

DIN 5030-3

ICS 01.040.17; 17.180.30

Ersatz für
DIN 5030-3:1984-12**Spektrale Strahlungsmessung –
Spektrale Aussonderung –
Begriffe und Kennzeichnungsmerkmale**

Spectral measurement of radiation –
Spectral isolation –
Definitions and characteristics

Mesurage spectrale de rayonnement –
Isolation spectrale –
Définitions et caractéristiques

Gesamtumfang 30 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Formelzeichen und ihre Bedeutungen	27
Literaturhinweise	30

Bilder

Bild 1 — Winkel am Beugungsgitter	9
Bild 2 — Winkel am Prisma	9

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-08-15 AA „Grundlagen der analytischen Atomspektroskopie“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erarbeitet.

DIN 5030 besteht unter dem allgemeinen Titel „*Spektrale Strahlungsmessung*“ aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Begriffe, Größen, Kennzahlen*
- *Teil 2: Strahler für spektrale Strahlungsmessungen; Auswahlkriterien*
- *Teil 3: Spektrale Aussonderung — Begriffe und Kennzeichnungsmerkmale*
- *Teil 5: Physikalische Empfänger für spektrale Strahlungsmessungen — Begriffe, Kenngrößen, Auswahlkriterien*

Zur Vereinfachung wird im nachfolgenden Text bei der Wortwahl nicht zwischen wellenlängenbezogenen und frequenzbezogenen Begriffen unterschieden, obwohl die zugeordneten Größen sich zumindest in der Dimension, im Allgemeinen aber auch im Zahlenwert unterscheiden.

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

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 5030-3:1984-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verweisungen aktualisiert;
- b) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 5030-3: 1984-12

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert Begriffe zur Kennzeichnung von Geräten zur spektralen Aussonderung für Strahlungsmessungen im Spektralbereich von 100 nm bis 1 mm.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Spektralapparat

optische Einrichtung zum Erzeugen von Spektren und/oder zur Aussonderung von Strahlung begrenzter Spektralbereiche

3.1.1

dispersiver Spektralapparat

Spektralapparat zum Erzeugen von Spektren und gegebenenfalls zum Aussondern von Teilbereichen mit Hilfe von Prismen und/oder Beugungsgittern und Vielstrahlinterferometern

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein dispersiver Spektralapparat, in dem die Strahlung vor und nach der spektralen Zerlegung im Wesentlichen denselben Teil desselben optischen Abbildungssystems (Kollimator) durchsetzt, heißt (dispersiver) Autokollimations-Spektralapparat.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein dispersiver Spektralapparat, in dem Breite und Länge des Eintrittsspalt in derselben Fläche (Brennfläche) scharf abgebildet werden, heißt (dispersiver) stigmatischer Spektralapparat.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dispersive Spektralapparate können zur Unterscheidung nach dem angewandten Dispersionsmittel mit dem Zusatz Prismen- bzw. Gitter- versehen werden, z. B. additiver Prismen-Doppelmonochromator.

3.1.1.1

Monochromator

dispersiver Spektralapparat, bei dem durch Spalte aus einem Strahlungsfluss ein im Allgemeinen wählbarer, zusammenhängender spektraler Anteil ausgesondert wird

3.1.1.1.1

Einfach-Monochromator

Monochromator mit einem Eintritts- und einem Austrittsspalt

3.1.1.1.2

Doppel-Monochromator

zwei optisch hintereinander angeordnete Einfach-Monochromatoren, bei denen der Austrittsspalt des ersten mit dem Eintrittsspalt des zweiten Monochromators körperlich oder — durch Abbildung — funktionell zu einem Mittelspalt vereinigt ist

3.1.1.1.2.1**additiver Doppel-Monochromator**

Doppel-Monochromator, bei dem sich die Dispersionen der beiden Einfach-Monochromatoren addieren

3.1.1.1.2.2**subtraktiver Doppel-Monochromator**

Doppel-Monochromator, bei dem sich die Dispersionen der beiden Einfach-Monochromatoren subtrahieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Es können auch mehr als zwei Einfach-Monochromatoren in der beschriebenen Weise hintereinander geschaltet werden, man spricht dann von einem Dreifach-Monochromator usw.

3.1.1.2**Polychromator**

dispersiver Spektralapparat, bei dem durch Austrittsspalt oder andere Einrichtungen aus einer Strahlung gleichzeitig mehrere, gegebenenfalls wählbare, spektrale Anteile ausgesondert werden

3.1.1.3**Allochromator****Spektralschablonengerät**

dispersiver Spektralapparat mit mindestens einem Eintrittsspalt und einer Öffnung in der Spektrumsebene, deren Breite in Dispersionsrichtung erheblich größer ist als der Spaltbreite entspricht und in der eine Schablone (entweder eine Blende mit ortsabhängiger Höhe oder ein Filter mit örtlich verschiedenem Transmissionsgrad) angebracht werden kann und der die durchgelassene spektral aufgefächerte Strahlung wieder vereinigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch die Umkehrung des Strahlenganges mit einer Schablone am Strahlungseintritt (für deren homogene Bestrahlung dann gesorgt werden muss) und einem Austrittsspalt ist möglich.

3.1.1.3.1**Einfach-Allochromator**

Allochromator, der einen Spalt und eine Schablone enthält

3.1.1.3.2**subtraktiver Doppel-Allochromator**

Allochromator, der wie ein subtraktiver Doppel-Monochromator aufgebaut ist, und der einen Eintrittsspalt und einen Austrittsspalt, jedoch an Stelle des Mittelspaltes die Schablone enthält

3.1.2**nichtdispersiver Spektralapparat**

Spektralapparat zur Aussonderung von spektralen Anteilen einer Strahlung ohne räumliche Entfaltung unter Ausnutzung von Absorption, Reflexion, Interferenz oder Streuung

3.1.2.1**Filterspektralapparat**

nichtdispersiver Spektralapparat, in dem die spektrale Aussonderung durch optische Filter erfolgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Optische Filter können Absorptionsfilter, Reflexionsfilter, Interferenzfilter oder Streufilter sein.

3.1.3**Interferenzspektralapparat**

Spektralapparat, in dem die spektrale Zerlegung oder Aussonderung durch ein Interferometer erfolgt

3.1.4

Vorzerleger

(Hilfs-)Spektralapparat zum Ausschalten von Strahlung außerhalb des jeweils benutzten Wellenlängenbereiches des (Haupt-)Spektralapparates, z. B. zum Ausschalten unerwünschter Ordnungen von Gitter- und Interferenz-Spektralapparaten, oder zur Verminderung des Fehlstrahlungsanteils

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Vorzerleger kann in den (Haupt-)Spektralapparat integriert sein, so dass Eingangs- und Ausgangskollimator gemeinsam benutzt werden. Er kann aber auch mit getrennter abbildender Optik vor oder nach dem (Haupt-)Spektralapparat angeordnet sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Vorzerlegung kann durch Filter oder durch dispersive Spektralapparate erfolgen. Eine dispersive Vorzerlegung kann gleich- bzw. gegensinnig zur Dispersionsrichtung des (Haupt-)Spektralapparates oder senkrecht zu ihr erfolgen.

3.2

Spektralapparat mit Erfassungseinrichtung

dispersiver oder nichtdispersiver Spektralapparat mit integrierter, zur Funktion notwendiger Beobachtungs-, Aufzeichnungs- oder Strahlungsmesseinrichtung

3.2.1

Spektroskop

dispersiver Spektralapparat zur Beobachtung und visuellen Auswertung von Spektren

3.2.2

Spektrograph

dispersiver Spektralapparat mit einer Einrichtung zur gleichzeitigen kontinuierlichen Erfassung eines Spektrums mit einer photographischen Schicht

3.2.2.1

Echelle-Spektrograph

Gitter-Spektrograph, in dem die Dispersionen von einem Echelle-Gitter und einem gewöhnlichen Gitter oder Prisma gekreuzt sind, so dass die Spektren in einer zweidimensionalen Aufspreizung erzeugt werden

3.2.3

Spektrometer

dispersiver oder Interferenz-Spektralapparat mit einer Vorrichtung zur Messung spektraler Strahlungsgrößen

3.2.3.1

Sequenz-Spektrometer

Spektrometer, bei dem zu einem bestimmten Zeitpunkt nur Strahlung aus einem Bereich mit der Breite des aufgelösten Wellenlängen- bzw. Frequenz-Abstandes („eines Spektralelementes“) auf den Empfänger trifft und die Abtastung des Spektrums zeitlich nacheinander erfolgt

3.2.3.2

Simultan-Spektrometer

Spektrometer, bei dem Strahlung mehrerer Spektralelemente gleichzeitig auf mehrere getrennte oder einen einzigen, ortsauflösenden Empfänger trifft

3.2.3.2.1

Echelle-Spektrometer

Gitter-Spektrometer, in dem die Dispersionen von einem Echelle-Gitter und einem gewöhnlichen Gitter oder Prisma gekreuzt sind, so dass die Spektren in einer zweidimensionalen Aufspreizung erzeugt werden

3.2.3.3

Multiplex-Spektrometer

Spektrometer, bei dem gleichzeitig Strahlung verschiedener, gesetzmäßig verteilter Spektralelemente auf einen einzigen, nicht ortsauflösenden Empfänger trifft und durch planmäßige Variation des Durchlassprofils (siehe

3.5.4.6) zeitlich nacheinander eine Reihe von Messungen mit verschiedenen Kombinationen von Spektralelementen erfolgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch nachfolgende Messwertverarbeitung wird die spektrale Strahlungsverteilung über das gesamte Spektrum oder mindestens einen größeren Teil des Spektrums gewonnen.

3.2.3.3.1

Hadamard-Spektrometer

Multiplex-Spektrometer mit dispersivem Spektralapparat, bei dem in der Eintrittsspaltebene und/oder in der Spektrumsebene eine Maske so verschoben wird, dass alle zur Gewinnung der relativ spektralen Strahlungsverteilung des Spektrums notwendigen Messwerte erhalten werden können

3.2.3.3.2

Fourier-Spektrometer

Multiplex-Spektrometer, in dem ohne spektrale Zerlegung aus der Strahlungsmodulation in einem Zweistrahl-Interferometer die relative spektrale Strahlungsverteilung durch Fouriertransformation erhalten werden kann

3.2.4

Schmalband-Photometer

nichtdispersiver Spektralapparat (Filter) und Erfassungseinrichtung, mit denen Strahlung spektral schmalbandig gemessen wird.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die wirksame Bandbreite ergibt sich aus der kombinierten Wirkung (siehe 3.5.2.2) von Strahlungsquelle, Messeinrichtung und Filter (Filterphotometer).

Anmerkung 2 zum Begriff: Schmalband-Photometer erlauben Messungen, die je nach spektraler Reinheit (siehe 3.5.2) der ausgesonderten Strahlung den Messungen mit Spektrometern (siehe 3.2.3) nahe- oder gleichkommen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Schmalband-Photometer mit einem Linienstrahler werden auch Spektrallinien-Photometer genannt.

3.2.5

Breitband-Photometer

Spektralapparat und Messeinrichtung, mit denen Strahlung nach einer bekannten spektralen Bewertungsfunktion integral gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Einige spektrale Bewertungsfunktionen sind wegen ihrer Bedeutung festgelegt worden und haben zu speziellen Photometerbezeichnungen geführt:

- a) Lichtmessgeräte (siehe DIN EN 13032-1);
- b) Farbmessgeräte nach dem Dreibereichsverfahren (siehe DIN 5033-6);
- c) Bestrahlungsmessgeräte, die nach photobiologischen Wirkungsfunktionen (siehe DIN 5031-10) bewerten;
- d) Quantenphotometer (siehe DIN 5031-1).

3.3

Funktionselemente und -gruppen von dispersiven Spektralapparaten

3.3.1

Eingangskollimator

optische Einrichtung zur Erzeugung eines quasi-parallelen Strahlungsbündels, die aus einem abbildenden optischen System und einer als Eintrittsluke bezeichneten Öffnung in dessen vorderer Brennebene besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Eintrittsluke hat bei dispersiven Spektralapparaten die Form eines Spaltes, der gerade oder gekrümmt sein kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Kenngrößen des Eintrittsspalt sind

- a) die geometrische Spaltbreite s_e (in der Dispersionsebene),
- b) die geometrische Spalthöhe h_e (senkrecht zur Dispersionsebene),
- c) ihre Einstellbereiche, und
- d) der Krümmungsradius bei gekrümmten Spalten.

Anmerkung 3 zum Begriff: Anstelle des Spaltes werden bei Hadamard-Spektrometern Masken mit einer gesetzmäßig angeordneten Vielzahl von Öffnungen bestimmter Formen verwendet (Hadamard-Masken).

Anmerkung 4 zum Begriff: Das abbildende optische System kann aus Linse(n) und/oder Spiegel(n) bestehen. Seine Kenngrößen sind

- e) die Brennweite f ,
- f) der Durchmesser D der als Pupille bezeichneten Durchtrittsöffnung oder bei rechteckiger Pupille die Breite B_p (parallel zur Spaltbreite) und die Höhe H_p (parallel zur Spalthöhe) mit dem effektiven Durchmesser

$$D_{\text{eff}} = \sqrt{4B_p \cdot H_p / \pi} \quad (1)$$

und die Öffnungszahlen k :

$$k = f/D \quad (2)$$

$$\text{bzw. } k_s = f/B_p \quad (3)$$

$$\text{und } k_h = f/H_p \quad (4)$$

$$\text{bzw. } k_{\text{eff}} = f/D_{\text{eff}} \quad (5)$$

In einem vollständigen Spektralapparat können die Abmessungen D_w , B_w , H_w der wirksamen Pupillen kleiner als die des Kollimators sein. Dann sind die Öffnungszahlen mit den Abmessungen der wirksamen Pupillen zu bilden.

Weitere Kenngrößen des gesamten Kollimators sind die Feldwinkel w :

$$w_s \approx \tan w_s = s_e/(2f) \quad (6)$$

$$\text{bzw. } w_h \approx \tan w_h = h/(2f) \quad (7)$$

3.3.2

dispersives Element

optische Einrichtung zur Winkelaufspaltung von Strahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge bzw. Frequenz

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit Hilfe des Brechungsgesetzes bzw. der Gittergleichung lässt sich β in Abhängigkeit von α und λ berechnen:

$$\beta = \beta(\alpha, \lambda) \quad (8)$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Kennzeichen des dispersiven Elements sind

- a) das theoretische Auflösungsvermögen

$$R_0 = \lambda/\delta_0\lambda = \nu/\delta_0\nu \quad (9)$$

(siehe 3.5.3.2.1),

- b) die Winkeldispersion $d\beta/d\lambda$ bzw. $d\beta/d\nu$ als Aufspreizung von Strahlungsflüssen verschiedener Wellenlängen bzw. Frequenzen,

- c) die Winkelvergrößerung $d\beta/d\alpha$ als Verhältnis der (differentiellen) Änderung des Ausfallswinkels β zur (differentiellen) Änderung des Einfallswinkels α und
- d) die oberen und unteren Grenzen des Durchlassbereiches λ_o und λ_u bzw. ν_o und ν_u , in dem der Transmissions- bzw. Reflexionsgrad einen anzugebenden Bruchteil des Maximalwertes nicht unterschreitet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ist B_w die Breite der wirksamen Austrittspupille für das aus dem dispersiven Element austretende Strahlenbündel, dann gilt folgender Zusammenhang zwischen Winkeldispersion und theoretischem Auflösungsvermögen:

$$R_0 = B_w \cdot (d\beta/d\lambda) \quad (10)$$

$$cR_0 = \nu^2 \cdot B_w (d\beta/d\nu) \quad (11)$$

Anmerkung 4 zum Begriff: Einfallswinkel α , Austrittswinkel β der Strahlung (beim Beugungsgitter auch Beugungswinkel genannt) bzw. Drehwinkel γ und Aufspaltungswinkel ϑ sind in Bild 1 und Bild 2 dargestellt. Sie hängen in folgender Weise zusammen:

$$\gamma = \frac{\beta + \alpha}{2} \quad (12)$$

$$\alpha = \gamma - \frac{\vartheta}{2} \quad (13)$$

$$\vartheta = \beta - \alpha \quad (14)$$

$$\beta = \gamma + \frac{\vartheta}{2} \quad (15)$$

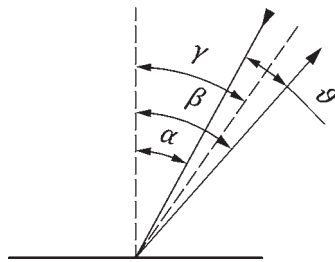


Bild 1 — Winkel am Beugungsgitter

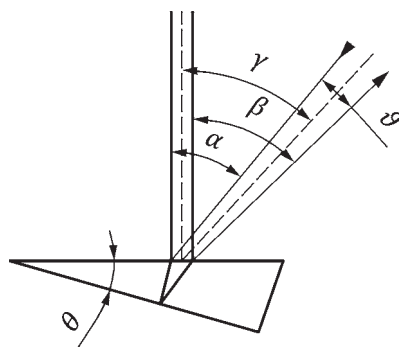


Bild 2 — Winkel am Prisma