



Die Technologien für Halbleiter, Flachbildschirme (FPD) und elektronische Geräte entwickeln sich derzeit mit rasanter Geschwindigkeit. Damit werden auch die Anforderungen der Industrie immer spezieller und vielfältiger – und dafür müssen Forschungs- und Prüfgeräte gewappnet sein.

Unsere Mikroskopsysteme sind so konzipiert, dass sie den sich ständig ändernden Anforderungen von Forschungs- und Prüfanwendungen gerecht werden. Seit mehr als 100 Jahren entwickeln wir fortschrittliche Optik- und Präzisionstechnologien, die wir für unsere vielseitigen Systeme und unsere breite Palette an modernem Zubehör verwenden, z. B. unser renommiertes unendlich korrigiertes UIS2 optisches System.



Inhalt

3D-Laser-Scanning-Mikroskop

LEXT	3
OLS5100 Lasermikroskop für 3D-Messungen	

Digitalmikroskop

DSX1000	4
Digitalmikroskop	

Prüfsystem für die technische Sauberkeit

CIX100	5
Prüfsystem für die technische Sauberkeit	

Metallurgie-Mikroskope

BX53M	6
Systemmikroskop (allgemeine Anwendungen)	
BX53M	7
Systemmikroskop (spezielle Anwendungen)	
BXFM	9
Modulares Mikroskop	
BXFM-S	9
Modulares Mikroskop	
GX53	10
Inversmikroskop für die Metallurgie	

Mikroskope zur Prüfung von Halbleitern/ Flachbildschirmen (FPD)

MX63/MX63L	11
Mikroskope zur Prüfung von Halbleitern/Flachbildschirmen (FPD)	

Waferloader

AL120	12
Waferloader	

AR-Mikroskop

SZX-AR1	13
Mikroskopsystem mit Augmented Reality	

Stereomikroskope

SZX16	14
Stereomikroskopsystem für die Forschung	
SZX10	14
Stereomikroskopsystem für die Forschung	
SZX7	15
Stereomikroskop	
SZ61/SZ51	16
Stereomikroskop	

Messmikroskop

STM7	17
Messmikroskop	

Optische Messtechnik

USPM-RU-W	18
NIR-Mikro-Spektralfotometer	

Bild- und Messsoftware

PRECiV	19
---------------------	----

Digitale Mikroskopkameras

.....	20
-------	----

Objektive/Okulare für Mikroskope

UIS2 Objektive	21
UIS2 Okulare	22
OC-M	22
Mikrometer-Strichplatten (ø24 mm)	

Optikglossar

.....	23
-------	----

* Einige der hier aufgeführten Produkte sind möglicherweise in Ihrer Region nicht erhältlich.



OLS5100 Lasermikroskop für 3D-Messungen

Das LEXT OLS5100 3D-Lasermikroskop ermöglicht präzise Messungen der Form und Oberflächenrauheit im Submikrometerbereich.

Höhere Produktivität dank des intelligenten Arbeitsablaufs:

- Gesamtvergrößerung: 54X-17.280X
- Präzise 3D-Messung mit einem einzigen Klick
- Bis zu 30 % schnellere Durchführung der Messaufgaben mit dem Smart Experiment Manager*

* Im Vergleich zum Vorgängermodell.



Technische Angaben des OLS5100

Modell		OLS5100-SAF	OLS5100-SMF	OLS5100-LAF	OLS5100-EAF
Gesamtvergrößerung		54X-17.280X			
Sehfeld		16 µm-5.120 µm			
Messprinzip	Optisches System	Konfokales Laser-Scanning-Auflichtmikroskop, Farbe Konfokales Laser-Scanning-DIC-Auflichtmikroskop, Farbe-DIC			
	Detektor	Laser: Photomultiplier (2ch), Farbe: CMOS-Farbkamera			
Höhenmessung	Dynamikbereich	16 Bit			
	Wiederholpräzision σ_{n-1} *1*2*5	10X: 0,1 µm, 20X: 0,03 µm, 50X: 0,012 µm, 100X: 0,012 µm			
	Genauigkeit*1*3*5	0,15 + L/100 µm (L: Messlänge [µm])			
	Genauigkeit des zusammengefügteten Bildes*1*3*5	10X: 5,0 + L/100 µm, 20X oder höher: 1,0 + L/100 µm (L: Stitching-Länge [µm])			
Breitenmessung	Messrauschen (Sq noise)*1*4*5	1 nm [Typ]			
	Wiederholpräzision $3\sigma_{n-1}$ *1*5	10X: 0,2 µm, 20X: 0,05 µm, 50X: 0,04 µm, 100X: 0,02 µm			
	Genauigkeit*1*3*5	Messwert ±1,5 %			
Genauigkeit des zusammengefügteten Bildes*1*3*5		10X: 24 + 0,5L µm, 20X: 15 + 0,5L µm, 50X: 9 + 0,5L µm, 100X: 7 + 0,5L µm (L: Stitching-Länge [mm])			
	XY-Tisch-Konfiguration	Arbeitsbereich	100 × 100 mm Motorgesteuert	100 × 100 mm Manuell	300 × 300 mm Motorgesteuert
Maximale Probenhöhe		100 mm	40 mm	37 mm	210 mm
Laser-Lichtquelle	Wellenlänge	405 nm			
Farblichtquelle		Weißlicht-LED			
Masse	Mikroskopgehäuse	Ca. 31 kg	Ca. 32 kg	Ca. 50 kg	Ca. 43 kg
	Steuereinheit	Ca. 12 kg			

*1 Garantiert bei Verwendung in einer Umgebung mit konstanter Temperatur und konstanter Luftfeuchtigkeit (Temperatur: 20 °C ±1 °C, Feuchtigkeit: 50 % ±1 %), festgelegt in ISO 554(1976), JIS Z-8703(1983).

*2 Für 20X oder höher bei Messung mit Objektiven der Serie MPLAPON LEXT. *3 Bei Messung mit speziellem LEXT Objektiv.

*4 Typische Werte bei Messung mit dem MPLAPON100XLEXT Objektiv, können vom garantierten Wert abweichen. *5 Garantiert gemäß dem Evident Zertifizierungssystem.

Technische Angaben zu den Objektiven

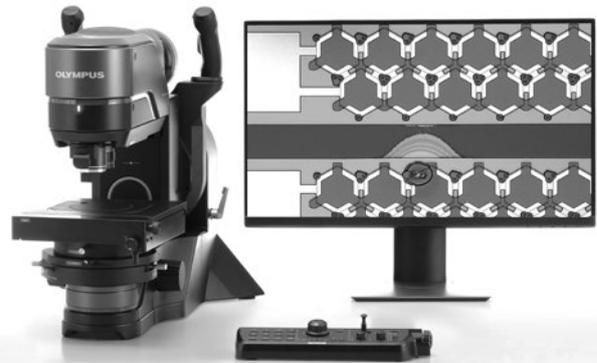
Serie	Modell	Numerische Apertur (NA)	Arbeitsabstand (A.A.) (mm)
UIS2 Objektiv	MPLFLN5X	0,15	20,0
LEXT Spezialobjektiv (10X)	MPLFLN10XLEXT	0,3	10,4
LEXT Spezialobjektiv (für hohe Leistung)	MPLAPON20XLEXT	0,6	1,0
	MPLAPON50XLEXT	0,95	0,35
	MPLAPON100XLEXT	0,95	0,35
LEXT Spezialobjektiv (mit langem Arbeitsabstand)	LMPLFLN20XLEXT	0,45	6,5
	LMPLFLN50XLEXT	0,6	5,0
	LMPLFLN100XLEXT	0,8	3,4

DSX1000

Digitalmikroskop

Das DSX1000 Digitalmikroskop vereint Makro- und Mikrooptiken der Spitzenklasse in einem System. Dank seiner 23- bis 8.220-fachen Vergrößerung kann es sowohl für die Probenprüfung und -vorbereitung bei geringer Vergrößerung als auch für die detaillierte Gefügeanalyse bei hoher Vergrößerung verwendet werden.

- Große Auswahl an Objektiven für die optimale Vergrößerung und Auflösung sowie den optimalen Arbeitsabstand je nach Probe
- Abbildung der Probe aus vielen Richtungen mit dem codierten Freiwinkel-Betrachtungssystem
- Mehrere Mikroskopieverfahren mit einem einzigen Klick



Technische Angaben des DSX1000

Modell		DSX10-SZH (System mit aufrechtem Stativ)	DSX10-UZH (System mit schwenkbarem Stativ)
Optisches System	Optisches System	Telezentrisches optisches System	
	Zoom-Verhältnis/Vergrößerungsmethode	10X/Motorgesteuert	
	Kalibrierung	Automatisiert	
	Z-Achsen-Hub	50 mm (manuell)	
	Schwenkwinkelanzeige bei Betrachtung mit Schwenkwinkeln	Nicht verfügbar	±90°/Benutzerschnittstelle
	Objektivvorrichtung	Codierte Objektivrevolver für den schnellen Wechsel aktualisieren automatisch die Angaben zu Vergrößerung und Sehfeld	
	Maximale Gesamtvergrößerung (auf einem 27-Zoll-Monitor)	8.220X	
	Arbeitsabstand (A.A.)	66,1 mm–0,35 mm	
	Genauigkeit und Wiederholpräzision (x/y-Ebene) ^{*1}	Genauigkeit der Vergrößerung: 3 %	
Wiederholpräzision (z-Achse) ^{*2}	Wiederholpräzision (Höhe): $\sigma_{n-1} \leq 1 \mu\text{m}$		
Kamera	Bildsensor	1/1,2 Zoll, 2,35 Mio. Pixel Farb-CMOS	
	Kühlung	Peltier-Kühlung	
	Bildfrequenz	60 F/s (max.)	
	Normal	1200 × 1200 (1:1)/1600 × 1200 (4:3)	
	Fein	Nicht verfügbar	1200 × 1200 (1:1)/1600 × 1200 (4:3)
Sehr fein	Nicht verfügbar	3600 × 3600 (1:1)/4800 × 3600 (4:3)	
Beleuchtung Mikroskopie	Farblichtquelle	LED: Lebensdauer 60.000 h (Auslegungswert)	
	HF (Hellfeld)	Standard	
	OBQ (Schrägbetrachtung)	Standard	
	DF (Dunkelfeld)	Standard: LED-Ringbeleuchtung in vier Bereiche aufgeteilt	
	MIX (Hellfeld + Dunkelfeld)	Standard: Gleichzeitige Betrachtung mit HF + DF	
	PO (Polarisation)	Standard	
	DIC (differentieller Interferenzkontrast)	Nicht verfügbar	Standard
	Kontrast	Standard	
	Schärfentiefe	Nicht verfügbar	Standard
	Durchlicht	Standard ^{*3}	
Scharfeinstellung	Fokussierung	Motorgesteuert: Hub 101 mm (motorgesteuert)	
Monitor	Größe/Auflösung	23-Zoll-Flachbildschirm/1920 (H) × 1080 (V)	
Gewicht (Stativ, Objektiv, motorgesteuerter Tisch, Anzeige und Konsole)		43,7 kg	46,7 kg
Leistungsaufnahme		100 V–120 V/220 V–240 V, 1,1/0,54 A, 50/60 Hz	

*1 Kalibrierung durch einen Servicetechniker von Evident oder dem Händler erforderlich. Um die XY-Genauigkeit zu garantieren, ist die Kalibrierung mit DSX-CALS-HR (Kalibrierprobe) erforderlich. Zur Ausstellung eines Zertifikats bedarf es der Kalibrierung durch einen Kalibrierungsspezialisten von Evident. *2 Mit einem Objektiv für 20X oder mehr. *3 Optionale DSX10-ILT erforderlich.

Technische Angaben zu den Objektiven

Modell	Objektiv	DXS10-SXLOB	DSX10-XLOB	UIS2 Objektiv
	Maximale Probenhöhe	50 mm	115 mm	145 mm
	Max. Probenhöhe (Freiwinkel-Betrachtung)	50 mm		
	Gesamtvergrößerung (auf einem 27-Zoll-Monitor)	23X bis 1.644X	49X bis 6.570X	26X*4 bis 8.220X
Objektivvorrichtung	Anzahl der Objektive, die befestigt werden können:	max. 1 Objektiv (Objektiv besitzt Vorrichtung)		max. 2 Objektive

*4 Gesamtvergrößerung (max.) mit MPLFLN1.25X

Technische Angaben des Tisches

Modell	Tisch	DSX10-RMTS	DSX10-MTS	U-SIC4R2
	XY-Tisch: motorgesteuert/manuell	Motorgesteuert (mit Rotationsfunktion)	Motorgesteuert	Manuell
	XY-Hub	Hubautomatikmodus: 100 mm × 100 mm Rotationsautomatikmodus: 50 mm × 50 mm	100 mm × 100 mm	100 mm × 105 mm
	Rotationswinkel	Hubautomatikmodus: ±20° Rotationsautomatikmodus: ±90°	Nicht verfügbar	
	Anzeigerotationswinkel	Benutzerschnittstelle	Nicht verfügbar	
	Belastung		5 kg	1 kg

CIX100

Prüfsystem für die technische Sauberkeit

Das CIX100 System ist eine schlüsselfertige Lösung zur Prüfung der technischen Sauberkeit. Die schnelle Erfassung, Verarbeitung und Dokumentation von Partikelrückstandsdaten von hergestellten Teilen erfüllen firmeninterne und internationale Standards.

- Live-Verarbeitung und -Klassifizierung von kleinen und großen Partikeln (2,5 µm bis 42 µm)
- Intuitive Arbeitsabläufe und Berichte, die sich mit einem Klick erstellen lassen, zur Erleichterung der Arbeit für alle Bediener unabhängig von ihrer Erfahrung
- Vorkonfiguriertes und vorkalibriertes System mit automatischen Systemprüfungen



Technische Angaben des CIX100

Mikroskop	Motorgesteuerte Scharfeinstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Koaxiale motorische Scharfeinstellung mit dreiachsigem Joystick • Fokushub 25 mm • Hub des Feintriebs 100 µm / Drehung • Maximale Höhe der Montagevorrichtung des Tischhalters: 40 mm • Fokussiergeschwindigkeit 200 µm/s • Software-Autofokus aktiviert • Anpassbare Mehrpunkt-Fokuskarte
	Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> • Eingebaute LED-Beleuchtung • Beleuchtungsmechanismus mit gleichzeitiger Erkennung von reflektierenden und nicht reflektierenden Partikeln • Lichtstärke über die Software steuerbar
	Bildverarbeitungsgerät Probengröße	<ul style="list-style-type: none"> • Farbkamera CMOS USB 3.0 • Pixelgröße auf dem Chip 2,2 × 2,2 µm • Die Standardprobe ist eine Filtermembran mit einem Durchmesser von 47 mm. Filterhalterungen mit 25 mm oder 55 mm Membrandurchmesser oder kundenspezifische Probenhalterungen sind lieferbar.
Objektivrevolver	Motorgesteuerter Objektivrevolver	<ul style="list-style-type: none"> • Motorgesteuerter Objektivrevolver mit 6 Aufnahmen und 3 installierten UIS2 Objektiven • PLAPON 1,25X für die Vorschau • MPLFLN 5X zum Erkennen von Partikeln über 10 µm • MPLFLN 10X zum Erkennen von Partikeln über 2,5 µm
	Softwaregesteuert	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bildvergrößerung und das Verhältnis zwischen Pixel und Größe sind zu jedem Zeitpunkt bekannt. • Die ausgewählten Objektive werden in bestimmten Schritten des Messverfahrens eingesetzt und automatisch positioniert.
Tisch	Motorgesteuerter XY-Tisch	<ul style="list-style-type: none"> • Schrittmotorgesteuerte Bewegung • Max. Bereich: 130 × 79 mm • Max. Geschwindigkeit: 240 mm/s (Kugelumlaufspindel mit 4 mm Steigung) • Wiederholpräzision < 1 µm • Auflösung 0,01 µm • Steuerung mit einem dreiachsigem Joystick
	Softwaregesteuert	<ul style="list-style-type: none"> • Die Scangeschwindigkeit hängt von der verwendeten Vergrößerung ab; bei 10-facher Vergrößerung beträgt die Scanzzeit weniger als 10 Minuten. • Der Tisch wird bei der werkseitigen Montage ausgerichtet.
	Probenhalterung	<ul style="list-style-type: none"> • Die Membranaufnahme ist speziell zur Vermeidung unerwünschter Drehungen der Membran während der Montage ausgelegt. • Die Membran wird mechanisch von der Membranaufnahme geglättet. • Befestigung der Abdeckung ohne Werkzeug möglich • Probenhalterung für Filtermembranen mit einem Durchmesser von 25 mm, 47 mm und 55 mm • Probenhalterung für Partikelfallen, Partikelfallen-Verbrauchsmaterialien und Klebestreifen-Probenahme
	Normpartikelvorrichtung	<ul style="list-style-type: none"> • Referenzprobe zum Validieren der Messungen des Systems • Probe, die für die in das Prüfsystem integrierte Funktion zur Kontrolle der ordnungsgemäßen Funktion des CIX verwendet wird • Der Normpartikelvorrichtung wird immer Einschub 2 auf dem Tisch zugewiesen.
Controller	Tischeinlage mit 2 Positionen	<ul style="list-style-type: none"> • Tischeinlage für die richtige Ausrichtung der Probenhalterung und Normpartikelvorrichtung
	Workstation	<ul style="list-style-type: none"> • HP Z4G4, Windows 10, 64-Bit Professional (Englisch) • 16 GB RAM, 256 GB SSD und 4 TB Datenspeicher • 2 GB Grafikkarte • Microsoft Office 2019 (Englisch) installiert • Vernetzungsfähig, englische Tastatur (QWERTY), optische Maus, 1000 dpi
	Zusätzliche Platinen	<ul style="list-style-type: none"> • Motorischer Controller, serieller RS232-Anschluss und USB 3.0-Anschluss
	Sprache der Bedienerführung Touch-Panel-Display	<ul style="list-style-type: none"> • Die Standardsprache von Betriebssystem und Microsoft Office kann vom Benutzer geändert werden. • Auflösung 1920 × 1080, optimiert für die Verwendung mit der CIX-Software (23-Zoll-Flachbildschirm)
Strombedarf	Nennbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Netzteil (2), Controller und Mikroskopstativ (4 Stecker notwendig) • Eingang: 100–240 V AC, 50/60 Hz, 10 A
	Leistungsaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Controller: 700 W; Monitor: 56 W; Mikroskop: 5,8 W; Steuereinheit 7,4 W • Gesamt: 769,2 W
Technische Zeichnungen	Abmessungen (B × T × H)	Ca. 1300 mm × 800 mm × 510 mm (51,2 Zoll × 31,5 Zoll × 20 Zoll)
	Gewicht	44 kg

BX53M

Systemmikroskop (allgemeine Anwendungen)

Das modulare Konzept der BX3M Serie bietet Vielseitigkeit für ein breites Spektrum von Anwendungen in Industrie und Materialforschung. Dank der verbesserten Integration in die PRECIV Software ermöglicht die BX3M Serie reibungslose Arbeitsabläufe bei mikroskopischen Standardanwendungen und digitaler Bildgebung von der Untersuchung bis zur Berichterstellung.

- Gesamtvergrößerung: 12,5–1.500X
- Mikroskopieverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld, differentieller Interferenzkontrast und MIX
- Schnelle Scharfeinstellung mithilfe des Fokus-Skalenindex auf dem Mikroskopstativ
- Unterstützt Probandicken von bis zu 65 mm; Betrachtung von noch dickeren Proben mit einem Distanzstück (nur für Auflichtmodelle)
- Kondensoren können für die Durchlichtmikroskopie ausgewählt werden



Einstiegsmodell

Standardmodell

Modell für erhöhte Ansprüche

Technische Angaben des BX53M für allgemeine Anwendungen

		Einstiegsmodell		Standardmodell		Erweitertes Modell		
Optisches System		UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)						
Haupteinheit	Mikroskopstativ	Beleuchtung	Auflicht	Auflicht/Durchlicht	Auflicht	Auflicht/Durchlicht	Auflicht	Auflicht/Durchlicht
		Scharfeinstellung	Hub: 25 mm, Hub des Feintriebs pro Drehung: 100 µm, kleinste Unterteilung: 1 µm, mit oberem Anschlag und Drehmomenteinstellung für Grobtrieb					
		Maximale Probenhöhe	Auflicht: 65 mm (ohne Distanzstück), 105 mm (mit BX3M-ARMAD) Auflicht/Durchlicht: 35 mm (ohne Distanzstück), 75 mm (mit BX3M-ARMAD)					
	Beobachtungstubus	Weitfeld (FN 22)	Invers: Trinokulartubus					
	Auflichtbeleuchtung	BX3M-KMA-S: Weißlicht-LED, HF-/DIC-/POL-/MIX-Leuchtfeldblende, Aperturblende (mit Zentriermechanismus), HF/DF-Verriegelung			BX3M-RLAS-S: Codiert, Weißlicht-LED, HF-/DF-/DIC-/POL-/MIX-Leuchtfeldblende, Aperturblende (mit Zentriervorrichtung), HF/DF-Verriegelung			
	Durchlichtbeleuchtung	-	BX3M-LEDT: Weißlicht-LED, Abbé-Kondensoren mit großem Arbeitsabstand	-	BX3M-LEDT: Weißlicht-LED, Abbé-Kondensoren mit großem Arbeitsabstand	-	BX3M-LEDT: Weißlicht-LED, Abbé-Kondensoren mit großem Arbeitsabstand	
	Objektivrevolver	U-5RE-2 für HF: Fünffach			U-D6BDRE: Für HF/DF: Sechsfach			U-D6BDRES-S: Für HF/DF: Sechsfach, codiert
	Okular (FN 22)	WHN10X WHN10X-H						
	MIX-Mikroskopie	-						BX3M-CB: Steuereinheit BX3M-HS: Handschalter U-MIXR-2: MIX-Einschub für Auflichtmikroskopie U-MIXRCBL: Kabel für MIXR
	Kondensor (großer Arbeitsabstand)	-	U-LWCD	-	U-LWCD	-	U-LWCD	
Gewicht	Auflicht: Ca. 15,8 kg (Mikroskopstativ 7,4 kg)			Auflicht/Durchlicht: Ca. 18,3 kg (Mikroskopstativ 7,6 kg)				
Objektive	MPLFLN Satz	HF/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5X, 10X, 20X, 50X, 100X			-			
	MPLFLN BD Satz	-			HF/DF/DIC/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5XBD, 10XBD, 20XBD, 50XBD, 100XBD			
	MPLFLN-BD, LMPLFLN-BD Satz	-			HF/DF/DIC/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5XBD, 10XBD, LMPLFLN20XBD, 50XBD, 100XBD			
	MPLFLN-BD, MXPLFLN-BD, LMPLFLN-BD	-			HF/DF/DIC/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5XBD, 10XBD, MXPLFLN20XBD, 50XBD, LMPLFLN20XBD, 50XBD, 100XBD			
Tisch (X × Y)	76 mm × 52 mm Satz	Koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 76 (X) × 52 (Y) mm, mit Drehmomenteinstellung: U-SVRM, U-MSSP						
	100 mm × 100 mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 100 (X) × 100 (Y) mm, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse: U-SIC4R2, U-MSSP4						
	100 mm × 100 (G) mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 100 (X) × 100 (Y) mm, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse (Glaseinlageplatte): U-SIC4R2, U-MSSPG						
	150 mm × 100 mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 150 (X) × 100 (Y) mm, mit Drehmomenteinstellung, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse: U-SIC64, U-SHG, U-SP64						
	150 mm × 100 (G) mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 150 (X) × 100 (Y) mm, mit Drehmomenteinstellung, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse (Glaseinlageplatte): U-SIC64, U-SHG, U-SPG64						

• Dieses Produkt ist aufgrund seiner EMV-Eigenschaften für den Einsatz in industriellen Umgebungen ausgelegt. Die Anwendung in einer Wohnumgebung kann Störungen bei anderen Geräten bewirken.

BX53M

Systemmikroskop (spezielle Anwendungen)

Das BX3M Mikroskop wurde für die herkömmliche Industriemikroskopie entwickelt und kann dank seiner erweiterten Funktionen ein breites Spektrum von Anwendungen und Prüfungstechniken abdecken. Die BX3M Serie ist so konfiguriert, dass ein den jeweiligen Anforderungen entsprechendes System flexibel ausgewählt werden kann.

- › Gesamtvergrößerung: 12,5–1.500X
- › Mikroskopieverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld, differentieller Interferenzkontrast, MIX, Fluoreszenz, Infrarot und Polarisation
- › Schnelle Scharfeinstellung mithilfe des Fokus-Skalenindex auf dem Mikroskopstativ



Fluoreszenz-Modell



Infrarot-Modell



Polarisations-Modell

Technische Angaben des BX3M für spezielle Anwendungen

			Fluoreszenz	Infrarot	Polarisation		
Optisches System			UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)				
Haupt- einheit	Mikroskopstativ	Beleuchtung	Auflicht	Auflicht/Durchlicht	Auflicht	Durchlicht	
		Scharfeinstellung	Hub: 25 mm, Hub des Feintriebs pro Drehung: 100 µm, kleinste Unterteilung: 1 µm, mit oberem Anschlag und Drehmomenteinstellung für Grobtrieb				
		Maximale Probenhöhe	Auflicht: 65 mm (ohne Distanzstück), 105 mm (mit BX3M-ARMAD) Auflicht/Durchlicht: 35 mm (ohne Distanzstück), 75 mm (mit BX3M-ARMAD)				
	Beobach- tungstabus	Weitfeld (FN 22)	Invers: Trinokulartubus		Invers: Trinokular für IR	Invers: Trinokulartubus	
		Polarisations- Zwischen- adapter	Bertrand-Objektiv	-			Fokussierbar
			Bertrand- Leuchtfeldblende				Ø3,4 mm Durchmesser (fest)
			Einschieben oder Ausschwenken der Bertrand-Linse beim Wechsel zwischen orthoskopischer und konoskopischer Mikroskopie				Position des Schiebereglers ● eingeschoben Position des Schiebereglers ○ ausgeschoben
	Analysato- reinschub	Drehbarer Analysator mit Einschub (U-AN360P-2)					
	Beleuchtung	Auflicht	FL-Mikroskopie	BX3M-URAS-S: Codiertes Universal-Auflicht, Filtermodulrevolver mit 4 Positionen (Standard: U-FWUS, U-FWBS, U-FWGS, U-FBF usw.) mit FS, AS (mit Zentriermechanismus), mit Verschlussmechanismus		-	
			IR-Mikroskopie	-	BX3M-RLA-S: 100 W Halogenlampe für IR, HF/IR, AS (mit Zentriermechanismus) U-LH100IR (einschließlich 12 V 10 W HAL-L), 100 W Halogenlichtquelle für IR TH4-100: 100 W Netzteil TH4-HS: Handschalter U-RMT: Verlängerungskabel	-	
Durchlicht		POL-Mikroskopie	-	BX3M-LEDT: Weißlicht-LED, Abbé-Kondensoren mit großem Arbeitsabstand			
Objektivrevolver		U-D6BDRES-S: Für HF/DF: Sechsfach, codiert		U-SRE-2: Für Hellfeld: Fünffach	U-P4RE: Vierfach, zentrierbare Anbaukomponenten, 1/4-λ-Verzögerungsplatte (U-TAD), Hilfspräparat (U-TP530) und verschiedene Kompensatoren können mittels Adapter für Kompensatoren (U-TAD) angebracht werden.		
Okular (FN22)		WHN10X					
Filtermodule		WHN10X-H		CROSS-WHN10X			
		U-FDF: Für DF					
		U-FBFL: Für HF, integrierter ND-Filter					
		U-FBF: Für HF, abnehmbarer ND-Filter					
		U-FWUS: Für ultraviolette FL					
		U-FWBS: Für blaue FL					
		U-FWGS: Für grüne FL					
Filter/Polarisator/Analysator		U-25FR: Mattfilter	U-BP1100IR/U-BP1200IR: Bandpassfilter für IR		43IF550-W45: Grünfilter		
		U-POIR: Auflicht-Polarisationsschieber für IR	U-AN360IR: Drehbarer Analysatorschieber für IR		U-AN360P-2: 360° drehbar, Mindestwinkel 0,1°		
Kondensor		U-LWCD: Großer Arbeitsabstand		-	U-POC-2: Achromatischer spannungsfreier Kondensor, 360° drehbarer Polarisator mit ausschwenkbarer achromatischer Oberlinse, Rastmechanismus in Position „0°“ einstellbar, NA 0,9 (Oberlinse eingeschoben)/NA 0,18 (Oberlinse ausgeschoben), Aperturblende: einstellbar von 2 mm bis 21 mm Durchmesser.		
Schieber/Kompensatoren		-					
		U-TAD: Schieber (Adapter für Kompensatoren) U-TP530/U-TP137: Kompensatoren					
Gewicht		Auflicht: Ca. 15,8 kg (Mikroskopstativ 7,4 kg)	Auflicht/Durchlicht: Ca. 18,3 kg (Mikroskopstativ 7,6 kg)	Ca. 18,9 kg; Mikroskopstativ 7,4 kg	Ca. 16,2 kg; Mikroskopstativ 7,6 kg		
Auflicht FL- Lichtquelle	Lichtleiter	U-LGPS, U-LLGAD, U-LLG150: Lichtleiter-Satz		-			
	Quecksilberlampe	U-LH100HGAPO1-7, USH-1030L(x2), U-RFL-T, U-RCV: Quecksilberlampen-Satz		-			
Objektive	MPLFLN Satz	HF-/DIC-/POL-/FL-Mikroskopie: MPLFLN5X, 10X, 20X, 50X, 100X		-			
	MPLFLN BD Satz	HF/DF/DIC/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5XBD, 10XBD, 20XBD, 50XBD, 100XBD		-			
	MPLFLN-BD, LMPLFLN-BD Satz	HF/DF/DIC/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5XBD, 10XBD, LMPLFLN20XBD, 50XBD, 100XBD		-			
	MPLFLN-BD, MXPLFLN-BD, LMPLFLN-BD Satz	HF/DF/DIC/POL/FL-Mikroskopie: MPLFLN5XBD, 10XBD, MXPLFLN20XBD, 50XBD, LMPLFLN20XBD, 50XBD, 100XBD		-			
	IR Satz	-		IR-Mikroskopie: LMPLN5XIR, 10XIR, LCPLN20XIR, 50XIR, 100XIR	-		
	POL Satz	-		POL-Mikroskopie: UPLFLN4XP, 10XP, 20XP, 40XP			
Tisch (X × Y)	76 mm × 52 mm Satz	Koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 76 (X) × 52 (Y) mm, mit Drehmomenteinstellung: U-SVRM, U-MSSP					
	100 mm × 100 mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 100 (X) × 100 (Y) mm, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse: U-SIC4R2, U-MSSP4					
	100 mm × 100 (G) mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 100 (X) × 100 (Y) mm, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse (Glaseinlageplatte): U-SIC4R2, U-MSSP4					
	150 mm × 100 mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 150 (X) × 100 (Y) mm, mit Drehmomenteinstellung, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse: U-SIC64, U-SHG, U-SP64					
	150 mm × 100(G) mm Satz	Großer koaxialer Tisch mit rechtsseitigem Trieb: 150 (X) × 100 (Y) mm, mit Drehmomenteinstellung, mit Verriegelungsmechanismus der Y-Achse (Glaseinlageplatte): U-SIC64, U-SHG, U-SP64					
	POL Satz	-					
		Polarisations-Drehtisch + mechanische Objektführung: U-SRP+U-FMP					

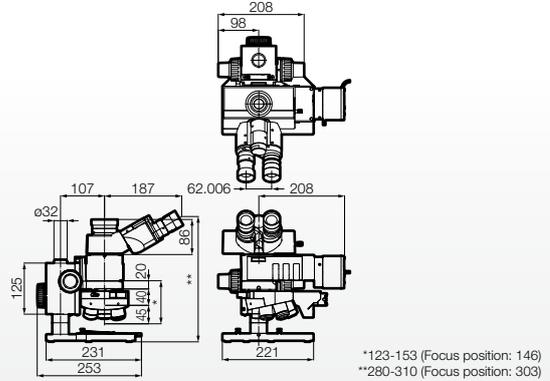
• Dieses Produkt ist aufgrund seiner EMV-Eigenschaften für den Einsatz in industriellen Umgebungen ausgelegt. Die Anwendung in einer Wohnumgebung kann Störungen bei anderen Geräte bewirken.

BXFM

Modulares Mikroskop

Das BXFM System kann an spezielle Anwendungen angepasst oder in andere Geräte integriert werden. Dank des modularen Aufbaus und einer Vielzahl kleiner Speziallichtquellen und Befestigungsvorrichtungen lässt sich das Mikroskop unkompliziert an spezielle Umgebungen und Konfigurationen anpassen.

- Gesamtvergrößerung: 12,5–1.500X



Technische Angaben des BXFM

Optisches System	UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)	
Mikroskopstativ	Hub: 30 mm Hub des Feintriebs pro Drehung: 200 µm Kleinste Unterteilung: 2 µm Mit Drehmomenteinstellung für Grobtrieb	
Beleuchtung	BX3M-RLAS-S	Codiert, Weißlicht-LED, HF-/DF-/DIC-/POL-/MIX-Leuchtfeldblende, Aperturblende (mit Zentriermechanismus)
	BX3M-KMA-S	Weißlicht-LED, HF-/DIC-/POL-/MIX-Leuchtfeldblende, Aperturblende (mit Zentriermechanismus)
	BX3M-RLA-S	Halogenlampe 100 W/50 W, Weißlicht-LED, HF-/DF-/DIC-/POL-/MIX-Leuchtfeldblende, Aperturblende (mit Zentriermechanismus), HF/DF-Verriegelung, ND-Filter Aufrechtes Bild: Trinokulartubus, schwenkbarer Binokulartubus
	U-KMAS	Weißlicht-LED, 100 W Halogen, HF/DIC/POL/MIX

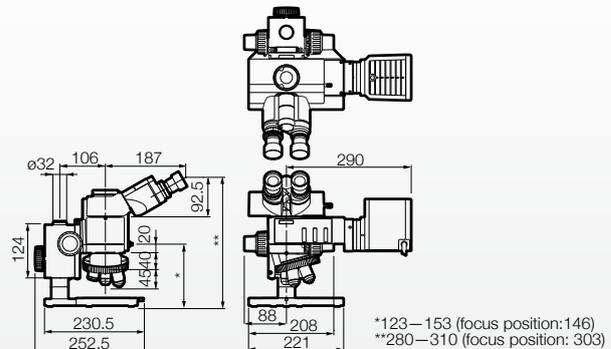
• Dieses Produkt ist aufgrund seiner EMV-Eigenschaften für den Einsatz in industriellen Umgebungen ausgelegt. Die Anwendung in einer Wohnumgebung kann Störungen bei anderen Geräte bewirken.

BXFM-S

Modulares Mikroskop

Das BXFM-S System ist ein kostengünstiges, platzsparendes Fokussierungssystem für die Hellfeld-Mikroskopie. Die Fokushalterung kann aufgrund ihres kompakten Designs und der praktischen Montagefläche bequem mit einer optischen Bank, einem einfachen Stativ oder einer Systemintegration verwendet werden. Es ist mit vielen Objektiven mit Standard- oder großem Arbeitsabstand kompatibel.

- Gesamtvergrößerung: 12,5–1.000X



Technische Angaben des BXFM-S

Optisches System	UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)	
Mikroskopstativ	Hub 30 mm, Drehung des Feintriebs: 200 µm, kleinste Unterteilung: 2 µm, mit Drehmomenteinstellung für Grobtrieb	
Beleuchtung	BX-KMAS	Weißlicht-LED, 100 W Halogen, HF/DIC/KPO

GX53

Inversmikroskop für die Metallurgie

Das GX53 Inversmikroskop wurde für den Einsatz in der Stahl-, Automobil- und Elektronikindustrie sowie in anderen Fertigungseinrichtungen entwickelt und zeichnet sich durch außergewöhnliche Bildschärfe und hervorragende Auflösung bei hohen Vergrößerungen aus. Dank des modularen Aufbaus lässt sich das Mikroskop einfach an die jeweiligen Anforderungen anpassen.

- Gesamtvergrößerung: 12,5–1.500X
- In Kombination mit einem codierten Objektivrevolver und einer Digitalkamera ändert sich die Skala automatisch beim Wechsel zu einem anderen Vergrößerungsobjektiv.
- Unterstützt metallurgische Analyseverfahren (z. B. Partikelanalyse, Beurteilung der Kugelgraphitbildung usw.) in Kombination mit einer Digitalkamera und der PRECiV Software
- Effiziente, langlebige Beleuchtung durch eine hochintensive Weißlicht-LED
- Mikroskopieverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld, differentieller Interferenzkontrast, Polarisation und MIX



Technische Angaben des GX53

Optisches System		UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)
Mikroskopstativ	Skalenaufdruck	In umgekehrter Position (oben/unten) sichtbar durch das Okular
	Stromversorgung	Mit Stromversorgung für die Beleuchtung (LED)
	Scharfeinstellung	Manuell, Grob- und Feintrieb mit koaxialem Griff; Fokushub 9 mm (2 mm über und 7 mm unter der Tischoberkante)
	Ausgangsanschluss optional	Anschluss auf der Vorderseite: Kamera und DP-System (umgekehrtes Bild, spezieller Kamera-Adapter für GX) Anschluss an der Seite: Kamera, DP-System (aufrechtes Bild)
Beobachtungstubus	Weitfeld (FN 22)	Binokulartubus (U-BI90, U-BI90CT), Trinokulartubus (U-TR30H-2), schwenkbarer Binokulartubus (U-TBI90)
Beleuchtung	Mikroskopieverfahren	Hellfeld, Dunkelfeld, einfaches polarisiertes Licht, DIC, MIX (gerichtetes Dunkelfeld)
	Beleuchtungsblende	Manuell gesteuerte Leuchtfeldblende/Aperturblende, mit Zentriereinstellung
	Lichtquelle	Weißlicht-LED (Standard)/Halogenlampe 12 V, 100 W/Quecksilberlampe 100 W/Lichtleiterquelle
Objektivrevolver		Positionen für Hellfeld: 4 bis 7, Typ: manuell/codiert, Zentrierung: aktiviert/deaktiviert Position für Hellfeld/Dunkelfeld: 5 bis 6, Typ: manuell/codiert, Zentrierung: aktiviert/deaktiviert
Tisch	Standardtyp	Tisch mit rechtsseitigem Trieb für Mikroskope der GX Serie (X/Y-Hub: 50 × 50 mm)
	Option	Flexibler Tisch mit rechtsseitigem Trieb, Tisch mit kurzem linksseitigem Trieb (X/Y-Hub: 50 × 50 mm)
	Tischeinsatzplatte	Verschiedene Platten mit tropfenförmigen und Langlöchern
Bildaufnahme	Digitalkamera, Videokamera	Unsere DP Serie ist mit den entsprechenden Adaptern anbaubar
Kombiniertes Gewicht		Ca. 25 kg; Mikroskopstativ 20 kg
Nenneingang		5 V DC, 2,5 A (Netzteil 100–240 V AC, 0,4 A, 50 Hz/60 Hz)

MX63/MX63L

Mikroskope zur Prüfung von Halbleitern/Flachbildschirmen (FPD)

Die Mikroskopsysteme MX63 und MX63L ermöglichen die Untersuchung der Qualität von Wafern mit einer Größe von bis zu 300 mm, Flachbildschirmen, Leiterplatten und anderen großen Proben und zeichnen sich durch vielseitige Funktionen und ein ergonomisches, benutzerfreundliches Design aus.

- › Gesamtvergrößerung: 12,5–1.500X
- › Entspricht internationalen Spezifikationen und Normen, einschließlich SEMI S2/S8, CE und UL
- › Effiziente, langlebige Beleuchtung durch eine hochintensive Weißlicht-LED
- › Mikroskopieverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld, differentieller Interferenzkontrast, Fluoreszenz, Polarisation, Infrarot und MIX



Technische Angaben des MX63/MX63L

Modell	MX63	MX63L
Optisches System	UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)	
Mikroskopstativ	Weiße LED (mit Lichtintensitätsmanager), Halogenlampe 12 V 100 W, Quecksilberlampe 100 W, Lichtleiterquelle Hellfeld/Dunkelfeld/Filterwürfel mit manueller Umschaltung. (Der Filterwürfel ist optional.) Eingebaute motorgesteuerte Aperturblenne (voreingestellt für jedes Objektiv, automatisch geöffnet für Dunkelfeld-Mikroskopie) Mikroskopieverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld, differentieller Interferenzkontrast (DIC)*1, einfache Polarisation*1, Fluoreszenz*1, Infrarot*1 und MIX-Mikroskopie (gerichtetes Dunkelfeld mit 4 Richtungen)*2	
	Durchlicht- beleuchtung	Durchlicht-Beleuchtungseinheit: MX-TILLA oder MX-TILLB ist erforderlich. • MX-TILLA: Kondensor (NA 0,5) und Aperturblenne • MX-TILLB: Kondensor (NA 0,6), Aperturblenne und Leuchtfeldblende Lichtquelle: LG-PS2 (Halogenlampe 12 V, 100 W) Lichtleiter: LG-SF Mikroskopieverfahren: Hellfeld, einfache Polarisation
Beobachtungstubus	Schwenkbarer trinokularer Großfeld-Kameratubus mit aufrechtem Bild (FN 26,5); MX-SWETTR Sonstige: Trinokularer Großfeld-/binokularer Weitfeldtubus	Schwenkbarer trinokularer Großfeld-Kameratubus mit aufrechtem Bild (FN 26,5); MX-SWETTR oder U-SWETTR-5
Motorgesteuerter Objektivrevolver	Hellfeld Motorgesteuerter Sechsfach-Revolver mit einem Einschub für DIC: U-D6REMC Motorgesteuerter zentrierbarer Fünffach-Revolver mit einem Einschub für DIC: U-P5REMC Hellfeld und Dunkelfeld Motorgesteuerter Sechsfach-Revolver mit einem Einschub für DIC: U-D6BDREMC Motorgesteuerter Fünffach-Revolver mit einem Einschub für DIC: U-D5BDREMC Motorgesteuerter zentrierbarer Fünffach-Revolver mit einem Einschub für DIC: U-P5BDREMC Motorgesteuerter BD-Objektivrevolver mit Vakuumfunktion: U-D5BDREMC-VA	
Tisch	MX-SIC8R 210 mm × 210 mm Tisch Hub: 210 × 210 mm (Durchlicht-Beleuchtungsfläche: 189 × 189 mm) MX-SIC6R2 158 mm × 158 mm Tisch Hub: 158 × 158 mm (Auflicht nur mit MX63)	MX-SIC1412R2 356 mm × 305 mm Tisch Hub: 356 × 305 mm (Durchlicht-Beleuchtungsfläche: 356 × 284 mm) in Kombination mit MX-TILLB
Nenneingang	Auflichtbeleuchtung: 100–120 V/220–240 V AC, 1,9/0,9 A, 50 Hz/60 Hz Durchlichtbeleuchtung: 100–120 V/220–240 V AC, 3,0/1,8 A, 50/60 Hz	
Abmessungen (B × T × H)	Ca. 509 × 770 × 507 mm	Ca. 711 × 790 × 507 mm
Gewicht	Ca. 35,6 kg; Mikroskopstativ 26 kg	Ca. 44 kg; Mikroskopstativ 28,5 kg

*1 Optionales Fluoreszenzmodul. *2 MIX-Kontrastverfahren erforderlich.

AL120

Waferloader

Für den Transfer von Silizium- und Verbindungshalbleiterwafern von der Kassette auf den Mikroskoptisch bietet unsere AL120 Waferloader-Serie umfassende Möglichkeiten und Flexibilität. Gleichzeitig zeichnet sich die Serie durch ein ergonomisches Design aus.

- Gesamtvergrößerung: 12,5–1.500X
- Es sind drei Modellen für verschiedene Waferdurchmesser verfügbar: 200-mm-Modell, 150-mm-/200-mm-Kombimodell und 150-mm-Modell für Wafer-Durchmesser bis 150 mm



AL120 Waferloader (200-mm-Modell) mit dem MX63 Mikroskop für die Halbleiter-Prüfung

Technische Angaben des AL120

Element	Modell	200-mm-/150-mm-Kombimodell			150-mm-Modell	
		200-mm-Modell	AL120-LMB86-180	AL120-LMB86	AL120-LMB6-150	AL120-L6-150
Wafergröße (SEMI-Norm)		200 mm	200 mm/150 mm		150 mm/125 mm/100 mm	
Minimale Waferdicke		90 µm	180 µm	400 µm	150 µm	
Kassettentyp ^{*1}		SEMI-Norm 25 (26)-Einschub				
Anzahl der Kassetten		1				
Prüfprogramm		Alle/Probenahme				
Prüfsequenz	Mikro (Mikroskop)	✓	✓	✓	✓	✓
	Makroinspektion Oberseite	✓	✓	✓	✓	
	Makroinspektion Rückseite	✓	✓	✓	✓	
	2. Makroinspektion Rückseite	✓		✓	✓	
Waferausrichtung (alle 90°)		Berührungslos (O.F./Kerbe)			Berührungslos (O.F.)	
Kompatibles Mikroskop-Modell		MX63 Mikroskop für die Halbleiter-Prüfung				
Abmessungen (B × T × H)		640 × 620 × 378 mm Nur Gehäuse, 1100 × 620 × 378 mm mit Mikroskop			570 × 620 × 400 mm Nur Gehäuse 980 × 620 × 400 mm mit Mikroskop	
Gewicht (kg) (nur Hauptgehäuse)		44	44	44	40	37
Betriebsmittel		100 V AC–120 V AC, 1 A oder 220 V AC–240 V AC, 0,5 A, 50/60 Hz, -67 bis -80 kpa, 20 l oder höher/min.				

*1 Für alle Modelle sind bis zu 10 Kassettentypen registriert.

• Alle Arten von Wafern müssen vor der Installation des Geräts getestet werden.

SZX-AR1

Mikroskopsystem mit Augmented Reality

Mit dem AR1 Mikroskopsystem lassen sich Text und digitale Bilder in das Sehfeld des Mikroskops einblenden, sodass Monteure problemlos Anweisungen befolgen, Notizen lesen und sogar Videos ansehen können, ohne die Augen von den Okularen zu nehmen. Das AR1 Modul arbeitet mit unseren Stereomikroskopen und verwandelt diese in Augmented-Reality-Tools, die die Geschwindigkeit und Effizienz von Fertigungsaufgaben und Schulungen unter dem Mikroskop verbessern.



Technische Angaben des SZX-AR1

Hardware

Schwenkbarer AR-Trinokulartubus SZX2-ARTTR	Winkel des Beobachtungstubus: 5 bis 45 Grad
	Einstellbereich Augenabstand: 57 bis 80 mm
	Mit Okular-Klemmknopf
	Lichtweg-Schaltmechanismus: ohne
	Vergrößerung des Okulars: 1,25X, Vergrößerung der Kamera: 1X
	Funktionen der Tasten auf der Frontplatte: Einstellung der Helligkeit des AR-Bildes (7 Stufen) und AR-Bild ON/OFF
	Eingangsanschlüsse: 1 x HDMI, 1 x USB 2.0 (Typ C), 1 x DC-Buchse
Zoom-Vergrößerungssensor	Antriebsspannung: 100~240 V AC (Netzadapter)
	Max. Leistungsverbrauch: 10 W
	Hauptfunktionen:
	(a) Einstellen der Zoomvergrößerung (nur bei Rasterpositionen) (b) Vorwärts- und Rückwärtsblättern für in der Software erstellte Objektträger
Ausgangsanschluss: USB 2.0 (Typ C)	

Software

Kamerasteuerungsfunktion	Belichtungssteuerung: Umschalten zwischen Auto und Manuell
	Einstellung der ISO-Empfindlichkeit: ISO 100, 200, 400
Erfassungsfunktion	Funktion zur Einstellung des Weißabgleichs: Vorhanden (Einstellung per Tastendruck)
	Schnappschuss-Aufnahme
	Speicherungsformat: BMP, JPEG, PNG
	Auflösung: DP23: 3088 x 2076, DP28: 4104 x 2174
	Das Kamerabild kann gleichzeitig mit dem AR-Bild gespeichert werden.
	Aufzeichnung
	Formate zum Speichern von Dateien: MP4, MOV; Video-Codect: H264
	Audioformat: MP3; Audio-Codect: mp3
Barcode-Funktion	Auflösung: DP23: 1920 x 1080 (Bildbereich der Kamera: 1600 x 1080), DP28: 1920 x 1080 (Bildbereich der Kamera: 1920 x 1080)
	Das Video kann nicht außerhalb des Bildbereichs der Kamera aufgezeichnet werden.
	Das Kamerabild kann gleichzeitig mit dem AR-Bild gespeichert werden.
	Die Aufnahmezeit beträgt etwa eine Stunde
	Die SZX-AR1 Software kann einen mit dem Verfahren verknüpften QR-Code erzeugen.
	Der QR-Code kann mit einem Barcode-Lesegerät gescannt werden, um das Verfahren im Sehfeld des Okulars aufzurufen.
Software-Sprache	Kompatibler Barcode-Leser
	COM-Kommunikation ist verfügbar.
	Ein QR-Code kann geladen werden.
	Barcodeausgabe: QR-Code
Software-Sprache	
Englisch, Japanisch, Chinesisch, Deutsch, Spanisch, Portugiesisch, Französisch	

PC-Anforderungen

BS	Windows 10 Pro (64-Bit), Windows 10 Pro für Workstation (64-Bit)
	Windows 10 Version: 2004, 21H1
	Windows 10 IoT Enterprise LTSC 2019 (in Kombination mit einer DP23 oder DP28)
BS-Sprache	Englisch, Japanisch
Prozessor	Mindestens Intel Core i5 der 10. Generation (oder gleichwertig) (Empfohlener Kern: 4 Kerne oder mehr, Taktfrequenz: 3,2 GHz)
Speicher	Mindestens 8 GB
Speicherkapazität für die Installation von Software	Mindestens 1 GB
Grafikcontroller	Mindestens Intel UHD Graphics 630
Monitorauflösung	Mindestens 1366 x 768 Pixel
USB-Schnittstelle	1 x USB 2.0 Typ A (für den Anschluss an den schwenkbaren AR-Trinokulartubus)
	1 x USB 2.0 Typ A (für den Vergrößerungssensor)
	1 x USB 3.1 Typ A (für die Kamera DP23 oder DP28)
Monitorschnittstelle	1 x HDMI (für den Anschluss an den schwenkbaren AR-Trinokulartubus)
	HDMI 1.4 oder höher
HDMI-Anschluss: Typ A	

SZX16

Stereomikroskopsystem für die Forschung

Das SZX16 Mikroskop ist für sehr anspruchsvolle Anwendungen konzipiert und kann 900 Linienpaare/mm auflösen. Der volle Zoombereich (0,7X–11,5X) kann mit unserem Doppelrevolver erweitert werden.



SZX16 mit schlankem Design und LED-Durchlicht Beleuchtungsbasis SZX2-ILLTQ Kombination

Technische Angaben des SZX16

Zoom-Mikroskopstativ	Zoomverhältnis: 16,4:1 (0,7X–11,5X) Vergrößerungsanzeige: 0,7/0,8/1/1,25/1,6/2/2,5/3,2/4/5/6,3/8/10/11,5 Eingebautes Aperturblenden-Zoom-Gehäuse, Objektivbefestigung: Schraubbefestigung		
Objektiv	SDFPLFL0.3x	NA 0,045	A.A. 141 mm
	SDFPLAPO0.5xPF	NA 0,075	A.A. 70,5 mm
	SDFPLAPO0.8x	NA 0,12	A.A. 81 mm
	SDFPLAPO1xPF	NA 0,15	A.A. 60 mm
	SDPLAPO1.6xPF	NA 0,24	A.A. 30 mm
	SDFPLAPO2xPFC	NA 0,3	A.A. 20 mm
Okular	WHN10x-H: FN 22, WHSZ15x-H: FN 16, WHSZ20x-H: FN 12,5, WHSZ30x-H: FN 7		
Beobachtungstubus Einstellung	SZX2-TTR/SZX2-TTRPT: Schwenkbarer Trinokulartubus Konvergenzwinkel, Schwenkwinkel: 5°–45°, Strahlengangwahl: 2 (TTR: Bi 100 %, Bi 50 %/Kamera 50 %, TTRPT: Bi 100 %, Kamera 100 %)		
	SZX2-TR30/SZX2-TR30PT: 30-Grad-Trinokulartubus Konvergenzwinkel, Schwenkwinkel: 30°, Strahlengangwahl: 2 (TR30: Bi 100 %, Bi 50 %/Kamera 50 %, TR30PT: Bi 100 %, Kamera 100 %)		
Fokussiereinheit	SZX2-FO: Fokussiereinheit (mit Drehmomenteinstellung) Hub des Grobtriebs: 80 mm, Hub des Grobtriebs pro Drehung: 21 mm, Höchstlast: 0–10,0 kg		
	SZX2-FOF: Feinfokussiereinrichtung (mit Drehmomenteinstellung) Hub des Grob-/Feintriebs 80 mm, Hub des Grobtriebs pro Drehung 36,8 mm, Hub des Feintriebs: 80 mm, Hub des Feintriebs pro Drehung: 0,77 mm, Höchstlast: 2,7–15,0 kg		
	SZX-FOA2: Motorgesteuerte Scharfeinstellung		
Stative	SZX-ST: Stativ Säulenhöhe: 270 mm, Abmessungen des Stativfußes (B × T × H): 284 × 335 × 31 mm		
	SZX2-STL: Großes Stativ Säulenhöhe: 400 mm, Abmessungen des Stativfußes (B × T × H): 400 × 350 × 28 mm		

SZX10

Stereomikroskopsystem für die Forschung

Das SZX10 Mikroskop verfügt über ein Zoomverhältnis von 10:1 (0,63X–6,3X) und ist die logische Wahl, wenn Arbeitsabstand und Sehfeldgröße wichtig sind. Unsere sorgfältige Auswahl der Objektivkonstruktion ermöglicht die Untersuchung und Dokumentation von Proben in ihren ursprünglichen, authentischen Farben ohne Verzeichnung.



SZX10

Technische Angaben des SZX10

Zoom-Mikroskopstativ	Zoomverhältnis: 10:1 (0,63X–6,3X) Vergrößerungsanzeige: 0,63/0,8/1/1,25/1,6/2,5/3,2/4/5/6,3		
	Eingebautes Aperturblenden-Zoom-Gehäuse, Objektivbefestigung: Schraubbefestigung		
Objektiv	DFPL0.5x-4	NA 0,05	A.A. 171 mm
	DFPL0.75x-4	NA 0,075	A.A. 116 mm
	DFPLAPO1x-4	NA 0,1	A.A. 81 mm
	SZX-ACH1x	NA 0,1	A.A. 90 mm
	DFPLAPO1.25x	NA 0,125	A.A. 60 mm
	SZX-ACH1.25x-2	NA 0,125	A.A. 68 mm
	DFPL1.5x-4	NA 0,15	A.A. 45,5 mm
	DFPL2x-4	NA 0,2	A.A. 33,5 mm
Okular	WHSZ10x-H: FN 22, WHSZ15x-H: FN 16, WHSZ20x-H: FN 12,5, WHSZ30x-H: FN 7		
Beobachtungstubus Einstellung des Augenabstands: 52–76 mm	SZX2-TTR/SZX2-TTRPT: Schwenkbarer Trinokulartubus Konvergenzwinkel, Schwenkwinkel: 5°–45°, Strahlengangwahl: 2 (TTR: Bi 100 %, Bi 50 %/Kamera 50 %, TTRPT: Bi 100 %, Kamera 100 %)		
	SZX2-TR30/SZX2-TR30PT: 30-Grad-Trinokulartubus Konvergenzwinkel, Schwenkwinkel: 30°, Strahlengangwahl: 2 (TR30: Bi 100 %, Bi 50 %/Kamera 50 %, TR30PT: Bi 100 %, Kamera 100 %)		
	SZX-BI30 30-Grad-Binokulartubus, SZX-BI45 45-Grad-Binokulartubus, SZX-TBI schwenkbarer Binokulartubus		
Fokussiereinheit	SZX2-FO: Fokussiereinheit (mit Drehmomenteinstellung) Hub des Grobtriebs: 80 mm, Hub des Grobtriebs pro Drehung: 21 mm, Höchstlast: 0–10,0 kg		
	SZX2-FOF: Feinfokussiereinrichtung (mit Drehmomenteinstellung) Hub des Grob-/Feintriebs 80 mm, Hub des Grobtriebs pro Drehung 36,8 mm, Hub des Feintriebs: 80 mm, Hub des Feintriebs pro Drehung: 0,77 mm, Höchstlast: 2,7–15,0 kg		
	SZX-FOA2: Motorgesteuerte Scharfeinstellung		
Stative	SZX-ST: Stativ Säulenhöhe: 270 mm, Abmessungen des Stativfußes (B × T × H): 284 × 335 × 31 mm		
	SZX2-STL: Großes Stativ Säulenhöhe: 400 mm, Abmessungen des Stativfußes (B × T × H): 400 × 350 × 28 mm		

SZX7

Stereomikroskope

Das SZX7 Stereomikroskop hat ein Zoomverhältnis von 7:1 (0,8X bis 5,6X) und einen integrierten Schutz vor elektrostatischer Entladung. Es verwendet ein hochmodernes optisches System vom Galilei-Typ mit leicht zugänglichen Bedienelementen für eine komfortable Betrachtung zu einem erschwinglichen Preis, das hochwertige aufgelöste Bilder liefert.



Technische Angaben des SZX7

Zoom-Mikroskopstativ SZX-ZB7 Verwendung bleifreier Materialien		Rastmechanismus für jede Zoom-Vergrößerung: Ein/Aus-Schaltung möglich Zoomverhältniszerte: 7:1 (0,8X bis 5,6X) Zoomvergrößerungsanzeige: 0,8, 1, 1,25, 1,6, 2, 2,5, 3,2, 4, 5, 5,6 Objektivbefestigung: Gewindehalterung	
		Steuerung der Aperturblende: Es kann die AS-Einheit (SZX-AS) montiert werden.	
Beobachtungstubus SZX-BI45 SZX-TBI SZX-TR30		SZX-BI45 Binokulartubus Ansicht mit Neigungswinkel 45° Verwendung bleifreier Materialien	SZX-TBI/SZX2-TTR Schwenkbarer Binokular-(Trinokular-)Tubus Ansicht mit Neigungswinkel 5° bis 45°
		SZX2-TR30 Trinokulartubus Ansicht mit Neigungswinkel 30° Verwendung bleifreier Materialien: 2 Stufen (Binokular 100 %, Video 50 %/Binokular 50 %)	
		Einstellbereich Augenabstand: 52 bis 76 mm	
Stativ SZ2-ST SZ2-ILST		SZ2-ST Standardstativ	SZ2-ILST LED-Auflicht-/Durchlicht-Stativ
Installation des Stativs		Einbaudurchmesser: 76 mm	
Fokuseinstellung		Fokushub: 120 mm	
Tischplatte		SZ2-SPBW (schwarz-weiß für ESD-Schutz) SP-C (transparente Glaseinlageplatte)	Spezielle Glaseinlageplatte mit 100 mm Durchmesser inklusive
Lichtquelle		Kompakte Lichtleiter-Beleuchtungseinrichtung (SZ2-CLS) montierbar (optional) Beleuchtungsaufsatz für Durchlicht (SZ2-ILA) montierbar (optional)	Durchlichtbeleuchtung: LED Auflichtbeleuchtung: LED Durchschnittliche Lebensdauer der LED: 6000 Stunden Nenneingang: 100-120 V/200-240 V AC 0,15/0,1 A, 50/60 Hz
Objektiv Alle Objektive: bleifreie Materialien * Bei Verwendung des SZ2-ST/SZ2-ILST wird der SZ2-ET Verlängerungstubus benötigt.		Modell	NA
		DFPL0.5x-4*	0,05
		DFPL0.75x-4	0,075
		DFPLAPO1x-4	0,10
		DFPLAPO1.25x	1,25
		SZX-ACH1x	0,10
		SZX-ACH1.25x-2	0,125
		DFPL1.5x-4	0,15
		DFPL2x-4	0,20
Okulare Alle Okulare: bleifreie Materialien		ComfortView WHSZ Serie	
			Arbeitsabstand
			171 mm
			116 mm
			81 mm
			60 mm
			90 mm
			68 mm
			45,5 mm
			33,5 mm

SZ61/SZ51

Stereomikroskope

Die Mikroskope SZ61 und SZ51 liefern nicht nur Bilder mit hervorragender Schärfentiefe, sondern auch mit großer Klarheit, Detailgenauigkeit und naturgetreuen Farben und sind mit integriertem ESD-Schutz ausgestattet. Ihre zuverlässigen, leistungsstarken Optiken sind für gleichbleibend präzise Ergebnisse von zentraler Bedeutung.



Technische Angaben des SZ61/SZ51

Mikroskopgehäuse	SZ61	SZ61-60	SZ61TR	SZ51	SZ51-60
SZ61	Vergrößerung			0,67X bis 4,5X	
SZ61-60	Zoom-Verhältnis			6,7 : 1	
SZ61TR	Arbeitsabstand			110 mm	
SZ51	Tubusneigung		45°	60°	45°
SZ51-60	Einstellung des Augenabstands		Links/rechts verriegelt Verstellbereich: 52 bis 76 mm (bei Verwendung der WHSZ10X Okulare)		
	Anpassbarkeit der Videokamera		—	—	C-Mount (0,5X eingebaut)
	Zoom-Einstellknopf		Horizontaler Einstellknopf links/rechts Anschlag für Augenabstand bei schwacher/starker Vergrößerung integriert		
	Optische Komponenten		Verwendung bleifreier Materialien		
Vorsatzobjektiv	Montage durch Einschrauben in das Gewinde am Boden des Stativs (M48-Gewinde X 0,75)				
Okular	ComfortView WHSZ Serie Verwendung bleifreier Materialien				
Stativ	SZ2-ST		SZ2-ILST		
SZ2-ST	Standardstativ		LED-Aufficht-/Durchlicht-Stativ		
SZ2-ILST	Installation des Stativs		Einbaudurchmesser: 76 mm		
	Fokuseinstellung		Fokushub: 120 mm		
	Tischplatte		SZ2-SPBW (schwarz-weiß für ESD-Schutz) SP-C (transparente Glaseinlageplatte)		
	Lichtquelle		Kompakte Lichtleiter-Beleuchtungseinrichtung (SZ2-CLS) montierbar (optional) Beleuchtungsaufsatz für Durchlicht (SZ2-ILA) montierbar (optional)		
			Spezielle Glaseinlageplatte mit 100 mm Durchmesser inklusive Durchlichtbeleuchtung: LED Auffichtbeleuchtung: LED Durchschnittliche Lebensdauer der LED: 6000 Stunden Nenneingang: 100–120 V/200–240 V AC, 0,15/0,1 A, 50/60 Hz		

STM7

Messmikroskop

STM7 Mikroskope bieten Vielseitigkeit und Hochleistungs-Dreiachs-Messungen von Bauteilen und elektrischen Komponenten mit einer Genauigkeit im Submikrometerbereich. Ganz gleich, ob es sich um kleine oder große, einfache oder komplexe Proben handelt oder ob die Messungen von einem Anfänger oder Experten durchgeführt werden, die STM7 Serie umfasst das richtige Messmikroskop für die jeweiligen Bedürfnisse.

- Maximaler Hub: 300 mm × 300 mm
- Weitere Verbesserung der Arbeitseffizienz mit optionalen Einheiten wie Autofokus und Fokusnavigator
- Die Fokussierung kann entweder manuell oder motorisch erfolgen



Technische Angaben des STM7

		Manuelle Steuerung			Motorgesteuert		
		Kleiner Tisch	Mittelgroßer Tisch	Großer Tisch	Mittelgroßer Tisch	Großer Tisch	
Mikroskopgehäuse		STM7-SF	STM7-MF	STM7-LF	STM7-MFA	STM7-LFA	
Optisches System		UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)			UIS2 optisches System (unendlich korrigiert)		
Mikroskopstativ	Mikroskopieverfahren	HF/DF/DIC/KPO ^{*1}			HF/DF/DIC/KPO ^{*1}		
	Auflicht/Durchlicht	Auflicht/Durchlicht			Auflicht/Durchlicht		
	LED-Beleuchtungssystem	Weiß: für Auflichtbeleuchtung, grün: für Durchlichtbeleuchtung			Weiß: für Auflichtbeleuchtung, grün: für Durchlichtbeleuchtung		
	Scharfeinstellung	Hub	175 mm		145 mm	175 mm	145 mm
		Maximale messbare Höhe	120 mm (mit Messobjektiv) 175 mm (mit Metallurgie-Objektiv)		120 mm (mit Messobjektiv) 175 mm (mit Metallurgie-Objektiv) ^{*2}	120 mm (mit Messobjektiv) 175 mm (mit Metallurgie-Objektiv)	120 mm (mit Messobjektiv) 175 mm (mit Metallurgie-Objektiv)*2
		Messauflösung der Z-Achse	0,1 µm			0,1 µm	
	Art des Z-Achsen-Triebs	Manueller koaxialer Fein-/Grobfokusierknopf			Motorgesteuert • FOCUS-Taste: Grobverstellung mit 8 mm/s (max.) • Fein-/Grob-Fokusierknopf: Als Fein-Fokussiergeschwindigkeit können 4 Werte ausgewählt werden (800 µm, 400 µm, 100 µm, 50 µm).		
Objektive		Messobjektive/Metallurgie-Objektive			Messobjektive/Metallurgie-Objektive		
Beobachtungstubus		Monokulartubus mit aufrechtem Bild, Trinokulartubus mit aufrechtem Bild (100:0/0:100)			Monokulartubus mit aufrechtem Bild, Trinokulartubus mit aufrechtem Bild (100:0/0:100)		
Tisch	Hub	100 (X) × 100 (Y) mm	200 (X) × 200 (Y) mm	300 (X) × 300 (Y) mm	200 (X) × 200 (Y) mm	300 (X) × 300 (Y) mm	
	Messgenauigkeit (L: Messlänge)	(3 + 2L/100) µm	(3 + 4L/200) µm	(3 + 6L/300) µm	(3 + 4L/200) µm	(3 + 6L/300) µm	
	Gewichtung der Genauigkeit	6 kg	10 kg	15 kg	10 kg	15 kg	
Zähleranzeige	Anzahl der Achsen	Drei			Drei		
	Einheit	µm/mm/Zoll/Mil			µm/mm/Zoll/Mil		
	Mindestauflösung	0,1 µm			0,1 µm		
Abmessungen (B × T × H)		466 × 583 × 561 mm	606 × 762 × 651 mm	804 × 1024 × 686 mm	606 × 762 × 811 mm	804 × 1024 × 844 mm	
Gewicht		84 kg (ca.)	152 kg (ca.)	277 kg (ca.)	159 kg (ca.)	284 kg (ca.)	

*1 Mikroskopie im einfach polarisiertem Licht.

*2 Bei Verwendung des großen STM7-LF/STM7-LFA Stativs kann eine Probe mit einer Höhe von max. 100 mm an einer Position mindestens 180 mm hinter der Lichtachse platziert werden.

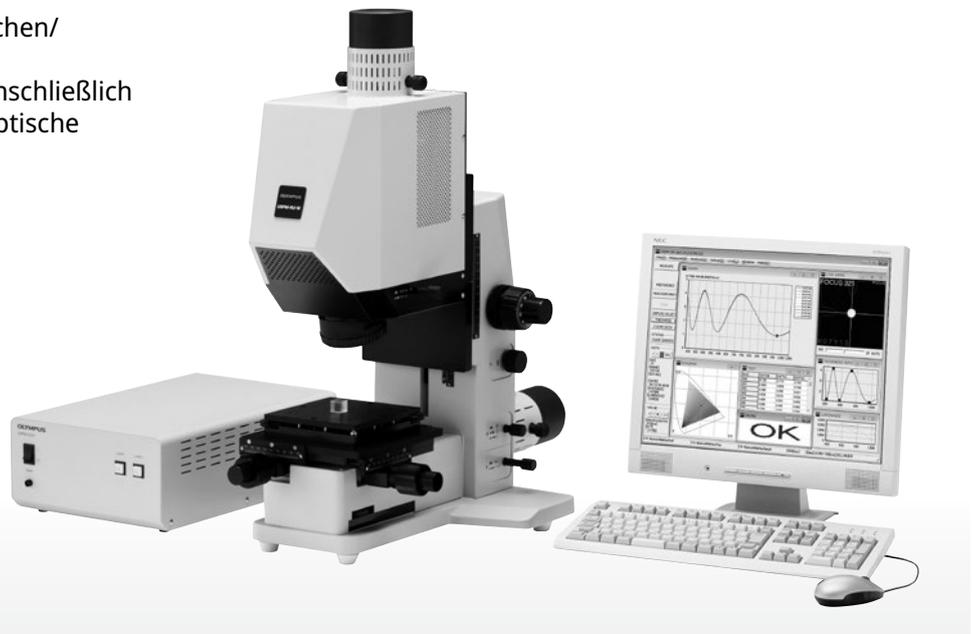
USPM-RU-W

NIR-Mikro-Spektralfotometer

Spektrometrie in einem breiten Wellenlängenbereich, vom sichtbaren bis zum nahen Infrarotbereich (380–1050 nm). Präzise und schnelle Messungen von gekrümmten Oberflächen und winzigen Bereichen mit einem Durchmesser von 17 bis 70 µm. Die Software für die Spektralanalyse verfügt über eine benutzerfreundliche Benutzeroberfläche.

Anwendungen:

- Optische Einsätze auf sphärischen/ asphärischen Oberflächen
- Mikroelektronische Geräte, einschließlich eines LED-Reflektors, flache optische Einsätze oder optische Filme



Technische Angaben des USPM-RU-W

Name	Messung des Reflexionsvermögens NIR-Mikro-Spektralfotometer	Messung der Durchlässigkeit*1 Transmissionsmessgerät für NIR-Mikro-Spektralfotometer	Messung des Reflexionsvermögens bei 45 Grad*1 45-Grad-Reflexionsmessgerät für NIR-Mikro-Spektralfotometer
Modell	USPM-RU-W		
Gemessene Wellenlänge	Verglichen mit einer Referenzprobe für die Messung	Die Durchlässigkeit wird mit 100 % als Standard gemessen	Verglichen mit einer Referenzprobe für die Messung
Messmethode	Verglichen mit einer Referenzprobe für die Messung	Die Durchlässigkeit wird mit 100 % als Standard gemessen	Verglichen mit einer Referenzprobe für die Messung
Messbereich	Siehe die nachstehenden technischen Angaben des Objektivs		Ca. 2,0 mm Durchmesser
Wiederholpräzision der Messung (3 s) ²	Messung des Reflexionsvermögens	Bei Verwendung von 10X und 20X Objektiven 0,02 % oder weniger (430 bis 1010 nm)	0,3 % oder weniger (430 bis 1010 nm)
		Bei Verwendung eines 40X Objektivs 0,2 % oder weniger (außer wie unten beschrieben) 0,05% oder weniger (430 bis 950 nm)	1,0 % oder weniger (außer wie oben beschrieben)
	Messung der Filmdicke	±1 %	—
Zubehör für die Beleuchtung	Spezielle Halogen-Lichtquelle, JC12V 55 W (mittlere Lebensdauer: 700 Stunden)		
Verschiebbarer Tisch	Größe der Beladefläche (B × T): 200 × 200 mm, Arbeitsbereich: (XY) 40 mm, (Z) 125 mm, mit Belastbar mit max.: 3 kg		
Schwenkbarer Tisch	— Größe der Beladefläche (B × T): 140 × 140 mm, Belastbar mit max.: 1 kg, Arbeitsbereich: (XT) 1°, (YT) 1°		
Gewicht	Hauptgehäuse: Ca. 26 kg (ohne PC)		Hauptgehäuse: Ca. 31 kg (ohne PC) ³
	Steuereinheit: Ca. 6,7 kg		
Abmessungen (B × T × H)	Hauptgehäuse: Ca. 360 × 446 × 606 mm		Hauptgehäuse: Ca. 360 × 631 × 606 mm
	Steuereinheit: 250 (B) × 270 (T) × 125 (H) mm		
Leistungsdaten	Eingangsspezifikationen: 100 bis 240 V AC, 110 VA, 50/60 Hz		
Betriebsbedingungen	Ebene Fläche ohne Vibrationen, Temperatur: 15 °C bis 30 °C		

*1 Optionale Einheit *2 Gemessen unter den Messbedingungen unseres Unternehmens. *3 Das kombinierte Gesamtgewicht des Aufbaus zur Messung der Durchlässigkeit und des 45-Grad-Reflexionsmessgeräts beträgt ca. 33 kg.

Technische Angaben zu den Objektiven

Modell	USPM-OBL10	USPM-OBL20	USPM-OBL40
Vergrößerung	10X	20X	40X
Messung NA ⁴	0,12	0,24	0,24
Messbereich ⁵	70 µm	35 µm	17,5 µm
Arbeitsabstand	14,3 mm	4,2 mm	2,2 mm
Radius der Probenkrümmung	5 mm oder mehr	1 mm oder mehr	1 mm oder mehr

*4 Weicht von der NA des Objektivs ab *5 Durchmesser des Laserbrennpunkts

PRECiV

Bildgebungs- und Messplattform

Mit der einfach zu bedienenden PRECiV Software kann das Mikroskop gesteuert werden, um präzise, wiederholfähige 2D-Messungen während der Produktion, Qualitätskontrolle und Prüfung durchzuführen. Die Ergebnisse entsprechen den neuesten Industrienormen und -standards und werden in professionellen Berichten zusammengestellt, die einfach in ein Unternehmensnetzwerk exportiert werden können. Mit den robusten Datenaustausch- und Sicherheitsfunktionen der PRECiV Software können Arbeitsabläufe beschleunigt und optimiert werden.



	Capture	Core	Pro	Desktop
Bildaufnahme				
Einfache Bilderfassung mit unseren Kameras einschließlich automatischer Kalibrierung	✓	✓	✓	
Erweiterte Bilderfassung, einschließlich HDR, LiveHDR (mit der DP75) und Positionsnavigator	✓	✓	✓	
Beseitigung von Lichthofbildung mit dem MIX-Einschub (Mikroskop) oder dem LED-Ringlicht (Stereomikroskop)		✓	✓	
Bilder mit erweiterter Schärfentiefe (EFI) im manuellen oder Sofortmodus		✓	✓	
Großformatige Bildaufnahme (Panoramabilder) im manuellen oder Sofortmodus		0	✓	
Kombinierte EFI- und Panoramabilder im manuellen Modus		0	✓	
Bild- und Anpassungswerkzeuge				
Overlay-Informationsebene (Maßstableiste, Fadenkreuz, digitale Strichplatte)	✓	✓	✓	
Statische Annotationen	✓	✓	✓	✓
Live-Zoom	✓	✓	✓	
Messungen/Bildanalyse				
Einfache interaktive Messung (Punktmessung, beliebige Linie, Polylinie, 3-Punkt-Kreis, Rechteck, gedrehtes Rechteck, 3-Punkt-Winkel, 4-Punkt-Winkel, senkrechte Linie, parallele Linie, Abstand, Polygonfläche, XY-Abstand, Abstand zwischen zwei Fadenkreuzen, Kreis zu Kreisabstand, lineares Lineal)	✓	✓	✓	✓
Erweiterte interaktive Messung einschließlich automatischer Kantenerkennung und Hilfslinien (horizontale Linie, vertikale Linie, Winkellineal, 2-Punkt-Kreis, gedrehte Ellipse, geschlossenes Polygon, Zauberstab, interpoliertes Polygon, mehrere senkrechte Linien, Asymmetrielinien, Kehlnahtdicke)		0	✓	✓
Bildverbesserungsfilter (Kantenerkennungsfilter, Glättungsfilter und Schärfungsfilter), Intensitäts- und Kontrastanpassung, Schattierungskorrektur und Hintergrundsubtraktion, dynamische Kontrastverbesserung, morphologische Filter		✓	✓	✓
Berichterstellung				
Datenexport in unsere Arbeitsmappe	✓	✓	✓	✓
Datenexport für Microsoft Excel		✓	✓	✓
Erstellung von Berichten und Präsentationen in Microsoft 365 oder Office 2019, 2021		0	✓	✓
Gerätesupport*1				
Unsere Mikroskope*2 und Kameras*3	✓	✓	✓	
SWIR-Kamera eines Drittanbieters		0	0	
Motorgesteuerte Tische und codierte Tischsteuerungen von Drittanbietern*4		0	0	
Optionale Zusätze				
Count and Measure (Zählen und Messen)		0	0	0
Materials Solutions für PRECiV (beispielsweise Grain Sizing (Korngrößenbestimmung), Non-Metallic Inclusions (nichtmetallische Einschlüsse), Cast Iron (Gusseisen), Layer Thickness (Schichtdicke), Porosity (Porosität), Particle Distribution (Partikelverteilung), Coating Thickness (Beschichtungsdicke), Phase Analysis (Phasenanalyse), Dendrit Arm Spacing (Dendritenarmabstand))		0	0	0
Motorgesteuerte X,Y,Z-Tische		0	0	
Aufnahme von 3D-Bildern (nur Z-Steuerung)		0	0	
Training des neuronalen Netzes		0	0	0
Richtreihenvergleich ausgewählter Standards für Korngröße, Graphitgröße, nichtmetallische Einschlüsse und gehärtete Metalle		0	0	0
Anwendungsspezifische Softwarelösungen		0	0	0
✓: Standardmerkmal; 0: Optionale Funktion				

PC-Anforderungen	
CPU	Intel Core i5, i7, i9
RAM/HDD	8 GB / 2,4 GB freier Speicherplatz
Betriebssystem	Windows 10 (64 Bit); Versionen: Pro, Pro für Workstations, Enterprise
.Net Framework	Version 4.6.2 oder höher
Optimierte Auflösung	1920 x 1080 Pixel
Aktivierung der Lizenz	Per Internetverbindung oder codebasiert
Grafikkarte	64-Bit-Grafikkarte mit 2 GB RAM (mit speziellen Kombinationen kompatibel mit CUDA 9.1)

Digitale Mikroskopkameras

Unsere digitalen Mikroskopkameras sind nur für den Einsatz mit unseren Mikroskopen konzipiert. Alle Kameras zeichnen sich durch beste digitale Bildgebungsleistung in Kombination mit unseren Mikroskopen und Bildanalyse-Softwaresystemen aus.

Anmerkung: Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie im Katalog Kameraübersicht.



	DP75	DP28	DP23
Auflösung (MP)	49,2	8,9	6,4
Bildsensorgröße	1,1 Zoll Farb-CMOS	1 Zoll Farb-CMOS	1/1,8 Zoll Farb-CMOS
Pixelgröße (µm)	3,45 × 3,45	3,45 × 3,45	2,4 × 2,4
Belichtungszeiten	28 µs bis 120 s	27 µs bis 15 s	29 µs bis 15 s
Dynamikbereich*1	12 Bit	10 Bit	10 Bit
Echtzeit-Bildfrequenzen*2	60 bis 22	64 bis 30	60 bis 30
IR-Sperrfilter	Schaltbar In: 400 nm–650 nm Out: 400 nm–1000 nm	—	—
Abmessungen (Ø × H)	116 mm × 92,3 mm (4,6 Zoll × 3,6 Zoll)	76,7 mm × 37,3 mm (3 Zoll × 1,5 Zoll)	76,7 mm × 37,3 mm (3 Zoll × 1,5 Zoll)
Gewicht (ca.)	1400 g	380 g	380 g
3CMOS-Modus	Verfügbar	—	—
LiveHDR	Verfügbar	—	—
Kameraanschluss	C-Mount	C-Mount	C-Mount
Stand-alone	—	DP2-AOU	DP2-AOU
PC-Schnittstellen	USB 3.1 Gen2	USB 3.1	USB 3.1

*1 Analog-Digital-Wandler. Die tatsächliche Bittiefe der Kamera hängt von der verwendeten Software ab. *2 Die Bildfrequenz hängt vom Zustand des PCs und/oder der Software ab.

	DP23M ^{*3}	SC180	LC35 ^{*4}
Auflösung (MP)	6,4	18,0	3,5
Größe und Typ des Sensors	1/1,8 Zoll Rückwärtig belichteter monochromer CMOS-Sensor	1/2,3 Zoll Farb-CMOS	1/1,2 Zoll Farb-CMOS
Pixelgröße (µm)	2,4 × 2,4	1,25 × 1,25	2,64 × 2,64
Belichtungszeiten	0,013 ms bis 25 s	22 µs bis 1 s	25 µs bis 1,5 s
Dynamikbereich*1	10 Bit	12 Bit	10 Bit
Echtzeit-Bildfrequenzen*2	60 bis 45	59 bis 10,5	49 bis 10
IR-Sperrfilter	—	—	—
Abmessungen (Ø × H)	—	58 mm × 32 mm (2,3 Zoll × 1,3 Zoll)	—*5
Gewicht (ca.)	380 g	188 g	33 g
3CMOS-Modus	—	—	—
LiveHDR	—	—	—
Kamera-Adapter	C-Mount	C-Mount	C-Mount
Stand-alone	—	—	—
Kamera-Schnittstellen	USB 3.1	USB 3.0	USB 3.1

*1 Analog-Digital-Wandler. Die tatsächliche Bittiefe der Kamera hängt von der verwendeten Software ab.

*2 Die Bildfrequenz hängt vom Zustand des PCs und/oder der Software ab.

*3 PRECIV ab Version 1.1 erforderlich.

*4 PRECIV V1.1: Service-Update erforderlich.

*5 Anders als andere Kameras ist die LC35 nicht zylindrisch. Abmessungen (H × B × H): 47 mm × 46 mm × 24 mm

UIS2 Objektive

Unendlich korrigiertes Universalsystem

Optische Eigenschaften des UIS2 für industrielle und metallurgische Anwendungen.



MPLAPON Serie

Diese Serie umfasst Plan-Apochromat-Objektive für die Hellfeldmikroskopie, bei der die chromatische Aberration auf hohem Niveau korrigiert ist. Wir haben mit dieser Serie optische Leistungen (Wellenfrontaberration) mit einer Strehl-Zahl^{*1} von mindestens 95 %^{*2} umgesetzt.

Diese Serie ist auch mit differentiellem Interferenzkontrast oder einfacher Polarisation kompatibel.

MXPLFLN(-BD) Serie

Die MXPLFLN Objektive erweitern die MPLFLN Serie für die Bildgebung mit EPI-Beleuchtung, da sie gleichzeitig die numerische Apertur und den Arbeitsabstand verbessern.



MPLFLN (-BD) Serie

Diese Plan-Semi-Apochromat-Objektive eliminieren die chromatische Aberration auf hohem Niveau, was für verschiedenste mikroskopische Methoden hilfreich ist, beispielsweise für die Hellfeld-, Dunkelfeld-, Fluoreszenz-, Nomarski-DIC^{*4} und einfache polarisierte Mikroskopie. Alle Objektive ab 50X haben einen Arbeitsabstand von 1 mm, um das Risiko von Kollisionen zwischen Objektiv und Probe zu minimieren. Da die Position der Austrittspupille der 5X-150X Objektive genormt ist, muss die Position des DIC-Prismas beim Wechsel der Vergrößerung nicht geändert werden.



MPLFLN-BDP Serie

Das Plan-Semi-Apochromat-Polarisations-Design ermöglicht eine gründliche Kompensation der Koma-Aberration. Auch die Verzeichnung wird minimiert, so dass diese Objektive die beste Wahl in der UIS2 Serie für die Nomarski-DIC-Mikroskopie sind.



LMPLFLN (-BD) Serie

Diese Serie von Plan-Semi-Apochromat-Objektiven mit langem Arbeitsabstand bietet eine hohe Korrektur chromatischer Aberration und eignet sich für die Untersuchung von Proben mit großer Höhe oder unterschiedlicher Topographie. Da die Position der Austrittspupille der 5X-100X Objektive genormt ist, muss die Position des DIC-Prismas beim Wechsel der Vergrößerung nicht geändert werden. Verwenden Sie die BD Serie für die Hellfeld- und Dunkelfeldmikroskopie.



MPLN (-BD) Serie

Plan-Achromat-Objektive mit hervorragender Planität bis zu OFN 22. Verwenden Sie die BD Serie für die Hellfeld- und Dunkelfeldmikroskopie.



LCPLFLN-LCD Serie

Diese Objektive sind für Untersuchungen von LCD-Panels und anderen Proben mit einem Glassubstrat bestimmt. Der Korrekturring ermöglicht eine Korrektur von Abbildungsfehlern, die an die Dicke des Glases angepasst werden kann.



MPLAPON100xO

Dieses Plan-Apochromat-Ölimmersionsobjektiv^{*3} weist eine numerische Apertur von 1,45 auf. Es bietet den höchsten Grad an Korrektur chromatischer Aberration und ein hohes Auflösungsvermögen.



SLMPLN Serie

Der superlange Arbeitsabstand der Plan-Achromat-Serie minimiert das Risiko einer Kollision zwischen Probe und Objektiv. Außerdem ermöglicht diese Serie kontrastreiche Bilder.



LMPLN-IR, LCPLN-IR Serie

Objektivserie für die Nahinfrarotmikroskopie zur Betrachtung des Gefüges von Siliziumwafern. Die LCPLN-IR Serie verfügt über Korrekturring für Abbildungsfehler, die nach Dicke des Silizium- oder Glassubstrats ausgewählt werden.

Objektive	Vergrößerungen	NA	AA.(mm)	Deckglasdicke*5 (mm)	Silizium Dicke (mm) ^{*12}	Auflösung ^{*6} (µm)
MPLAPON	50X	0,95	0,35	0	---	0,35
	100X	0,95	0,35	0	---	0,35
MPLAPON2	100XOil ^{*3}	1,45	0,1	0	---	0,23
MXPLFLN	20X	0,6	3	0	---	0,56
	50X	0,8	3	0	---	0,42
MXPLFLN-BD ^{*9}	20X	0,55	3	0	---	0,61
	50X	0,8	3	0	---	0,42
MPLFLN	1,25X ^{*7,8}	0,04	3,5	---	---	8,39
	2,5X ^{*8}	0,08	10,7	---	---	4,19
	5X	0,15	20,0	---	---	2,24
	10X	0,30	11,0	---	---	1,12
	20X	0,45	3,1	0	---	0,75
	40X ^{*4}	0,75	0,63	0	---	0,45
	50X	0,80	1,0	0	---	0,42
100X	0,90	1,0	0	---	0,37	
MPLFLN-BD ^{*9}	2,5X	0,08	8,7	---	---	4,19
	5X	0,15	12,0	---	---	2,24
	10X	0,30	6,5	---	---	1,12
	20X	0,45	3,0	0	---	0,75
	50X	0,80	1,0	0	---	0,42
	100X	0,90	1,0	0	---	0,37
MPLFLN-BDP ^{*9}	150X	0,90	1,0	0	---	0,37
	5X	0,15	12,0	---	---	2,24
	10X	0,25	6,5	---	---	1,34
	20X	0,40	3,0	0	---	0,84
	50X	0,75	1,0	0	---	0,45
100X	0,90	1,0	0	---	0,37	
SLMPLN	20X	0,25	25	---	---	1,34
	50X	0,35	18	0	---	0,96
	100X	0,6	7,6	0	---	0,56
LMPLFLN	5X	0,13	22,5	---	---	2,58
	10X	0,25	21,0	---	---	1,34
	20X	0,40	12,0	0	---	0,84
	50X	0,50	10,6	0	---	0,67
	100X	0,80	3,4	0	---	0,42
LMPLFLN-BD ^{*9}	5X	0,13	15,0	---	---	2,58
	10X	0,25	10,0	---	---	1,34
	20X	0,40	12,0	0	---	0,84
	50X	0,50	10,6	0	---	0,67
	100X	0,80	3,3	0	---	0,42
MPLN ^{*7}	5X	0,10	20,0	---	---	3,36
	10X	0,25	10,6	---	---	1,34
	20X	0,40	1,3	0	---	0,84
	50X	0,75	0,38	0	---	0,45
	100X	0,90	0,21	0	---	0,37
MPLN-BD ^{*7,9,10}	5X	0,10	12,0	---	---	3,36
	10X	0,25	6,5	---	---	1,34
	20X	0,40	1,3	0	---	0,84
	50X	0,75	0,38	0	---	0,45
	100X	0,90	0,21	0	---	0,37
LCPLFLN-LCD	20X	0,45	8,3-7,4	0-1,2	---	0,75
	50X	0,70	3,0-2,2	0-1,2	---	0,48
	100X	0,85	1,2-0,9	0-0,7	---	0,39
LMPLN-IR ^{*7}	5X	0,1	23	---	---	6,71 ^{*11}
	10X	0,3	18	---	---	2,24 ^{*11}
LCPLN-IR ^{*7}	20X	0,45	20X Glas: 8,38 -7,63 Silizium: 8,38-7,07	0-1,2	---	1,49 ^{*11}
	50X	0,65	50X Glas: 4,50-3,76 Silizium: 4,50-4,20	0-1,2	0-1,2	1,03 ^{*11}
	100X	0,85	100X Glas: 1,20-0,90 Silizium: 1,20-1,05	0-0,7	0-1,0	0,79 ^{*11}

*1 Strehl-Zahl: Gibt das Verhältnis von dem Anteil des Lichts, das ein gegebenes optisches System bündeln kann (Intensität der Punktquelle), zu dem Anteil des Lichts, das von einem idealen, aberrationsfreien optischen System in der Bildebene (zentrale Intensität) gebündelt wird, in Prozent an, wobei für letzteres 100 % angesetzt wird. Je größer der Wert, desto höher ist die Qualität des optischen Systems.

*2 Die Strehl-Zahl wird durch die folgenden Bedingungen garantiert. • Messung: Interferometer für transmittierte Wellenfront (Evidente eigene Ausrüstung) • Temperatur: 23 ± 1 °C • Messbereich: 97 % im Pupillendurchmesser

*3 Verwendetes Öl: IMMOIL-F30CC

*4 Das MPLFLN40x Objektiv eignet sich nicht für die differentielle Interferenzkontrast-Mikroskopie.

*5 ---: Bezieht sich auf die Untersuchung des Objekts mit/ohne Deckglas

0: Bezieht sich auf die Untersuchung des Objekts ohne Deckglas

*6 Aufösungen wurden mit vollständig geöffneter Aperturblende berechnet.

*7 Nur bis OFN 22. Keine Übereinstimmung mit OFN 26,5.

*8 Zur Verwendung mit dem MPLFLN1.25X und 2.5X werden Analysator und Polarisor empfohlen.

*9 BD: Hellfeld-/Dunkelfeld-Objektive

*10 In der Peripherie des Feldes kann eine leichte Vignettierung auftreten, wenn Objektive der MPLN-BD Serie mit lichtstarken Lichtquellen wie Quecksilber- und Xenonlampen für die Dunkelfeldmikroskopie verwendet werden.

*11 Bei Verwendung eines 1100-nm-Lasers.

*12 ---: Nicht zutreffend.

UIS2 Okulare

Unendlich korrigiertes Universalsystem



Technische Angaben des UIS2 Okulars

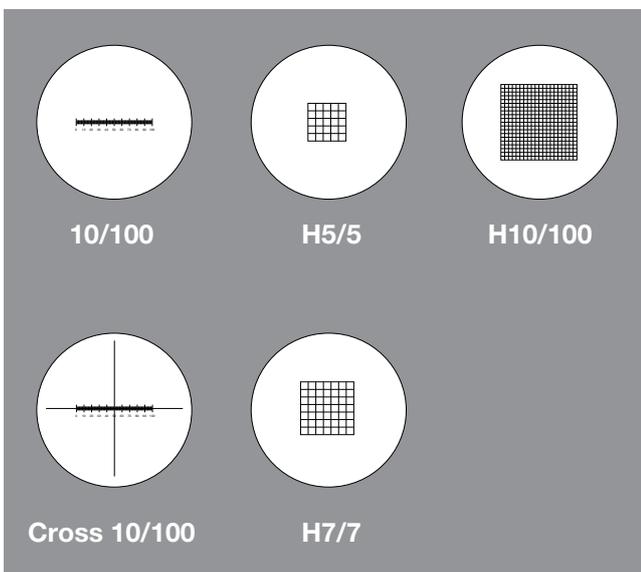
Produkt	FN	Dioptrie (1/m)	Mikrometer (mm)	Anmerkungen
WHN10x	22	—	24	—
WHN10x-H	22	-8 - +5D	24	mit Fokussierring
CROSS WHN10x	22	-8 - +5D	—	mit Fadenkreuz, Fokussierring
WH15x	14	—	24	—
SWH10x-H	26,5	-8 - +2	—	mit Fokussierring
MICRO SWH10x	26,5	-8 - +2	—	mit Mikrometer, Fokussierring
CROSS SWH10x	26,5	-8 - +2	—	mit Fadenkreuz, Fokussierring

OC-M

Mikrometer-Strichplatten (ø24 mm)

Wenn eine OC-M in die Leuchtfeldblende des WHN10x Okulars eingesetzt wird, kann die Länge des Objekts innerhalb des Sehfelds gemessen werden.

Je nach Objekt sind verschiedene Typen erhältlich.



Technische Angaben der OC-M

10/100	10 mm in 100 Skalenteilen
Fadenkreuz 10/100	10 mm in 100 Skalenteilen auf Fadenkreuzen
H5/5	5 mm in 5 Skalenteilen auf Raster
H7/7	7 mm in 7 Skalenteilen auf Raster
H10/100	10 mm in 100 Skalenteilen auf Raster

Optikglossar

1. Sehfeldzahl (FN) und überschaubares Objektfeld

Die Sehfeldzahl (FN) gibt den Durchmesser des überschaubaren Gesichtsfelds des Okulars in mm an, d. h. den Bildbereich des Objekts definiert. Der Bereich, der tatsächlich durch das Okular gesehen wird, wird als überschaubares Objektfeld bezeichnet, das durch die folgende Formel bestimmt wird:

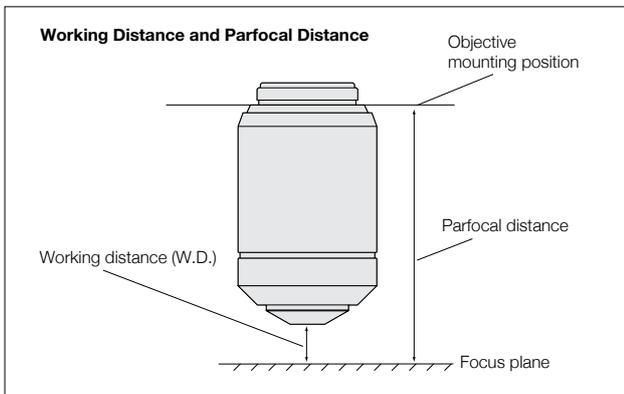
$$FOV = \frac{\text{FN des Okulars}}{\text{Maßstabszahl des Objektivs}} \text{ (mm)} \\ \text{(=Vergrößerung)}$$

2. Arbeitsabstand (A.A.)

Der Abstand zwischen der Vorderkante des Objektivs und der Oberfläche des Objekts (bzw. der Oberfläche des Deckglases bei einem Objektträger mit Deckglas), wenn das Objekt fokussiert ist.

3. Parfokaler Abstand

Der Abstand zwischen der Befestigungsebene des Objektivs und des Objekts. Bei UIS2 Objektiven ist der parfokale Abstand auf 45 mm ausgelegt.



Die parfokalen Abstände der Serien LCPLFLN-LCD und LCPLN-IR werden durch die Dicke der Deckgläser oder Siliziumschichten auf den Proben verändert.

4. Verhältnis zwischen der Brennweite des Objektivs und den Vergrößerungen

Die angegebenen Vergrößerungen der UIS2 Objektive sind die Werte für eine Brennweite der Tubuslinse von 180 mm.

$$M_{(Ob)} = \frac{\text{Brennweite der Tubuslinse}}{f}$$

$M_{(Ob)}$: Objektivvergrößerung
f: Brennweite des Objektivs

5. Gesamtvergrößerung

5.1 Betrachtung durch das Okular (Binokulartubus)

$$M_{(Bin)} = M_{(Ob)} \times M_{(Ok)}$$

$M_{(Bino)}$: Gesamtvergrößerung mit dem Binokulartubus
 $M_{(Ob)}$: Objektivvergrößerung
 $M_{(Ok)}$: Vergrößerung des Okulars

5.2 Betrachtung mit dem Videomonitor

● Gesamtvergrößerung für Videomonitor

$$M_{(Monitor)} = M_{(Ob)} \times M_{(Kamera-Adapter)} \times \text{Monitorvergrößerung}^*$$

$M_{(Monitor)}$: Gesamtvergrößerung auf dem Monitor
 $M_{(Ob)}$: Objektivvergrößerung
 $M_{(Kamera-Adapter)}$: Projizierte Vergrößerung für Kamera-Adapter (siehe Tabelle 1)

* Die Monitorvergrößerung finden Sie in Tabelle 3.

● Überschaubares Objektfeld für die Monitorbetrachtung

$$\text{Überschaubares Objektfeld für die Betrachtung mit dem Monitor} = \frac{\text{Größe des Bildverarbeitungsgeräts}^*}{M_{(Ob)} \times M_{(Kamera-Adapter)}}$$

$M_{(Ob)}$: Objektivvergrößerung

$M_{(Kamera-Adapter)}$: Projizierte Vergrößerung für Kamera-Adapter einschließlich Kameraokular (siehe Tabelle 1 für projizierte Vergrößerungen)

* Die Größe des Bildverarbeitungsgeräts geht aus Tabelle 2 hervor.

Tabelle 1 Kamera-Adapter und Projektionsvergrößerungen

Videokamera-Adapter (Projektionsobjektiv)	Projektionsvergrößerungen
U-TV1X	1X
U-TV1X + Kamerahalterungsadapter	1X
U-TV0.63XC	0,63X
U-TV0.5XC	0,5X
U-TV0.35XC	0,35X

Tabelle 2 Größe des Bildgebungsgeräts

Kameraformat	Diagonal	Horizontal	Vertikal
1/3 Zoll	6,0 mm	4,8 mm	3,6 mm
1/2 Zoll	8,0 mm	6,4 mm	4,8 mm
2/3 Zoll	11,0 mm	8,8 mm	6,6 mm

Die obige Tabelle bezieht sich auf Standardgrößen von Bildverarbeitungsgeräten. Eine genaue Berechnung ist nur möglich, wenn die Größe des Geräts bekannt ist.

Tabelle 3 Größe des Bildgebungsgeräts und Monitorvergrößerungen

Kameraformat	Monitorgröße (Diagonale)				
	10 Zoll	15 Zoll	17 Zoll	19 Zoll	21 Zoll
1/3 Zoll	42,3X	63,5X	72,0X	80,4X	88,9X
1/2 Zoll	31,8X	47,6X	54,0X	60,3X	66,7X
2/3 Zoll	23,1X	34,6X	39,3X	43,9X	48,5X

Beispiel

Wie hoch ist die Gesamtvergrößerung eines Monitors, wenn ein 50X Objektiv, ein U-TV0.5XC Kamera-Adapter, eine 2/3-Zoll-Kamera und ein 21-Zoll-Monitor verwendet werden?

- Gesamtvergrößerung auf dem Monitor:

$M_{(Ob)} = 50X$, $M_{(Videokamera-Adapter)}$ ist 0,5X aus Tabelle 1, und die Monitorvergrößerung ist 48,5X aus Tabelle 3.

$$M_{(Betrachtung\ mit\ dem\ Monitor)} = M_{(Ob)} \times M_{(Videokamera-Adapter)} \times \text{Monitorvergrößerung} = 50 \times 0,5 \times 48,5 = 1213X$$

- Überschaubares Objektfeld für die Betrachtung (horizontale Seite):

$M_{(Ob)} = 50X$, $M_{(Kamera-Adapter)}$ ist 0,5X aus Tabelle 1, und die horizontale Seite einer 2/3-Zoll-Bildgebungsgerät ist 8,8 mm aus Tabelle 2.

$$\text{Überschaubares Objektfeld für die Betrachtung} = \frac{\text{Größe des Bildverarbeitungsgeräts}}{M_{(Ob)} \times M_{(Videokamera-Adapter)}}$$

$$= \frac{8,8 \text{ (mm)}}{50 \times 0,5} = 352 \mu\text{m}$$

6. Numerische Apertur (NA)

Die numerische Apertur ist ein ausschlaggebender Faktor für die Leistung eines Objektivs (Auflösungsvermögen, Schärfentiefe und Helligkeit).

Die NA wird nach der folgenden Formel bestimmt:

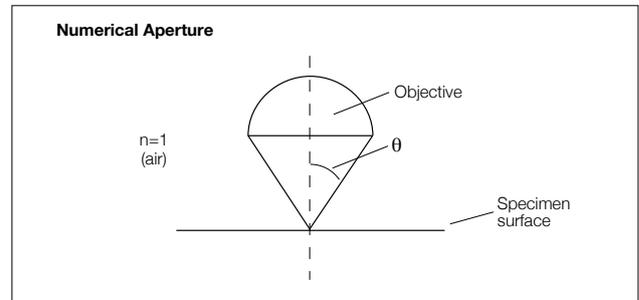
$$NA = n \times \sin\theta$$

n = Brechungsrate des Mediums zwischen Objekt und Objektiv. (Luft: n = 1, Öl: n = 1,515)

θ: Winkel, der durch die optische Achse und die Brechung des am weitesten vom Mittelpunkt der Linse entfernten Lichts gebildet wird.

Die Sehfeldhelligkeit (B) des Mikroskops wird durch die folgende Formel in Abhängigkeit von der Objektivvergrößerung (M) bestimmt. Je größer die NA und je geringer die Objektivvergrößerung, desto mehr nimmt die Helligkeit mit dem Faktor der zweiten Potenz zu.

$$B \propto \frac{NA^2}{M^2}$$



7. Auflösungsvermögen

Das Auflösungsvermögen eines Objektivs wird anhand seiner Fähigkeit gemessen, zwei Linien oder Punkte in einem Objekt zu unterscheiden. Je größer das Auflösungsvermögen ist, desto geringer ist der Mindestabstand zwischen zwei Linien oder Punkten, die noch unterschieden werden können. Je größer die NA ist, desto höher ist das Auflösungsvermögen.

- Formel für das Auflösungsvermögen

Die folgende Formel wird im Allgemeinen zur Bestimmung der Auflösung verwendet.

$$\epsilon = 0,61 \times \frac{\lambda}{NA} \text{ (Rayleigh-Formel)}$$

λ: Verwendete Wellenlänge oder Strahlung

(λ = 0,55 μm wird für sichtbares Licht verwendet)

NA: NA des Objektivs

Beispiel

MPLFLN100 × (NA = 0,90), λ = 0,55 μm

$$\epsilon = 0,61 \times \frac{\lambda}{NA} = \frac{0,3355}{NA} = \frac{0,3355}{0,90} = 0,37 \mu\text{m}$$

8. Mikroskopische Schärfentiefe

Die Schärfentiefe bezieht sich auf die Tiefe der Objektebene, die gleichzeitig scharf abgebildet wird, auch wenn sich der Abstand zwischen Objektiv und Objektebene bei der Untersuchung und Aufnahme der Objektebene mit dem Mikroskop ändert. Da die Fähigkeit menschlicher Augen, scharf auf ein Objekt zu fokussieren unterschiedlich ist, ist auch die Wahrnehmung der Schärfentiefe bei jedem Menschen unterschiedlich.

Gegenwärtig wird im Allgemeinen die Berekische Formel verwendet, da sie einen Schärfentiefenwert liefert, der häufig mit dem experimentell ermittelten Wert übereinstimmt.

Formel für die Schärfentiefe

● Visuelle Betrachtung (Bereksche Formel)

$$\pm \text{DOF} = n \left(\frac{\omega \times 250.000}{NA \times M} + \frac{\lambda}{2(NA)^2} \right) (\mu\text{m})$$

DOF: Schärfentiefe

ω : Auflösungsvermögen der Augen 0,0014
(Sehwinkel 5 Bogenminuten)

M: Gesamtvergrößerung
(Objektivvergrößerung x Okularvergrößerung)

$$\rightarrow \pm \text{DOF} = n \left(\frac{350}{NA \times M} + \frac{0,275}{NA^2} \right) (\lambda = 0,55 \mu\text{m})$$

Das bedeutet, dass die Schärfentiefe mit zunehmender numerischer Apertur kleiner wird.

Beispiel

Mit MPLFLN100 x (NA = 0,90), WHN10x:

$$\pm \text{DOF} = 1 \times \left(\frac{350}{0,90 \times 1.000} + \frac{0,275}{0,81} \right) = 0,39 + 0,34 = 0,73 \mu\text{m}$$

● Kamera

Bei einer Kamera hängt die Schärfentiefe von der Anzahl der Pixel der Kamera, der optischen Vergrößerung und der numerischen Apertur ab. Die oben genannte Formel dient nur als grober Anhaltspunkt.

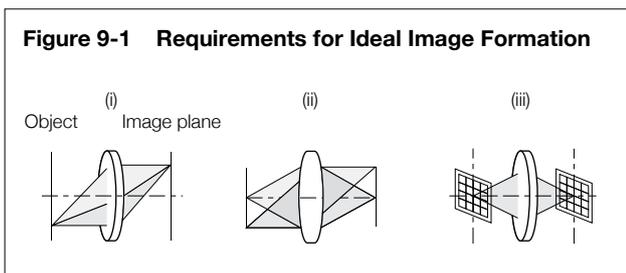
9. Abbildungsfehler

Ein Unterschied zwischen einem idealen Bild und einem tatsächlichen Bild, das ein optisches System passiert, wird als Abbildungsfehler bezeichnet.

9.1 Voraussetzungen für eine ideale Bildgebung

Die folgenden drei Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit ein Bild ohne Abbildungsfehler bzw. ein ideales Bild entsteht.

- (i) Alle Lichtstrahlen, die von einem einzigen Punkt ausgehen und ein optisches System zur Bilderzeugung passieren, laufen in einem einzigen Punkt zusammen.
- (ii) Die Bildpunkte, die den Objektpunkten auf derselben Ebene senkrecht zur optischen Achse entsprechen, liegen auf derselben Ebene.
- (iii) Die ebene Form eines Objekts und die ebene Form eines Bildes, die auf derselben Ebene senkrecht zur optischen Achse liegen, haben eine Ähnlichkeitsbeziehung.

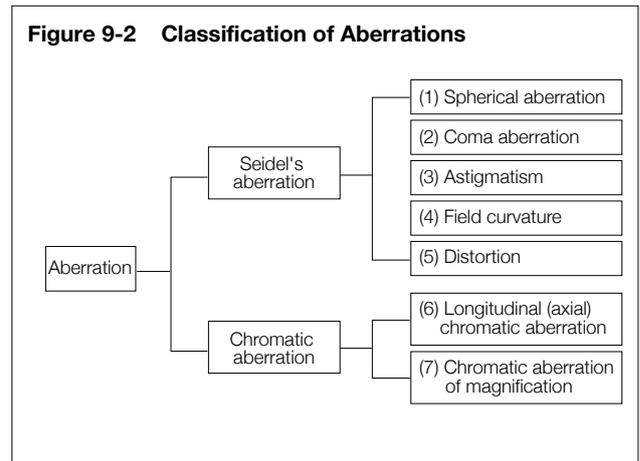


In einem realen optischen System ist es jedoch sehr schwierig, die Anforderungen für eine ideale Bilderzeugung strikt einzuhalten, sodass Abbildungsfehler entstehen, die die Abbildungsleistung beeinträchtigen.

9.2 Klassifizierung von Abbildungsfehlern

Abbildungsfehler, die die Abbildungsleistung beeinträchtigen, werden wie in Abbildung 9-2 dargestellt klassifiziert.

Seidelsche Bildfehler = „Ausdehnung eines Punktbildes“ + „Wölbung der Bildebene“ + „Verformung“

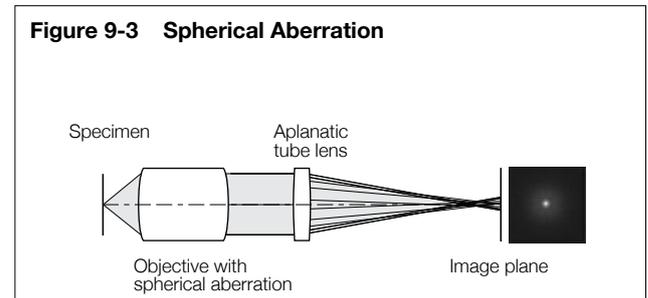


Die Typen (1) bis (3) entsprechen der „Ausdehnung eines Punktbildes“, was der Anforderung (i) für die ideale Bildgestaltung in Abbildung 9-1 widerspricht. Typ (4) entspricht der „Wölbung der Bildebene“, die im Widerspruch zu Anforderung (ii) in Abbildung 9-1 steht. Typ (5) entspricht einer „Verformung“, die der Anforderung (iii) in Abbildung 9-1 widerspricht.

Die Typen (6) und (7) entsprechen der „Farbunschärfe“ von Bildern, die durch die Eigenschaften der für das optische System verwendeten Glasmaterialien verursacht wird. Die „Ausdehnung eines Punktbildes“ kann auch durch die Wellenfrontaberration ausgedrückt werden, bei der das Licht als Wellen betrachtet und die Phase berücksichtigt wird, um den Einfluss der Beugung einzubeziehen.

(1) Sphärische Aberration

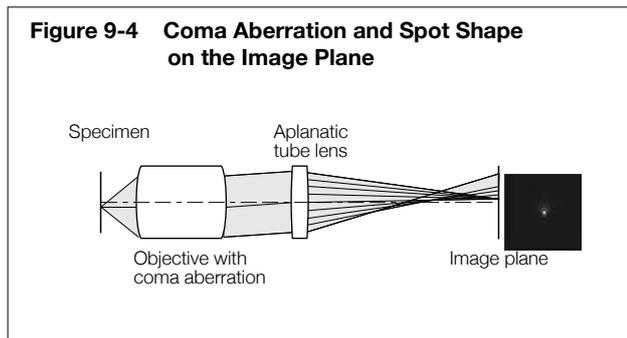
Wenn Lichtstrahlen, die von einem axialen Objektpunkt ausgehen, in ein Objektiv eintreten, werden die Lichtstrahlen bei einer größeren numerischen Apertur außen stärker gebrochen und kreuzen die optische Achse in Positionen mit größeren Abweichungen von der idealen Bildgebungsposition. Der auf diese Weise durch unterschiedliche Abbildungspositionen aufgrund von Unterschieden bei der Brechung der axialen Lichtstrahlen verursachte Abbildungsfehler wird als sphärische Aberration bezeichnet. Die sphärische Aberration ist proportional zur dritten Potenz der NA.



Allgemein gilt, dass Objektive mit einer größeren NA eine bessere Auflösung, aber eine schlechtere sphärische Aberration aufweisen. Dank unserer hochmodernen Konstruktions- und Fertigungstechniken erreichen wir eine gute optische Leistung selbst bei einer großen numerischen Apertur.

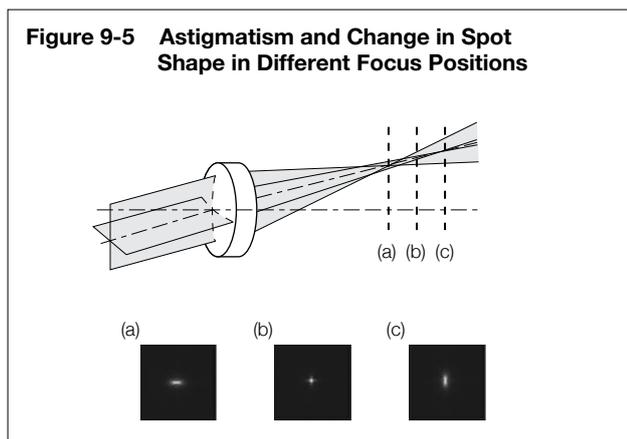
(2) Koma-Aberration

Auch wenn die sphärische Aberration so kompensiert wird, dass sie sehr gering ist, treten Fälle auf, in denen Lichtstrahlen, die von einem außermittigen Objektpunkt ausgehen, nicht zu einem einzigen Punkt auf der Bildebene verdichtet werden, sondern eine asymmetrische Unschärfe erzeugen, die einem Kometenschweif ähnelt. Dies wird als Koma-Aberration bezeichnet.



(3) Astigmatismus

Auch wenn sphärische Aberration und Koma-Aberration bei einem Objektiv kompensiert sind, kann es passieren, dass das Bild eines außermittigen Objektpunkts nicht auf einen einzigen Punkt fokussiert wird, sondern in ein konzentrisches Linienbild und ein radiales Linienbild aufgeteilt wird. Dies wird als Astigmatismus bezeichnet. Bei Astigmatismus verschwimmt ein Punktbild vertikal und horizontal vor und nach der Fokusposition.



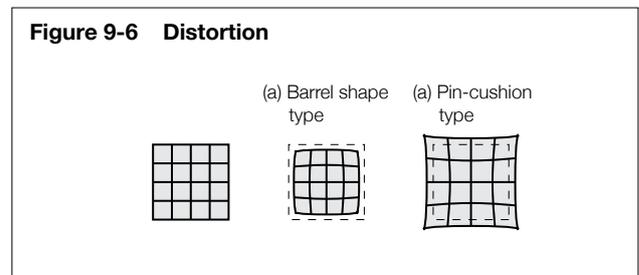
(4) Bildfeldwölbung

Die Bildebene eines Objekts in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse wird nicht immer zu einer Ebene senkrecht zur optischen Achse, sondern im Allgemeinen als gewölbte Ebene abgebildet. Dieses Phänomen wird als „Bildfeldwölbung“ bezeichnet.

Bei einer Bildfeldwölbung wird das Bild stärker verschoben, je mehr es sich der Peripherie des Gesichtsfeldes nähert. Wenn also die Mitte eines Bildes scharf gestellt wird, kommt es in den Randbereichen des Bildes zu Unschärfen. Um das gesamte Bild, einschließlich der Peripherie, scharf abzubilden, muss diese Art von Abbildungsfehler entsprechend kompensiert werden.

(5) Verzeichnung

Wenn der Abbildungsmaßstab zwischen einer ebenen Form auf einem Objekt und der Form in der Bildebene unterschiedlich ist, spricht man von „Verzeichnung“. Wenn eine Verzeichnung vorliegt, erscheint ein quadratisches Bild entweder tonnen- oder kissenförmig, wie in Abbildung 9-6 dargestellt.



Das optische System des Mikroskops weist eine gewisse Verzeichnung auf. Wenn eine Verzeichnung vorliegt, kann dies zu fehlerhaften Ergebnissen beim Messen der Form führen. Wenn ein Mikroskop für Präzisionsmessungen verwendet wird, muss dieser Abbildungsfehler berücksichtigt werden, z. B. durch Bereitstellung einer entsprechenden Kompensationsfunktion.

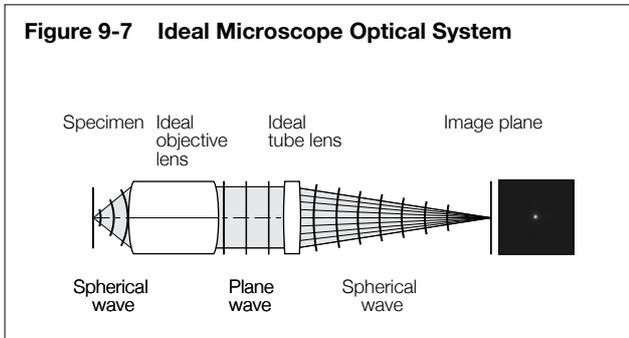
(6) Chromatische Aberration

Das für optische Systeme verwendete Glas hat je nach Wellenlänge unterschiedliche Brechungsindizes. Dies führt zu Unterschieden in der Brennweite zwischen den Wellenlängen und erzeugt eine Verschiebung der Abbildungsposition. Dieses Phänomen wird als chromatische Aberration bezeichnet. Manchmal wird differenziert zwischen der axialen Verschiebung auf der optischen Achse, auch genannt Farbquerfehler, und der Verschiebung auf der Bildebene, auch als Farblängsfehler bezeichnet.

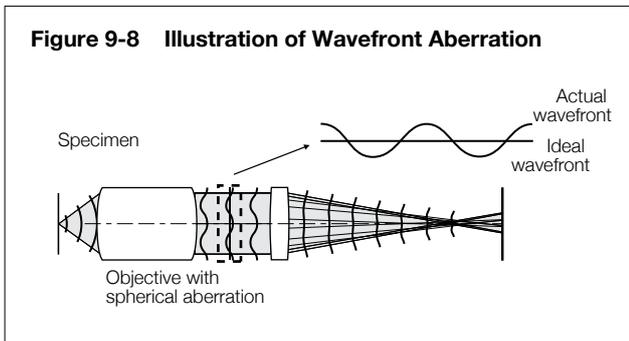
Es werden viele spezielle Glasmaterialien verwendet, z. B. für Apochromaten (unsere MPlanApo Objektive), um chromatische Aberration in einem weiten Bereich vom violetten Licht (g-Strahlen mit einer Wellenlänge von 435 nm) bis zu rotem Licht (c-Strahlen mit einer Wellenlänge von 656 nm) zu eliminieren.

9.3 Wellenfrontaberration

Seit vielen Jahren werden diese Aberrationen in der geometrischen Optik genutzt, die das Licht als Lichtstrahlen betrachtet. Optische Systeme für Mikroskope werden häufig für die Betrachtung sehr kleiner Objekte auf Wellenlängenebene und manchmal für die Wellenoptik verwendet, die Licht als Wellen betrachtet und die Phaseninformation unter Berücksichtigung des Einflusses der Beugung verarbeitet. In einem solchen Fall wird die Wellenfrontaberration zur Bewertung herangezogen. Wie unten gezeigt, wird die sphärische Wellenfront (sphärische Wellen), die von einem einzigen Punkt auf einem Objekt (Probe) ausgeht, durch ein ideales Objektiv in ebene Wellen umgewandelt, wenn die Voraussetzungen für eine ideale Abbildung in dem optischen System eines Mikroskops erfüllt sind. Die ebenen Wellen werden durch eine ideale Tubulinse in sphärische Wellen umgewandelt und zu einem einzigen Punkt verdichtet. Die Wellenfront dieser Wellen wird als ideale Wellenfront bezeichnet.



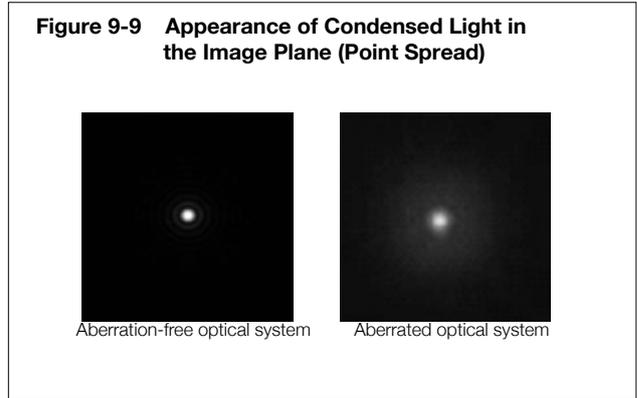
Ausgehend von der Abbildung für (1) sphärische Aberration wird das Verhalten der Wellenfront in einem optischen System, das einen Abbildungsfehler aufweist, im Folgenden beschrieben.



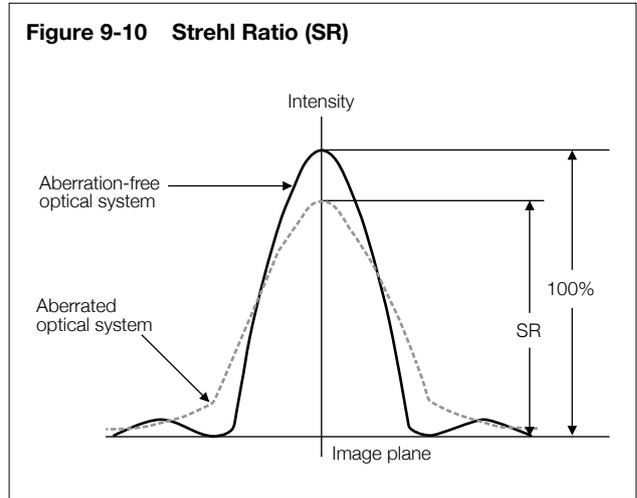
Ein Unterschied (ein Grad der Abweichung) zwischen der idealen Wellenfront und der oben dargestellten tatsächlichen Wellenfront wird als Wellenfrontaberration bezeichnet.

9.4 Strehl-Zahl

Wenn eine punktförmige Lichtquelle mit einem aberrationsfreien optischen System und einem aberrationsbehafteten optischen System beobachtet wird, konzentriert das Ersterer den Brennpunkt auf einen Punkt an der Abbildungsposition. Im Gegensatz dazu entsteht bei Letzterem kein Brennpunkt, sondern eine Streuung der Intensitätsverteilung des Punktbildes (dies wird als Punktverteilung bezeichnet). Das spezifische Erscheinungsbild eines solchen Punktbildes (d. h. die Punktverteilung) ist in Abb. 9-9 dargestellt.



Der Anteil des in der Bildebene konzentrierten Lichts (Intensität des in dem Airy-Scheibchen konzentrierten Lichts) wird für das aberrationsfreie optische System mit 100 % angesetzt und der prozentuale Anteil des in einem aberrationsbehafteten optischen System konzentrierten Lichts gibt die Strehl-Zahl an. Bei der grafischen Darstellung der Strehl-Zahl sind Intensitätsspitzen zu erkennen, wie in Abb. 9-10 dargestellt. Je höher die Strehl-Zahl, desto mehr nähert sich ein optisches System der Aberrationsfreiheit.



Eine Strehl-Zahl von 80 % wird üblicherweise als Beugungsgrenze bezeichnet, und Linsen mit einem niedrigeren Verhältnis haben nicht die erforderliche Leistung, um als Objektiv zu dienen. Ein Verhältnis von über 95 % bedeutet, dass die Leistung des Objektivs bei allgemeinen Betrachtungen mit der eines aplanatischen Objektivs (das um sphärische Aberrationen und Koma korrigiert ist) vergleichbar ist.

Anmerkung: Für die eigentliche Bewertung der optischen Leistung wird ein Laserinterferometer verwendet, sodass die Bewertung bei einer einzigen Wellenlänge erfolgt. Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich die Messungen der Strehl-Zahl auf die e-Linie (544 nm).