

Spektrale Strahlungsmessung**Spektrale Aussonderung
Begriffe und Kennzeichnungsmerkmale****DIN**
5030
Teil 3

Spectral measurement of radiation; spectral isolation, definitions and characteristics
Mesurage spectrale de rayonnement; isolation spectrale, définitions et caractéristiques

DIN 5030 „Spektrale Strahlungsmessung“ besteht aus folgenden Teilen:

Teil 1 (z. Z. Entwurf) Begriffe, Größen, Kennzahlen

Teil 2 Strahler für spektrale Strahlungsmessungen; Auswahlkriterien

Teil 3 Spektrale Aussonderung; Begriffe und Kennzeichnungsmerkmale

Weitere Teile über Begriffe zur Beschreibung der Meßbedingungen im Probenraum sowie über Kenngrößen von Strahlungsempfängern sind in Vorbereitung.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	4 Funktionselemente und -gruppen von dispersiven Spektralapparaten	4
2 Spektralapparat	2	4.1 Eingangskollimator	4
2.1 Dispersiver Spektralapparat	2	4.2 Dispersives Element	4
2.1.1 Monochromator	2	4.2.1 Prisma oder Prismensatz	5
2.1.1.1 Einfach-Monochromator	2	4.2.2 Beugungsgitter	5
2.1.1.2 Doppel-Monochromator	2	4.2.2.1 Mechanisches Gitter	6
2.1.1.2.1 Additiver Doppel-Monochromator	2	4.2.2.2 Holographisches Gitter	6
2.1.1.2.2 Subtraktiver Doppel-Monochromator	2	4.2.3 Vielstrahlinterferometer	6
2.1.2 Polychromator	2	4.2.3.1 Fabry-Perot-Interferometer	6
2.1.3 Allochromator (Spektralschablonengerät)	3	4.3 Ausgangskollimator	6
2.1.3.1 Einfach-Allochromator	3	5 Funktionselemente und -gruppen von nichtdispersiven Spektralapparaten	6
2.1.3.2 Subtraktiver Doppel-Allochromator	3	5.1 Kollimator	6
2.2 Nichtdispersiver Spektralapparat	3	5.2 Optische Filter	6
2.2.1 Filterspektralapparat	3	5.3 Zweistrahl-Interferometer	6
2.3 Interferenzspektralapparat	3	5.3.1 Michelson-Interferometer (Twyman-Interferometer)	7
2.4 Vorzerleger	3	6 Kennzeichnungsmerkmale von Spektralapparaten mit bzw. ohne Erfassungseinrichtung	7
3 Spektralapparat mit Erfassungseinrichtung	3	6.1 Lineardispersion	7
3.1 Spektroskop	3	6.1.1 Lineardispersion von Einfach-Monochromatoren und Spektrographen	7
3.2 Spektrograph	3	6.1.2 Lineardispersion von Doppel-Monochromatoren	7
3.2.1 Echelle-Spektrograph	3	6.2 Spektrale Reinheit	7
3.3 Spektrometer	3	6.2.1 Spektrale Durchlaßfunktion	7
3.3.1 Sequenz-Spektrometer	3	6.2.2 Effektive spektrale Gerätefunktion	7
3.3.2 Simultan-Spektrometer	3	6.2.3 Spektrale Halbwertbreite	7
3.3.2.1 Echelle-Spektrometer	3	6.2.4 Spektrale Hundertstelwertbreite	8
3.3.3 Multiplex-Spektrometer	3		
3.3.3.1 Hadamard-Spektrometer	3		
3.3.3.2 Fourier-Spektrometer	3		
3.4 Schmalband-Photometer	3		
3.5 Breitband-Photometer	4		

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Documents

	Seite
6.2.5 Heterochrome Fehlstrahlung	8
6.2.5.1 Heterochrome Fehlstrahlung eines Spektralapparates ohne Erfassungseinrichtung	8
6.2.5.2 Heterochrome Fehlstrahlung eines Spektralapparates mit Erfassungseinrichtung	8
6.2.5.3 Spektraler Fehlstrahlungsanteil eines auf die Wellenlänge λ_0 bzw. Frequenz ν_0 eingestellten Spektralapparates	8
6.2.5.4 Spektrale Dichte des Fehlstrahlungsanteils eines auf die Wellenlänge λ_0 bzw. die Frequenz ν_0 eingestellten Spektrometers oder Schmalband-Photometers	8
6.2.5.5 Integraler Fehlstrahlungsanteil eines auf die Wellenlänge λ_0 bzw. die Frequenz ν_0 eingestellten Spektrometers oder Schmalband-Photometers	8
6.2.6 Spektrale Spaltbreite von dispersiven Spektralapparaten	9
6.2.6.1 Spektrale Breite des Austrittsspalt	9
6.2.6.2 Spektrale Breite des Eintrittsspalt	9
6.2.6.3 Spektrale Spaltbreite eines Einfach-Monochromators	9
6.2.6.4 Spektrale Spaltbreite eines Doppel-Monochromators	9
6.3 Kenngrößen für die Auflösung	9
6.3.1 Auflösbarer Wellenlängen-(Frequenz-)Abstand ..	9
6.3.1.1 Theoretisch auflösbarer Wellenlängen-(Frequenz-)Abstand	9
6.3.1.2 Praktisch auflösbarer Wellenlängen-(Frequenz-)Abstand	9
6.3.2 Auflösungsvermögen	10
6.3.2.1 Theoretisches Auflösungsvermögen	10
6.3.2.2 Praktisches Auflösungsvermögen	10

	Seite
6.3.3 Förderliche Größe der Eintrittsluke	10
6.3.3.1 Theoretische förderliche Spaltbreite bzw. -höhe bei dispersiven Spektralapparaten	10
6.3.3.2 Praktische förderliche Spaltbreite s_f bei dispersiven Spektralapparaten	10
6.3.3.3 Theoretische förderliche Eintrittsluke beim Fabry-Perot-Interferometer	10
6.3.3.4 Theoretische förderliche Eintrittsluke beim Twyman-Interferometer für Fourier-Spektroskopie	10
6.3.3.5 Praktische förderliche Spaltbreite eines Verlauffilters	10
6.4 Strahlungsleitwerte von optischen Anordnungen und Spektralapparaten	10
6.4.1 Geometrischer Leitwert	10
6.4.2 Optischer Leitwert	11
6.4.3 Effektiver optischer Leitwert	11
6.4.4 Spektraler optischer Leitwert eines Monochromators	11
6.4.5 Effektiver spektraler optischer Leitwert eines Monochromators	11
6.4.6 Durchlaßprofil eines Spektralapparates	12
6.4.6.1 Durchlaßprofil eines Monochromators	12
6.4.6.2 Durchlaßprofil eines Interferometers	12
6.5 Änderung des Polarisationszustandes	12
6.6 Kennzeichnende Wellenlängen- bzw. Frequenzangaben	12
6.6.1 Maximumwellenlänge, Maximumfrequenz	12
6.6.2 Mittenwellenlänge, Mittenfrequenz	12
6.6.3 Schwerpunktwellenlänge bzw. -frequenz	13
6.6.4 Medianwellenlänge, Medianfrequenz	13
7 Formelzeichen und ihre Bedeutungen	13

1 Anwendungsbereich und Zweck

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

2 Spektralapparat

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

2.1 Dispersiver Spektralapparat

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

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

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: Dispersive Spektralapparate können zur Unterscheidung nach dem angewandten Dispersionsmittel mit dem Zusatz Prismen- bzw. Gitterversehen werden, z.B. additiver Prismen-Doppelmonochromator.

2.1.1 Monochromator

Dispersiver Spektralapparat, bei dem durch Spalte aus einem Strahlungsfluß ein im allgemeinen wählbarer, zusammenhängender spektraler Anteil ausgesondert wird.

2.1.1.1 Einfach-Monochromator

Monochromator mit einem Eintritts- und einem Austrittsspalt.

2.1.1.2 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.

2.1.1.2.1 Additiver Doppel-Monochromator

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

2.1.1.2.2 Subtraktiver Doppel-Monochromator

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

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

2.1.2 Polychromator

Dispersiver Spektralapparat, bei dem durch Austrittsspalte oder andere Einrichtungen aus einer Strahlung gleichzeitig mehrere, gegebenenfalls wählbare, spektrale Anteile ausgesondert werden.



2.1.3 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. Auch die Umkehrung des Strahlenganges mit einer Schablone am Strahlungseintritt (für deren homogene Bestrahlung dann gesorgt werden muß) und einem Austrittsspalt ist möglich.

2.1.3.1 Einfach-Allochromator

Allochromator, der einen Spalt und eine Schablone enthält.

2.1.3.2 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.

2.2 Nichtdispersiver Spektralapparat

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

2.2.1 Filterspektralapparat

Nichtdispersiver Spektralapparat, in dem die spektrale Aussonderung durch optische Filter erfolgt.

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

2.3 Interferenzspektralapparat

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

2.4 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: Die Vorzerlegung kann durch Filter oder durch disperse Spektralapparate erfolgen. Eine disperse Vorzerlegung kann gleich- bzw. gegensinnig zur Dispersionsrichtung des (Haupt-)Spektralapparates oder senkrecht zu ihr erfolgen.

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.

3 Spektralapparat mit Erfassungseinrichtung

Dispersiver oder nichtdispersiver Spektralapparat mit integrierter, zur Funktion notwendiger Beobachtungs-, Aufzeichnungs- oder Strahlungsmeßeinrichtung.

3.1 Spektroskop

Dispersiver Spektralapparat zur Beobachtung und visuellen Auswertung von Spektren.

3.2 Spektrograph

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

3.2.1 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.

3.3 Spektrometer

Dispersiver oder Interferenz-Spektralapparat mit einer Vorrichtung zur Messung spektraler Strahlungsgrößen.

3.3.1 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.

3.3.2 Simultan-Spektrometer

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

3.3.2.1 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.

3.3.3 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 Abschnitt 6.4.6) zeitlich nacheinander eine Reihe von Messungen mit verschiedenen Kombinationen von Spektralelementen erfolgt. Durch nachfolgende Meßwertverarbeitung wird die spektrale Strahlungsverteilung über das gesamte Spektrum oder mindestens einen größeren Teil des Spektrums gewonnen.

3.3.3.1 Hadamard-Spektrometer

Multiplex-Spektrometer mit dispersivem Spektralapparat, bei dem in der Eintrittspaltebene 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.

3.3.3.2 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.

3.4 Schmalband-Photometer

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

Die wirksame Bandbreite ergibt sich aus der kombinierten Wirkung (siehe Abschnitt 6.2.2) von Strahlungsquelle, Meßeinrichtung und Filter (Filterphotometer).

Anmerkung 1: Schmalband-Photometer erlauben Messungen, die je nach spektraler Reinheit der ausgesonderten Strahlung den Messungen mit Spektrometern (siehe Abschnitt 3.3) nahe- oder gleichkommen (siehe Abschnitt 6.2).

Anmerkung 2: Schmalband-Photometer mit einem Linienstrahler werden auch Spektrallinien-Photometer genannt.

3.5 Breitband-Photometer

Spektralapparat und Meßeinrichtung, mit denen Strahlung nach einer bekannten spektralen Bewertungsfunktion integral gemessen wird. Einige spektrale Bewertungsfunktionen sind wegen ihrer Bedeutung festgelegt worden und haben zu speziellen Photometerzeichnungen geführt:

- Lichtmeßgeräte (siehe DIN 5032 Teil 1)
- Farbmeßgeräte nach dem Dreibereichsverfahren (siehe DIN 5033 Teil 6)
- Bestrahlungsmeßgeräte, die nach photobiologischen Wirkungsfunktionen (siehe DIN 5031 Teil 10) bewerten.
- Quantenphotometer (siehe DIN 5031 Teil 1)

4 Funktionselemente und -gruppen von dispersiven Spektralapparaten

4.1 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.

Die Eintrittsluke hat bei dispersiven Spektralapparaten die Form eines Spaltes, der gerade oder gekrümmt sein kann.

Kenngroßen des Eintrittsspalt sind:

- die geometrische Spaltbreite s_e (in der Dispersionsebene)
- die geometrische Spalthöhe h_e (senkrecht zur Dispersionsebene)
- ihre Einstellbereiche
- der Krümmungsradius bei gekrümmten Spalten

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

Das abbildende optische System kann aus Linse(n) und/oder Spiegel(n) bestehen.

Seine Kenngroßen sind:

- die Brennweite 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

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

und

- die Öffnungszahlen des Kollimators

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

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

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

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

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 Kenngroßen des gesamten Kollimators sind:

- die einseitigen Feldwinkel w , unter denen die Seiten der Eintrittsluke vom vorderen Knotenpunkt des abbildenden optischen Systems aus erscheinen:

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

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

4.2 Dispersives Element

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

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

$$\gamma = \frac{\beta + \alpha}{2} \quad (8)$$

$$\alpha = \gamma - \frac{\vartheta}{2} \quad (9)$$

$$\vartheta = \beta - \alpha \quad (10)$$

$$\beta = \gamma + \frac{\vartheta}{2} \quad (11)$$

Anmerkung: Mit Hilfe des Brechungsgesetzes bzw. der Gittergleichung läßt sich β in Abhängigkeit von α und λ berechnen:

$$\beta = \beta(\alpha, \lambda) \quad (12)$$

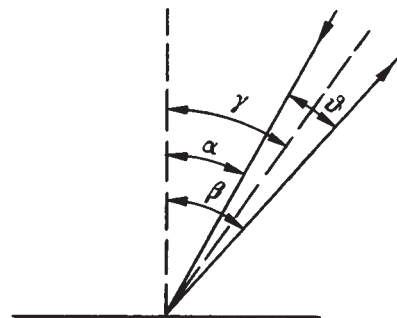


Bild 1 a. Winkel am Beugungsgitter

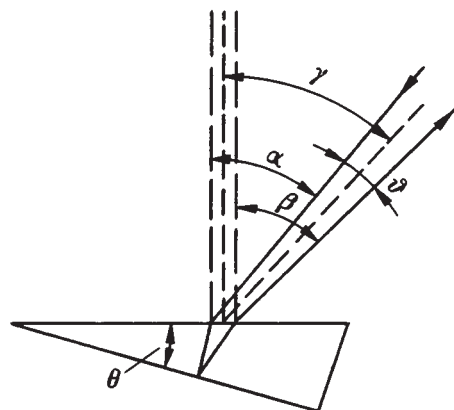


Bild 1 b. Winkel am Prisma

Kennzeichen des dispersiven Elements sind:

- das theoretische Auflösungsvermögen

$$R_0 = \lambda / \delta_0 \lambda = \nu / \delta_0 \nu \quad (13)$$

(siehe Abschnitt 6.3.2.1)

- die Winkeldispersion *) $d\beta/d\lambda$ bzw. $d\beta/d\nu$ als Aufspaltung von Strahlungsflüssen verschiedener Wellenlängen bzw. Frequenzen.
- Die Winkelvergrößerung $d\beta/d\alpha$ als Verhältnis der (differenziellen) Änderung des Ausfallswinkels β zur (differenziellen) Änderung des Einfallswinkels α .
- Die oberen und unteren Grenzen des Durchlaßbereiches λ_0 und λ_u bzw. ν_0 und ν_u , in dem der Transmissions- bzw. Reflexionsgrad einen anzugebenden Bruchteil des Maximalwertes nicht unterschreitet.

*) Siehe Fußnote Seite 5.

Anmerkung: 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:

$$R_0 = B_w \cdot (d\beta/d\lambda) \quad (14)$$

$$cR_0 = v^2 \cdot B_w (d\beta/d\nu) \quad (15)$$

4.2.1 Prisma oder Prismensatz

Prismatischer Körper oder Satz aus solchen Körpern aus optisch durchlässigem Material mit Materialdispersion.

Kenngrößen sind:

- die effektive Basislänge b . Wenn Absorption im Prisma vernachlässigt werden kann, ist sie der Unterschied der Wege im Prisma des längstmöglichen, basisnahen Strahles und des kürzestmöglichen, dazu parallelen, basisfernen Strahles in einer Ebene senkrecht zur brechenden Kante des Prismas. Die effektive Basislänge eines Prismensatzes ist die Summe der effektiven Basislängen der Einzelprismen
- die Prismenhöhe H parallel zur brechenden Kante
- der brechende Winkel θ des Prismas
- der Typ des Prismas (Gestalt, Form)
- die Art des Prismenmaterials
- die Brechzahl $n = n(\lambda)$ bzw. $n(\nu)$ des Prismenmaterials
- die Materialdispersion *) $dn/d\lambda$ bzw. $dn/d\nu$ als Änderung der Brechzahl mit der Wellenlänge bzw. Frequenz
- der Absorptionskoeffizient $a(\lambda)$ bzw. $a(\nu)$
- das theoretische Auflösungsvermögen

$$R_0 = b \cdot (dn/d\lambda) \quad (16)$$

$$\text{bzw. } R_0 = b \cdot (v^2/c) \cdot (dn/d\nu) \quad (17)$$

- die Winkeldispersion *)

$$d\beta/d\lambda = (b/B_w) \cdot (dn/d\lambda) \quad (18)$$

$$d\beta/d\nu = (b/B_w) \cdot (dn/d\nu) \quad (19)$$

- die Winkelvergrößerung beim Einzelprisma

$$\frac{d\beta}{d\alpha} = - \left(\frac{\sin \theta \cdot \sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} + \cos \theta \right) \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \quad (20)$$

Beim Prismensatz ist die Winkelvergrößerung gleich dem Produkt der Winkelvergrößerungen der Einzelprismen.

4.2.2 Beugungsgitter

Durchlässige oder reflektierende, ebene oder gekrümmte Platte mit (im wesentlichen) periodischer Struktur in Dispersionsrichtung, deren Periode im allgemeinen von der Größenordnung der Wellenlänge der Strahlung ist.

Anmerkung 1: Ein Gitter auf einer ebenen Trägerfläche wird als Plangitter bezeichnet. Sofern die Periode streng konstant ist, hat es keine abbildenden Eigenschaften.

Ein Gitter auf einer hohlen Fläche (sphärisch mit Radius R , torisch oder elliptisch usw. mit den Hauptkrümmungsradien R_s und R_h in Richtung der Spaltbreite bzw. -höhe) heißt Konkavgitter.

Es kann die abbildenden Eigenschaften von Eingang- und Ausgangskollimator ganz oder teilweise übernehmen. Zusätzliche Abbildungseigenschaften können dem Konkavgitter durch örtlich verschiedene Furchenabstände, besonders bei holographischen Gittern verliehen werden.

Anmerkung 2: Fehlstrahlungsanteile in Gitterspektralapparaten, die in der Spektrumsebene als Linien erscheinen, deren Richtungen und Wellenlängen bzw. Fre-

quenzen nicht der Gittergleichung genügen und die mit der einfallenden Strahlung in gesetzmäßigem Zusammenhang stehen, heißen Geister (Gittergeister).

Kenngrößen sind:

- die Gitterbreite B der strukturierten Fläche (senkrecht zur Furchenrichtung gemessen)
- die Gitterhöhe H
- die Anzahl N_r der nutzbaren Perioden (Furchen, englisch rulings)
- die Furchendichte n_r , das ist die Anzahl der Furchen je Längeneinheit
- die Gitterkonstante (Furchenabstand) d_r ; $d_r = 1/n_r$
- die Vorzugswellenlänge λ_b , das ist diejenige Wellenlänge, für die der Wirkungsgrad $\eta(\lambda)$ des Gitters einen Maximalwert hat. Sie hängt von der benutzten Ordnung m des Spektrums und von Einfall- und Ausfallswinkel am Gitter ab. Bei Plangittern wird die Vorzugswellenlänge üblicherweise für Autokollimation und $m=1$ angegeben.
- der Vorzugswinkel γ_b (englisch: blaze angle), der der Vorzugswellenlänge zugeordnet ist.

Anmerkung: Bei sägezahn-förmigem Profil entspricht γ_b dem Winkel zwischen der Gitternormalen und der Normalen auf den bei der Festlegung des Vorzugswinkels betrachteten Furchenflächen und es gilt:

$$\begin{aligned} \sin \gamma_b &= m \lambda_b / (2 d_r \cos (\vartheta/2)) \\ &= m n_r \lambda_b / (2 \cos (\vartheta/2)). \end{aligned} \quad (21)$$

ϑ ist in Abschnitt 4.2 definiert, m ist die Beugungsordnung, m ist positiv, wenn die Beugungsrichtung von der Richtung der regulären Reflexion aus betrachtet auf derselben Seite liegt wie die Richtung der einfallenden Strahlung.

- der Wirkungsgrad $\eta(\lambda)$ des Gitters in der benutzten Anordnung, das ist das Verhältnis des in die benutzte Ordnung gelenkten Strahlungsflusses zum einfallenden spektralen Strahlungsfluß.

Anmerkung: Vielfach wird der Wirkungsgrad relativ zu einem Bezugswert angegeben (bei Transmissionsgittern Transmissionsgrad der Trägerplatte, bei Reflexionsgittern Reflexionsgrad eines mit dem gleichen Material wie das Gitter belegten Spiegels). In diesem Falle ist der relative Wirkungsgrad $\eta(\lambda)_{\text{rel}}$ mit dem Bezugswert zu multiplizieren, um den Wirkungsgrad $\eta(\lambda)$ zu erhalten.

- das theoretische Auflösungsvermögen

$$R_0 = m N_r, \quad (22)$$

- die Winkeldispersion *)

$$d\beta/d\lambda = R_0/B_w = m N_r/B_w \quad (23)$$

$$\text{bzw. } d\beta/d\nu = R_0 c/(B_w v^2) = m N_r c/(B_w v^2), \quad (24)$$

- der ohne Überlappung nutzbare freie Wellenlängenbereich

$$\Delta\lambda = \lambda/m, \quad (25)$$

- die Winkelvergrößerung

$$d\beta/d\alpha = -(\cos \alpha)/\cos \beta. \quad (26)$$

*) Zur Vereinfachung wird hier und in den folgenden ähnlichen Fällen 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.