einfallendem Licht aufnimmt und sie in andere Energieformen, wie z. B. Wärme, umwandelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Einfallende Photonen teilen sich vollständig auf einen der drei Prozesse Absorption, Reflektion oder Transmission auf.

3.4

kollimiertes Lichteinstrahlungsverfahren

(en: **collimated incident light method**)

Verfahren, die absolute Quanteneffizienz zu bestimmen, bei dem ein kollimierter Lichtstrahl, z. B. von einem Laser, in eine Ulbrichtkugel, in der sich der Prüfkörper befindet, eingeleitet wird

3.5

diffuses Lichteinstrahlungsverfahren

(en: **diffuse incident light method**)

Verfahren, die absolute Quanteneffizienz zu bestimmen, bei dem ein diffuser Lichtstrahl von einem Laser, einer Leuchtdiode oder einer anderen Lichtquelle in die Ulbrichtkugel, in der sich der Prüfkörper befindet, eingeleitet wird

3.6

Matrix

(en: **matrix**)

Bestandteile der Probe, die nicht aus den zu prüfenden Materialien bestehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische Matrixmaterialien sind inerte organische oder anorganische Materialien, die lumineszierende Nanopartikel enthalten.

3.7

Nanomaterial

(en: **nanomaterial**)

Klassifizierung von Materialien, die sowohl Nanoobjekte als auch nanostrukturiertes Material umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Nanoobjekte sind Materialien, bei denen eine, zwei oder drei Dimensionen in dem Größenbereich 1 nm bis 100 nm liegen.

3.8

optische Dichte

OD

(en: **optical density; OD**)

negativer dekadischer Logarithmus des Verhältnisses von Transmissionsintensität des Lichts und der einfallenden Intensität für eine bestimmte Wellenlänge

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abkürzung für die optische Dichte ist OD. Die optische Dichte und die Extinktion einer Probe sind identisch, wenn die Reflektionsverluste bei der Auswertung berücksichtigt wurden.

3.9

lichtinduzierte Bleichung

(en: **photobleaching**)

Phänomen, das bei lumineszierenden Nanomaterialien auftritt, wenn die Fluoreszenzeigenschaften des Nanomaterials durch die Lichteinstrahlung zum Erzeugen der Photolumineszenz degradiert oder zerstört werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ergebnis der lichtinduzierten Bleichung ist eine Abnahme der Quanteneffizienz als Funktion der Zeit.

3.10

lichtinduzierte Aufhellung

(en: **photobrightening**)

Phänomen, das bei Quantenpunkten oder anderen lumineszierenden Nanomaterialien auftritt, wenn die Lichtemission des Nanomaterials bei konstanter Lichteinstrahlung über einen gewissen Zeitraum allmählich ansteigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ergebnis der lichtinduzierten Aufhellung ist ein Anstieg der Quanteneffizienz als Funktion der Zeit.

3.11

Umwandlungswirkungsgrad

(en: **power conversion efficiency**)

Verhältnis der optischen emittierten Leistung zu der eingestrahnten Leistung, die nötig ist, um die Abstrahlung hervorzurufen

3.12

Quantenpunkt

(en: **quantum dot**)

Halbleiternanokristall, der aufgrund von Quanten-Confinement-Effekten größenabhängige Eigenschaften hat

3.13

Quanteneffizienz

(en: **quantum efficiency**)

Quantenausbeute hinsichtlich der Effizienz der Photonenemission von lumineszenten Nanopartikeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Quanteneffizienz wird auch mit dem Begriff Quantenausbeute bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Quanteneffizienz für lumineszierende Nanopartikel ist definiert als das Verhältnis der Anzahl der emittierten Photonen zur Anzahl der absorbierten Photonen. Im Zusammenhang mit dieser Norm wird die gemessene Quanteneffizienz als Maß für die Anzahl der durch das lumineszierende Nanomaterial in den freien Raum abgestrahlten Photonenanzahl verwendet und ist damit im Wesentlichen ein Maß für die externe Quanteneffizienz.

3.14

relative Quanteneffizienz

(en: **relative quantum efficiency**)

Quanteneffizienz gemessen relativ zu einem gut charakterisierten Standardreferenzmaterial

3.15

absolute Quanteneffizienz

(en: **absolute quantum efficiency**)

Quanteneffizienz, die aus Messgrößen ermittelt wird, die direkt proportional der Anzahl der emittierten und absorbierten Quanten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kalibrationsstandards, die zur Bestimmung der absoluten Quanteneffizienz benutzt werden, müssen auf Hauptstandards oder nationale Normale (z. B. von NIST) zurückführbar sein.

3.16

externe Quanteneffizienz

(en: **external quantum efficiency**)

Verhältnis der Gesamtzahl der durch das lumineszierende Material in den freien Raum emittierten Photonen zur Gesamtzahl der absorbierten Photonen

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Rahmen dieser Norm werden die Begriffe externe Quanteneffizienz (EQE) und Quanteneffizienz austauschbar verwendet.

3.17

interne Quanteneffizienz

(en: **internal quantum efficiency**)

Verhältnis der Gesamtzahl der durch das lumineszierende Material innerhalb des Bauelements oder innerhalb des Materials emittierten Photonen zur Gesamtzahl der im Material absorbierten Photonen, ohne Berücksichtigung der Frage, ob die Photonen tatsächlich in den freien Raum emittiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Unterschied zwischen der internen Quanteneffizienz (IQE) und der externen Quanteneffizienz (EQE) besteht darin, dass die IQE alle Photonen berücksichtigt, die von einem lumineszierendem Material emittiert werden, während die EQE nur die Photonen einschließt, die in den freien Raum gelangen.

3.18

Strahlungsenergie

Q

(en: radiant energy; Q)

Energie, die sich als elektromagnetische Welle ausbreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Strahlungsenergie wird üblicherweise in der Einheit Joule mal Sekunden oder Watt mal Sekunden gemessen. Ein Strahlungsenergiequant ist ein Photon.

3.19

Strahlungsleistung

Φ

(en: radiant flux)

Leistung des Strahlungsenergieflusses

Anmerkung 1 zum Begriff: Strahlungsleistung wird üblicherweise in der Einheit Watt gemessen.

3.20

spektrale Strahlungsleistung

(en: spectral radiant flux)

Strahlungsleistung je Wellenlängeneinheit für eine gegebene Wellenlänge λ

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise wird für die spektrale Strahlungsleistung das Symbol Φ_λ verwendet, was $d\Phi/d\lambda$ entspricht, und als Einheit Watt je Nanometer verwendet.

3.21

Standardreferenzmaterial

(en: standard reference material; SRM)

sorgfältig vorcharakterisiertes Material unter Beachtung einer oder mehrerer spezifizierter Eigenschaften, das genügend homogen und stabil ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Standardreferenzmaterialien werden mit einem Zertifikat geliefert, das die konkreten Messwerte der spezifizierten Eigenschaften zertifiziert. Es wird eine Rückführbarkeit auf eine genaue Realisierung der spezifizierten Eigenschaften garantiert, einschließlich einer Messunsicherheit und der Angabe des statistischen Vertrauensniveaus (siehe auch die SIPM Metrology brochure, 2nd edition, December 2003).

4 Allgemeine Bemerkungen zu Prüfverfahren

4.1 Allgemeines

Es wird empfohlen, dass bei der Messung der Quanteneffizienz von lumineszierenden Nanomaterialien nach diesem Standard die normalen Regeln guter Laborpraxis beachtet werden. Insbesondere sollten die Laborräume, in denen diese Messungen durchgeführt werden, sauber und frei von Verschmutzungen, Rückständen oder deren Quellen sein.

4.2 Umgebungsbedingungen

Die Prüfgeräte müssen in einer Umgebung mit stabiler Raumtemperatur (25 ± 2) °C, konstanter relativer Luftfeuchte und stabiler Luftbewegung aufgestellt sein. Standorte unter Heizkörpern, Öffnungen für Belüftungs- oder Klimaanlage oder in der Nähe großer Ventilatoren müssen vermieden werden, da die instabile Luftzirkulation negativen Einfluss auf die Messungen haben könnte. Die Umgebungstemperatur muss auf immer die gleiche Weise gemessen werden und in das Messprotokoll eingehen. Bei der Temperaturmessung muss darauf geachtet werden, dass der Temperatursensor vor direkter Einstrahlung geschützt wird.

Weiterhin sollte während aller Messungen die Hintergrundbeleuchtung auf das geringstmögliche Maß reduziert werden, da Streulicht die Messergebnisse beeinflussen kann.