

DIN 58629-1**DIN**

ICS 01.040.37; 37.020

**Optik und optische Instrumente –
Begriffe für die Mikroskopie –
Teil 1: Lichtmikroskopie**

Optics and optical instruments –
Vocabulary for microscopy –
Part 1: Light microscopy

Optique et instruments d'optique –
Vocabulaire relatif à la microscopie –
Partie 1: Microscopie optique

Gesamtumfang 63 Seiten

Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN

Vorwort

Die Internationale Norm ISO 10934-1:2002 „Optics and optical instruments – Vocabulary for microscopy – Part 1: Light microscopy“ ist in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Der leichten Lesbarkeit wegen wurde die alphabetische Sortierung der englischen Originalversion an die deutsche alphabetische Sortierung angepasst.

Die Internationale Norm ISO 10934-1:2002 wurde von ISO/TC 172/SC 5 unter Beteiligung deutscher Experten ausgearbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung war hierfür der Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) zuständig.

ISO 10934 besteht aus folgenden Teilen unter dem Haupttitel *Optik und optische Instrumente – Begriffe für die Mikroskopie*

Teil 1: Lichtmikroskopie

Teil 2 ist in Vorbereitung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von DIN 58629 legt Begriffe und Definitionen für die Anwendung in der Lichtmikroskopie fest.

2 Begriffe

ANMERKUNG 1 In **Fettdruck** dargestellte Begriffe in einer Definition oder Anmerkung sind an anderer Stelle dieses Teils von DIN 58629 definiert.

ANMERKUNG 2 Die Nummerierung der in Klammern stehenden englischsprachigen Begriffe bezieht sich auf ISO 10934-1:2002.

Ein alphabetisches Verzeichnis der Begriffe befindet sich am Schluss dieses Teils von DIN 58629.

2.1

Abbe'sche Testplatte

(2.1 – Abbe test plate)

Hilfsmittel zur Prüfung der chromatischen und sphärischen Aberration von Mikroskopobjektiven

ANMERKUNG Bei der Prüfung der sphärischen Aberration wird gleichzeitig die Dicke des **Deckglases** bestimmt, für die das Objektiv die beste **Korrektion** aufweist. Die Testplatte besteht aus einem **Objektträger**, auf den eine opake Metallbeschichtung in Form von Gruppen paralleler Streifen mit unterschiedlicher Breite aufgebracht ist. Die Ränder dieser Streifen sind unregelmäßig gezackt, um die Aberrationen leichter beurteilen zu können. In der originalen und gebräuchlichsten Ausführung ist der Objektträger mit einem keilförmigen Deckglas bedeckt, dessen wachsende Dicke auf dem Objektträger zur Ablesung markiert ist. Weitere Ausführungen ohne Deckglas und/oder mit reflektierenden Streifen sind ebenfalls im Gebrauch.

2.2

Abbe'sche Theorie der Bildentstehung

(2.2 – Abbe theory of image formation)

Erklärung des Mechanismus bei der Entstehung des **mikroskopischen Bildes**

ANMERKUNG Diese Theorie setzt kohärente Beleuchtung voraus und basiert auf einem die **Beugung** einschließenden Drei-Stufen-Prozess.

a) Erste Stufe: das von der **Lichtquelle** kommende **Licht** wird am **Objekt** gebeugt.

- b) Zweite Stufe: das **Objektiv** fängt einige der gebeugten Strahlenbündel auf und fokussiert sie, entsprechend den Gesetzen der geometrischen Optik, in der **hinteren Brennebene** des Objektivs, um dort die **primäre Beugungsfigur** des Objekts zu erzeugen.
- c) Dritte Stufe: die gebeugten Strahlenbündel pflanzen sich weiter fort und werden vereinigt, wobei als Ergebnis ihrer **Interferenz** das **Zwischenbild** des Mikroskops entsteht.

Dies erklärt die Notwendigkeit, mit dem Objektiv eine größtmögliche Zahl von am Objekt gebeugten Strahlen aufzufangen, damit diese zur Bilderzeugung beitragen. Feine Details werden nur aufgelöst, wenn die daran gebeugten Strahlen zur Bilderzeugung beitragen können.

2.3

Aberration

(2.3 – aberration – material and geometric form)

⟨Material und geometrische Form⟩ Abweichung von der idealen Abbildung durch ein optisches System, die durch Materialeigenschaften der **Linsen** oder die geometrische Form der brechenden oder reflektierenden Flächen entsteht

2.4

Aberration

(2.4 – aberration – optical system)

⟨optisches System⟩ Mangel eines optischen Systems für die Erzeugung eines fehlerfreien **Bildes**

2.4.1

Astigmatismus

(2.4.1 – astigmatism)

Aberration einer **Linse** oder eines optischen Systems, die bewirkt, dass Strahlen, die in einer durch einen außeraxialen Punkt und die **optische Achse** definierten Ebene verlaufen, an anderer Stelle fokussiert werden als diejenigen in der Ebene senkrecht dazu

2.4.2

Bildfeldwölbung

(2.4.2 – curvature of image field)

Abweichung von der idealen Abbildung durch eine Linse, wobei aus einem ebenen **Objektfeld** ein gewölbtes **Bildfeld** entsteht

ANMERKUNG Bildfeldwölbung wird besonders sichtbar bei **Objektiven** hoher **Vergrößerung** und großer **numerischer Apertur**, die eine geringe **Schärfentiefe** besitzen. Sie kann durch zusätzliche Korrektur weitgehend beseitigt werden.

2.4.3

chromatische Aberration

(2.4.3 – chromatic aberration)

Abweichung von der idealen Abbildung durch eine **Linse** oder ein **Prisma**, hervorgerufen durch die **Dispersion** des eingesetzten Materials

ANMERKUNG Dieser Fehler kann durch Verwendung einer Linsenkombination aus Gläsern oder anderen Materialien mit unterschiedlicher Dispersion korrigiert werden.

2.4.3.1

axiale chromatische Aberration

(2.4.3.1 – axial chromatic aberration)

Abweichung von der idealen Abbildung durch eine **Linse**, welche die Fokussierung von Licht verschiedener **Wellenlängen** an verschiedenen Punkten entlang der **optischen Achse** bewirkt

2.4.3.2

laterale chromatische Aberration

chromatische Vergrößerungsdifferenz

(2.4.2.2 – lateral chromatic aberration)

Abweichung von der idealen Abbildung durch eine **Linse** oder ein **Prisma**, wobei die durch Licht verschiedener Wellenlängen erzeugten **Bilder** zwar im gleichen **Fokus** auf der **optischen Achse** liegen, jedoch unterschiedlich groß sind

2.4.4

Koma

(2.4.3 – coma)

Aberration, bei der das **Bild** eines außeraxialen punktförmigen **Objekts** so deformiert wird, dass es die Form eines Kometen annimmt

2.4.5

monochromatische Aberrationen

(2.4.6 – monochromatic aberrations)

Sammelbegriff für alle **Aberrationen** außerhalb des Gaußraums, die bei **monochromatischem** Licht auftreten

ANMERKUNG Die monochromatischen Aberrationen sind: **sphärische Aberration**, **Koma**, **Astigmatismus**, **Bildfeldwölbung** und **Verzeichnung**.

2.4.6

sphärische Aberration

Öffnungsfehler

(2.4.7 – spherical aberration)

Abweichung von der idealen Abbildung, die eine **Linse** oder ein Spiegel auf eine von einem Objektpunkt auf der **optischen Achse** ausgehende sphärische Wellenfront beim Durchlaufen des optischen Systems ausübt

ANMERKUNG Als Folge schneiden die von einem Objektpunkt auf der optischen Achse mit unterschiedlicher Neigung ausgehenden oder parallel zur optischen Achse, aber mit unterschiedlichen Abständen zu ihr in die Linse eintretenden Strahlen die optische Achse im **Bildraum** vor (**Unterkorrektion**) oder hinter (**Überkorrektion**) dem von paraxialen Strahlen erzeugten idealen Bildpunkt.

2.4.7

Verzeichnung

(2.4.5 – distortion)

Aberration, bei der die **laterale Vergrößerung** im Bildfeld mit dem Abstand von der **optischen Achse** variiert

2.4.7.1

kissenförmige Verzeichnung

positive Verzeichnung

(2.4.5.1 – pincushion distortion)

Unterschied in der **lateralen Vergrößerung** zwischen zentralen und peripheren Bereichen des **Bildes**, so dass die laterale Vergrößerung an der Peripherie größer ist

BEISPIEL Ein quadratisches **Objekt** im Zentrum des **Feldes** erscheint auf diese Weise kissenförmig (d. h. mit konkaven Seiten).

2.4.7.2

tonnenförmige Verzeichnung

negative Verzeichnung

(2.4.5.1 – barrel distortion)

Unterschied in der **lateralen Vergrößerung** zwischen zentralen und peripheren Bereichen des **Bildes**, so dass die laterale Vergrößerung an der Peripherie kleiner ist

BEISPIEL Ein quadratisches **Objekt** im Zentrum des **Feldes** erscheint auf diese Weise tonnenförmig (d. h. mit konvexen Seiten).

2.5

Achromat

(2.5 – achromat – (lens element))

(Linsenglied) Linsenglied, bei dem die **axiale chromatische Aberration** für zwei **Wellenlängen** korrigiert ist

BEISPIEL Eine Wellenlänge kleiner als ca. 500 nm, die andere größer als ca. 600 nm.

2.6

Achromat

(2.6 – achromat – (microscope objective))

(Mikroskopobjektiv) **Mikroskopobjektiv**, bei dem die **chromatische Aberration** für zwei Wellenlängen korrigiert ist und die **sphärische Aberration** sowie andere aperturabhängige Fehler für eine andere Wellenlänge (üblicherweise 550 nm) minimiert sind

BEISPIEL Eine Wellenlänge kleiner als ca. 500 nm, die andere größer als ca. 600 nm.

ANMERKUNG Dieser Begriff gibt keinerlei Hinweis auf den Korrektionsgrad der **Bildfeldwölbung**; **Koma** und **Astigmatismus** sind für Wellenlängen innerhalb des achromatischen Bereichs minimiert.

2.7

Airy'sche Interferenzfigur

(2.7 – Airy pattern)

Bild einer primären oder sekundären **punktförmigen Lichtquelle**, das aufgrund von **Beugung** an der kreisförmigen Öffnung einer aberrationsfreien Linse die Form eines von konzentrischen dunklen und hellen Ringen umgebenen hellen Scheibchens annimmt

2.7.1

Airy'sches Scheibchen

Beugungsscheibchen

(2.7.1 – Airy disc)

zentraler, vom ersten dunklen Ring begrenzter Bereich der **Airy'schen Interferenzfigur**

ANMERKUNG Das Airy'sche Scheibchen enthält 84 % der Energie der Airy'schen Interferenzfigur.

2.8

anisotrop

(2.8 – anisotropic)

eine ungleichmäßige räumliche Verteilung von Eigenschaften besitzend

ANMERKUNG In der Polarisationsmikroskopie bezieht sich dies üblicherweise auf die Vorzugsrichtung optischer Eigenschaften in Bezug auf die Schwingungsebene des **polarisierten Lichts**.

2.9

Anlagefläche

(2.89 – locating surface)

Fläche, an der zwei wechselbare Komponenten miteinander verbunden sind

ANMERKUNG Diese Flächen stehen senkrecht zur **optischen Achse** und haben die korrekte axiale Ausrichtung und Zentrierung der optischen und mechanischen Elemente zu gewährleisten. Sie können mit den **Bezugsebenen für die optischen Anschlussmaße** zusammenfallen.

2.9.1

Anlagefläche des Objektivs

(2.89.4 – locating flange of objective)

Fläche an einem **Objektiv**, über die das Objektiv in einer bestimmten Lage positioniert wird (derjenigen der **Anlagefläche für das Objektiv am Objektivhalter**)

ANMERKUNG Die Anlagefläche des Objektivs ist eine der **Bezugsebenen**, die die **mechanische Tubuslänge** und die **Abgleichlänge des Objektivs** bestimmen.

2.9.2

Anlagefläche des Okulars

(2.89.1 – locating flange of eyepiece)

Flansch am **Okular**, über den das Okular in einer bestimmten Position fixiert wird (derjenigen der **Anlagefläche für das Okular des Beobachtungstubus**)

ANMERKUNG Die Anlagefläche des Okulars ist eine der **Bezugsebenen** für die **Abgleichlänge des Okulars**.

2.9.3

Anlagefläche für das Objektiv am Objektivhalter

(2.89.3 – objective-locating surface of the nosepiece)

Fläche am **Objektivhalter**, über die das **Objektiv** in einer bestimmten Lage positioniert wird und die mit der **Anlagefläche des Objektivs** zusammenfällt

ANMERKUNG Die Anlagefläche für das Objektiv ist eine der **Bezugsebenen**, die die **mechanische Tubuslänge**, die **Abgleichlänge des Objektivs** und den **Objektiv-Zwischenbildabstand** bestimmen.

2.9.4

Anlagefläche für das Okular am Beobachtungstubus

(2.89.2 – eyepiece-locating surface of viewing tube)

Fläche am oberen Rand des **Beobachtungstubus**, welche die Höhe der **Anlagefläche des Okulars** festlegt

ANMERKUNG Die Anlagefläche für das Okular am Beobachtungstubus ist eine der **Bezugsebenen**, die die **mechanische Tubuslänge** bestimmen.

2.10

Anregung

(2.49 – excitation)

Energiezufuhr in Materie, die eine Strahlungsemission auslöst

2.11

Anschlussmaße

(2.80 – interfacing dimensions)

mechanische oder optomechanische, von **Referenzebenen** aus gemessene Entfernungen, auf die sich die Berechnung von **Mikroskopobjektiven** und die Konstruktion des **Mikroskops** stützen und die den Austausch verschiedener Komponenten erleichtern

ANMERKUNG Es gibt zwei Kategorien von Maßen: international genormte Maße und andere, die von Herstellern individuell als interne Norm gewählt wurden.

2.11.1

mechanische Anschlussmaße des Mikroskops

(2.80.1 – mechanical interfacing dimensions of the microscope)

Abstände zwischen verschiedenen mechanischen **Anlageflächen**

2.11.2

optische Anschlussmaße des Mikroskops

(2.80.2 – optical interfacing dimensions of the microscope)

Abstände von Brennpunkten, Objektebenen oder Bildebenen von mechanischen Anlageflächen

2.11.2.1

Abgleichlänge des Objektivs

(2.80.2.4 – parfocalizing distance of the objective)

Abstand in Luft zwischen der **Objektebene** (d. h. die unbedeckte Oberfläche des **Objekts**) und der **Anlagefläche des Objektivs**, wenn sich das **Mikroskop** in Arbeitsstellung befindet

ANMERKUNG Die Abgleichlänge des Objektivs ist eines der **optischen Anschlussmaße**.

2.11.2.2

Abgleichlänge des Okulars

(2.80.2.3 – parfocalizing distance of the eyepiece)

Abstand zwischen der **Anlagefläche des Okulars** und der Ebene, auf die das Okular **fokussiert** ist

ANMERKUNG Die Ebene, auf die das Okular fokussiert ist, fällt mit der Ebene des **reellen Bildes** des **Mikroskops** zusammen, wenn sich das Okular im **Beobachtungstubus** befindet. Die Abgleichlänge des Okulars ist eines der **optischen Anschlussmaße** und beträgt üblicherweise 10 mm.

2.11.2.3

Objektiv-Zwischenbild-Abstand

(2.80.2.1 – objective to primary image distance)

Abstand zwischen der Anlagefläche für das Objektiv (am Objektivträger) und der Zwischenbildebene in Luft

ANMERKUNG Der Objektiv-Zwischenbild-Abstand ist eines der **optischen Anschlussmaße** und besitzt gewöhnlich den Wert 150 mm oder unendlich. Letzterer ist ein hypothetischer Wert, der auf **Mikroskope** mit auf **Unendlich korrigierten Objektiven** angewandt wird.

2.11.2.4

Objekt-Zwischenbild-Abstand

(2.80.2.2 – object to primary image distance)

Abstand zwischen der **Objektebene** und der **Zwischenbildebene** in Luft

ANMERKUNG Der Objekt-Zwischenbild-Abstand ist das für die Mikroskopkonstruktion benutzte fundamentale **optische Anschlussmaß** und besitzt gewöhnlich den Wert 195 mm oder unendlich. Letzterer ist ein hypothetischer Wert, der für auf **Unendlich korrigierte Objektive** konzipierte **Mikroskope** angewandt wird.

2.12

Apertometer

(2.9 – apertometer)

Einrichtung zur Messung der **numerischen Apertur** von **Mikroskopobjektiven**

2.13

Apertur

(2.10 – aperture)

Fläche einer Linse, die von Licht durchsetzt werden kann

ANMERKUNG In der Mikroskopie wird sie üblicherweise als **numerische Apertur** ausgedrückt.

2.13.1

Abbildungsapertur

(2.10.3 – imaging aperture)

Apertur des abbildenden Systems

ANMERKUNG Die Abbildungsapertur wird durch die **numerische Apertur** des **Objektivs** definiert.

2.13.2

Kondensorapertur

Beleuchtungsapertur

(2.10.2 – condenser aperture)

Apertur des Beleuchtungssystems, die durch den Durchmesser der **Beleuchtungsaperturblende** definiert ist

2.13.3

numerische Apertur

NA

(2.10.4 – numerical aperture)

ursprünglich von Abbe für **Objektive** und **Kondensoren** definierte Größe, die durch den Ausdruck $n \cdot \sin u$ dargestellt wird, wobei n der **Brechungsindex** des Mediums zwischen **Objektiv** und **Objekt** und u der halbe **Öffnungswinkel** des Objektivs ist

ANMERKUNG Wenn nicht als „bildseitig“ spezifiziert, bezieht sich dieser Begriff auf die Objektseite.

2.13.4

Öffnungswinkel

(2.10.1 – angular aperture)

〈Mikroskopie〉 maximal von einem **Objektiv** im Zentrum eines **Objektfeldes** oder **Bildfeldes** erfassbarer ebener Winkel, gebildet durch zwei gegenüberliegende Randstrahlen bei korrekter Arbeitsstellung des Objektivs

ANMERKUNG Der Begriff kann durch die Seite des Objektivs, auf die er sich bezieht, näher spezifiziert werden (z. B. Objektseite, Beleuchtungsseite, Bildseite).

2.14

aplanatisch

(2.11 – aplanatic)

korrigiert für **sphärische Aberration** und **Koma**

2.15**Apochromat**

(2.12 – apochromat – 〈lens element〉)

〈Linsenglied〉 **Linsenglied**, bei dem die **chromatische Aberration** für drei **Wellenlängen** korrigiert ist

ANMERKUNG Wellenlängen ca. 450 nm, 550 nm und 650 nm.

2.16**Apochromat**

(2.13 – apochromat – 〈microscope objective〉)

〈Mikroskopobjektiv〉 **Mikroskopobjektiv**, bei dem die chromatische Aberration für drei oder mehr Wellenlängen korrigiert ist und die **sphärische Aberration** sowie andere aperturabhängige Fehler wie bei **Achromaten** für etwa 550 nm minimiert sind

BEISPIEL Wellenlängen ca. 450 nm, 550 nm und 650 nm.

ANMERKUNG Dieser Begriff gibt keinerlei Hinweis auf den Korrektionsgrad der **Bildfeldwölbung**.**2.17****asphärisch**

(2.14 – aspherical)

nicht Teil einer Kugelfläche bildend

ANMERKUNG Dieser Begriff wird auch zur Beschreibung von brechenden oder reflektierenden Flächen benutzt, die zur Minimierung der **sphärischen** und einiger anderen **Aberrationen** konzipiert werden.**2.18****Augenabstand**

(2.84 – interpupillary distance)

Abstand in Millimetern zwischen den Zentren der **Pupillen** der Augen eines Beobachters, wenn mit parallelen Fixierungslinien geblickt wirdANMERKUNG **Binokularmikroskope** und **Binokulartuben** sind mit einer variablen Einstellung zur Anpassung an die Augenabstände verschiedener Beobachter ausgestattet.**2.19****Auflösung¹⁾**

(2.127 – resolution)

Akt oder Ergebnis der Darstellung feiner Details in einem **Bild**ANMERKUNG Der Begriff Auflösung wird manchmal salopp für seinen quantitativen Ausdruck, den **aufgelösten Abstand**, angewendet.**2.19.1****aufgelöster Abstand¹⁾**

(2.127.2 – resolved distance)

Abstand, der gleich oder größer als der **kleinste auflösbare Abstand** ist

1) Wenn nicht anders spezifiziert, bezieht sich dieser Begriff auf Abstände rechtwinklig zur **optischen Achse**.

2.19.2

Auflösungsvermögen¹⁾

(2.127.3 – resolving power)

Fähigkeit, in einem **Objekt** nahe benachbarte Punkte oder Linien in einem **Bild** unterscheidbar zu machen

ANMERKUNG Hohes Auflösungsvermögen bedeutet, dass der **aufgelöste Abstand** klein ist.

2.19.2.1

Beugungsgrenze des Auflösungsvermögens

(2.127.3.1 – diffraction limit of resolving power)

grundsätzliche Begrenzung des **Auflösungsvermögens** eines Systems durch das Phänomen der **Beugung** und nicht durch **Aberrationen**

2.19.2.2

kleinster auflösbarer Abstand¹⁾

(2.127.1 – minimum resolvable distance)

kleinster Abstand von Punkten in einem Objekt, die im **Bild** deutlich wahrgenommen werden

ANMERKUNG In der Mikroskopie wird dieser normalerweise in Längeneinheiten (μm oder nm) ausgedrückt.

2.20

Auslöschung

(2.51 – extinction)

Bedingung, unter der ein optisch **anisotropes Objekt** bei Betrachtung zwischen **gekreuzten Polarisatoren** dunkel erscheint¹⁾

2.21

Beleuchtung

(2.73 – illumination)

Anwendung von **Licht** auf ein **Objekt**

2.21.1

axiale Beleuchtung

(2.73.1 – axial illumination)

Beleuchtung mit einem Strahlenbündel, dessen Achse mit der **optischen Achse** des **Mikroskops** zusammenfällt

2.21.2

Durchlichtbeleuchtung

diaskopische Beleuchtung

(2.73.6 – transmitted-light illumination)

Beleuchtung, die das **Objektfeld** aus der zur Beobachtungsrichtung entgegengesetzten Richtung durchsetzt

2.21.3

Epi-Beleuchtung

Koaxialbeleuchtung

Beleuchtung mit reflektiertem Licht

1) Wenn nicht anders spezifiziert, bezieht sich dieser Begriff auf Abstände rechtwinklig zur **optischen Achse**

Auflichtbeleuchtung
Senkrechtbeleuchtung
(2.73.2 – epi-illumination)

Beleuchtung, die von derjenigen Seite auf das **Objektfeld** fällt, von der das Objektfeld auch beobachtet wird

2.21.4

Köhler'sche Beleuchtung

(2.73.3 – Köhler illumination)

Beleuchtungsmethode für mikroskopische **Objekte**, die von einer ungleichmäßigen **Lichtquelle** ausgehend ein gleichmäßig ausgeleuchtetes **Feld** erzeugt

ANMERKUNG Vom **Kollektor** wird ein Bild der Lichtquelle in die Ebene der **Aperturblende** in der **vorderen Brennebene** des **Kondensors** projiziert. Der Kondensor seinerseits projiziert ein **Bild** einer in (Nähe) der Kollektoröffnung sitzenden **Leuchtfeldblende** in die **Objektebene**. Im **Auflichtmikroskop** (wo das Objektiv als sein eigener Kondensor fungiert) wird mittels einer **Übertragungslinse** eine Aperturblende in die **hintere Brennebene** des Objektivs abgebildet, und die Leuchtfeldblende wird in einer zur Kollektorebene **konjugierten** Ebene angeordnet.

2.21.5

kritische Beleuchtung

(2.73.5 – source-focused illumination)

Beleuchtungsmethode, bei der ein **Bild** der **Lichtquelle**, die mit einer **Leuchtfeldblende** ausgerüstet sein kann, vom **Kondensor** in die **Objektebene** projiziert wird

ANMERKUNG Um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erhalten, muss die Lichtquelle homogen sein.

2.21.6

schiefe Beleuchtung

(2.73.4 – oblique illumination)

Beleuchtung mit einem Strahlenbündel, dessen Achse mit der **optischen Achse** des **Mikroskops** einen Winkel bildet

2.22

Beleuchtungsapparat

(2.140 – substage)

Anordnung von mechanischen und opto-mechanischen Teilen, die am **Stativ** eines **Durchlichtmikroskops** unterhalb des **Objekttisches** angebracht sind und aus dem **Kondensor** mit Halter und, optional, einem **Filterhalter**, einem **Polarisator** mit Halter und/oder Hilfslinsen mit ihren Haltern bestehen

2.23

Belichtung

(2.50 – exposure)

Gesamtmenge von Licht, das auf eine photoempfindliche Schicht trifft (gemessen in Lux pro Sekunde)

2.23.1

Belichtungsmesser

(2.50.1 – exposure meter)

Gerät zur Bestimmung der zur **Belichtung** von Photomaterial erforderlichen Belichtung

2.24

Beschichtung von Linsenoberflächen

(2.25 – coating of lens surfaces)

Aufbringung von einer oder mehreren dünnen dielektrischen und/oder metallischen Schichten auf eine Oberfläche eines optischen Elements zum Zweck einer Senkung oder Erhöhung von Reflexion und/oder Transmission

BEISPIEL Optische Elemente wie **Linse**, Spiegel, **Prisma** oder **Filter**.

2.25

Betrag der Doppelbrechung

Δn

(2.16 – birefringence)

maximaler Wert der Differenz der **Brechungsindices** aufgrund von **Doppelbrechung**

2.26

Beugung

(2.41 – diffraction)

Phänomen der Ablenkung von Licht oder einer anderen Wellenbewegung von der Ausbreitungsrichtung, wenn eine Wellenfront eine Diskontinuität in einem **Objekt** durchläuft

2.26.1

Beugungsfigur

(2.41.1 – diffraction pattern)

Lichtverteilung aufgrund von **Beugung**, welche abhängig ist von den geometrischen und optischen Eigenschaften des **Objekts**, den **Aberrationen** der **Linse** und der Form ihrer **Austrittspupille** sowie der Wellenlänge des Lichts

2.26.1.1

primäre Beugungsfigur

primäres Beugungsbild

(2.41.1.1 – primary diffraction pattern)

Beugungsfigur eines **Objekts**, welches die Form eines Musters von **Bildern** der **Lichtquelle** annimmt

ANMERKUNG Bei Köhlerbeleuchtung entsteht sie in der hinteren Brennebene des Objektivs.

2.27

Beugungsgitter

(2.42 – diffraction grating)

Satz aus sich regelmäßig wiederholenden Strukturen, die, wenn sie mit durchgehendem oder auffallendem Licht bestrahlt werden, als Folge von **Beugung** und **Interferenz Intensitätsmaxima** oder -minima erzeugen

ANMERKUNG Diese Maxima und Minima verändern ihre Lage in Abhängigkeit von der Wellenlänge. Aus komplexer Strahlung kann auf diese Weise Strahlung irgendeiner vorgegebenen Wellenlänge ausgewählt werden, womit das Gitter zur Erzeugung von **monochromatischem** Licht benutzt werden kann.

2.28

Bezugssehweite

(2.123 – reference viewing distance)

international vereinbarter Normabstand von 250 mm zwischen einem **Objekt** und dem Hornhautscheitel des Auges

ANMERKUNG Dieser Begriff ersetzt den älteren Begriff „deutliche Sehweite“ bei der Optikberechnung.

2.29

Bild

(2.75 – image)

Gesamtheit aller von einer **Linse** (oder einem anderen abbildenden System) erzeugten Punkte, die Punkten im **Objekt** zugeordnet sind

ANMERKUNG Das Bild ist eine strukturelle Darstellung derjenigen Eigenschaften des **Objekts**, die eine Modulation des Lichts erzeugen. Alle den räumlichen und zeitlichen Status von Licht beschreibenden Parameter können moduliert werden. Wegen dieser Modulationen trägt das Licht die Information über das Objekt in codierter Form. In der Mikroskopie mit dem **zusammengesetzten Mikroskop** werden ein Zwischenbild und ein Endbild erzeugt, von denen letzteres auf der Retina des Beobachters, auf photographischem Material oder einer anderen Fläche entsteht.

2.29.1

Luftbild

(2.75.1 – aerial image)

reelles Bild, das in einer Ebene im Raum entsteht und normalerweise mit dem Auge ohne Hilfsmittel nicht gesehen werden kann

2.29.2

reelles Bild

(2.75.3 – real image)

Bild, welches auf einer Fläche, z. B. einem **Schirm**, aufgefangen werden kann

2.29.3

virtuelles Bild

(2.75.4 – virtual image)

Bild, welches nicht auf einer Fläche aufgefangen werden kann, aber durch das optische System des Auges oder ein anderes sammelndes Linsensystem in ein **reelles Bild** umgewandelt werden kann

2.29.4

Zwischenbild

(2.75.2 – primary image)

(üblicherweise) vergrößertes **reelles Bild** des Objekts durch das **Objektiv** allein oder, in **unendlich korrigierten** Systemen, durch das Objektiv zusammen mit seiner **Tubuslinse**

ANMERKUNG Das reelle Zwischenbild ist nicht zu verwechseln mit dem „primären Interferenzbild“, wie von Abbe beschrieben.

2.30

Bildraum

(2.76 – image space)

Raum auf der Seite eines optischen Systems, wo das **Bild** entsteht

ANMERKUNG In Reflexion oder bei Erzeugung eines **virtuellen** Bildes kann dieser Raum mit dem **Objektraum** zusammenfallen.

2.31

Blende

(2.38 – diaphragm)

mechanische Begrenzung einer senkrecht zur **optischen Achse** orientierten Öffnung, welche die Querschnittsfläche des Strahlengangs an einer definierten Stelle einengt und in ihrer Größe, Form (obwohl üblicherweise rund) und Position fest oder variabel sein kann

2.31.1

Aperturblende

(2.38.1 – aperture diaphragm)

Blende in einer **Aperturebene**

2.31.2

Bertrand-Blende

(2.38.2 – Bertrand diaphragm)

hinter einer **Bertrandlinse** angeordnete **Feldblende**, die das **Feld** eingrenzt, welches zur Erzeugung einer **konoskopischen Figur** beiträgt

2.31.3

Kondensorblende

(2.38.3 – condenser diaphragm)

Blende, welche die effektive Größe und Form der **Kondensorapertur** reguliert und die bei **Durchlicht** normalerweise als **Beleuchtungsaperturblende** fungiert

2.31.4

Feldblende

(2.38.4 – field diaphragm)

Blende in einer **Feldebene**

ANMERKUNG Feldblenden sind üblicherweise direkt hinter dem **Lampenkollektor** und im **Okular** angebracht.

2.31.5

Leuchtfeldblende

(2.38.5 – illuminated field diaphragm)

Feldblende, deren **Bild** das **ausgeleuchtete Feld** im **Objekt** definiert

2.31.6

Beleuchtungsaperturblende

(2.38.6 – illuminating aperture diaphragm)

Aperturblende, welche die **Beleuchtungsapertur** oder **Pupille** eines Beleuchtungssystems definiert

ANMERKUNG Bei **Durchlicht** sitzt sie üblicherweise in der **vorderen Brennebene** des **Kondensors**, während sie bei **Auflicht** im **Illuminator** in einer zur **hinteren Brennebene** des **Objektivs** konjugierten Ebene liegt. Gewöhnlich bezeichnet man sie einfach als „Aperturblende“.

2.31.7

Irisblende

(2.38.7 – iris diaphragm)

durch eine Vielzahl von üblicherweise metallischen Lamellen begrenzte **Blende**, die so angeordnet sind, dass eine mit einem Hebel einstellbare Öffnung variabler Größe entsteht

2.31.8

Sehfeldblende

(2.38.8 – visual field diaphragm)

Blende, die das **Sehfeld** definiert und die sich üblicherweise im **Okular** befindet

2.32**Brechungsindex** n oder n'

(2.124 – refractive index)

Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit (genauer der **Phasengeschwindigkeit**) im Vakuum zu derjenigen in einem gegebenen Medium

2.33**Brennebene**

(2.62 – focal plane)

Fläche, in der parallele Strahlenbündel durch eine ideale **Linse** zu einzelnen Punkten vereinigt werden

BEISPIEL Die Brennebene ist die senkrecht zur **optischen Achse** einer Linse (oder eines Spiegels) stehende Fläche, in der das **Bild** eines im Unendlichen liegenden **Objekts** entsteht.

2.33.1**hintere Brennebene**

(2.62.1 – back focal plane (of a converging lens))

(einer Sammellinse) bei Betrachtung in Lichtrichtung hinter der **Linse** liegende **Brennebene**

2.33.2**vordere Brennebene**

(2.62.2 – front focal plane (of a converging lens))

(einer Sammellinse) bei Betrachtung in Lichtrichtung vor der **Linse** liegende **Brennebene**

2.34**Brennpunkt** F oder F'

(2.63 – focal point)

Schnittpunkt der **Brennebene** mit der **optischen Achse** und Ort, wo in eine ideale **Linse** parallel zur optischen Achse eintretende Strahlen die optische Achse schneiden (Sammellinse) bzw. herzukommen scheinen (Zerstreuungslinse)

2.35**Brennweite** f oder f'

(2.61 – focal length)

entlang der **optischen Achse** gemessener Abstand zwischen der Hauptebene einer **Linse** und der zugeordneten **Brennebene**

2.36**Deckglas**

(2.34 – cover glass)

rechteckiges oder rundes dünnes Glasplättchen zur Abdeckung eines mikroskopischen Präparats

ANMERKUNG Da Dicke, **Brechungsindex** und **Dispersion** die optische Berechnung und **Korrektion** beeinträchtigen, wird das Deckglas beim Design als Bestandteil des **Objektivs** betrachtet. Die Toleranzen von Dicke, Brechungsindex und Dispersion sollten je nach den Anforderungen des Objektivs, wie in ISO 8255-1 genormt, berücksichtigt werden.

2.37

dichromatischer Teiler

(2.39 – dichromatic mirror)

spezieller Typ von **Interferenzfilter**, der als wesentlicher Bestandteil eines **Auflicht-Fluoreszenzmikroskops** selektiv das kürzerwellige Anregungslicht reflektiert und für das längerwellige Fluoreszenzlicht durchlässig ist

ANMERKUNG Ein ähnliches Bauteil wird oft als **Lampenreflektor** benutzt, um die längerwellige Wärmestrahlung (Infrarot) durchzulassen, während das sichtbare Licht reflektiert wird.

2.38

Dioptrie

(2.43 – dioptre)

Einheit der Brechkraft ausgedrückt als reziproker Wert der **Brennweite** in Metern

2.39

dioptrisch

(2.44 – dioptric)

beschreibt optische Anordnungen oder optische Elemente, die mit Brechung arbeiten, d. h., bei denen **Linse**n verwendet werden

2.40

direktes Licht

(2.45 – direct light)

in das Objektiv eintretendes **Licht**, welches beim Durchlaufen des Objektfeldes (**Durchlicht**) oder bei spiegelnder Reflexion an einer senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des Lichts orientierten ebenen Fläche im Objektfeld (**Auflicht**) keine Änderung seiner Ausbreitungsrichtung erfährt

2.41

Dispersion

(2.46 – dispersion – <wave group>)

<Wellengruppe> Änderung der Phasengeschwindigkeit einer Wellengruppe als Funktion ihrer Wellenlänge (oder Frequenz) beim Übergang von einem Medium in ein anderes, wobei eine komplexe Strahlung in **monochromatische** Komponenten aufgeteilt wird

2.42

Dispersion

(2.47 – dispersion – <refractive index>)

<Brechungsindex> Änderung des **Brechungsindex** eines Mediums, wodurch eine komplexe Strahlung in **monochromatische** Komponenten aufgeteilt wird

ANMERKUNG Die diese Eigenschaft charakterisierende Größe wird z. B. Abbe'sche Zahl oder Zerstreuungsvermögen des Mediums genannt.

2.42.1

Dispersionskurve

(2.47.1 – dispersion curve)

graphische Darstellung des **Brechungsindex** eines Mediums als Funktion der Wellenlänge oder Frequenz bei einer vorgegebenen Temperatur

2.43

Doppelbrechung

(2.48 – double refraction)

Effekt von **Anisotropie**, bei dem elektromagnetische Wellen in zwei **linear polarisierte** Komponenten mit zueinander senkrechten Schwingungsrichtungen geteilt werden, die sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzen

ANMERKUNG Doppelbrechung kann durch Struktur, Partikelorientierung oder Spannung entstehen. Der quantitative Ausdruck hierfür ist der **Betrag der Doppelbrechung Δn** .

2.44

Dunkelfeld

(2.35 – dark-field)

Beleuchtungs- und Abbildungssystem, bei dem das **direkte Licht** am Eintreten in die **Apertur** des **Objektivs** gehindert wird

ANMERKUNG Das **Bild** entsteht aus an Strukturelementen des **Objekts** gestreutem Licht, wobei die Details hell vor dunklem Hintergrund erscheinen. Je nach Art wird zwischen **Durchlicht-** oder **Auflicht-**Dunkelfeld unterschieden.

2.44.1

Dunkelfeldblende

(2.35.1 – dark-field stop)

zentrale, üblicherweise in der **vorderen Brennebene** des **Kondensors** angeordnete, opake Scheibe, die das gesamte **direkte Licht** ausblendet, welches sonst in die **Apertur** des **Objektivs** eintreten würde

2.45

Ebene

(2.116 – plane)

imaginäre Fläche senkrecht zur **optischen Achse**

2.45.1

Aperturebene

Pupillenebene

(2.116.1 – aperture plane)

Ebene, die die **Pupille** eines optischen Systems enthält, und jede zu ihr **konjugierte Ebene**

ANMERKUNG Eine in eine Aperturebene eingeführte **Blende** wirkt als **Aperturblende**.

2.45.2

Bezugsebene

(2.116.6 – reference plane)

Fläche an einer Komponente (z. B. **Anlagefläche**) oder Ebene im Strahlengang des **Mikroskops**, die als Begrenzung für eines der **optischen Anschlussmaße** benutzt wird

2.45.3

Bildebene

(2.116.3 – image plane)

jede **Feldebene**, in der ein **Bild** entsteht

2.45.4

Feldebene

(2.116.2 – field plane)

Objektebene und jede zu ihr **konjugierte Ebene**

ANMERKUNG Eine in eine Feldebene eingeführte **Blende** wirkt als **Feldblende**.

2.45.5

Objektebene

(2.116.5 – object plane)

diejenige **Feldebene**, in der sich das **Objekt** befindet

ANMERKUNG Die Objektebene ist als eine der **Referenzebenen** für die **optischen Anschlussmaße** von Bedeutung.

2.45.6

Zwischenbildebene

(2.116.4 – primary image plane)

Bildebene, in der das **Zwischenbild** entsteht

ANMERKUNG Die Zwischenbildebene ist als eine der **Referenzebenen** für die **optischen Anschlussmaße** von Bedeutung.

2.46

Einschlussmittel

(2.102 – mounting medium)

flüssiges Kunstharz oder anderes Material, in welches das **Objekt** oder die Objekte für die Untersuchung mit dem **Mikroskop** eingebettet werden

ANMERKUNG Für **Durchlichtmikroskopie** muss dieses zwischen **Objektträger** und **Deckglas** eingebrachte Medium transparent und farblos sein und einen bestimmten Brechungsindex besitzen. Für **Auflichtmikroskopie** ist das Einschlussmittel üblicherweise ein Harz, in das die Probe so eingebettet ist, dass eine polierte Fläche erzeugt werden kann.

2.47

Einstellfernrohr

Hilfsmikroskop

(2.21 – centring telescope)

zweistufige Vergrößerungsvorrichtung, anstelle des **Okulars** einsetzbar, die die Untersuchung eines **Bildes** der **hinteren Brennebene** des **Objektivs** ermöglicht

ANMERKUNG Das Einstellfernrohr wird hauptsächlich zur Justierung des Beleuchtungssystems des **Mikroskops**, speziell mit **Phasenkontrast** und **Modulationskontrast**, eingesetzt. Es kann auch für **konoskopische** Beobachtung verwendet werden.

2.48

Einstellklarscheibe

(2.23 – clear focusing screen)

Scheibe aus Klarglas oder Kunststoff als Fokussierhilfe in der Fotografie und **Mikrofotografie**, bei der eine Figur auf dem Schirm (z. B. Strichkreuz) zur Definition der Ebene dient, in der das mit einer **Einstelllupe** betrachtete **Luftbild** liegen muss

2.49

Feintrieb

(2.56 – fine adjustment)

Fokussiermechanismus zur Realisierung kleiner und präziser Änderungen der relativen Positionen zwischen **Objekt** und **Objektiv** entlang der **optischen Achse**

ANMERKUNG Die Positioniergenauigkeit sollte feiner sein als die **Schärfentiefe** des Objektivs.

2.50

Feld

(2.54 – field)

Flächenbereich in der **Objektebene** oder irgendeiner zu ihr **konjugierten** Ebene

ANMERKUNG Der Begriff kann qualifiziert werden durch Angabe von Ort (z. B. **Objektfeld**, **Bildfeld**) oder Funktion (z. B. **Leuchtfeld**, Photometerfeld).

2.50.1

Bildfeld

(2.54.4 – image field)

jedes **Feld**, in dem ein **Bild** des **Objekts** erzeugt wird

2.50.2

Leuchtfeld

(2.54.3 – illuminated field)

beleuchteter Teil des **Objektfeldes**

2.50.3

Objektfeld

Sehfeld des Mikroskops
(2.54.5 – object field)

im endgültigen **Bild** wiedergegebener Bereich des Objekts, der durch (a) die **Feldblende** des Okulars oder (b) die Abmessungen des Empfängers unter Berücksichtigung der Gesamt**vergrößerung** der zwischen dem Objekt und (a) oder (b) liegenden optischen Elemente definiert wird

2.50.4

Sehfeld des Okulars

(2.54.1 – eyepiece field of view)

Bereich des **Zwischenbildes**, der durch die **Feldblende** des **Okulars** definiert wird

2.50.5

Sehfeldzahl

(2.54.2 – field-of-view number)

Zahl, die das **Sehfeld** eines **Okulars** spezifiziert und die bei **Okularen mit Vorderblende** gleich dem tatsächlichen Durchmesser der **Feldblende** in Millimetern und bei **Okularen mit Innenblende** gleich dem scheinbaren Durchmesser des **virtuellen Bildes** der Feldblende ist

ANMERKUNG Die Sehfeldzahl ist eine der Standardkennzeichnungen auf dem Okular und kann benutzt werden, um den Durchmesser des **Sehfelds des Mikroskops (Objektfeld)** zu berechnen.

2.51

Filter

(2.55 – filter)

optische Vorrichtung zur selektiven Auswahl und/oder Beeinflussung von Wellenlänge, Farbtemperatur, Schwingungsrichtung und/oder Intensität der Strahlung, die von ihr durchgelassen oder reflektiert wird