

Betriebsanleitung Polarisationsmikroskop

KERN OPM-1, OPN-1, OPO-1

OPM 181
OPN 182, OPN 184
OPO 183, OPO 185

Version 1.0
01/2016





KERN OPM-1, OPN-1, OPO-1

Version 1.0 01/2016

Betriebsanleitung Polarisationsmikroskop

Inhaltsverzeichnis

1	Vor Gebrauch	3
1.1	Allgemeine Hinweise.....	3
1.2	Hinweise zur Elektrik.....	3
1.3	Aufbewahrung	4
1.4	Wartung und Reinigung.....	5
2	Nomenklatur	6
3	Technische Daten / Ausstattung.....	9
4	Zusammenbau.....	12
4.1	Analysatoreinheit (+ Auflichteinheit).....	13
4.2	Mikroskopkopf	13
4.3	Objektive	13
4.4	Okulare	14
4.5	Kondensator (Swing-Out) / Durchlicht-Polarisator	14
5	Bedienung	14
5.1	Erste Schritte	14
5.2	(Vor-) Fokussierung	15
5.3	Einstellung des Augenabstands.....	16
5.4	Dioptrienausgleich	16
5.5	Zentrierung des Mikroskoptisches.....	17
5.6	Einstellung der Vergrößerung.....	19
5.7	Verwendung der Augenmuscheln	20
5.8	Einstellung der Analysatoreinheit	21
5.9	Einstellung der Köhlerschen Beleuchtung bei Durchlicht.....	22
5.10	Einstellung der Beleuchtung bei Auflicht	25
6	Lampenwechsel	27
6.1	Durchlicht.....	27
6.2	Auflicht	28
7	Sicherungswechsel.....	28
7.1	Durchlicht.....	28
7.2	Auflicht	28
8	Verwendung von optionalem Zubehör	29
8.1	Kameraanschluss (nur bei trinokularer Ausführung).....	29
9	Fehlersuche.....	30
10	Service	32
11	Entsorgung.....	32
12	Weitere Informationen	32

1 Vor Gebrauch

1.1 Allgemeine Hinweise

Die Verpackung muss vorsichtig geöffnet werden, um zu verhindern dass darin enthaltenes Zubehör auf den Boden fällt und zerbricht.

Allgemein sollte immer sehr achtsam mit einem Mikroskop umgegangen werden, da es sich dabei um ein empfindliches Präzisionsinstrument handelt. Das Vermeiden von abrupten Bewegungen bei der Bedienung oder beim Transport ist deshalb besonders wichtig, um vor allem die optischen Bestandteile nicht zu gefährden.

Ebenso sollte man Verschmutzungen oder Fingerabdrücke auf den Linsenoberflächen vermeiden, weil dies in den meisten Fällen die Bildklarheit vermindert.

Wenn die Leistungsfähigkeit des Mikroskops erhalten bleiben soll, darf es auf keinen Fall auseinandergebaut werden. Bauteile wie Objektivlinsen und andere optische Elemente sollte man deswegen so belassen wie sie zu Beginn des Betriebs vorgefunden werden. Auch in den elektrischen Teil an der Rückseite und am Boden des Geräts darf nicht ohne Weiteres eingegriffen werden, denn hier besteht die zusätzliche Gefahr der Auslösung eines elektrischen Schocks.

1.2 Hinweise zur Elektrik

Vor dem Anschluss an ein Stromversorgungsnetz muss auf jeden Fall auf die Verwendung der richtigen Eingangsspannung geachtet werden. Auf dem Gerät befindet sich die Angabe, wonach man sich bei der Netzkabelwahl richten muss, an der Rückseite direkt über der Anschlussbuchse. Werden diese Vorgaben nicht eingehalten, können Brände oder sonstige Schäden am Gerät entstehen.

Ebenso sollte der Hauptschalter ausgeschaltet sein, bevor das Netzkabel angeschlossen wird. Die Auslösung eines elektrischen Schocks wird somit vermieden.

Wenn man ein Verlängerungskabel benutzt, dann muss das verwendete Netzkabel geerdet sein.

Falls die Originalsicherung durchbrennt, darf sie nur durch eine geeignete Sicherung ersetzt werden. Passende Ersatzsicherungen sind im Lieferumfang mit enthalten.

Sämtlicher Umgang mit den Geräten bei dem man mit der Elektrik in Kontakt kommt, wie z.B. Lampen- oder Sicherungswechsel, darf nur vorgenommen werden, wenn der Stromanschluss getrennt ist.

Auf keinen Fall sollte man weder die im Mikroskopgehäuse noch die in der Auflichteinheit eingebaute Halogenlampe während des Betriebs oder direkt danach berühren. Diese Lampen verursachen eine starke Wärmeentwicklung und es besteht dadurch für den Benutzer akute Verbrennungsgefahr. Es gilt daher vor dem Umgang mit den Lampen zu überprüfen, ob diese abgekühlt sind.

Auch am Gehäuse der Auflichteinheit entsteht während des Betriebs Wärme. Darauf weist auch ein Warnzeichen hin, das auf der Rückseite des Lampengehäuses angebracht ist (*siehe Seite 7*). Es wird empfohlen, dieses Gehäuse während des Betriebs nur vorsichtig anzufassen und abkühlen zu lassen bevor das Gerät verpackt oder mit einer Schutzhaube überzogen wird.

1.3 Aufbewahrung

Man sollte es vermeiden das Gerät direktem Sonnenlicht, hohen oder zu niedrigen Temperaturen, Erschütterungen, Staub und hoher Luftfeuchtigkeit auszusetzen.

Der geeignete Temperaturbereich beträgt 0 - 40° C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 85 % sollte nicht überschritten werden.

Das Gerät sollte sich immer auf einer festen, glatten und horizontalen Oberfläche befinden.

Bei Nichtgebrauch des Mikroskops, deckt man es am besten mit der mitgelieferten Staubschutzhaube ab. Die Stromversorgung sollte hierbei durch Ausschalten am Hauptschalter und Entfernen des Netzkabels unterbunden sein. Bei gesonderter Aufbewahrung der Okulare müssen unbedingt die Schutzkappen an die Tubusstutzen angebracht werden. Verstaubungen oder Verschmutzungen im Innenleben der Optik eines Mikroskops können in vielen Fällen irreversible Störungen oder Schäden hervorrufen.

Zubehör, das aus optischen Elementen besteht, wie z.B. Okulare und Objektive, wird vorzugsweise in einer Trockenbox mit Trocknungsmittel aufbewahrt.

1.4 Wartung und Reinigung

Das Gerät muss auf jeden Fall sauber gehalten und regelmäßig von Staub befreit werden.

Bevor man das Gerät beim Auftreten von Nässe abwischt, muss sichergestellt sein, dass der Strom abgeschaltet ist.

Glaskomponenten sollten bei Verunreinigung vorzugsweise mit einem fusselfreien Tuch leicht abgewischt werden.

Um Ölflecken oder Fingerabdrücke von Linsenoberflächen abzuwischen, wird das fusselfreie Tuch mit einem Gemisch aus Äther und Alkohol (Verhältnis 70 / 30) angefeuchtet und damit dann die Reinigung durchgeführt.

Mit Äther und Alkohol muss stets vorsichtig umgegangen werden, da es sich um leicht entflammbare Stoffe handelt. Daher muss man sie unbedingt von offenen Flammen und elektrischen Geräten, die ein- und ausgeschaltet werden, fernhalten und nur in gut belüfteten Räumen verwenden.

Organische Lösungen solcher Art sollten jedoch nicht herangezogen werden, um andere Komponenten des Geräts zu reinigen. Dadurch könnten Veränderungen an der Lackierung entstehen. Hierfür reicht es aus ein neutrales Reinigungsmittel zu benutzen.

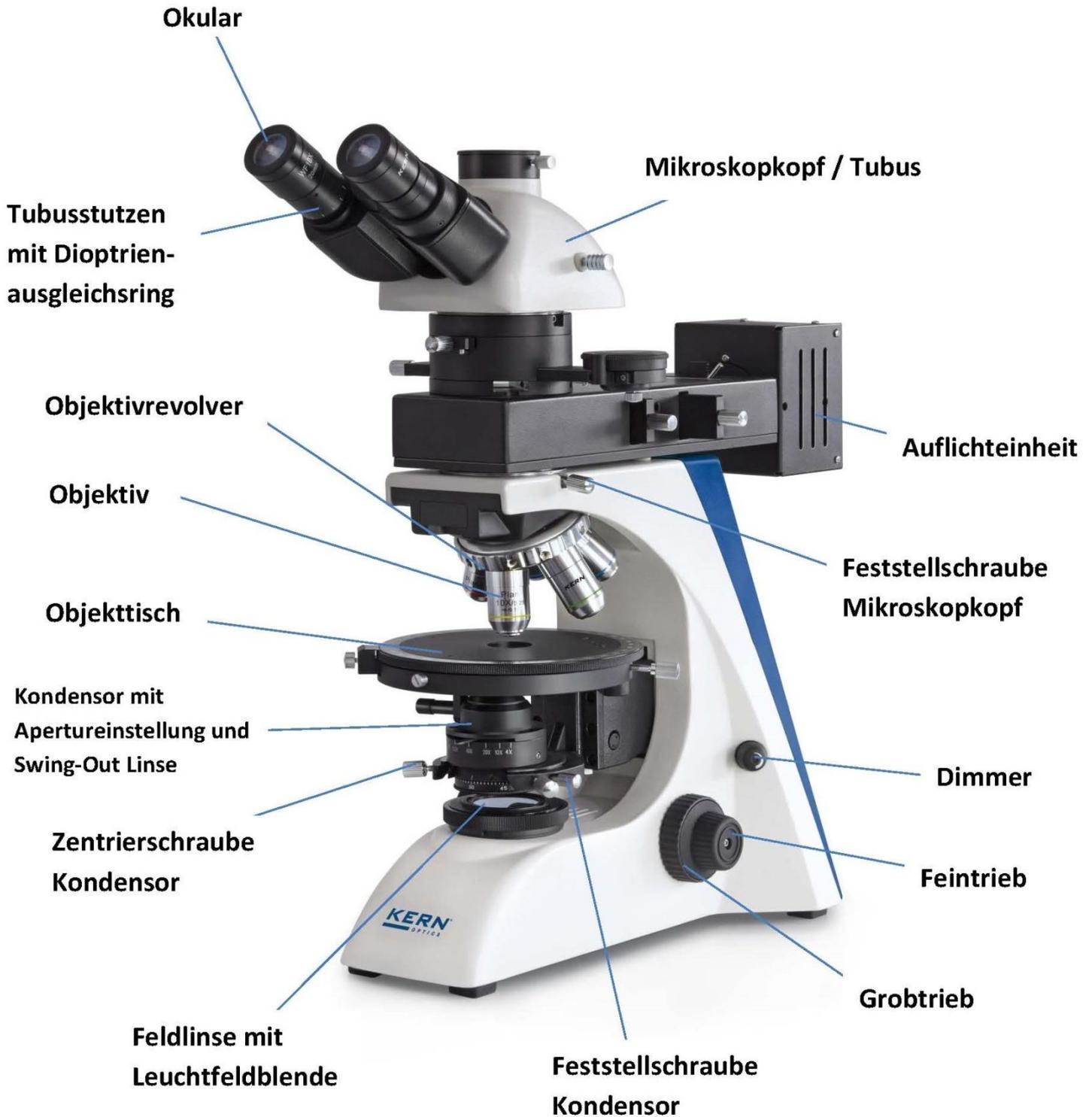
Als weitere Reinigungsmittel für die optischen Komponenten sind zu nennen:

- Spezialreiniger für optische Linsen
- Spezielle optische Reinigungstücher
- Blasebalg
- Pinsel

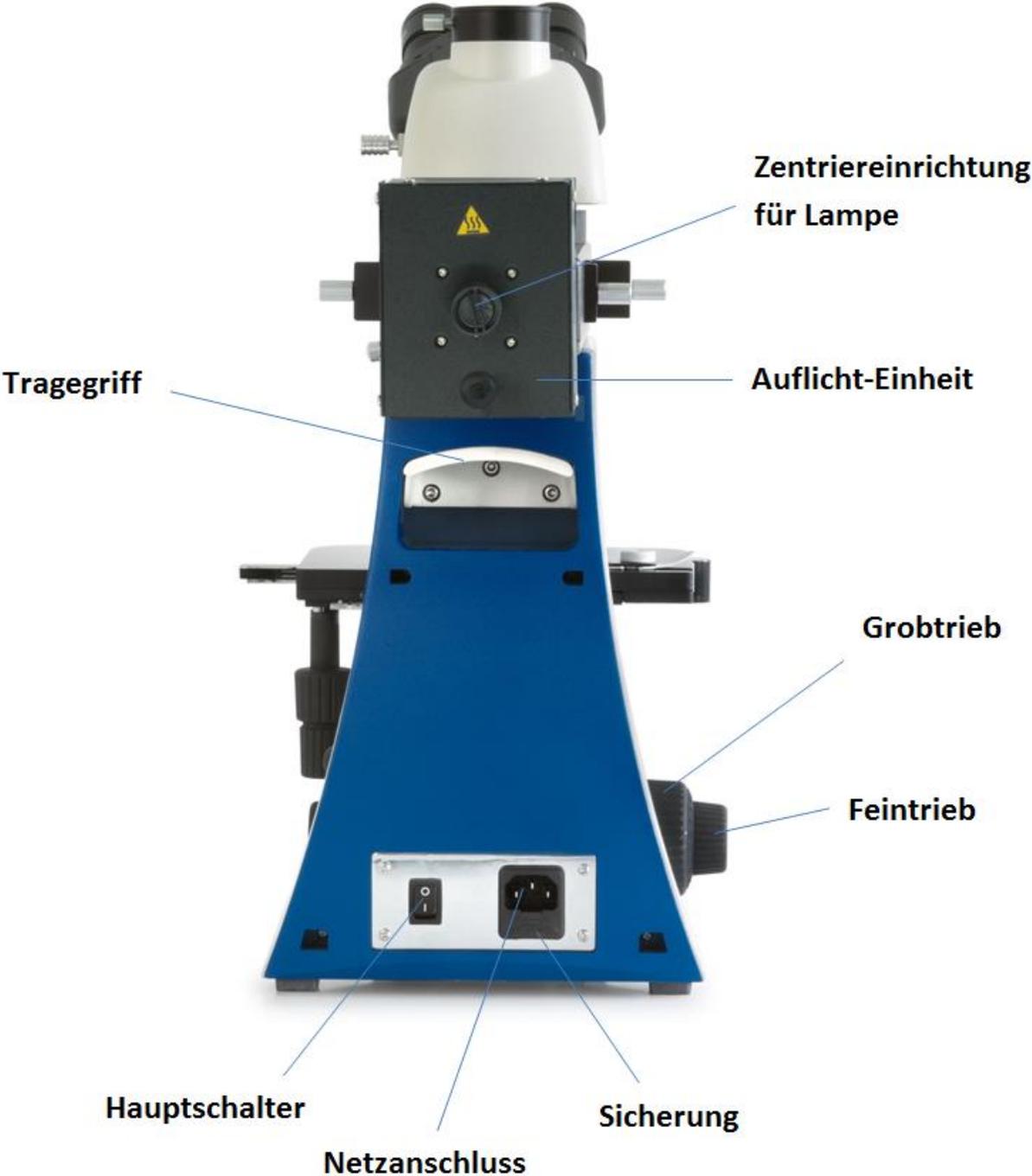
Bei einem korrekten Umgang und regelmäßiger Überprüfung funktioniert das Mikroskop viele Jahre lang reibungslos.

Sollte dennoch eine Reparatur notwendig sein, kontaktieren Sie Ihren KERN-Händler oder unseren Technischen Service.

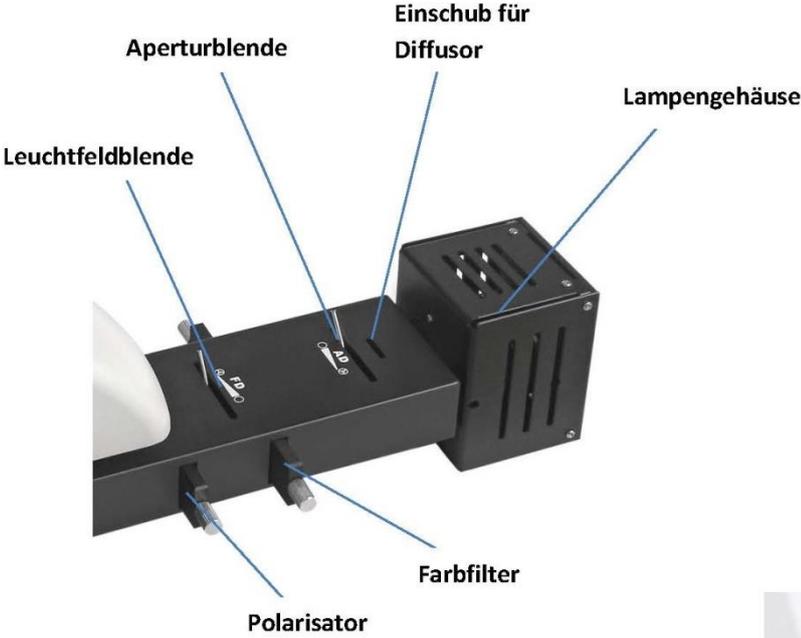
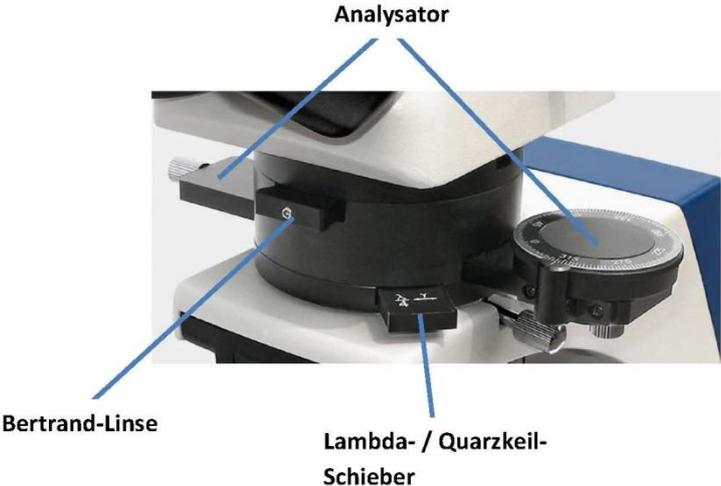
2 Nomenklatur



Rückansicht



Analysatoreinheit / Auflichteinheit



Netzteil für Auflichteinheit



3 Technische Daten / Ausstattung

Modell	Standard-Konfiguration		
	Optisches System	Tubus	Beleuchtung
KERN			
OPM 181	Infinity	Binokular	6V / 20W Halogen (Durchlicht)
OPN 182	Infinity	Binokular	12V / 50W Halogen (Auflicht)
OPO 183	Infinity	Binokular	12V / 50W Halogen (Auflicht) + 6V / 20W (Durchlicht)
OPN 184	Infinity	Binokular	12V / 100W Halogen (Auflicht)
OPO 185	Infinity	Binokular	12V / 100W Halogen (Auflicht) + 6V / 20W (Durchlicht)

Okulare: WF 10x / Ø 18 mm

Objektive: Non-stress 4x / 10x / 20x / 40x
OPM 181, OPN 182, OPN 184

Objektive: Non-stress 4x / 10x / 20x / 40x / 60x
OPO 183, OPO 185

Abmessungen Produkt: 500x200x500 mm

Nettogewicht: 14,5 kg

Eingangsspannung: AC 100-240V, 50-60Hz

Ausgangsspannung: DC 1,2-6V

Sicherung: 2A 5x20mm

Modellausstattung		Modell KERN	Bestellnummer	
		OPM 181		
Okulare	WF10 / Ø 20 mm	●	OBB-A1351	
	WF 10x / Ø 20 mm (mit Skala 0,1 mm) (justierbar)	●	OBB-A1352	
Non-stress Infinity Plan-Objektive	4x / 0,10	●	OBB-A1294	
	10x / 0,25	●	OBB-A1289	
	20x / 0,40 (gefedert)	●	OBB-A1290	
	40x / 0,65 (gefedert)	●	OBB-A1292	
	60x / 0,80 (gefedert)	○	OBB-A1296	
Tubus Binokular	<ul style="list-style-type: none"> • Siedentopf, 30° geneigt, 360° drehbar • Pupillenabstand: 50 - 75 mm • Dioptrienausgleich (einseitig) 	●	OBB-A1125	
Tubus Trinokular	<ul style="list-style-type: none"> • Siedentopf, 30° geneigt, 360° drehbar • Pupillenabstand: 50 - 75 mm • Strahlengang-Verteilung: 100:0 • Dioptrienausgleich (einseitig) 	○	OBB-A1344	
Professioneller Bino-Polarisations- mikroskop Kopf	Die Skala bleibt im rechten Okular, unabhängig von der Tubuseinstellung, immer in der selben Position	○	OBB-A1209	
Professioneller Trino-Polarisations- mikroskop Kopf		○	OBB-A1210	
Objektivrevolver	5-fach	●		
Analysatoreinheit mit Skala	360° drehbar mit Sperrfunktion	●		
Bertrand-Linse	Eingebaut, zentrierbar	●	OBB-A1121	
λ + ¼ λ Slip	λ Slip und ¼ λ Slip (Kombination)	●	OBB-A1316	
Quarzkeil	I - IV Class	●	OBB-A1321	
Runder Drehtisch	360° drehbar, zentrierbar, Teilung 1°, Feineinteilung 6'	●		
Mechanischer Tischzusatz für den Polarisationstisch	Mechanischer Tischzusatz für den Polarisationstisch	○	OBB-A1337	
„Swing-out“ Kondensor	N.A. 0,9 / 0,13 „Swing-out“ achromatischer Kondensor (mit Aperturblende)	●	OBB-A1107	
Polarisationseinheit mit Skala	360° drehbar mit Sperrfunktion	●		
Köhler-Beleuchtung	6V / 20W Halogen Ersatzbirne (Durchlicht)	●	OBB-A1370	
Filter	Blau	●	OBB-A1172	
	Bernstein	○	OBB-A1165	
	Grün	○	OBB-A1189	
	Neutral	○	OBB-A1198	
C-Mount	1x	○	OBB-A1140	
	0,57x (justierbarer Fokus)	○	OBB-A1136	

● = Standard-Konfiguration

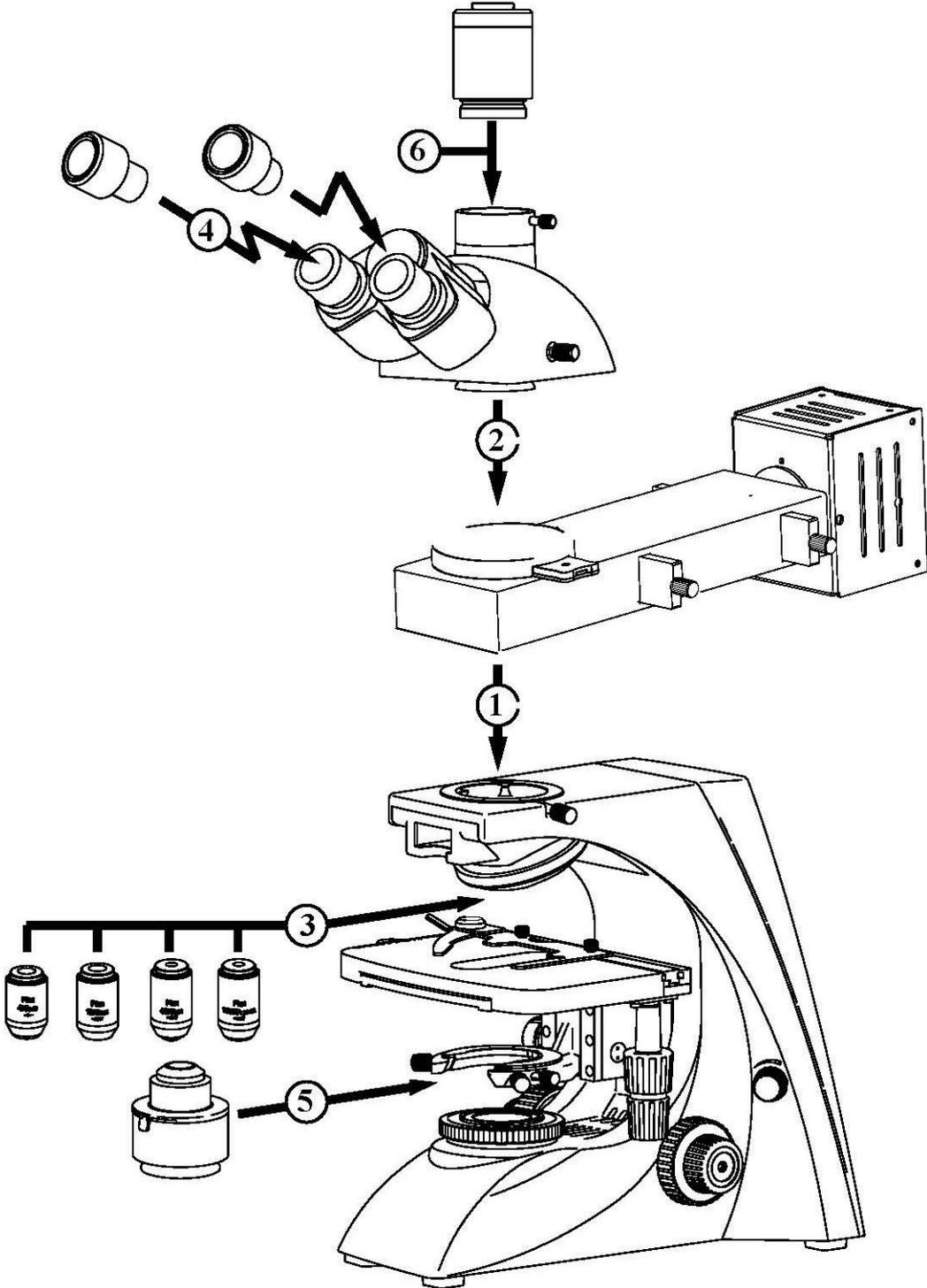
○ = Option

Modellausstattung		Modell KERN				Bestellnummer	
		OPN 182	OPO 183	OPN 184	OPO 185		
Okulare	WF 10x / 18 mm	●	●	●	●	OBB-A1347	
	WF 10x / 18 mm (mit Skala 0,1 mm) (justierbar)	●	●	●	●	OBB-A1350	
Non-stress Infinity Plan-Objektive	4x / 0,10	●	●	●	●	OBB-A1294	
	10x / 0,25	●	●	●	●	OBB-A1289	
	20x / 0,40 (gefedert)	●	●	●	●	OBB-A1290	
	40x / 0,65 (gefedert)		●		●	OBB-A1292	
	40x / 0,65 (gefedert) (ohne Deckglas)	●	○	●	○	OBB-A1288	
	60x / 0,80 (gefedert)	○	●	○	●	OBB-A1296	
Infinity Plan-Objektive (ohne Deckglas) für großen Arbeitsabstand	LWD 20x / 0,40 (gefedert) W.D. 8,35 mm	○	○	○	○	OBB-A1291	
	LWD 40x / 0,65 (gefedert) W.D. 3,90 mm	○	○	○	○	OBB-A1293	
	LWD 50x / 0,70 (gefedert) W.D. 1,95 mm	○	○	○	○	OBB-A1295	
	LWD 80x / 0,80 (gefedert) W.D. 0,85 mm	○	○	○	○	OBB-A1297	
Tubus Binokular	<ul style="list-style-type: none"> · Siedentopf, 30° geneigt, 360° drehbar · Pupillenabstand: 50 - 75 mm · Dioptrienausgleich (einseitig) 	●	●	●	●	OBB-A1125	
Tubus Trinokular	<ul style="list-style-type: none"> · Siedentopf, 30° geneigt, 360° drehbar · Pupillenabstand: 50 - 75 mm · Strahlengang-Verteilung: 100:0 · Dioptrienausgleich (einseitig) 	○	○	○	○	OBB-A1344	
Professioneller Bino-Polarisationsmikroskop Kopf	Die Skala bleibt im rechten Okular, unabhängig von der Tubuseinstellung, immer in der selben Position	○	○	○	○	OBB-A1209	
Professioneller Trino-Polarisationsmikroskop Kopf		○	○	○	○	OBB-A1210	
Objektivrevolver	5-fach	●	●	●	●		
Analysatoreinheit mit Skala	360° drehbar mit Sperrfunktion	●	●	●	●		
Bertrand-Linse	Eingebaut, zentrierbar	●	●	●	●	OBB-A1121	
λ + ¼ λ Slip	λ Slip und ¼ λ Slip (Kombination)	●	●	●	●	OBB-A1316	
Quarzkeil	I - IV Class	●	●	●	●	OBB-A1321	
Runder Drehtisch	360° drehbar, zentrierbar, Teilung 1°, Feineinteilung 6'	●	●	●	●		
Mechanischer Tischzusatz für den Polarisationsstisch	Mechanischer Tischzusatz für den Polarisationsstisch	○	○	○	○	OBB-A1337	
„Swing-out“ Kondensator	N.A. 0,9 / 0,13 „Swing-out“ achromatischer Kondensator (mit Aperturblende)		●		●	OBB-A1107	
Polarisationseinheit mit Skala	360° drehbar mit Sperrfunktion		●		●		
Köhler-Beleuchtung	6V / 20W Halogen Ersatzbirne (Durchlicht)		●		●	OBB-A1370	
Filter	Blau	●	●	●	●	OBB-A1172	
	Bernstein	○	○	○	○	OBB-A1165	
	Grün	○	○	○	○	OBB-A1189	
	Neutral	○	○	○	○	OBB-A1198	
Auflicht-Polarisationseinheit Ersatzglühbirne	12V / 50W Halogen	●	●	○	○	OBB-A1207	
	12V / 100W Halogen	○	○	●	●	OBB-A1377	
C-Mount	1x	○	○	○	○	OBB-A1140	
	0,57x (justierbarer Fokus)	○	○	○	○	OBB-A1136	

● = Standard-Konfiguration

○ = Option

4 Zusammenbau



4.1 Analysatoreinheit (+ Auflichteinheit)

Bei Geräten ohne Auflichteinheit (OPM-1) gilt es lediglich die Analysatoreinheit zu montieren. Bei den Geräten, welche mit Auflichteinheit ausgestattet sind (OPN-1, OPO-1), sind Analysatoreinheit und der Hauptteil der Auflichteinheit bereits fest miteinander verbunden.

Hier müssen dann als erstes das Lampengehäuse und die Auflichteinheit an ihren Verbindungsstellen zusammengeführt werden. Danach wird die Verbindung über eine Inbus-Schraube rechts an der Verbindungsstelle des Lampengehäuses fixiert.

Analysator-, Polarisator- und Farbfilterschieber können nun in die geeigneten Einschübe (*siehe Seite 8*) gebracht werden.

Um anschließend die Auflichteinheit / Analysatoreinheit am Mikroskop anzubringen muss zunächst die Befestigungsschraube an der Tubus-Verbindungsstelle gelöst und der schwarze Schutzdeckel entfernt werden.

Die runde Schwalbenschwanz-Halterung an der Auflichteinheit kann nun in die runde Schwalbenschwanz-Halterung am Gehäuse einsetzen und mit der Befestigungsschraube fixiert werden. Dabei sollte man stets darauf achten, dass die Linsen nicht mit den bloßen Fingern berührt werden und kein Staub in die Öffnungen eindringt.

Letztlich gilt es das Netzteil und die Auflichteinheit elektrisch zu verbinden. Hierzu wird das an der Rückseite des Lampengehäuses befindliche Verbindungskabel hinten am Netzteil eingesteckt und die integrierte Schraubsicherung angebracht.

4.2 Mikroskopkopf

Zunächst muss die Befestigungsschraube an der Verbindungsstelle der Auflichteinheit / Analysatoreinheit gelöst und der schwarze Schutzdeckel entfernt werden.

Die runde Schwalbenschwanz-Halterung am Kopf kann nun in die runde Schwalbenschwanz-Halterung an der Auflichteinheit einsetzen und mit der Befestigungsschraube fixiert werden. Dabei sollte man stets darauf achten, dass die Linsen nicht mit den bloßen Fingern berührt werden und kein Staub in die Öffnungen eindringt.

4.3 Objektive

Der Objektstisch muss sich in der unteren Position befinden damit die Objektive in den Objektivrevolver eingeschraubt werden können. Die Objektive kann man nun so in den Objektivrevolver einschrauben, dass bei einer Drehung des Objektivrevolvers im Uhrzeigersinn jeweils das Objektiv mit der nächsthöheren Vergrößerung erscheint. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Linsen nicht mit den bloßen Fingern berührt werden und kein Staub in die Öffnungen eindringt.

4.4 Okulare

Es müssen immer Okulare mit der gleichen Vergrößerung für beide Augen verwendet werden. Diese werden einfach auf die Tubusstützen aufgesetzt, wenn man zunächst die Schutzkappen aus Kunststoff abgenommen hat. Eine Fixierungsmöglichkeit besteht nicht. Man sollte stets darauf achten, dass die Linsen nicht mit den bloßen Fingern berührt werden und kein Staub in die Öffnungen eindringt.

4.5 Kondensator (Swing-Out) / Durchlicht-Polarisator

OPM-1, OPO-1

Der Objektisch sollte am besten anhand des Grobtriebs in die oberste Position gebracht werden. Mit dem Fokusrad des Kondensators muss man nun den Kondensorträger in eine mittlere Position bringen. So kann der Kondensator an der passenden Stelle in den Kondensorträger eingesetzt und mit der Feststellschraube fixiert werden. Die Skala sollte dabei von vorne lesbar sein. Das Berühren der optischen Linsen mit den bloßen Fingern sollte man vermeiden.

An der Unterseite des Kondensators befindet sich der Durchlicht-Polarisator (inkl. Skala). Er ist anhand einer Inbus-Schraube an der Seite des Kondensators fixiert. Bei Lösen dieser Schraube lässt sich der Polarisator in beide Richtungen drehen.

Für Punkt 6 (Kameraanschluss) siehe Kapitel 8 Verwendung von optionalem Zubehör.

5 Bedienung

5.1 Erste Schritte

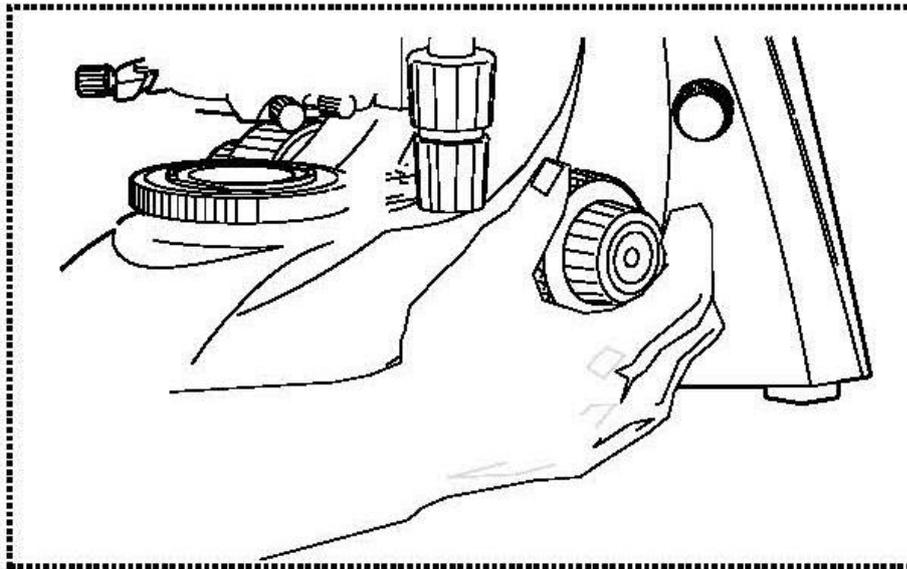
Als aller erstes gilt es den **Stromanschluss mittels Netzstecker** herzustellen. Die **Lichtstärkeregler (Dimmer)** sollte man zunächst auf ein **niedriges Niveau** einstellen, damit die Augen beim erstmaligen Blick in die Okulare nicht sofort einer zu hohen Lichteinstrahlung ausgesetzt sind. Nun kann die **Beleuchtung** über den **Hauptschalter eingeschaltet** werden.

Der nächste Schritt ist die **Platzierung eines Objektes bzw. Objektträgers** mit Probe auf dem runden Drehtisch. Dieses Objekt muss entsprechend präpariert sein, damit es für die Anwendung von polarisiertem Durch- und / oder Auflicht geeignet ist. Mithilfe der Objekthalter kann der Objektträger auf dem Tisch fixiert werden. Die Probe muss so platziert werden, dass sie im Strahlengang liegt und beobachtet werden kann.

5.2 (Vor-) Fokussierung

Damit ein Objekt beobachtet werden kann, muss es den richtigen Abstand zum Objektiv haben, um so ein scharfes Bild erhalten zu können.

Um anfangs (ohne sonstige Voreinstellungen des Mikroskops) diesen Abstand zu finden, bringt man das Objektiv mit der niedrigsten Vergrößerung in den Strahlengang, schaut mit dem rechten Auge durch das rechte Okular und dreht zunächst langsam am Grobtrieb (*siehe Abbildung*).



Die einfachste Methode hierfür wäre, den Objektisch (ebenfalls anhand des Grobtriebs) vorher bis knapp unter das Objektiv zu bringen und ihn danach langsam abzusenken. Sobald dann ein Bild (egal wie scharf) zu erkennen ist, sollte nur noch mit dem Feintrieb die richtige Schärfe eingestellt werden.

Drehmomenteinstellung von Grob- und Feintrieb

Neben den linken Einstellrädern des Grob- und Feintriebs befindet sich ein Ring, anhand dessen sich das Drehmoment dieser Räder verändern lässt. Bei Drehung im Uhrzeigersinn wird das Drehmoment verringert und bei Drehung gegen den Uhrzeigersinn erhöht.

Diese Funktion kann zum einen der Erleichterung der Schärfereinstellung dienen und zum anderen das ungewollte Herunterrutschen des Objektisches verhindern.

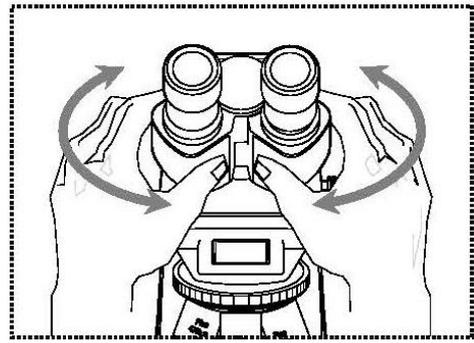
Wichtig

Um Schäden im Fokussiersystem zu vermeiden dürfen die linken und die rechten Einstellräder des Grob- und Feintriebs niemals gleichzeitig in die jeweils entgegengesetzte Richtung gedreht werden.

5.3 Einstellung des Augenabstands

Bei einer binokularen Betrachtung muss für jeden Benutzer der Augenabstand exakt eingestellt sein, um ein klares Bild des Objekts zu erhalten.

Während man durch die Okulare schaut hält man mit je einer Hand das linke und das rechte Tubengehäuse fest. Durch das Auseinanderziehen oder Zusammenschieben dieser, kann so der Augenabstand entweder vergrößert oder verkleinert werden (*siehe Abbildung*).



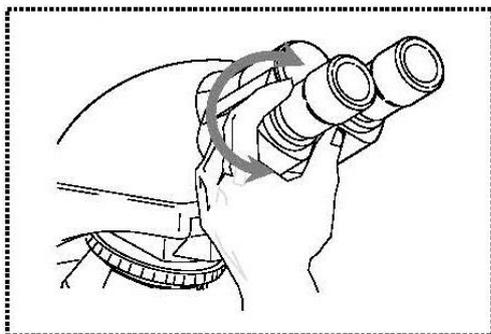
Sobald sich das Sehfeld des linken und das Sehfeld des rechten Okulars vollständig überlagern, bzw. sich zu einem einzigen kreisförmigen Bild vereinen, ist der richtige Augenabstand eingestellt.

5.4 Dioptrienausgleich

Die Sehstärken der Augen einer Person, die das Mikroskop benutzt, können sehr häufig kleinere Differenzen aufweisen, welche im Alltag folgenlos bleiben, beim Mikroskopieren jedoch Probleme bezüglich der exakten Fokussierung bereiten können.

Über einen Mechanismus am linken Tubusstutzen (Dioptrienausgleichsring) kann diese Differenz wie folgt ausgeglichen werden.

1. Mit dem rechten Auge durch das rechte Okular blicken und das Bild anhand Grob- und Feintrieb fokussieren.
2. Nun mit dem linken Auge durch das linke Okular blicken und das Bild anhand des Dioptrienausgleichsring fokussieren. Dazu gilt es den Ring in beide Richtungen zu drehen (*siehe Abbildung*), um herauszufinden an welcher Position das Bild am schärfsten erscheint.



5.5 Zentrierung des Mikroskoptisches

Um mit Hilfe des Polarisationsverfahrens bestimmte Objekte zu analysieren, ist es wichtig den Mikroskoptisch drehen zu können. Denn somit lässt sich die Kontrastierung des Objekts in Abhängigkeit seiner Winkelposition zwischen Polarisator und Analysator beobachten.

Für optimale Ergebnisse muss das Zentrum der Rotationsachse des Tisches auf das Zentrum des optischen Strahlenganges abgestimmt sein.

Die Mikroskope der Serien OPM-1, OPN-1 und OPO-1 sind von Werk aus korrekt eingestellt. Es wird dennoch empfohlen vor dem ersten Gebrauch und danach immer wieder regelmäßig zu prüfen, ob der Mikroskoptisch zentriert ist.

Im Falle einer Dezentrierung müssen folgende Schritte ausgeführt werden.



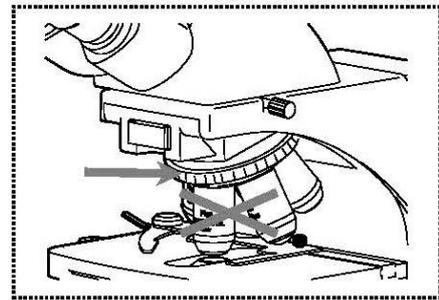
1. 10x Objektiv in den Strahlengang bringen.
2. Sicherstellen, dass ein Okular mit Skala im (in einem der) Tubusstutzen angebracht ist.
3. Geeigneten Objektträger auf dem Tisch platzieren.
Dieser sollte vorzugsweise mit einem Mikro-Fadenkreuz ausgestattet sein.
Es ist aber auch möglich ein punktreiches Objekt zu verwenden, bei dem einer dieser Punkte solch eine Größenordnung besitzt, sodass er sich im Sehfeld des Okulars (der Okulare) in etwa mit dem Mittelpunkt der Okular-Skala deckt.
4. Den Objektträger so positionieren, dass beim Blick durch das Okular (die Okulare) der Mittelpunkt des Fadenkreuzes auf dem Mittelpunkt der Okularskala liegt.
5. Sicherstellen, dass die Fixierschraube des Tisches gelöst ist damit sich der Tisch drehen lässt.
Lässt sich der Tisch trotz gelöster Fixierschraube nicht oder nur schwer drehen, ist das ein Anzeichen für eine deutliche Dezentrierung des Tisches.
6. Ist der Tisch perfekt zentriert, so beobachtet man, dass während einer vollen Drehung des Tisches diese beiden Mittelpunkte immer aufeinander liegen bleiben.
Der Vorgang wäre somit abgeschlossen.
7. Ist der Tisch nicht zentriert, so beobachtet man, dass sich der Mittelpunkt des Fadenkreuzes direkt zu Beginn der Drehung des Tisches vom Mittelpunkt der Okular-Skala entfernt und erst nach einer vollen Umdrehung wieder mit ihm zusammentrifft.
8. Den Mittelpunkt dieser Kreisbewegung, die das Fadenkreuz vollzieht, abschätzen und den Objektträger so verschieben, damit der Mittelpunkt des Fadenkreuzes auf diesen geschätzten Mittelpunkt gebracht wird.
9. Die beiden Zentrierschrauben so betätigen, dass der Mittelpunkt des Fadenkreuzes und der Mittelpunkt der Okular-Skala nun wieder aufeinander liegen.
10. Schritte 6 - 9 wiederholen.

5.6 Einstellung der Vergrößerung

Nachdem eine Vorfokussierung anhand des Objektivs mit der niedrigsten Vergrößerung durchgeführt wurde (*siehe Abschnitt 5.2*), kann nun, je nach Bedarf, die Gesamtvergrößerung über den Objektivrevolver angepasst werden. Durch die Drehung des Revolvers bringt man ein beliebiges der vier anderen Objektive in den Strahlengang.

Folgende Punkte müssen bei der Einstellung des Objektivrevolvers unbedingt beachtet werden:

- Das gewünschte Objektiv muss stets sauber eingerastet sein.
- Der Revolver sollte nicht durch das Halten an den einzelnen Objektiven gedreht werden, sondern anhand des silbernen Ringes über den Objektiven (*siehe Abbildung*).



- Beim Drehen des Revolvers muss immer darauf geachtet werden, dass das Objektiv, das gerade in den Strahlengang gebracht wird, nicht in Berührung mit dem Objektträger kommt. Das kann erhebliche Beschädigungen der Objektivlinse zur Folge haben.
Am besten man kontrolliert immer von der Seite, ob genügend Spielraum zur Verfügung steht. Wenn dies nicht der Fall sein sollte, muss der Objektisch entsprechend abgesenkt werden.

Hat man das Beobachtungsobjekt für eine bestimmte Vergrößerung scharf gestellt, so gerät der Fokus bei der Auswahl des Objektivs mit der nächsthöheren Vergrößerung leicht aus dem Fokus. Hier gilt es dann anhand einer leichten Verstellung des Feintriebs den Fokus wieder herzustellen.

5.7 Verwendung der Augenmuscheln

Die im Lieferumfang enthaltenen Augenmuscheln können grundsätzlich immer benutzt werden, da sie störendes Licht, das von Lichtquellen aus der Umgebung am Okular reflektiert wird, abschirmen und somit eine bessere Bildqualität entstehen lassen.

Aber hauptsächlich, wenn Okulare mit einem hohen Blickpunkt (vor allem für Brillenträger geeignet) verwendet werden, dann kann es für Benutzer ohne Brille nützlich sein die Augenmuscheln an die Okulare anzubringen.

Diese speziellen Okulare werden auch High Eye Point Okulare genannt und sind anhand eines Brillen-Symbols an der Seite zu erkennen. Ebenso sind sie in der Artikelbeschreibung durch ein zusätzliches „H“ gekennzeichnet (Beispiel: HSWF 10x Ø 23 mm).

Beim Anbringen der Augenmuscheln sollte darauf geachtet werden, dass dadurch die Dioptrieneinstellung nicht verstellt wird. Deshalb wird empfohlen, den Dioptrienausgleichsring eines Okulars mit einer Hand festzuhalten während mit der anderen die Augenmuschel aufgesetzt wird.

Brillenträger müssen die Augenmuscheln vor dem Beobachten entfernen, falls sich welche auf den High Eye Point Okularen befinden.

Da die Augenmuscheln aus Gummi bestehen, gilt es darauf zu beachten, dass sie während des Benutzens leicht durch Fettrückstände verunreinigt werden können. Um die Hygiene stets aufrecht zu erhalten, wird daher empfohlen die Augenmuscheln regelmäßig (z. B. mit einem feuchten Tuch) zu reinigen.



Augenmuscheln



High Eye Point Okular
(erkenntlich am Brillen-Symbol)

5.8 Einstellung der Analysatoreinheit

Um neben der Hellfeld-Methode ebenso das Polarisationsverfahren anwenden zu können, müssen auch hier bestimmte Komponenten korrekt zueinander eingestellt sein.

Grundsätzlich muss hierzu das richtige Zusammenspiel von Polarisator und Analysator vorhanden sein.

Der Analysator befindet sich in einer der beiden runden Öffnungen eines speziellen Schiebers, die andere Öffnung ist leer (Glasscheibe).

Dieser Schieber ist zusätzlich mit einem Drehrad (inkl. Skala) ausgestattet und wird zur Verwendung des Analysators in den dafür vorgesehenen Einschub (*siehe Seite 8, obere Abbildung*) gebracht und dann bis zur zweiten Einrast-Position vorgeschoben.

Falls der Analysator nicht mehr verwendet werden sollte, muss man den Schieber wieder bis zur ersten Einrast-Position herausziehen.

Die Analysatoreinheit dient sowohl für den Durchlicht- als auch für den Auflicht-Polarisator als Gegenstück.

Der Durchlicht-Polarisator befindet sich an der Unterseite des Durchlicht-Kondensors und kann bei Bedarf gedreht werden. Der Auflicht-Polarisator befindet sich in einem der Einschübe an der Auflichteinheit (*siehe Abschnitt 5.10*).

Die Einstellung des Analysators muss nun mittels des dafür vorgesehenen Drehrades auf 0° gebracht werden. Dadurch wird, sofern beim Durchlicht-Polarisator auch 0° eingestellt sind, die für die gängigen Polarisationsanwendungen geforderte Orthogonalität zwischen Polarisator und Analysator hergestellt.

Ein Anzeichen für diese Orthogonalität ist die maximale Verdunkelung, die sich hierbei im Sehfeld beobachten lässt.

Für das Standard-Polarisationsverfahren muss sich der Schieber für die Bertrand-Linse in herausgezogener Stellung befinden. Sie wird dann in den Strahlengang gebracht, wenn man zu konoskopischen Analysen das Interferenzmuster einer Probe beobachten möchte.

Falls notwendig, können auch die zur Standardausstattung gehörenden Lambda-Filter benutzt werden. Hierzu muss der entsprechende Schieber in den dafür vorgesehenen Einschub gebracht werden (*vorher eine der beiden Halteschrauben entfernen und nach dem Einschieben wieder anbringen*).

Dieser Schieber enthält drei Öffnungen, die jeweils über eine Einrastfunktion in den Strahlengang gebracht werden kann. Die mittlere Öffnung beinhaltet keinen Filter, bei dieser Position kann also das Standard-Polarisationsverfahren angewandt werden.

Die beiden anderen Öffnungen beinhalten je einen Lambda-Filter ($\frac{1}{4} \lambda$ und λ). Sie können dazu verwendet werden, um, je nach Bedarf, die Interferenzfarben anzupassen, welche durch das polarisierte Licht an der Probe entstehen.

5.9 Einstellung der Köhlerschen Beleuchtung bei Durchlicht

OPM-1, OPO-1

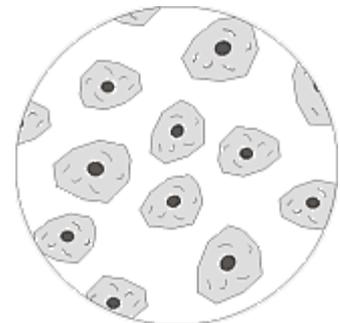
Damit einwandfreie Bildergebnisse bei der mikroskopischen Beobachtung entstehen können, ist es wichtig, dass die Lichtführung des Mikroskops optimiert ist. Wenn, wie bei den Geräten der KERN OPM-1 und OPO-1 Serien, eine Beleuchtung nach Köhler eingestellt werden kann, hat dies eine homogene Ausleuchtung des Präparats und die Verminderung von störendem Streulicht zur Folge.

Notwendige Steuerelemente hierfür sind:

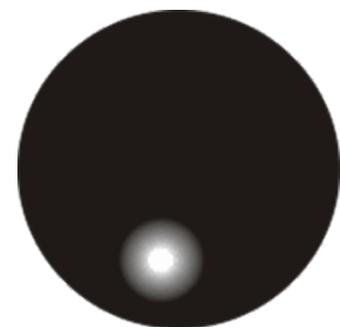
- Höhenverstellbarer und zentrierbarer Kondensator mit Aperturblende
- Leuchtfeldblende

Für die erste Einstellung der Köhlerschen Beleuchtung muss zunächst die kleinstmögliche Objektiv-Vergrößerung gewählt werden, um danach folgende Schritte durchführen zu können.

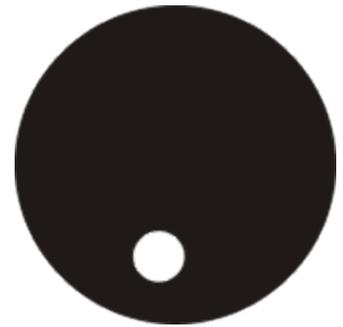
1. Den Kondensator mit dem Kondensator-Fokusrad in eine Position direkt unter dem Objektisch bringen. Beleuchtung einschalten und das mit dem Deckglas nach oben aufgelegte Präparat mit dem Grob- und Feintrieb fokussieren.



2. Die Leuchtfeldblende an ihrem Einstellring ganz schließen. Beim Blick in das Mikroskop erscheint ein unscharfes Bild der Blende. Wenn das mikroskopische Bild völlig dunkel wird, so befindet sich das Bild der Leuchtfeldblende außerhalb des Sehfeldes und muss durch die Zentrierschrauben des Kondensators in das Sehfeld gebracht werden.



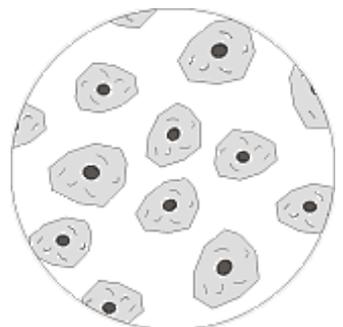
3. Den Kondensator so lange in der Höhe verstellen, bis das Bild der Leuchtfeldblende scharf im Sehfeld erscheint. Bei manchen Mikroskopen besteht die Gefahr, dass man den Kondensator zu weit anhebt und es zu einer Kollision mit dem Objektträger kommt. Hier ist also etwas Vorsicht geboten.



4. Mit den Zentrierschrauben des Kondensorträgers das Bild der Leuchtfeldblende in die Mitte des Sehfeldes bringen.



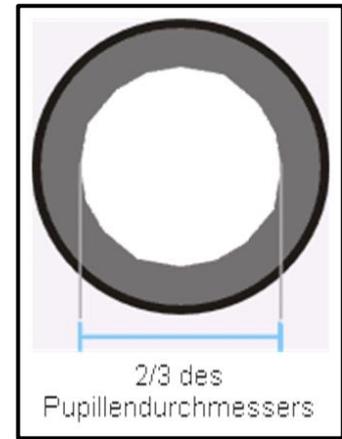
5. Leuchtfeldblende so weit öffnen, bis sie gerade aus dem Sehfeld verschwindet. Wenn notwendig mit den Zentrierschrauben des Kondensorträgers leicht nachzentrieren.



6. Mit der Aperturblende des Kondensors den optimalen Kompromiss aus Kontrast und Auflösung für das mikroskopische Bild einstellen. Als Richtwert gilt die Skalen-Einteilung auf dem Kondensator. Entsprechend dem gerasteten Objektiv wählen.

Der Blick in den Tubus, ohne das Okular sollte etwa wie auf der Abbildung rechts aussehen.

Der Durchmesser der dann sichtbaren Aperturblende sollte etwa $\frac{2}{3}$ des Pupillendurchmessers ausmachen.



Wenn zur Kontrolle das Okular entnommen werden soll, dann bitte darauf achten, dass kein Schmutz oder Staub in den Tubus hinein fallen kann.

7. Eventuell mit dem **Dimmer** die Helligkeit der Lampe etwas verändern. Die Regulierung der Helligkeit erfolgt stets über die Lampenhelligkeit und nicht über die Aperturblende.
8. Eventuell erneute Einstellung von Fokus und x/y-Achse.
9. Objekt beobachten.

Wenn anschließend eine andere Vergrößerung gewählt wird, so muss die Köhlersche Beleuchtung nicht komplett von Beginn an neu eingestellt, sondern lediglich die Apertur- und Leuchtfeldblende entsprechend angepasst werden. Im Zuge dessen kann man auch immer kontrollieren, ob der Kondensator nachzentriert werden muss.

5.10 Einstellung der Beleuchtung bei Auflicht

OPN-1, OPO-1

Genauso wie die Komponenten der Durchlicht-Beleuchtung können die der Auflicht-Beleuchtung an verschiedene Anwendungsanforderungen angepasst werden.

Folgende Komponenten stehen hierbei zur Verfügung:

Leuchtfeldblende und Aperturblende

Die beiden Blenden besitzen dieselben Funktionen wie bei der Einstellung des Durchlichts erklärt (*siehe Abschnitt 5.9*). Das Öffnen und Schließen dieser Blenden wird über die an der Oberseite der Auflichteinheit befindlichen Hebel ausgeführt.

Farbfilter

Der Farbfilter-Schieber enthält zwei runde Öffnungen. Eine mit integriertem Blaufilter und eine leere. Dieser Schieber hat die Aufschrift „2“ und muss somit in die Einschubstelle ebenfalls mit „2“ als Aufschrift gebracht werden. Je nach Bedarf muss eine der beiden Öffnungen im Strahlengang eingerastet sein.

Polarisator

Der Polarisator-Schieber enthält zwei runde Öffnungen. Eine mit integriertem Polarisator und eine leere. Dieser Schieber hat die Aufschrift „1“ und muss somit in die Einschubstelle ebenfalls mit „1“ als Aufschrift gebracht werden. Je nach Bedarf muss eine der beiden Öffnungen im Strahlengang eingerastet sein.

Diffusor

Direkt hinter dem Hebel der Aperturblende befindet sich eine kleine Einschubstelle für den Diffusor. Er ist in einer runden Öffnung eines kleinen schwarzen Schiebers integriert. Dieser Schieber kann eingebracht werden, um das Licht der Halogen-Lampe gleichmäßig zerstreuen zu lassen.

Lampenzentrierung

Durch die Hitzeentwicklung im Lampengehäuse während des Betriebs der Auflichteinheit beginnt die Lampenhalterung sich nach einer gewissen Zeit aus dem Zentrum zu bewegen. Die Beleuchtung ist in diesem Falle nicht mehr effizient ausgerichtet. Für den Benutzer ist dies daran zu erkennen, dass die Hintergrundhelligkeit des Sehfeldes eine ungleichmäßige Verteilung aufweist.

Mit der Durchführung folgender Methode kann diese Fehlstellung der Lampe wieder korrigiert werden.

1. Sicherstellen, dass das Lampengehäuse abgekühlt ist.
2. Auflichtbeleuchtung einschalten.
3. Das Objektiv mit der kleinsten Vergrößerungsstufe einrasten.
4. Sämtliche (Filter-) Einheiten aus dem Strahlengang entfernen.
5. Falls vorhanden, Objekt(träger) vom Objektisch entfernen.
6. Eines der Okulare nun vom Tubusstutzen abnehmen.
7. Durch den Tubusstutzen schauend die Aperturblende der Auflichteinheit so weit schließen, damit ihr Rand klar zu erkennen ist.
8. Das dezentrierte Abbild der Lampenleuchtwendel ist nun ebenso erkennbar.
9. Den Drehknopf an der Rückseite des Lampengehäuses lösen, sodass man ihn samt der daran befestigten Lampenhalterung bewegen kann.
10. Durch den Tubusstutzen schauen und den Drehknopf entsprechend bewegen, damit das Abbild der Leuchtwendel ins Zentrum der Aperturblendenöffnung rückt.
11. Den Drehknopf wieder fixieren.

6 Lampenwechsel

6.1 Durchlicht

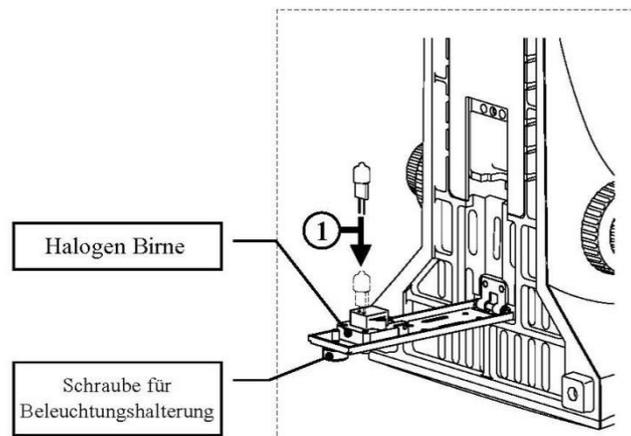
OPM-1, OPO-1

Ein Lampenwechsel darf nicht direkt nach dem Betrieb des Mikroskops vorgenommen werden, weil die Birne noch heiß ist und somit Verbrennungsgefahr besteht. Vor jedem Lampenwechsel muss das Gerät ausgeschaltet und vom Stromnetz getrennt sein.

Um die Lampe zu wechseln, muss das Gerät vorsichtig nach hinten oder zur Seite gekippt werden. Hierbei sollte man darauf achten, dass alle Komponenten des Mikroskops fest fixiert sind. An der Unterseite des Geräts befindet sich die Lampenhalterung. Sie kann durch das Lösen der daran befindlichen Schraube herausgeklappt werden (*siehe Abbildung*). Auch hier sollte am besten nochmals getestet werden, ob keine Hitzeentwicklung mehr besteht. Die defekte Birne kann nun aus der Fassung gezogen werden und durch eine neue ersetzt werden. Nachdem die Lampenhalterung wieder an der Gerätunterseite eingeklappt und befestigt wird, ist der Lampenwechsel vollzogen.

Wichtig:

Die neue Birne darf nur mit sterilen Handschuhen oder mit Hilfe ihrer Verpackungsfolie angefasst werden, um sie in die Halterung einzusetzen. Fett- oder Staubrückstände können ihre Lichtqualität und Lebensdauer negativ beeinflussen.



6.2 Auflicht

OPN-1, OPO-1

Ein Lampenwechsel darf nicht direkt nach dem Betrieb des Mikroskops vorgenommen werden, weil die Birne und das Lampengehäuse noch heiß sind und somit Verbrennungsgefahr besteht. Vor jedem Lampenwechsel muss das Gerät ausgeschaltet und vom Stromnetz getrennt sein.

Alle 8 Schrauben an den hinteren Kanten des Lampengehäuses müssen entfernt werden. Somit kann die Halterung der Halogen-Lampe vom Rest getrennt werden. Durch einfaches Herausziehen kann man die zu ersetzende Lampe entnehmen. Nachdem eine neue funktionsfähige eingesteckt wurde, wird das Gehäuse wieder zusammengeschaubt.

7 Sicherungswechsel

7.1 Durchlicht

OPM-1, OPO-1

An der Rückseite des Mikroskops unterhalb des Netzsteckeranschlusses befindet sich das Sicherungsgehäuse. Bei ausgeschaltetem Gerät und entferntem Netzstecker kann das Gehäuse herausgezogen werden. Es ist sinnvoll hier einen Schraubenzieher oder ähnliches zur Hilfe zu nehmen. Die defekte Sicherung kann nun aus ihrem Gehäuse entnommen und durch eine neue ersetzt werden.

Danach gilt es das Sicherungsgehäuse wieder in die Einschubstelle unterhalb des Netzsteckeranschlusses einzuführen.

7.2 Auflicht

OPN-1, OPO-1

An der Rückseite des Netzteils für die Auflichteinheit befindet sich das Sicherungsgehäuse. Bei entferntem Netzstecker kann das Gehäuse herausgeschraubt werden, um dann die defekte Sicherung zu entnehmen. Nachdem sie durch eine neue ersetzt wurde gilt es das Sicherungsgehäuse wieder einzuschrauben.

8 Verwendung von optionalem Zubehör

8.1 Kameraanschluss (nur bei trinokularer Ausführung)

Im Falle der Verwendung eines trinokularen Tubus¹, ist es möglich Mikroskopkameras an das Gerät anzuschließen, um Bilder oder Sequenzen eines Beobachtungsobjekts digital zu dokumentieren.

Nachdem der Kunststoffdeckel am Kameraadapter-Anschluss oben auf dem Mikroskopkopf entfernt wurde, muss zunächst ein geeigneter Adapter daran angebracht werden.

Generell stehen hierfür zwei C-mount Adapter zur Verfügung (1x und 0,57x Vergrößerung, *siehe Kapitel 3 Ausstattung*). Nach dem Anbringen eines dieser Adapter kann er mit der Feststellschraube fixiert werden. Eine Kamera, die über ein C-mount Gewinde verfügt, wird nun oben auf den Adapter geschraubt.

Es wird empfohlen zuerst das Sehfeld über die Okulare am Gerät für die bestehenden Anforderungen einzustellen und dann die Beobachtung über die Mikroskopkamera (bzw. über den damit verbundenen PC-Bildschirm) vorzunehmen. Der Trinokular-Umschaltstab an der rechten Seite des Mikroskopkopfes muss hierzu herausgezogen werden. Das Licht der Mikroskopbeleuchtung wird somit komplett in den Strahlengang für die Kamera umgelenkt, was ein dunkles Sehfeld in den Okularen verursacht. Das bedeutet die gleichzeitige Beobachtung über Okulare und PC-Bildschirm ist nicht möglich.

Bei C-mount Adaptern, die mit einer eigenen integrierten Vergrößerung versehen sind, kann das Bild, das eine am Gerät angeschlossene Kamera anzeigt, häufig einen anderen Schärfegrad aufweisen als das Bild das am Okular entsteht.

Um dennoch beide Bilder scharf stellen zu können, sind solche Adapter fokussierbar.

9 Fehlersuche

Problem	Mögliche Ursachen
Lampe brennt nicht	Netzstecker nicht richtig eingesteckt
	Kein Strom an der Steckdose vorhanden
	Lampe defekt
	Sicherung defekt
Lampe brennt sofort durch	Es wird nicht die vorgeschriebene Lampe oder Sicherung verwendet
Sehfeld ist dunkel	Aperturblende und/oder Leuchtfeldblende sind nicht weit genug geöffnet
	Der Strahlengang Wahlschieber ist auf „Kamera“ eingestellt
	Der Kondensor ist nicht richtig zentriert
Helligkeit lässt sich nicht regulieren	Der Helligkeitsregler ist falsch eingestellt
	Der Kondensor wurde nicht richtig zentriert
	Der Kondensor ist zu weit abgesenkt
Sehfeld ist dunkel oder nicht richtig ausgeleuchtet	Das Objektiv wurde nicht richtig eingeschwenkt
	Der Strahlengang Wahlschieber befindet sich in einer Zwischenstellung
	Der Objektrevolver ist nicht richtig montiert
	Der Kondensor ist nicht richtig angebracht
	Es wird ein Objektiv verwendet, das nicht zum Beleuchtungsbereich des Kondensors passt
	Der Kondensor wurde nicht richtig zentriert
	Die Leuchtfeldblende ist zu weit geschlossen
	Die Lampe ist nicht richtig montiert
Das Sehfeld des einen Auges stimmt nicht mit dem des anderen Auges überein	Der Augenabstand ist nicht richtig eingestellt
	Die Dioptrieneinstellung wurde nicht richtig vorgenommen
	Rechts und Links werden unterschiedliche Okulare verwendet
	Die Augen sind nicht an das Mikroskopieren gewöhnt

Problem	Mögliche Ursachen
Unscharfe Details Schlechtes Bild Schlechter Kontrast Vignettiertes Sehfeld	Aperturblende ist nicht weit genug geöffnet
	Kondensor ist zu weit abgesenkt
	Das Objektiv gehört nicht zu diesem Mikroskop
	Die Frontlinse des Objektivs ist verschmutzt
	Ein Immersionsobjektiv wird ohne Immersionsöl verwendet
	Das Immersionsöl enthält Luftblasen
	Der Kondensor ist nicht zentriert
	Es wird nicht das empfohlene Immersionsöl verwendet
	Schmutz / Staub auf dem Objektiv
Schmutz oder Staub im Sehfeld	Schmutz / Staub auf der Frontlinse des Kondensors
	Schmutz / Staub auf den Okularen
	Schmutz / Staub auf dem Objekt
Eine Seite des Bildes ist unscharf	Der Tisch wurde nicht richtig montiert
	Das Objektiv ist nicht richtig auf den Strahlengang eingeschwenkt
	Der Objektivrevolver ist nicht richtig montiert
	Das Objekt liegt mit der Oberseite nach unten auf.
Das Bild flackert	Der Objektivrevolver ist nicht richtig montiert
	Das Objektiv ist nicht richtig auf den Strahlengang eingeschwenkt
	Der Kondensor wurde nicht richtig zentriert
Der Grobtrieb lässt sich nur schwer drehen	Die Drehwiderstand Bremse ist zu fest angezogen
	Der Tisch wird von einem Festkörper blockiert.
Der Tisch fährt von selbst nach unten Der Feintrieb verstellt sich von selbst	Die Drehwiderstand Bremse ist zu wenig angezogen
Bei Berührung des Tisches verschwimmt das Bild	Der Tisch wurde nicht richtig montiert

10 Service

Sollten Sie trotz Studium dieser Bedienungsanleitung noch Fragen zur Inbetriebnahme oder Bedienung haben, oder sollte wider Erwarten ein Problem auftreten, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Fachhändler in Verbindung. Das Gerät darf nur von geschulten und von KERN autorisierten Servicetechnikern geöffnet werden.

11 Entsorgung

Die Verpackung besteht aus umweltfreundlichen Materialien, die Sie über die örtlichen Recyclingstellen entsorgen können. Die Entsorgung von Aufbewahrungsbox und Gerät ist vom Betreiber nach gültigem nationalem oder regionalem Recht des Benutzerortes durchzuführen.

12 Weitere Informationen

Die Abbildungen können geringfügig vom Produkt abweichen.

Die Beschreibungen und Illustrationen dieser Bedienungsanleitung können **ohne Vorankündigung geändert werden. Weiterentwicklungen am** Gerät können solche Änderungen mit sich bringen.



Alle Sprachversionen beinhalten eine unverbindliche Übersetzung. Verbindlich ist das deutsche Originaldokument.