Bedienungsanleitung
Axio Lab.A1

Die Kenntnis dieser Anleitung ist für die Bedienung des Gerätes erforderlich. Bitte machen Sie sich deshalb mit dem Inhalt vertraut und befolgen Sie besonders Hinweise, die den sicheren Umgang mit dem Gerät betreffen.

Änderungen im Interesse der technischen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten; das Handbuch unterliegt nicht dem Änderungsdienst.

© Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

Alle in dieser Bedienungsanleitung erwähnten Firmen- und Produktnamen können Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen sein. Die Erwähnung von Fremdprodukten dient nur zur Information und stellt weder eine Billigung noch eine Empfehlung dar.

Die Carl Zeiss MicroImaging GmbH übernimmt keine Haftung für die Leistung oder die Benutzung dieser Produkte.

Herausgeber: **Carl Zeiss MicroImaging GmbH**

Postfach 4041, D - 37030 Göttingen
Telefon: +49 (0) 551 5060 660
Telefax: +49 (0) 551 5060 464
E-mail: micro@zeiss.de

www.zeiss.de

Druckschriftnummer M60-2-0058 d

Herausgabedatum: Version 4 - 20.04.2010

INHALTSÜBERSICHT

Seite

1 EINLEITUNG 7
1.1 Hinweise zur Gerätesicherheit 7
1.2 Hinweise zur Ergonomie des Mikroskops 12
1.3 Garantiehinweise 13
2 GERÄTEBESCHREIBUNG 14
2.1 Verwendungszweck 14
2.2 Systemübersicht 16
2.3 Technische Daten 21
2.3.1 Einblickhöhen und Winkel der Tuben 23
2.3.2 Zuordnung der Staubschutzhüllen, Zwischenplatte und Basisplatten 24
2.4 Bedien- und Funktionselemente am Mikroskop 26
2.4.1 Stativvarianten 26
2.4.2 Stativ für Durchlicht 26
2.4.3 Stativ für Durchlicht Polarisation 28
2.4.4 Stativ für Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz 30
2.4.5 Stativ für Auflicht 32
2.4.6 Stativ für Durchlicht Konoskopie 34
2.4.7 Ergonomiestative mit TÜV-Zertifikat "Ergonomie geprüft" 36
2.5 Bedien- und Funktionselemente an optionalen Komponenten 37
2.5.1 Tuben-/Fototuben 37
2.5.2 Mikroskoptische 41
2.5.3 Kondensoren 43
2.5.4 Reflektorrevolver 4-fach 45
3 INBETRIEBNAHME 46
3.1 Standardkomponenten montieren 46
3.1.1 Mikroskopstativ auspacken und aufstellen 46
3.1.2 Basisplatte für die Verwendung größerer Tuben montieren 47
3.1.3 Binokularen Tubus/Fototubus ansetzen 48
3.1.4 Okulare bzw. Hilfsmikroskop oder Diopter einsetzen 49
3.1.5 Objektive einschrauben 50
3.1.6 Push&Click Module in den Reflektorrevolver ein- oder ausbauen 51
3.1.7 Kreuztisch montieren 52
3.1.8 Drehtisch Pol montieren 54
3.1.9 Kondensor ansetzen 57
3.1.10 Halogenlampe 35 W oder Weißlicht LED-Lampe 3 W einsetzen bzw. wechseln 58
3.1.11 Halogenlampe 12 V 50 W einsetzen bzw. wechseln 60
3.1.12 LED-Module einsetzen bzw. wechseln 61

3.2 Optionale Komponenten montieren ... 62
3.2.1 Mitbeobachtereinrichtung, lichtstark montieren ... 62
3.2.2 Polarisator D oder Filterhalter montieren ... 62
3.2.3 Übersichtseinrichtung montieren und zentrieren ... 63
3.2.4 Modulatorscheibe in Kondensor 0,9 H Pol einsetzen ... 64
3.3 Netzverbindung herstellen ... 65
3.4 Mikroskop ein- bzw. ausschalten ... 65
3.5 Grundeinstellung des Mikroskops unter ergonomischen Aspekten ... 66
3.5.1 Einrichtung eines ergonomischen Mikroskopie-Arbeitsplatzes ... 66
3.5.2 TÜV-Zertifikat ID:0000025994 "Ergonomie geprüft" ... 67
3.5.3 Ergonomische Gestaltung des Mikroskopie-Arbeitsplatzes ... 67
3.5.4 Ergonomische Einstellung des Mikroskops ... 68
3.5.5 Okularabstand (Pupillendistanz) am binokularen Tubus einstellen ... 70
3.5.6 Einblickhöhe einstellen ... 70
3.5.7 Augen-Fehlsichtigkeit bei Verwendung von Okular-Strichplatten ausgleichen ... 71

4 BEDIENUNG ... 72
4.1 Beleuchtungs- und Kontrastverfahren im Durchlicht ... 72
4.1.1 Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER einstellen ... 72
4.1.2 Durchlicht-Dunkelfeld nach KÖHLER einstellen ... 75
4.1.3 Durchlicht-Phasenkontrast einstellen ... 76
4.1.4 Durchlicht-Polarisation einstellen ... 78
4.1.5 Durchlicht-Polarisation einstellen mit dem Konoskopiestativ ... 87
4.1.6 Optischen Charakter von Kristallen bestimmen ... 87
4.1.7 Durchlicht-Polarisation für konoskopische Betrachtung einstellen - den optischen Charakter von Kristallen bestimmen ... 98
4.2 Beleuchtungs- und Kontrastverfahren im Auflicht ... 101
4.2.1 Auflicht-Hellfeld nach KÖHLER einstellen ... 101
4.2.2 Auflicht-Dunkelfeld einstellen ... 103
4.2.3 Auflicht-Polarisation einstellen - Nachweis von Bireflexion und Reflexions-Pleochroismus 104
4.2.4 Auflicht-Fluoreszenz einstellen ... 105

5 PFLEGE, SICHERUNGSWECHSEL UND SERVICE ... 107
5.1 Gerät pflegen ... 107
5.2 Gerät warten ... 108
5.2.1 Kontrolltätigkeiten durchführen ... 108
5.2.2 Sicherungen am Stativ wechseln ... 108
5.3 Störungen beseitigen ... 109
5.4 Service ... 112

6 ANHANG ... 113
6.1 Abkürzungsverzeichnis ... 113
6.2 Stichwortverzeichnis ... 114
6.3 Schutzrechte ... 118

BILDVERZEICHNIS

Bild 1-1 Warnschilder "RADIATION" (Strahlung) und "LED APERTURE" am Axio Lab.A1 für Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz 10
Bild 1-2 Warnschild "Hot surface below" am Axio Lab.A1 für Auflicht 11
Bild 2-1 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht 27
Bild 2-2 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht Polarisation 29
Bild 2-3 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz 31
Bild 2-4 Axio Lab.A1, Stativ Auflicht 33
Bild 2-5 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht Konoskopie 35
Bild 2-6 Axio Lab.A1 Ergonomiestativ mit TÜV-Zertifikat "Ergonomie geprüft" 36
Bild 2-7 Binokularer Fototubus 30°/20 mit fester Teilung 50:50 37
Bild 2-8 Binokularer Fototubus 30°/23 mit Teilung 100:0/0:100, schaltbar 37
Bild 2-9 Einblickhöhe am binokularen Tubus einstellen 38
Bild 2-10 Binokularer Ergofototubus 8-38°/20 mit fester Teilung 50:50 38
Bild 2-11 Binokularer Ergotubus 8-33°/20 mit Höhenverstellung 50 mm 39
Bild 2-12 Binokularer Ergofototubus 20°/23 mit Höhenverstellung 40
Bild 2-13 Binokularer Ergofototubus 15°/23, ausziehbar, mit Höhenverstellung 40
Bild 2-14 Kreuztisch 75x50 R mit Objekthalter 41
Bild 2-15 Kreuztisch 75x50 R ergonomisch mit ortsfestem Trieb 41
Bild 2-16 Kreuztisch Auflicht 75x50 R mit Objekthalterplatte 41
Bild 2-17 Drehtisch Pol 42
Bild 2-18 Filteraufnahme auf dem Leuchtfeldblenden-Bedienring für Filter d=32x4 mm 42
Bild 2-19 Kondensor 0,9/1,25 H, D, Ph1, Ph2, Ph3 mit Modulatorscheibe 43
Bild 2-20 Kondensor 0,9/1,25 H 43
Bild 2-21 Übersichtseinrichtung 44
Bild 2-22 Polarisatoren 44
Bild 2-23 Reflektorrevolver 4-fach 45
Bild 2-24 Objektivrevolver des Durchlciht-Polarisations-Stativs mit Aufnahme für Kompensatoren 45
Bild 3-1 Mikroskop aufstellen 46
Bild 3-2 Werkzeug in Aufbewahrungsfach deponieren 46
Bild 3-3 Netzkabel beim Transport in Abdeckklappe einhängen 47
Bild 3-4 Basisplatte montieren 47
Bild 3-5 Binokularen Tubus ansetzen 48
Bild 3-6 Okulare einsetzen 49
Bild 3-7 Okular-Strichplatte einsetzen 49
Bild 3-8 Objektive einschrauben 50
Bild 3-9 Reflektormodul wechseln 51
Bild 3-10 Kreuztisch wechseln 52
Bild 3-11 Friktionsmoment einstellen 53
Bild 3-12 Drehtisch Pol mit Rastung, aufsetzbaren Objektführer Pol und Tischfedern wechseln 54
Bild 3-13 Drehtisch Pol zentrieren 55
Bild 3-14 Objektive zentrieren 56
Bild 3-15 Kondensor ansetzen 57
Bild 3-16 Abdeckung abnehmen 58
Bild 3-17 LED-Lampe herausnehmen 58

Bild 3-18 LED-Lampe einsetzen 58
Bild 3-19 Kondensor ansetzen 59
Bild 3-20 Abdeckung abnehmen 60
Bild 3-21 Halogenlampe 12 V 50 W herausnehmen 60
Bild 3-22 Halogenlampe 12 V 50 W einsetzen 60
Bild 3-23 Abdeckung abnehmen 61
Bild 3-24 LED-Modul herausnehmen 61
Bild 3-25 LED-Modul einsetzen 61
Bild 3-26 Polarisator D montieren 62
Bild 3-27 Übersichtseinrichtung montieren 63
Bild 3-28 Modulatorscheibe in Kondensor 0,9 H Pol 64
Bild 3-29 Netzanschluss an der Rückseite des Stativs 65
Bild 3-30 Netzschalter an der linken Seite des Mikroskops 65
Bild 3-31 Regler für Lichtintensität und Umschalter FL/TL 65
Bild 3-32 TÜV-Zertifikat "Ergonomie geprüft" 67
Bild 3-33 Ergonomische Einstellung des Mikroskops 68
Bild 3-34 Okularabstand am binokularen Tubus einstellen 70
Bild 3-35 Einblickhöhe am binokularen Tubus einstellen 70
Bild 4-1 Mikroskopeinstellungen im Durchlicht-Hellfeld 73
Bild 4-2 Höhenanschlag am Kondensorträger einstellen 74
Bild 4-3 Dunkelfeldblende am Kondensor, achromatisch-aplanatisch 0,9 H D Ph DIC zentrieren 76
Bild 4-4 Phasenringblende (hell, im Kondensor) zum Phasenring (dunkel, im Objektiv) zentrieren 77
Bild 4-5 Komponenten zur Durchlicht-Polarisation 79
Bild 4-6 Gamma-Richtung 80
Bild 4-7 Schwingungsrichtung $n_{\gamma'}$ am Beispiel einer Kunstfaser bestimmen 81
Bild 4-8 Schematische Darstellung der Farbtafeln nach Michel-Lévy 83
Bild 4-9 Komponenten für Zirkularpolarisationskontrast 86
Bild 4-10 Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie 88
Bild 4-11 Bestimmung des optischen Charakters 89
Bild 4-12 Komponenten zur Durchlicht-Polarisation am Konoskopiestativ 91
Bild 4-13 Gamma-Richtung 91
Bild 4-14 Schwingungsrichtung $n_{\gamma'}$ am Beispiel einer Kunstfaser bestimmen 92
Bild 4-15 Schematische Darstellung der Farbtafeln nach Michel-Lévy 94
Bild 4-16 Komponenten für Zirkularpolarisationskontrast am Konoskopiestativ 97
Bild 4-17 Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie 99
Bild 4-18 Bestimmung des optischen Charakters 100
Bild 4-19 Mikroskopeinstellungen im Auflicht-Hellfeld 102
Bild 4-20 Komponenten zur Auflicht-Fluoreszenz 106
Bild 5-1 Sicherungen im Stativ wechseln 108

1 EINLEITUNG

1.1 Hinweise zur Gerätesicherheit

Die Mikroskope Axio Lab.A1 wurden entsprechend der Norm DIN EN 61010-1 (IEC 61010-1) und IEC 61010-2-101 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, konstruiert, gefertigt und geprüft.

Die Geräte erfüllen die Anforderungen der Richtlinie 98/79/EG (In-Vitro-Diagnostika) und sind mit dem CE - Zeichen gekennzeichnet.

Die vorliegende Bedienungsanleitung enthält Informationen und Warnungen, die vom Betreiber zu befolgen sind.

Nachfolgend erläuterte Warn- und Hinweissymbole werden in dieser Bedienungsanleitung verwendet:

ACHTUNG
Dieses Symbol kennzeichnet eine Gefahr, die für den Benutzer entstehen kann.

ACHTUNG
Heiße Oberfläche!

ACHTUNG
Austretende Strahlung!

ACHTUNG
Vor Eingriff in das Gerät Netzstecker ziehen!

ACHTUNG
Dieses Symbol kennzeichnet eine Gefahr, die für das Gerät oder Gerätesystem entstehen kann.

HINWEIS
Dieses Symbol kennzeichnet einen Hinweis, der besonders zu beachten ist.

Die Mikroskope Axio Lab.A1 inklusive Originalzubehör dürfen nur für die in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Mikroskopierverfahren verwendet werden.

Nachstehende Hinweise sind besonders zu beachten:

Für jegliche andere Anwendung, evtl. auch einzelner Baugruppen oder Einzelteile, kann vom Hersteller keine Haftung übernommen werden. Dies gilt auch für sämtliche Service- oder Reparaturarbeiten, die nicht vom autorisierten Service-Personal durchgeführt werden. Außerdem erlöschen sämtliche Garantie-/Gewährleistungsansprüche.

Der Netzstecker darf nur in eine Steckdose mit Schutzkontakt eingeführt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch ein Verlängerungskabel ohne Schutzleiter außer Kraft gesetzt werden.

Wird festgestellt, dass Schutzmaßnahmen nicht mehr wirken, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigte Benutzung zu sichern. Zur Wiederinstandsetzung des Gerätes ist Verbindung mit dem Zeiss-Kundendienst bzw. dem Carl Zeiss Mikroskopie-Service aufzunehmen.

Die Mikroskope Axio Lab.A1 sind jeweils mit einem im Stativ integrierten Netzgerät ausgerüstet, das die Verwendung von Netzspannungswerten im Bereich von 100 bis 240 V ±10 %, 50/60 Hz, ohne zusätzliche Spannungsumstellung am Gerät gestattet.

Vor Öffnen des Gerätes und vor Sicherungswechsel ist stets der Netzstecker zu ziehen!

Es dürfen nur Gerätesicherungen für den vorgesehenen Nennstrom verwendet werden. Das Verwenden von behelfsmäßigen Sicherungen sowie das Kurzschließen der Sicherungshalter sind verboten.

Die Mikroskope Axio Lab.A1 sind mit keinen besonderen Vorrichtungen zum Schutz vor ätzenden, potentiell infektiösen, toxischen, radioaktiven oder sonstigen die Gesundheit beeinträchtigenden Proben ausgestattet. Alle gesetzlichen Erfordernisse, insbesondere nationale Vorschriften zur Unfallverhütung, sind beim Umgang mit solchen Proben zu beachten.

Schmutz und Staub können das Gerät in seiner Funktionstüchtigkeit beeinträchtigen. Das Gerät ist daher weitgehend vor solchen Einflüssen zu schützen und bei Nichtbenutzung mit der Staubschutzhülle abzudecken. Vor Abdecken des Gerätes ist immer zu prüfen, ob es auch ausgeschaltet ist.

Das Zusetzen oder Abdecken von Lüftungsschlitzen kann zu einem Wärmestau führen, der das Gerät beschädigen und im Extremfall einen Brand auslösen kann. Lüftungsschlitze stets freihalten und keine Gegenstände hineinstecken oder hineinfallen lassen.

Die Geräte dürfen nur von eingewiesenen Personen bedient werden. Diese müssen über die möglichen Gefahren im Zusammenhang mit dem Mikroskopieren und dem jeweiligen Anwendungsgebiet unterrichtet sein. Das Axio Lab.A1 ist ein Präzisionsinstrument, das im Falle eines unsachgemäßen Eingriffes in seiner Funktionsfähigkeit beeinträchtigt oder zerstört werden kann.

Der Betrieb des Gerätes in explosionsgefährdeter Umgebung ist nicht gestattet.
Gerät nur auf harter, nicht brennbarer Unterlage betreiben.

LED Risikogruppe 2 nach IEC 62471, LED-Strahlung wird emittiert.
Niemals – weder mit noch ohne optische Instrumente – in den LED-Strahl der Beleuchtungseinrichtung blicken. Bei Nichtbeachten besteht die Gefahr von Augenschäden!

Brennbare und leicht entzündliche Materialien nicht in die Umgebung des Lichtstrahls halten.

Unbedingt Sicherheitsdatenblätter zu Immersol 518 N®, Immersol 518 F® und Immersol W® durchlesen.

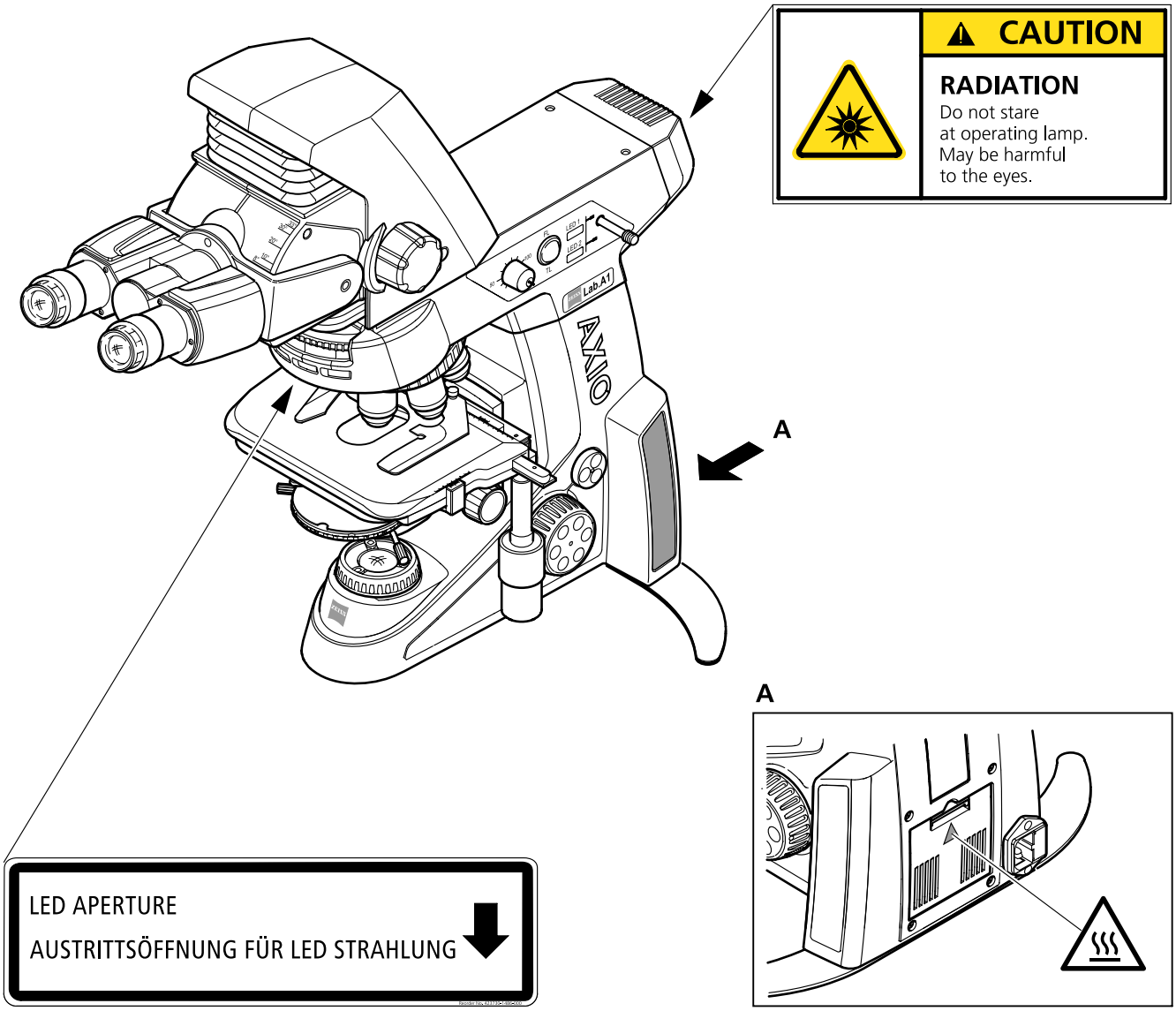
Immersionsöl Immersol 518 N® reizt die Haut. Der Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung ist zu vermeiden.
Bei Hautkontakt mit viel Wasser und Seife abwaschen.

Bei Augenkontakt sofort mit viel Wasser mindestens 5 Minuten ausspülen. Bei anhaltender Reizung Facharzt aufsuchen.

Sachgerechte Entsorgung des Immersionsöls Immersol 518 N®: Nicht in Oberflächenwasser oder Kanalisation gelangen lassen.

Defekte Mikroskope gehören nicht in den Hausmüll; sie sind entsprechend der WEEE-Richtlinie 2002/96/EG zu entsorgen.
Proben sind ebenfalls entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen und internen Arbeitsanweisungen fachgerecht zu entsorgen.

Warnschilder an den Stativen Axio Lab.A1



Warnschild: Heiße Oberfläche!
An allen Stativen mit Durchlichtbeleuchtung vorhanden.

Bild 1-1 **Warnschilder "RADIATION" (Strahlung) und "LED APERTURE" am Axio Lab.A1 für Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz**

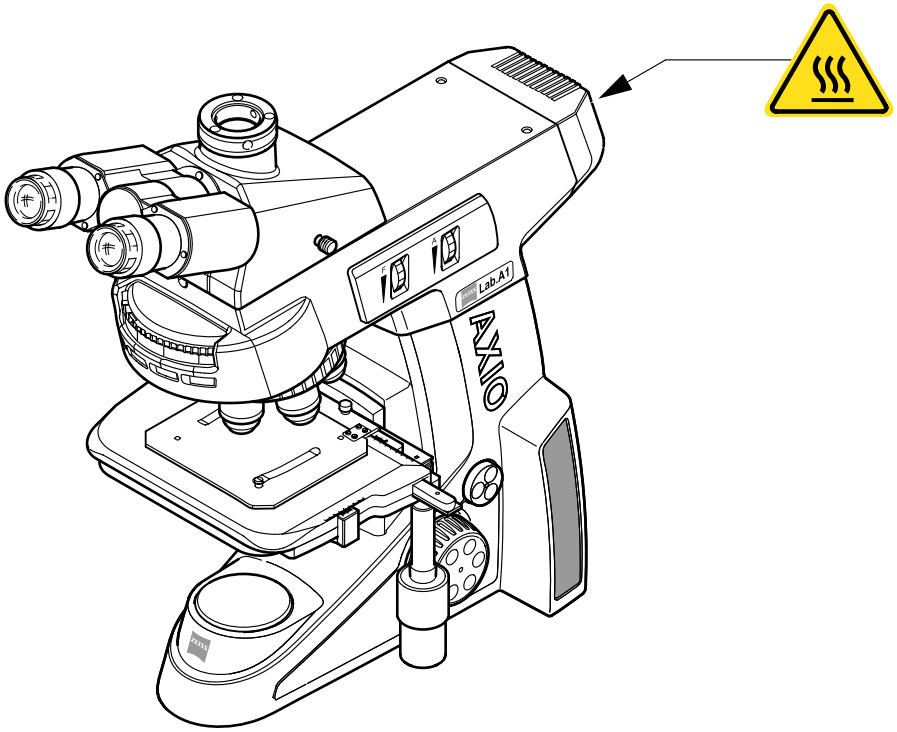


Bild 1-2 Warnschild "Hot surface below" am Axio Lab.A1 für Auflicht

1.2 Hinweise zur Ergonomie des Mikroskops

Das Lichtmikroskop Axio Lab.A1 wurde in Zusammenarbeit mit Arbeitsmedizinern und dem TÜV Rheinland so entwickelt und konstruiert, dass es höchste Anforderungen an die Ergonomie am Mikroskop-Arbeitsplatz erfüllt. Als erstes Lichtmikroskop weltweit ist es in einer speziellen Ergonomie-Konfigurationen erhältlich, die das TÜV-Zertifikat ID:0000025994 "Ergonomie geprüft" trägt.

Gerade Labormikroskope in der Geräteklasse des Axio Lab.A1 werden bei vielen Routineanwendungen (z. B. in hämatologischen, histologischen oder zytologischen Untersuchungen) vom Anwender oft über eine Zeitdauer von mehreren Stunden durchgehend benutzt. Bei dieser lang andauernden, regelmäßigen Nutzung kann es bei unergonomisch gestalteten Lichtmikroskopen zu gesundheitlichen Problemen im Bereich des Haltungsapparats der Anwender kommen. Durch eine gezielt ergonomische Gestaltung und Anordnung der Bedienelemente, eine gute, individuelle Einstellmöglichkeit des Okulareinblicks und eine korrekte Einrichtung des gesamten Mikroskoparbeitsplatzes lässt sich dieses Gesundheitsrisiko signifikant reduzieren.

Dies führt zu besseren Arbeitbedingungen, höherem Wohlbefinden der Mitarbeiter und damit auch zu einer höheren Arbeitsproduktivität. Immer mehr Staaten erlassen strenge Arbeitsplatzverordnungen auch für Mikroskop-Arbeitsplätze, dies insbesondere im medizinischen Bereich. Hinzu kommen Verordnungen der Berufsgenossenschaft und anderer Organisationen, die den Arbeitgeber von Mikroskoparbeitsplätzen immer stärker in die Pflicht nehmen, ergonomie-freundliche Arbeitsplätze und Mikroskope zu betreiben.

Das TÜV-Zertifikat ID:0000025994 "Ergonomie geprüft" schreibt bestimmte Abstände der Bedienelemente zum Tisch, zum Anwender und untereinander vor. Ferner legt es einen weiten Einstellbereich des Okulareinblicks fest, um den verschiedenen Körpergrößen der weiblichen und männlichen Mikroskopbenutzer weltweit Rechnung zu tragen. Hierfür muss der Ergotubus sowohl höhen- als auch winkelverstellbar sein. Nur so kann der Einblick auf die verschiedenen Körpergrößen eingestellt ("statische Ergonomie") und bei lang anhaltender Nutzungsdauer auch gelegentlich vom Anwender variiert werden ("dynamische Ergonomie"). Als Grundlage für dieses TÜV-Ergonomie-Zertifikat dienen folgende grundlegende Arbeitsplatz-Normen:

- DIN 58959-4: Qualitätsmanagement in der medizinischen Mikrobiologie Teil 4: Anforderungen an lichtmikroskopische Untersuchungen
- DIN EN 1335-1: Büro-Arbeitsstuhl Teil 1: Maße - Bestimmung der Maße
- DIN EN 12464-1: Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen
- DIN EN 12665: Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung
- DIN EN 13150: Arbeitstische für Laboratorien - Maße, Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren
- DIN EN ISO 15189: Medizinische Laboratorien - Besondere Anforderungen an die Qualität und Kompetenz
- DIN EN ISO 9241-11: Ergonomische Anforderungen an Bildschirmtätigkeiten im Bürobereich - Gebrauchstauglichkeit
- DIN EN ISO 60601-1-6: Medizinisch-Elektrische Geräte - Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit-Gebrauchstauglichkeit

und folgende Ergonomie-Normen:

- DIN 33402-2: Ergonomie - Körpermaße des Menschen Teil 2: Werte
- DIN 33406: Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich
- DIN 33408: Körperumrissschablonen für Sitzplätze
- DIN 33411: Körperkräfte des Menschen
- DIN 68877: Arbeitsdrehstuhl - Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
- DIN EN 614-1: Ergonomische Gestaltungsgrundsätze Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze

- DIN EN 894-1: Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen
- DIN EN 894-3: Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen Teil 3: Stellteile
- DIN EN 62079: Erstellen von Anleitungen - Gliederung, Inhalt und Darstellung
- DIN EN ISO 7250: Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung
- DIN EN ISO 14738: Sicherheit von Maschinen - Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen
- ISO 11226: Ergonomie - Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit
- SEMI S8-0307: Safety guidelines for ergonomics engineering of semiconductor manufacturing equipment

Weitere Erläuterungen zum TÜV-Ergonomie-Zertifikat und zur ergonomischen Grundeinstellung und Bedienung des Mikroskops Axio Lab.A1 finden Sie in Kapitel 3.5.

1.3 Garantiehinweise

Der Gerätehersteller leistet Garantie dafür, dass das Gerät bei Übergabe frei von Material- und Fertigungsfehlern ist. Aufgetretene Mängel sind unverzüglich anzuzeigen und es ist alles zu tun, um den Schaden gering zu halten. Wird ein solcher Mangel gemeldet, so ist der Gerätehersteller verpflichtet, den Mangel nach seiner Wahl durch Reparatur oder Lieferung eines mangelfreien Gerätes zu beheben. Für Mängel infolge natürlicher Abnutzung (insbesondere bei Verschleißteilen) sowie unsachgemäßer Behandlung wird keine Gewähr geleistet.

Der Gerätehersteller haftet nicht für Schäden, die durch Fehlbedienung, Fahrlässigkeit oder sonstige Eingriffe am Gerät entstehen, insbesondere durch das Entfernen oder Auswechseln von Geräteteilen oder das Verwenden von Zubehör anderer Hersteller. Hierdurch erlöschen sämtliche Garantieansprüche.

Mit Ausnahme der in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Tätigkeiten dürfen keine Wartungs- oder Reparaturarbeiten an den Mikroskopen ausgeführt werden. Reparaturen sind nur dem Carl Zeiss Kundendienst oder durch diesen speziell autorisierten Personen gestattet. Sollten Störungen am Gerät auftreten, wenden Sie sich bitte zuerst an den Carl Zeiss Mikroskopie-Service in Deutschland (siehe Seite 112) bzw. an die für Sie zuständige Carl Zeiss Vertretung im Ausland.

2 GERÄTEBESCHREIBUNG

2.1 Verwendungszweck

Die Mikroskope Axio Lab.A1 sind als universell einsetzbare Mikroskope für Applikationen in der Biologie und in der Medizin sowie für Materialuntersuchungen vorgesehen.

Sie können je nach gewähltem Mikroskopstativ als reine Durchlicht- oder Auflichtmikroskope oder als kombinierte Durchlicht-Auflicht-Fluoreszenz-Mikroskope eingesetzt werden.

Typische Einsatzbereiche des Axio Lab.A1 in biomedizinischen Applikationsfeldern sind u. a.:

- medizinische Untersuchungen in Laboratorien, Kliniken und Arztpraxen,
- Wissenschaft und Forschung (Hochschulen, Universitäten) in den Bereichen Medizin und Biologie,
- industrielle Anwendungen (Pharmakologie, Lebensmitteltechnologie),
- Untersuchung von Blut und Gewebeproben aus dem menschlichen Körper.

Typische Einsatzbereiche des Axio Lab.A1 in der Materialuntersuchung sind u. a.:

- metallographische Labors,
- die Fahrzeugindustrie,
- die Mikrosystemtechnik,
- geowissenschaftliche Institute und
- die Explorationsindustrie.

Entsprechend dem Ausstattungsgrad des jeweiligen Gerätes sind die nachfolgend aufgeführten Mikroskopier- bzw. Kontrastverfahren möglich:

Durchlicht

- Hellfeld (H)
- Dunkelfeld (D)
- Phasenkontrast (Ph)
- Polarisation (Pol)
- Polarisation (Konoskopie)
- Polarisation (C-Pol)

Auflicht

- Hellfeld (H)
- Dunkelfeld (D)
- Polarisation (Pol)
- Fluoreszenz (FL)
- Differentieller Interferenzkontrast (C-DIC)

Über die binokularen Fototuben können unter Verwendung entsprechender Adapter jeweils eine Mikroskopkamera, Spiegelreflexkamera oder Digital-/Videokamera zur Bilddokumentation angeschlossen werden.

Das Axio Lab.A1 ist speziell für die ergonomische Verwendung in lang andauernden Routineanwendungen, wie z. B. bei hämatologischen, histologischen oder zytologischen Laboruntersuchungen entwickelt und konstruiert worden.

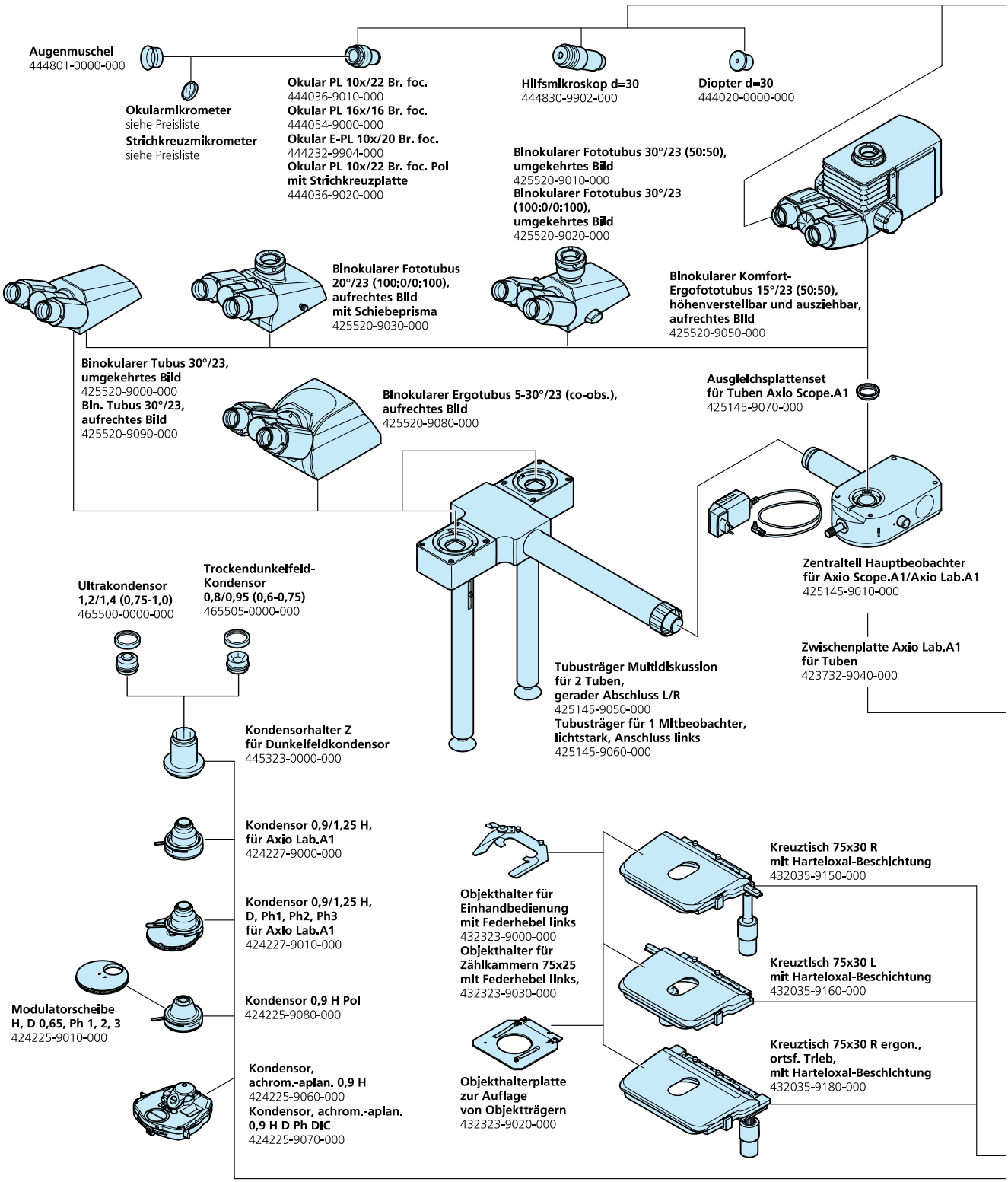
Die Elemente der ergonomischen Gestaltung des Axio Lab.A1 sind:

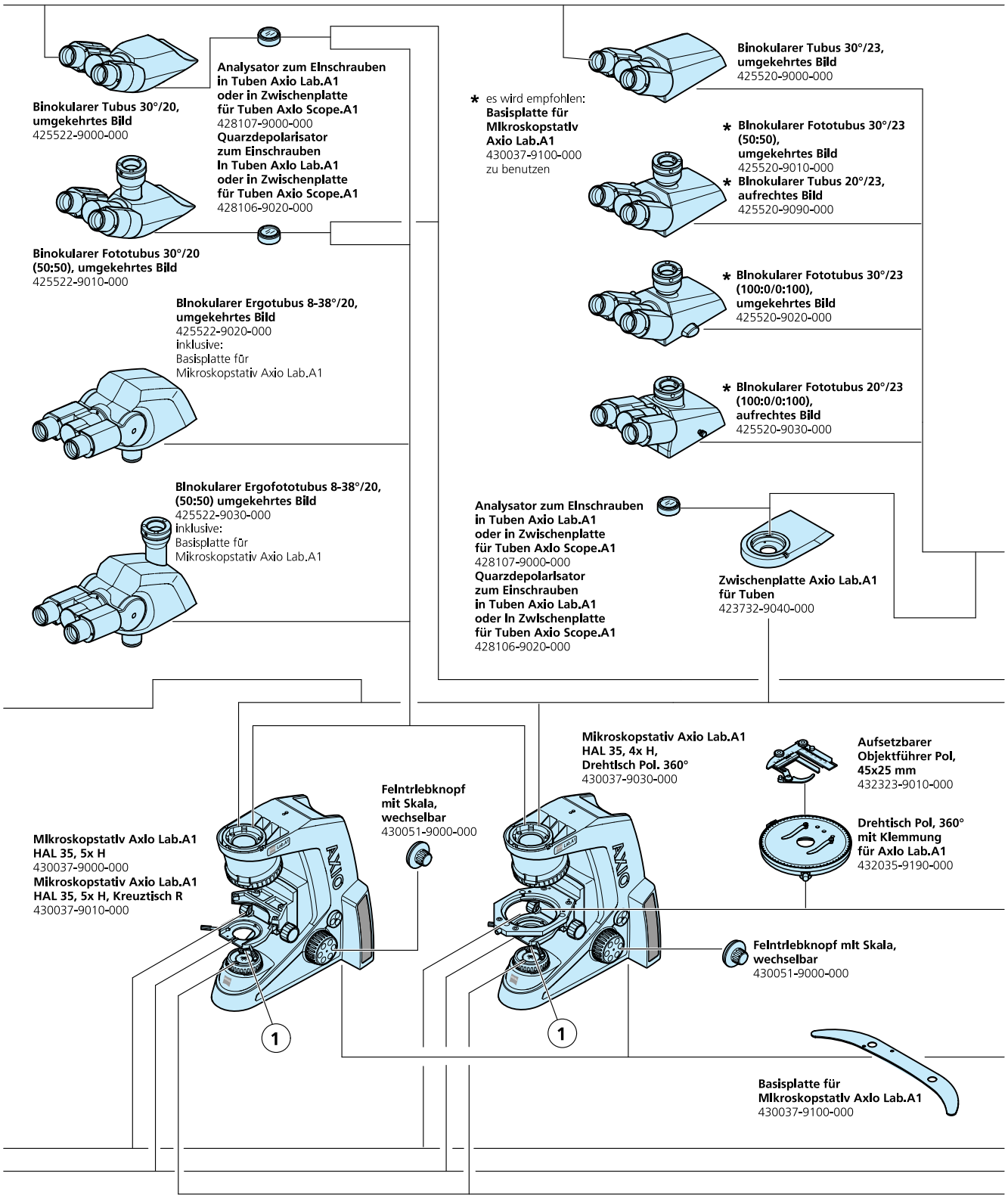
- höhenverstellbare, schwenkbare und schwenkbar & höhenverstellbare Ergotuben
- hautfreundliche Oberflächen am Binokularteil der Tuben, den Bedienelementen und am Stativkörper
- Ergo-Tisch mit feststehendem Tischtrieb
- höhenverstellbare und in der Friktion anpassbare Tischtriebe
- wahlweise Verwendung von Feintriebknöpfen in Standardform oder als Griffmuldendrehknöpfe
- spezielle, ergonomische Anordnung der drei wichtigsten Bedienelemente: Fokustrieb, Tischtrieb und Beleuchtungshelligkeitsregler

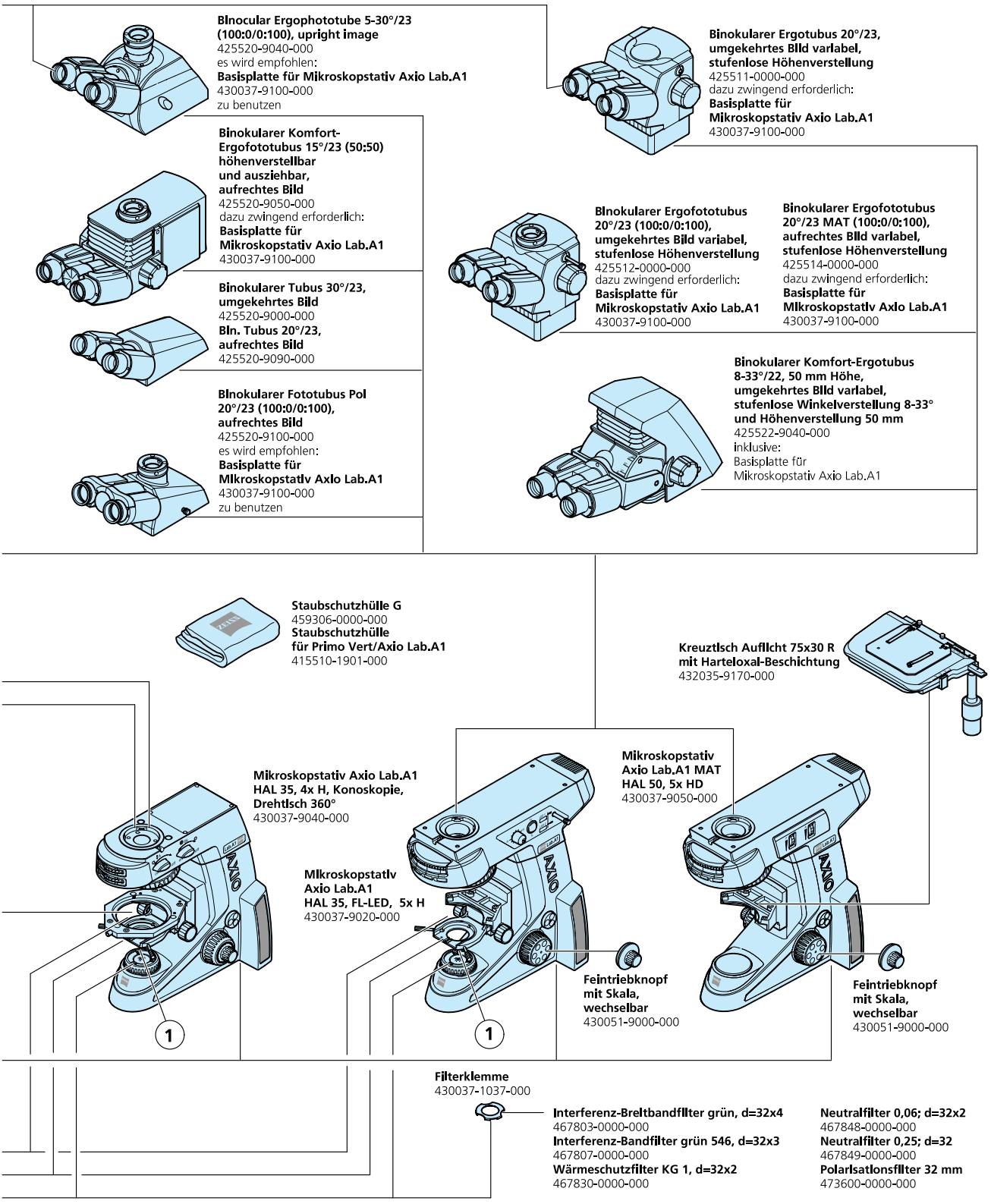
In Zusammenarbeit mit Arbeitsmedizinern und dem TÜV Rheinland wurde ein TÜV-Ergonomie-Zertifikat für Lichtmikroskope erarbeitet, das für die folgende Grundkonfiguration erteilt wurde:

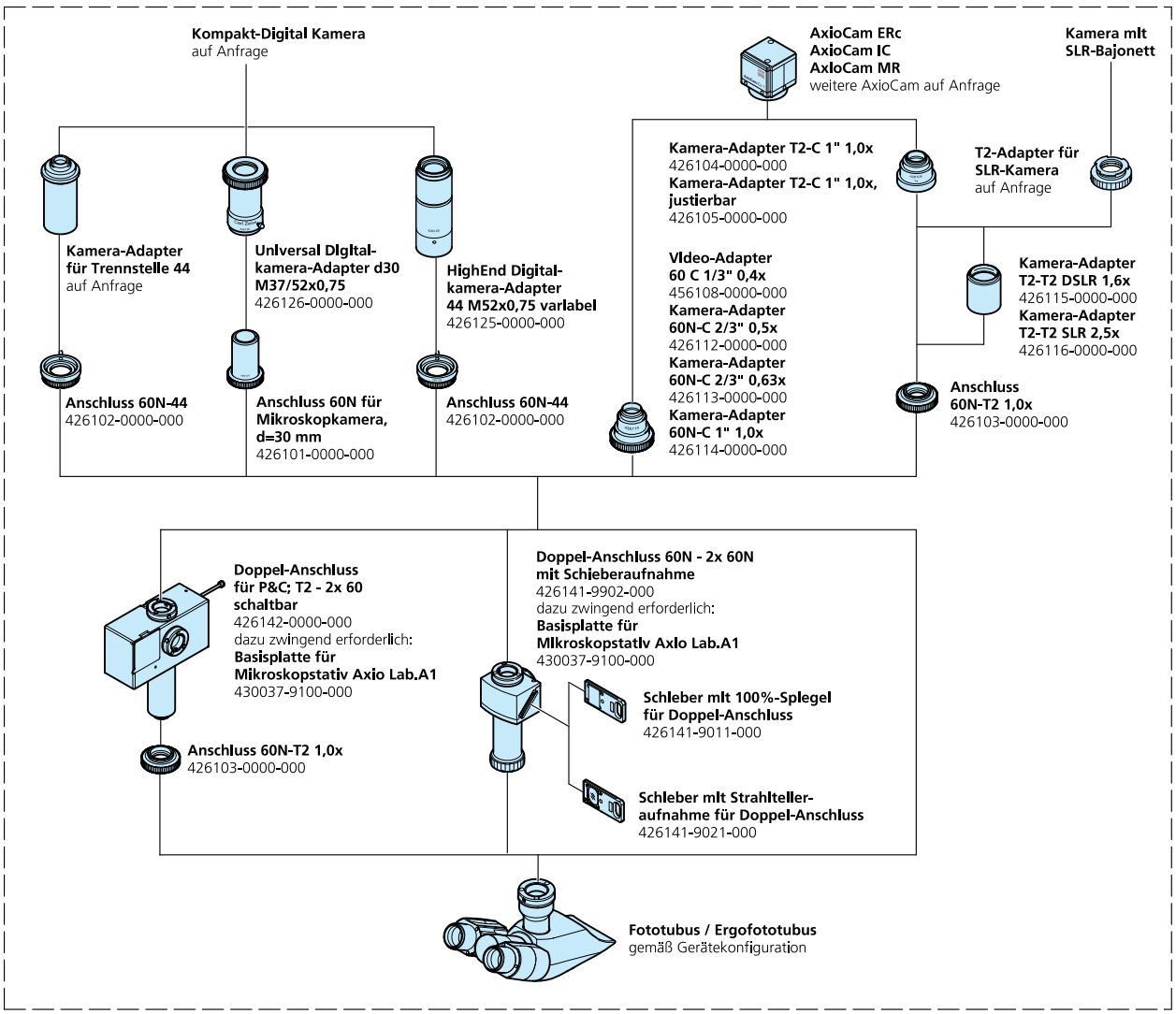
- Durchlicht-Hellfeld-Stativ mit Ergo-Tisch und Komfort-Ergotubus

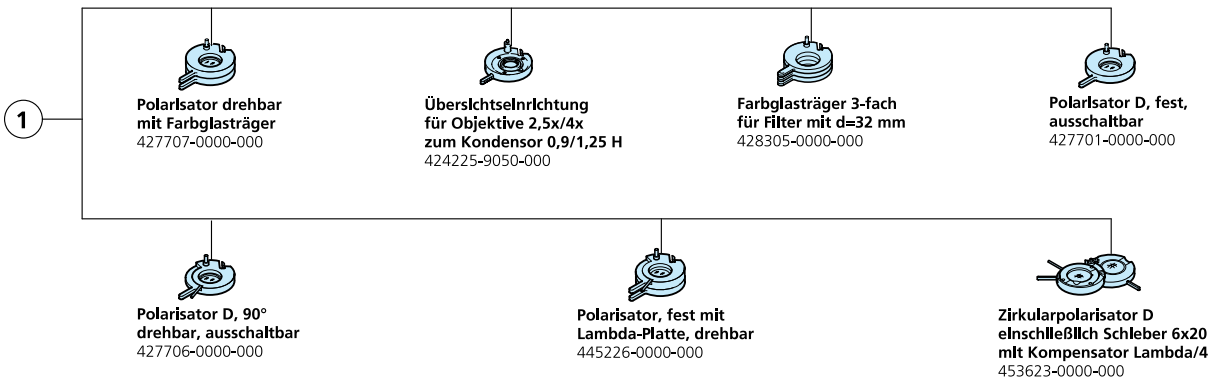
2.2 Systemübersicht

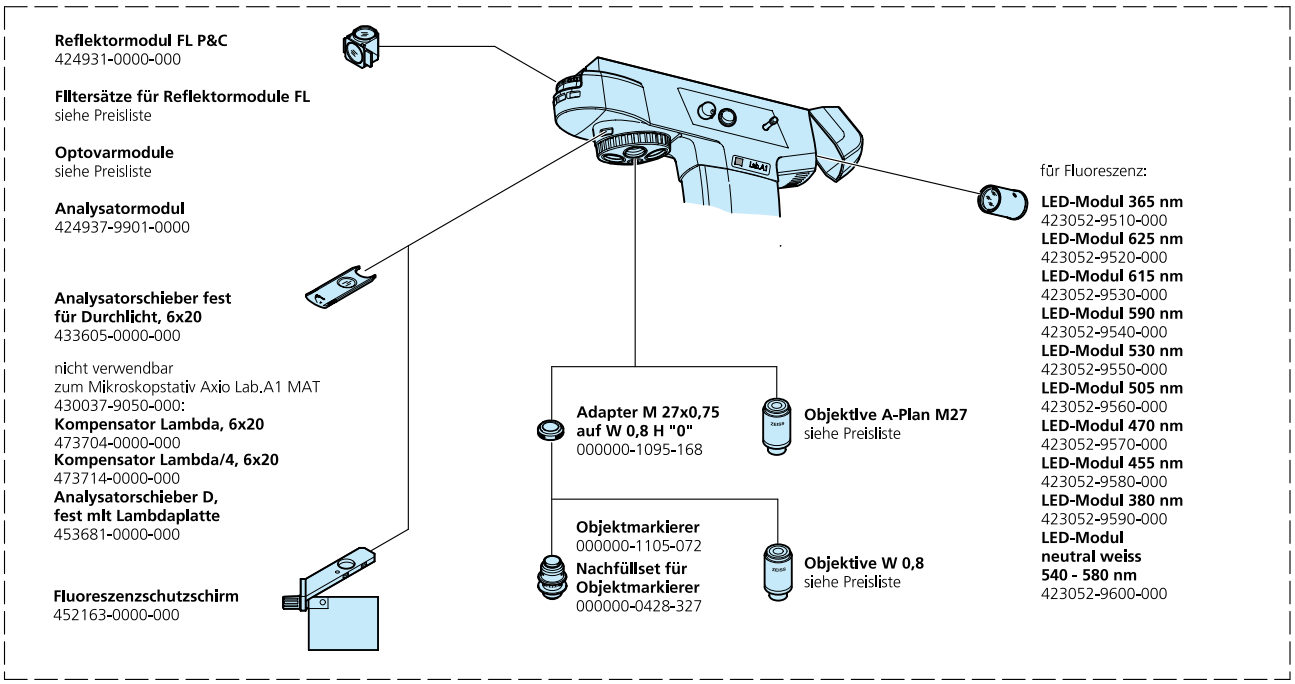



Binokularer Tubus 30°/20, umgekehrtes Bild
425522-9000-000
Analysator zum Einschrauben in Tuben Axio Lab.A1 oder in Zwischenplatte für Tuben Axio Scope.A1
428107-9000-000
Quarzdepolarisator zum Einschrauben In Tuben Axio Lab.A1 oder in Zwischenplatte für Tuben Axio Scope.A1
428106-9020-000
Binokularer Fototubus 30°/20 (50:50), umgekehrtes Bild
425522-9010-000
Binokularer Ergotubus 8-38°/20, umgekehrtes Bild
425522-9020-000
inklusive:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
Binokularer Ergofototubus 8-38°/20, (50:50) umgekehrtes Bild
425522-9030-000
inklusive:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
* es wird empfohlen:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
zu benutzen
Binokularer Tubus 30°/23, umgekehrtes Bild
425520-9000-000
* Binokularer Fototubus 30°/23 (50:50), umgekehrtes Bild
425520-9010-000
* Binokularer Tubus 20°/23, aufrechtes Bild
425520-9090-000
* Binokularer Fototubus 30°/23 (100:0/0:100), umgekehrtes Bild
425520-9020-000
* Binokularer Fototubus 20°/23 (100:0/0:100), aufrechtes Bild
425520-9030-000
Analysator zum Einschrauben in Tuben Axio Lab.A1 oder in Zwischenplatte für Tuben Axio Scope.A1
428107-9000-000
Quarzdepolarisator zum Einschrauben in Tuben Axio Lab.A1 oder In Zwischenplatte für Tuben Axio Scope.A1
428106-9020-000
Zwischenplatte Axio Lab.A1 für Tuben
423732-9040-000
Mikroskopstativ Axio Lab.A1 HAL 35, 4x H, Drehtisch Pol. 360°
430037-9030-000
Aufsetzbarer Objektführer Pol, 45x25 mm
432323-9010-000
Drehtisch Pol, 360° mit Klemmung für Axio Lab.A1
432035-9190-000
Feintriebknopf mit Skala, wechselbar
430051-9000-000
Mikroskopstativ Axio Lab.A1 HAL 35, 5x H
430037-9000-000
Mikroskopstativ Axio Lab.A1 HAL 35, 5x H, Kreuztisch R
430037-9010-000
Feintriebknopf mit Skala, wechselbar
430051-9000-000
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
1
1


Binocular Ergophototube 5-30°/23 (100:0/0:100), upright image
425520-9040-000
es wird empfohlen:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
zu benutzen
Binokularer Komfort-Ergofototubus 15°/23 (50:50) höhenverstellbar und ausziehbar, aufrechtes Bild
425520-9050-000
dazu zwingend erforderlich:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
Binokularer Tubus 30°/23, umgekehrtes Bild
425520-9000-000
Bin. Tubus 20°/23, aufrechtes Bild
425520-9090-000
Binokularer Fototubus Pol 20°/23 (100:0/0:100), aufrechtes Bild
425520-9100-000
es wird empfohlen:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
zu benutzen
Binokularer Ergotubus 20°/23, umgekehrtes Bild variabel, stufenlose Höhenverstellung
425511-0000-000
dazu zwingend erforderlich:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
Binokularer Ergofototubus 20°/23 (100:0/0:100), umgekehrtes Bild variabel, stufenlose Höhenverstellung
425512-0000-000
dazu zwingend erforderlich:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
Binokularer Ergofototubus 20°/23 MAT (100:0/0:100), aufrechtes Bild variabel, stufenlose Höhenverstellung
425514-0000-000
dazu zwingend erforderlich:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
Binokularer Komfort-Ergotubus 8-33°/22, 50 mm Höhe, umgekehrtes Bild variabel, stufenlose Winkelverstellung 8-33° und Höhenverstellung 50 mm
425522-9040-000
inklusive:
Basisplatte für Mikroskopstativ Axio Lab.A1
Staubschutzhülle G
459306-0000-000
Staubschutzhülle für Primo Vert/Axio Lab.A1
415510-1901-000
Kreuztisch Auflicht 75x30 R mit Harteloxal-Beschichtung
432035-9170-000
Mikroskopstativ Axio Lab.A1 HAL 35, 4x H, Konoskopie, Drehtisch 360°
430037-9040-000
Mikroskopstativ Axio Lab.A1 MAT HAL 50, 5x HD
430037-9050-000
Mikroskopstativ Axio Lab.A1 HAL 35, FL-LED, 5x H
430037-9020-000
Feintriebknopf mit Skala, wechselbar
430051-9000-000
Feintriebknopf mit Skala, wechselbar
430051-9000-000
Filterklemme
430037-1037-000
Interferenz-Breitbandfilter grün, d=32x4
467803-0000-000
Interferenz-Bandfilter grün 546, d=32x3
467807-0000-000
Wärmeschutzfilter KG 1, d=32x2
467830-0000-000
Neutralfilter 0,06; d=32x2
467848-0000-000
Neutralfilter 0,25; d=32
467849-0000-000
Polarisationsfilter 32 mm
473600-0000-000

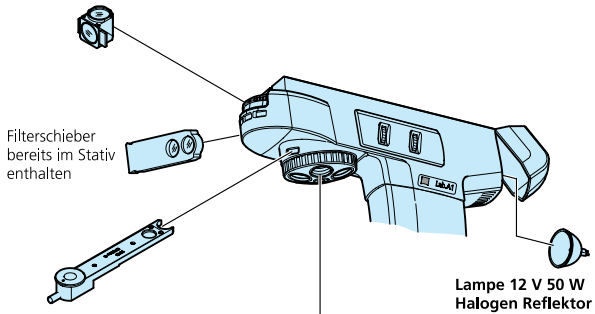

Kompakt-Digital Kamera
auf Anfrage
AxioCam ERc
AxioCam IC
AxioCam MR
weitere AxioCam auf Anfrage
Kamera mit
SLR-Bajonett
Kamera-Adapter
für Trennstelle 44
auf Anfrage
Universal Digital-
kamera-Adapter d30
M37/52x0,75
426126-0000-000
HighEnd Digital-
kamera-Adapter
44 M52x0,75 varlabel
426125-0000-000
Kamera-Adapter T2-C 1" 1,0x
426104-0000-000
Kamera-Adapter T2-C 1" 1,0x,
justierbar
426105-0000-000
T2-Adapter für
SLR-Kamera
auf Anfrage
Kamera-Adapter
T2-T2 DSLR 1,6x
426115-0000-000
Kamera-Adapter
T2-T2 SLR 2,5x
426116-0000-000
Video-Adapter
60 C 1/3" 0,4x
456108-0000-000
Kamera-Adapter
60N-C 2/3" 0,5x
426112-0000-000
Kamera-Adapter
60N-C 2/3" 0,63x
426113-0000-000
Kamera-Adapter
60N-C 1" 1,0x
426114-0000-000
Anschluss
60N-T2 1,0x
426103-0000-000
Anschluss 60N-44
426102-0000-000
Anschluss 60N für
Mikroskopkamera,
d=30 mm
426101-0000-000
Anschluss 60N-44
426102-0000-000
Doppel-Anschluss
für P&C; T2 - 2x 60
schaltbar
426142-0000-000
dazu zwingend erforderlich:
Basisplatte für
Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
Anschluss 60N-T2 1,0x
426103-0000-000
Doppel-Anschluss 60N - 2x 60N
mit Schieberaufnahme
426141-9902-000
dazu zwingend erforderlich:
Basisplatte für
Mikroskopstativ Axio Lab.A1
430037-9100-000
Schieber mit 100%-Spiegel
für Doppel-Anschluss
426141-9011-000
Schieber mit Strahlteller-
aufnahme für Doppel-Anschluss
426141-9021-000
Fototubus / Ergofototubus
gemäß Gerätekonfiguration


1
Polarisator drehbar
mit Farbglasträger
427707-0000-000
Überlichteinrichtung
für Objektive 2,5x/4x
zum Kondensor 0,9/1,25 H
424225-9050-000
Farbglasträger 3-fach
für Filter mit d=32 mm
428305-0000-000
Polarisator D, fest,
ausschaltbar
427701-0000-000
Polarisator D, 90°
drehbar, ausschaltbar
427706-0000-000
Polarisator, fest mit
Lambda-Platte, drehbar
445226-0000-000
Zirkularpolarisator D
einschließlich Schieber 6x20
mit Kompensator Lambda/4
453623-0000-000



Reflektormodul Hellfeld ACR P&C
für Auflicht
424928-9901-000
Reflektormodul Dunkelfeld ACR P&C
für Auflicht
424922-9901-000
Reflektormodul C DIC/DIC/TIC ACR P&C
für Auflicht
424941-9000-000

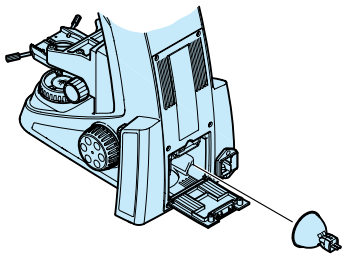
Reflektormodul DIC/Pol ACR P&C
für Auflicht
424939-0000-000
Reflektormodul DIC/Pol Rot I Lambda
ACR P&C für Auflicht
424938-0000-000
Reflektormodul Polarisator ACR P&C
für Auflicht
424923-9901-000



Lampe 12 V 50 W
Halogen Reflektor GU5,3
000000-0488-372

C-DIC-Schieber 6x20 für
EC EPN 5x-20x
000000-1105-192
C-DIC-Schieber 6x20 für
EC EPN 50x-100x
000000-1105-193
TIC-Schieber 6x20
000000-1105-190
(zu verwenden mit
Reflektormodul
C-DIC/DIC/TIC ACR P&C
424941-9000-000)

Objektive N-Achroplan Pol
siehe Preisliste
Objektiv N-Achroplan M27
siehe Preisliste
Objektive EC-Epiplan M27
siehe Preisliste



Lampe 12 V 35 W
Halogen Reflektor GU5,3
000000-0425-360
Weißlicht LED-Lampe 3 W,
Tageslicht
000000-0512-683
Weißlicht LED-Lampe 3 W,
Warmlicht
000000-0512-682

2.3 Technische Daten

Abmessungen (Breite x Tiefe x Höhe)

Mikroskopstativ Axio Lab.A1 Basisstativ
ohne Tubus (430037-9000-000) ..... ca. 219 mm x 410 mm x 3395 mm

Die anderen Stativtypen unterscheiden sich geringfügig in der Tiefe und deutlich in der Höhe, je nach verwendetem Tubus. Eine Übersicht über die Einblickhöhen der verschiedenen Tuben befindet sich in Abschnitt 2.3.1.

Eine Abschätzung für die Höhe des Stativs mit dem jeweiligen Tubus erhält man, indem man zur angegebenen Einblickhöhe:

- bei Tuben mit fixem Einblickwinkel zur Einblickhöhenangabe in der unteren Binteil-Position 10 mm addiert
- bei Ergotuben zur Einblickhöhenangabe der Obergrenze 10 mm addiert

Masse

Mikroskopstativ Axio Lab.A1 (je nach Variante und Ausstattung) ..... ca. 8 bis 20 kg

Umweltbedingungen

Transport (in Verpackung):

Zulässige Umgebungstemperatur ..... -40 bis +70 °C

Lagerung:

Zulässige Umgebungstemperatur ..... +10 bis +40 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit (ohne Kondensation) ..... max. 75 % bei 35 °C

Betrieb:

Zulässige Umgebungstemperatur ..... +10 bis +40 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit (ohne Kondensation) ..... max. 75 % bei 35 °C
Höhe des Einsatzbereiches ..... max. 2000 m
Luftdruck ..... 800 hPa bis 1060 hPa
Verschmutzungsgrad 2

Betriebstechnische Daten

Einsatzbereich ..... geschlossene Räume
Schutzklasse I
Schutzart ..... IP 20
Elektrische Sicherheit ..... nach DIN EN 61010-1 (IEC 61010-1)
unter Berücksichtigung von CSA und UL-Vorschriften
Überspannungskategorie II
Funkentstörung ..... gemäß EN 55011 Klasse B
Störfestigkeit ..... gemäß DIN EN 61326
Netzspannung Axio Lab.A1 ..... 100 bis 240 V ±10 %
Ein Umstellen der Netzspannung ist nicht erforderlich!
Netzfrequenz ..... 50/60 Hz
Leistungsaufnahme Axio Lab.A1 ..... 110 VA

Sicherungen nach IEC 127

Mikroskopstativ Axio Lab.A1 ..... 2x T 3,15 A/H, 5x20 mm

Lichtquellen

LED-Beleuchtung Durchlicht

Leistungsaufnahme ..... max. 3 W

Regelbarkeit der Lichtquelle ..... stufenlos ca. 0,5 bis 12 V

Halogen-Beleuchtung Durchlicht

Leistungsaufnahme ..... max. 35 W

Halogen-Beleuchtung Auflicht

Leistungsaufnahme ..... 50 W

Regelbarkeit der Lichtquelle ..... stufenlos ca. 0,5 bis 12 V

LED-Beleuchtung Auflicht-Fluoreszenz mit wechselbaren LED-Modulen

Wellenlängen wahlweise ..... 365, 380, 455, 470, 505, 530, 590, 615, 625 nm oder neutral weiß (540 - 580 nm)

LED-Einstufung ..... LED-Risikogruppe 2 nach IEC 62471

Axio Lab.A1:

Stativ mit manueller Tischfokussierung

Grobtrieb ..... ca. 4 mm/Umdrehung

Feintrieb ..... ca. 0,4 mm/Umdrehung; ca. 4 µm Teilstrichabstand

Hubbereich ..... 30 mm

Höhenanschlag ..... ab Werk voreingestellt

Wahlweise Kondensor 0,9/1,25 H mit oder ohne Modulatorscheibe für

..... Hellfeld, Dunkelfeld und Phasenkontrast 1, 2, 3

Objektivwechsel manuell ..... über Objektivrevolver, 4-fach H Pol oder 5-fach H D, M27

Reflektormodulwechsel manuell ..... über Reflektorrevolver 4-fach

2.3.1 Einblickhöhen und Winkel der Tuben

Best.-Nr.	Tubus	Einblick-winkel	Verstell-möglichkeit	Einblickhöhe* in mm
425522-9000-000	Binokularer Tubus 30°/ 20	30°	- keine -	434 / 470
425522-9010-000	Binokularer Fototubus 30°/20 (50:50)	30°	- keine -	434 / 470
425522-9020-000	Binokularer Ergotubus 8-38°/20	8-38°	Winkel	407 - 534
425522-9030-000	Binokularer Ergofototubus 8-38°/20 (50:50)	8-38°	Winkel	407 - 534
425522-9040-000	Binokularer Ergotubus 8-33°/22	8-33°	Winkel Höhe	412 - 603
425520-9000-000	Binokularer Tubus 30°/23	30°	- keine -	449 / 485
425520-9010-000	Bin. Fototubus 30°/23 (50/50)	30°	- keine -	449 / 485
425520-9020-000	Bin. Fototubus 30°/23 (100/100) Bio	30°	- keine -	449 / 485
425520-9030-000	Binokularer Fototubus 20°/23 (100/100)	20°	- keine -	442 / 481
425520-9040-000	Bin. Ergofototubus (100/100), winkelverstellbar, aufrechtes Bild	5-30°	Winkel	395 - 537
425520-9050-000	Bin. Ergofototubus 15°/23 (50:50), ausziehbar, Höhe, aufrechtes Bild	15°	Höhe ausziehbar	410 - 509
425520-9090-000	Binokularer Tubus 20°/23	20°		442 / 481
425520-9100-000	Bin.Fototubus 20°/23 Pol (100/100)	20°		442 / 481
425511-0000-000	Binokularer Ergotubus 20°/23, 44 mm Höhe	20°	Höhe	457 - 574
425512-0000-000	Bin. Ergofototubus 20°/23 (100/100), umgekehrtes Bild, 44 mm Höhe	20°	Höhe	457 - 574
425514-0000-000	Bin. Ergofototubus 20°/23 (100/100), aufrechtes Bild, 44 mm Höhe	20°	Höhe	457 - 574

* Einblickhöhen:
Tuben mit festem Einblickwinkel ohne Ergofunktion:
Binteil unten / Binteil oben z. B.: 442 / 481 → 442 und 481 mm

Winkel- und/oder höhenverstellbare Ergotuben:
Binteil unten – Binteil oben z. B.: 457 – 574 → 457 bis 574 mm

Alle Angaben beziehen sich auf einen Augenabstand von 65 mm.

2.3.2 Zuordnung der Staubschutzhüllen, Zwischenplatte und Basisplatten

Bestell-Nr.	Tubus	Durchlicht 430037-9000-000 430037-9010-000 430037-9030-000	Konoskopie 430037-9040-000	Auflicht 430037-9020-000 430037-9050-000
425522-9000-000	Binokularer Tubus 30°/20 Bio	Small	Small	
		---	---	
		---	---	
425522-9010-000	Binokularer Fototubus 30°/20 (50:50)	Small	Small	
		---	---	
		---	---	
425522-9020-000	Binokularer Ergotubus 8-38°/20	Small		

		B*		
425522-9030-000	Binokularer Ergofototubus 8-38°/20 (50:50)	Medium		

		B*		
425522-9040-000	Binokularer Ergotubus 8-33°/22	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B*	**B***	**B***
425520-9000-000	Binokularer Tubus 30°/23 Bio	Small	Small	Small
		Spacer	Spacer	---
		---	---	---
425520-9010-000	Binokularer Fototubus 30°/23 (50/50) Bio	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	*B*	*B*
425520-9020-000	Binokularer Fototubus 30°/23 (100/100) Bio	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	*B*	*B*
425520-9030-000	Binokularer Fototubus 20°/23 (100/100), aufrechtes Bild	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	*B*	*B*
425520-9040-000	Binokularer Ergofototubus (100/100), winkelverstellbar, aufrechtes Bild	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	**B**	**B**

425520-9050-000	Binokularer Ergofototubus 15°/23 (50:50) ausziehbar, Höhe, aufrechtes Bild	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	**B**	**B**
425520-9090-000	Binokularer Tubus 20°/23 Mat (analog- 9030 ohne Kameraausgang)	Small	Small	Small
		Spacer	Spacer	---
		---	---	---
425520-9100-000	Binokularer Fototubus 20°/23 Pol (100/100)	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	*B*	*B*
425511-0000-000	Binokularer Ergotubus 20°/23 umgekehrtes Bild, 44 mm Höhe	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	**B**	**B**
425512-0000-000	Binokularer Ergofototubus 20°/23 (100/100), 44 mm Höhe	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	**B**	**B**
425514-0000-000	Binokularer Ergofototubus 20°/23 (100/100), aufrecht, 44 mm Höhe	Medium	Medium	Medium
		Spacer	Spacer	---
		B	**B**	**B**

* im Lieferumfang enthalten

Erläuterung zur Tabelle:

Staubschutzhülle	Small: 415510-1901	Medium: 459306-0000-000	
Zwischenstück für Tuben	Zwischenplatte: notwendig	--- nicht notwendig	
Basisplatte	**B: vorgeschrieben**	*B: empfohlen*	---- nicht notwendig

2.4 Bedien- und Funktionselemente am Mikroskop

2.4.1 Stativvarianten

Das Lieferprogramm umfasst fünf Stativvarianten:

1. Stativ Durchlicht für bio-medizinische Anwendungen im Hellfeld, Dunkelfeld und Phasenkontrast
2. Stativ Durchlicht für bio-medizinische Anwendungen im Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, und Polarisation
3. Stativ Durchlicht und Auflicht für bio-medizinische Anwendungen im Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Polarisation (Durchlicht) und Fluoreszenz (Auflicht)
4. Stativ Auflicht für Material-Anwendungen im Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Polarisation und C-DIC
5. Stativ Durchlicht für Material-Anwendungen im Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Polarisation, Konoskopie

Zusätzlich beinhaltet das Lieferprogramm zwei TÜV-zertifizierte, "Ergonomie geprüfte" Stativvarianten.

In Zusammenarbeit mit Arbeitsmedizinern und dem TÜV Rheinland wurde ein TÜV-Ergonomie-Zertifikat für Lichtmikroskope erarbeitet, das für folgende zwei Grundkonfigurationen erteilt wurde:

- Durchlicht-Stativ mit Ergo-Tisch und Komfort-Ergotubus
- Auflicht-Fluoreszenz-Stativ mit Ergo-Tisch und Komfort-Ergotubus

2.4.2 Stativ für Durchlicht

Legende zu Bild 2-1:

1 Stativgrundkörper
2 Tischträger für Kreuztische
3 Regler für Lichtintensität
4 Fokussiertrieb - Feinverstellung (rechte Seite, Fingerrad)
5 Fokussiertrieb - Grobverstellung (rechte Seite)
6 Triebknopf für Verstellung des Kreuztisches in X-Richtung
7 Triebknopf für Verstellung des Kreuztisches in Y-Richtung
8 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (rechte Seite)
9 Zentrierschraube für Kondensor (rechte Seite)
10 Leuchtfeldblende
11 Kondensor mit Aperturblende (optional mit Modulatorscheibe)
12 Kreuztisch 75x30 (wahlweise für Rechts- oder Linksbedienung oder mit Ergonomietrieb rechts) mit Objekthalter
13 Objektivrevolver 5-fach H
14 Aufnahmefach für Schieber 6x20
15 Okulare
16 Binokularteil des Tubus
17 Binokularer Tubus/Fototubus
18 Tragegriff
19 Zentrierschraube für Kondensor (linke Seite)
20 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (linke Seite)
21 Fokussiertrieb - Grobverstellung (linke Seite)
22 Fokussiertrieb - Feinverstellung (linke Seite)
23 Ein-/Ausschalter
24 Durchlichtleuchte im Stativfuß
25 Werkzeugklappe/Kabelhalter

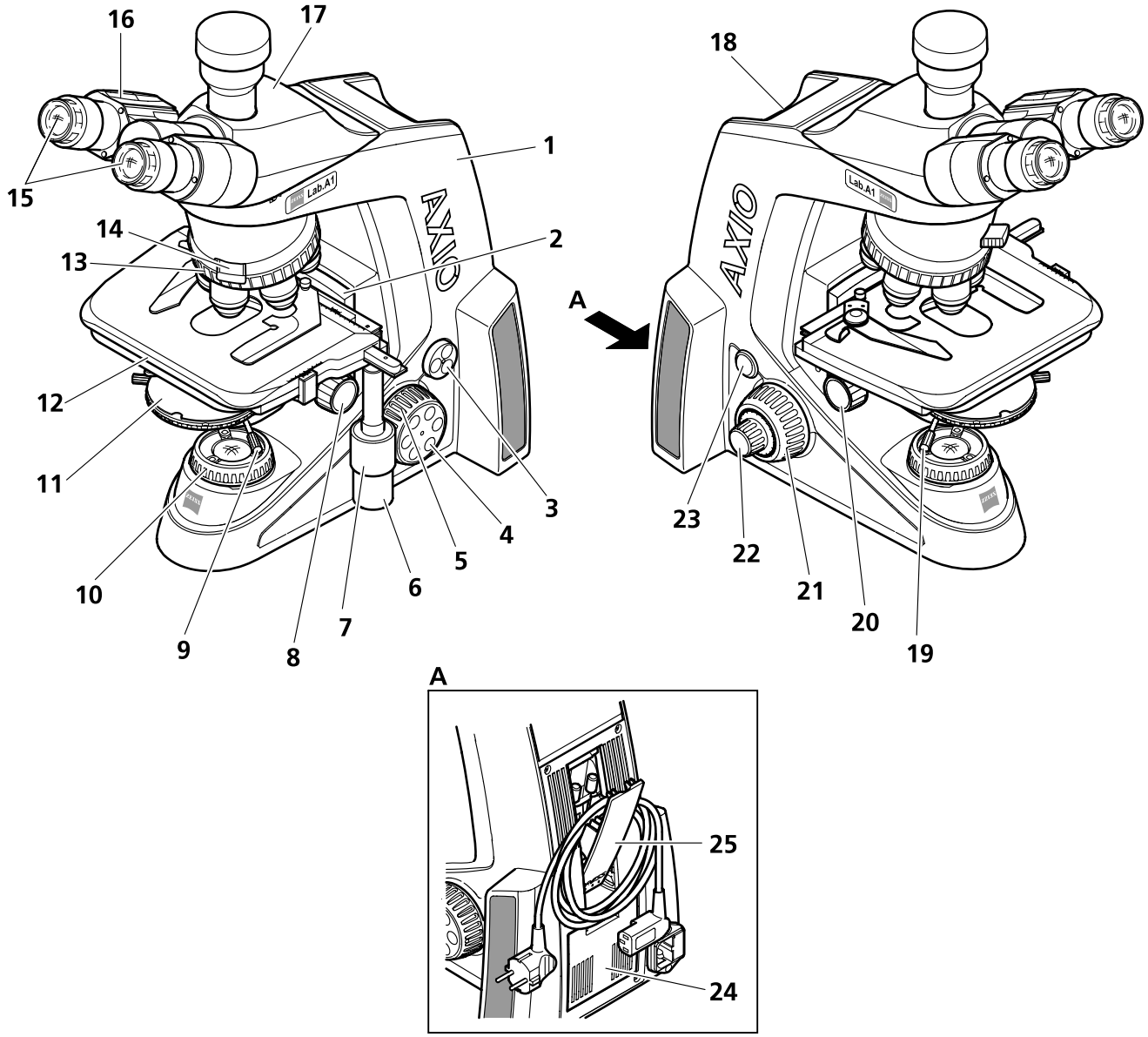


Bild 2-1 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht

2.4.3 Stativ für Durchlicht Polarisation

Legende zu Bild 2-2:

1 Stativgrundkörper
2 Tischträger für Drehtische (auch für Kreuztische geeignet)
3 Regler für Lichtintensität
4 Fokussiertrieb - Feinverstellung (rechte Seite, Fingerrad)
5 Fokussiertrieb - Grobverstellung (rechte Seite)
6 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (rechte Seite)
7 Zentrierschraube für Kondensor (rechte Seite)
8 Leuchtfeldblende
9 Feststellschraube des Drehtisches (Klemmung der Rotation)
10 Kondensor mit Aperturblende (optional mit Modulatorscheibe)
11 Klemmung Drehtisch im Tischträger
12 Drehtisch Pol mit Objektführer
13 Objektivrevolver 4-fach H Pol (3 Augen zentrierbar, 1 Auge fest)
14 Aufnahmefach für Schieber 6x20
15 Okulare
16 Binokularteil des Tubus
17 Binokularer Tubus/Fototubus
18 Tragegriff
19 Zentrierschraube für Kondensor (linke Seite)
20 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (linke Seite)
21 Fokussiertrieb - Grobverstellung (linke Seite)
22 Fokussiertrieb - Feinverstellung (linke Seite)
23 Ein-/Ausschalter
24 Werkzeugklappe/Kabelhalter
25 Durchlichtleuchte im Stativfuß

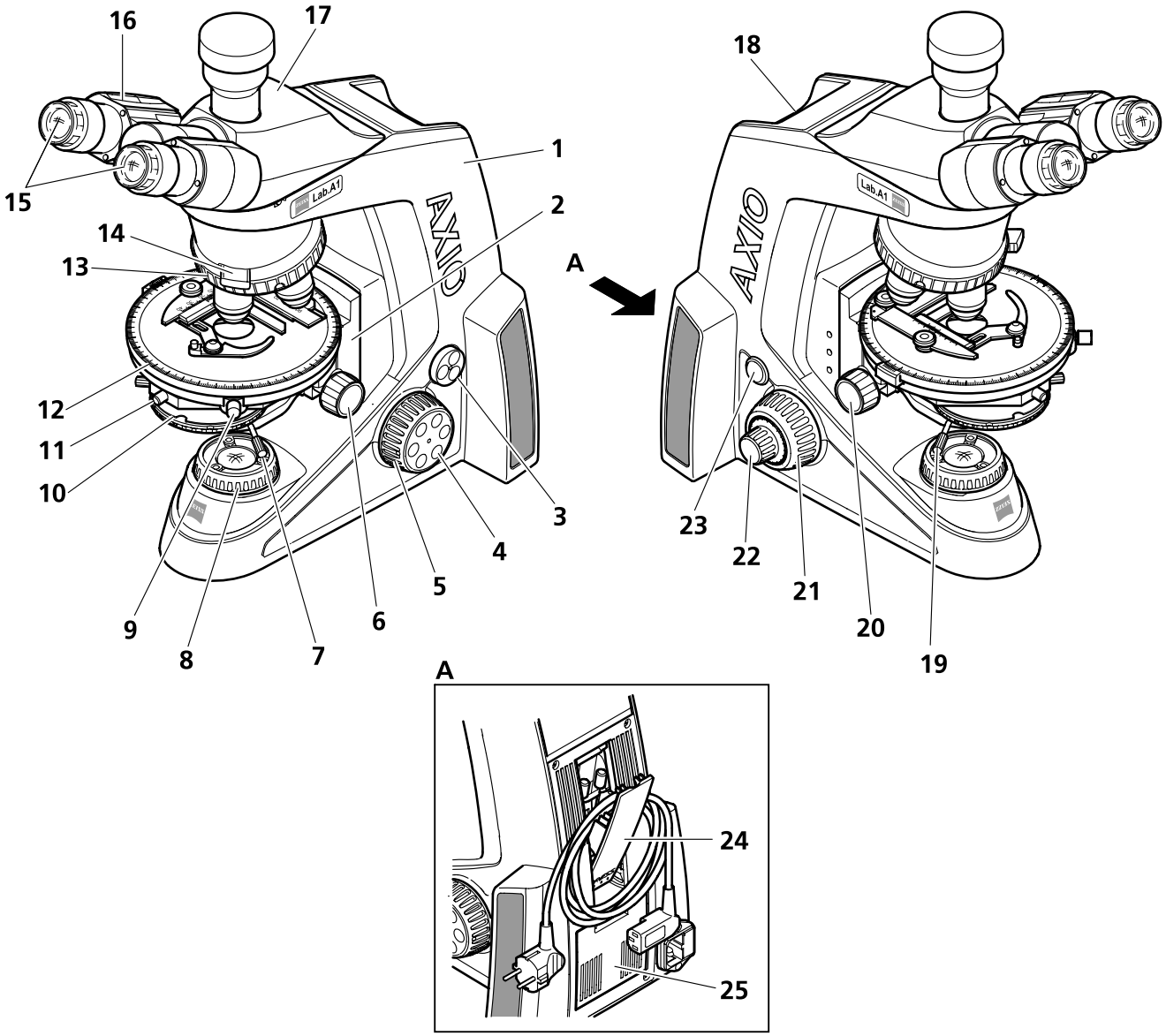


Bild 2-2 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht Polarisation

2.4.4 Stativ für Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz

Legende zu Bild 2-3:

1 Regler für Lichtintensität Auflicht
2 Umschalter FL/TL (FL - Auflicht-Fluoreszenz; TL - Durchlicht)
3 Schubstange für Wechsel zwischen LED 1 und LED 2
4 Abdeckklappe für LED-Auflichtbeleuchtung im Stativoberteil
5 Stativgrundkörper
6 Objektivrevolver 5-fach H FL-LED
7 Tischträger für Kreuztische
8 Regler für Lichtintensität Durchlicht
9 Basisplatte für Mikroskopstativ
10 Fokussiertrieb - Feinverstellung (rechte Seite, Fingerrad)
11 Fokussiertrieb - Grobverstellung (rechte Seite)
12 Triebknopf für Verstellung des Kreuztisches in X-Richtung
13 Triebknopf für Verstellung des Kreuztisches in Y-Richtung
14 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (rechte Seite)
15 Zentrierschraube für Kondensor (rechte Seite)
16 Leuchtfeldblende
17 Kondensor mit Aperturblende (optional mit Modulatorscheibe)
18 Aufnahmefach für Schieber 6x20
19 Kreuztisch 75x30 (wahlweise für Rechts- oder Linksbedienung oder mit Ergonomietrieb rechts) mit Objekthalter
20 Reflektorrevolver 4-fach
21 Okulare
22 Binokularteil des Tubus
23 Binokularer Komfort-Ergotubus
24 Zentrierschraube für Kondensor (linke Seite)
25 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (linke Seite)
26 Fokussiertrieb - Grobverstellung (linke Seite)
27 Fokussiertrieb - Feinverstellung (linke Seite)
28 Ein-/Ausschalter
29 Werkzeugklappe/Kabelhalter
30 Durchlichtbeleuchtung im Stativfuß

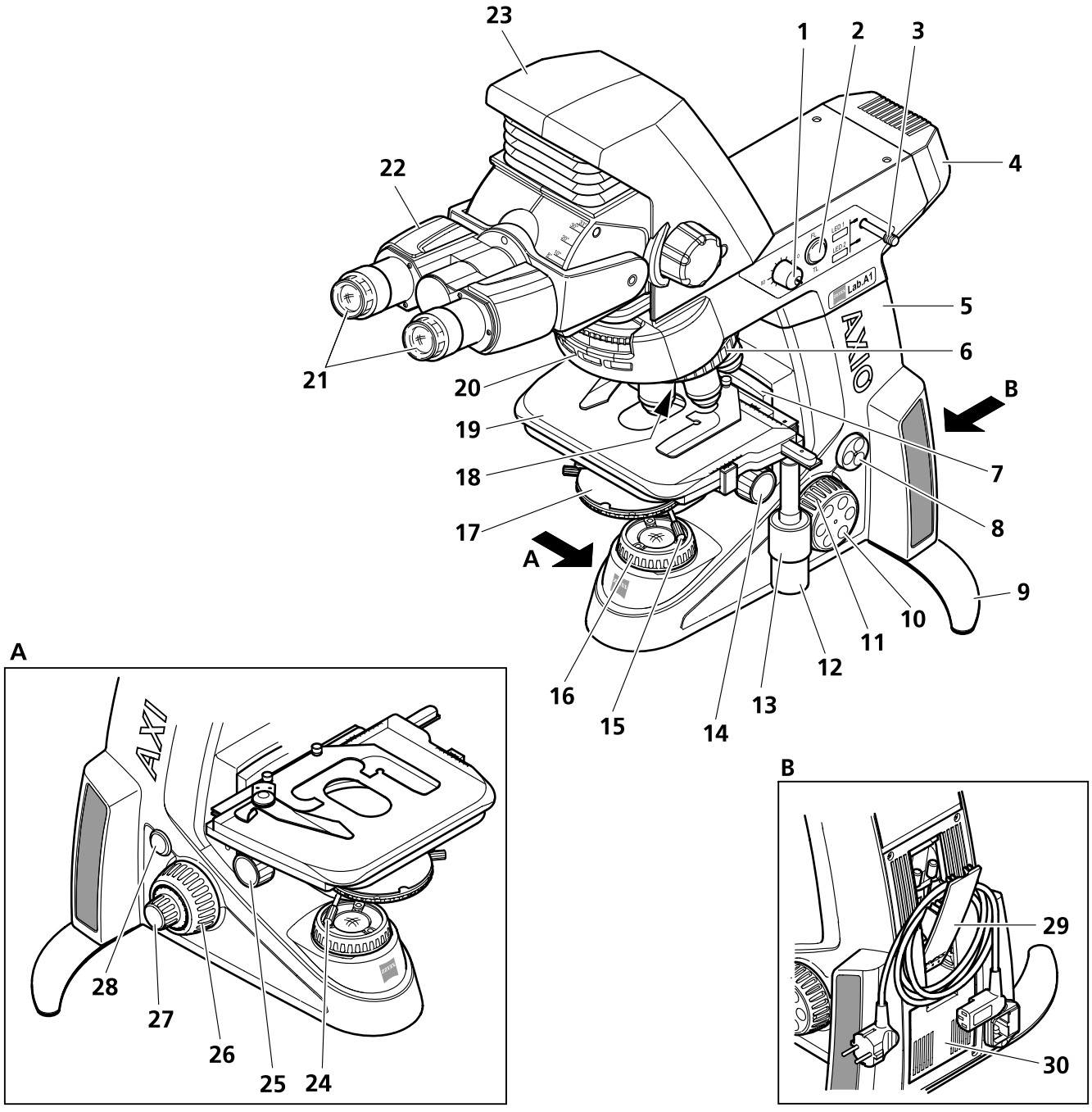


Bild 2-3 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz

2.4.5 Stativ für Auflicht

Legende zu Bild 2-4:

1 Auflichtbeleuchtung
2 Leuchtfeldblende F (zentriert)
3 Aperturblende A (zentriert)
4 Stativgrundkörper
5 Objektivrevolver 5-fach HD
6 Tischträger für Kreuztische
7 Regler für Lichtintensität
8 Fokussiertrieb - Feinverstellung (rechte Seite, Fingerrad)
9 Fokussiertrieb - Grobverstellung (rechte Seite)
10 Triebknopf für Verstellung des Kreuztisches in X-Richtung
11 Triebknopf für Verstellung des Kreuztisches in Y-Richtung
12 Kreuztisch 75x30 A mit Objekthalter A für Auflicht
13 Aufnahmefach für Schieber 6x20
14 Reflektorrevolver 4-fach
15 Okulare
16 Binokularteil des Tubus
17 Binokularer Tubus/Fototubus
18 Fokussiertrieb - Grobverstellung (linke Seite)
19 Fokussiertrieb - Feinverstellung (linke Seite)
20 Ein-/Ausschalter
21 Filterschieber Auflicht
22 Werkzeugklappe/Kabelhalter

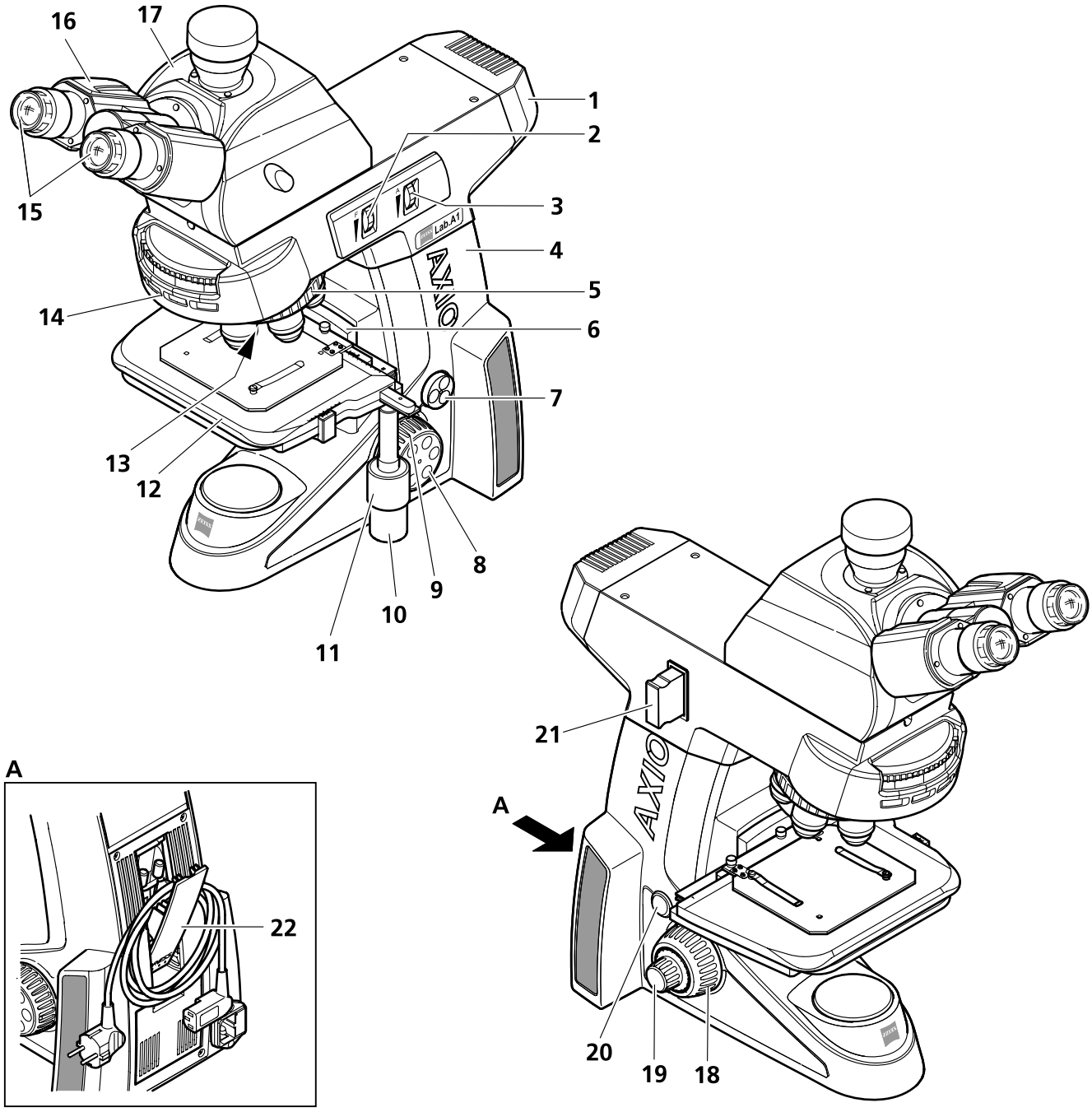


Bild 2-4 Axio Lab.A1, Stativ Auflicht

2.4.6 Stativ für Durchlicht Konoskopie

Legende zu Bild 2-5:

1 Drehknopf **A**: Analysator ein-/ausschwenken
2 Drehknopf **BL**: Bertrandlinse ein-/ausschwenken
3 Stativgrundkörper
4 Objektivrevolver 4-fach H-Pol (3 Augen zentrierbar, 1 Auge fest)
5 Tischträger für Drehtische (auch für Kreuztische geeignet)
6 Regler für Lichtintensität
7 Fokussiertrieb - Feinverstellung (rechte Seite)
8 Fokussiertrieb - Grobverstellung (rechte Seite)
9 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (rechte Seite)
10 Zentrierschraube für Kondensor (rechte Seite)
11 Leuchtfeldblende
12 Feststellschraube des Drehtisches (Klemmund der Rotation)
13 Kondensor mit Aperturblende (optional mit Modulatorscheibe)
14 Drehtisch Pol mit Objekthalter
15 Aufnahmefach für Schieber 6x20
16 Stellrad für Schwingungsrichtung des Analysators
17 Stellrad für Fokussierung der Bertrandlinse
18 Okulare
19 Binokularteil des Tubus
20 Binokularer Tubus/Fototubus
21 Zentrierschraube für Kondensor (linke Seite)
22 Triebknopf zur Höhenverstellung des Kondensors (linke Seite)
23 Fokussiertrieb - Grobverstellung (linke Seite)
24 Fokussiertrieb - Feinverstellung (linke Seite)
25 Ein-/Ausschalter
26 Tragegriff
27 Ablagefächer für 2 Stck. 6x20-Schieber
28 Durchlichtbeleuchtung
29 Werkzeugklappe/Kabelhalter

Achtung! Die Bewegungen der Drehknöpfe **A** und **BL** (Bild 2-5**/1** und **2**) sowie der zugehörigen Stellräder (Bild 2-5**/16** und **17**) sind miteinander gekoppelt. Daher immer nur **ein** Bedienelement zur selben Zeit betätigen und die anderen nicht in der Bewegung hemmen oder blockieren. Ansonsten könnten mechanische Schäden hervorgerufen werden.

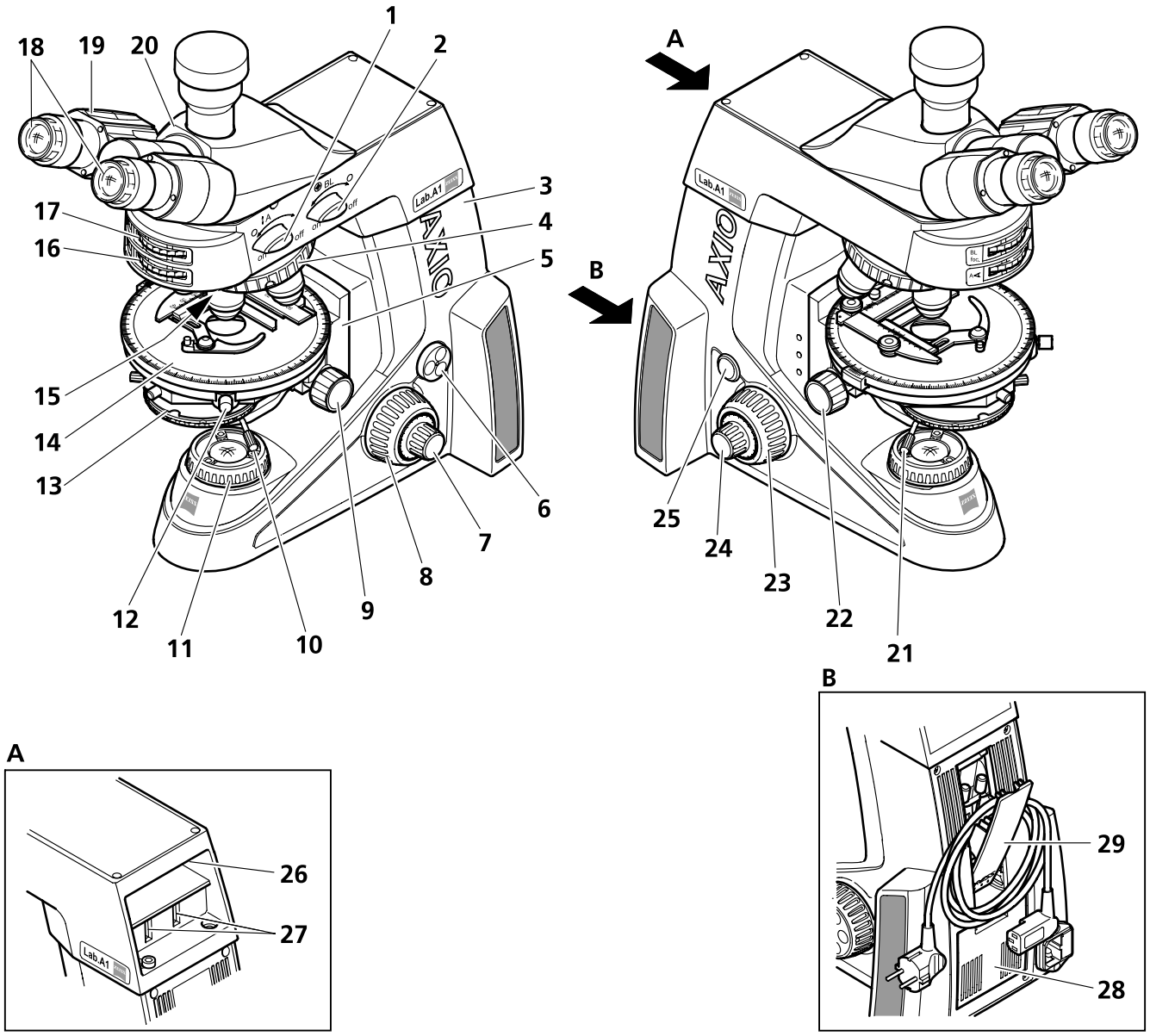


Bild 2-5 Axio Lab.A1, Stativ Durchlicht Konoskopie

2.4.7 Ergonomiestative mit TÜV-Zertifikat "Ergonomie geprüft"

Legende zu Bild 2-6:

1 Binokularer Ergotubus 8-33°, 50 mm höhenverstellbar
2 Kreuztisch 75x30 ergonomisch mit ortfestem Trieb
3 Stativ für Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz

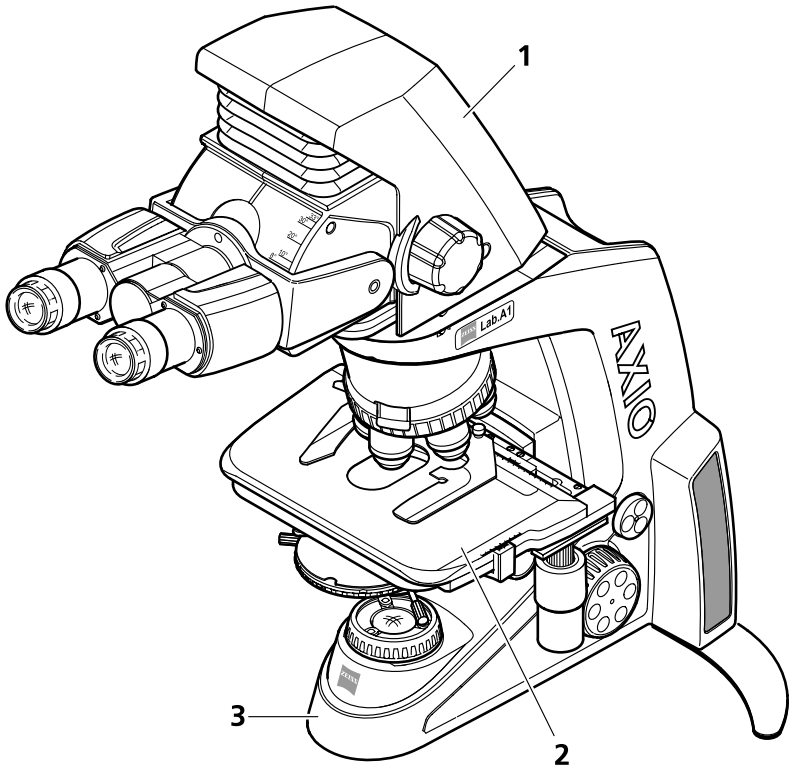


Bild 2-6 Axio Lab.A1 Ergonomiestativ mit TÜV-Zertifikat "Ergonomie geprüft"

☞ Weitere Informationen zur ergonomisch korrekten Einstellung des Mikroskops und zu dessen ergonomischer Bedienung finden Sie in Kapitel 3.5

2.5 Bedien- und Funktionselemente an optionalen Komponenten

2.5.1 Tuben-/Fototuben

Am Fotoausgang (Bild 2-7/**1** bzw. Bild 2-8/**1**) der binokularen Fototuben können über entsprechende Adapter Spiegelreflexkameras, Mikroskopkameras und Videokameras angesetzt werden.

Binokularer Fototubus 30°/20 mit fester Teilung 50:50

Das Licht wird zu je 50 % zu den Okularen bzw. zum Fotoausgang gelenkt (Bild 2-7).

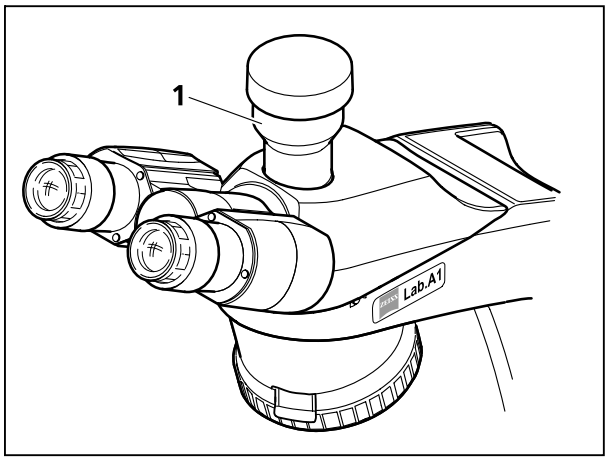


Bild 2-7 **Binokularer Fototubus 30°/20 mit fester Teilung 50:50**

Binokularer Fototubus 30°/23 (100:0/0:100)

Über einen Schaltknauf kann das Licht entweder zu den Okularen oder zur angebauten Kamera gelenkt werden.

- Schaltknauf (Bild 2-8/**2**) nach vorn (Augensymbol):
  100 % Licht zu den Okularen.
- Schaltknauf (Bild 2-8/**2**) nach hinten (Kamerasymbol):
  100 % Licht zur Kamera.
- Schubstange (Bild 2-8/**3**) hineingeschoben:
  Okularshutter geschlossen.
- Schubstange (Bild 2-8/**3**) herausgezogen:
  Okularshutter geöffnet.
- Insbesondere bei Kameraaufnahmen mit langen Belichtungszeiten empfiehlt es sich, noch möglichen Restlichteinfall durch die Okulare entweder mittels Tubus-Shutter oder mit einer Okularabdeckung (im Staubschutz-Set enthalten) zu verhindern. Falls beides nicht vorhanden ist, Okulare abziehen und mitgelieferte Staubschutzkappen auf die Okularstutzen setzen!

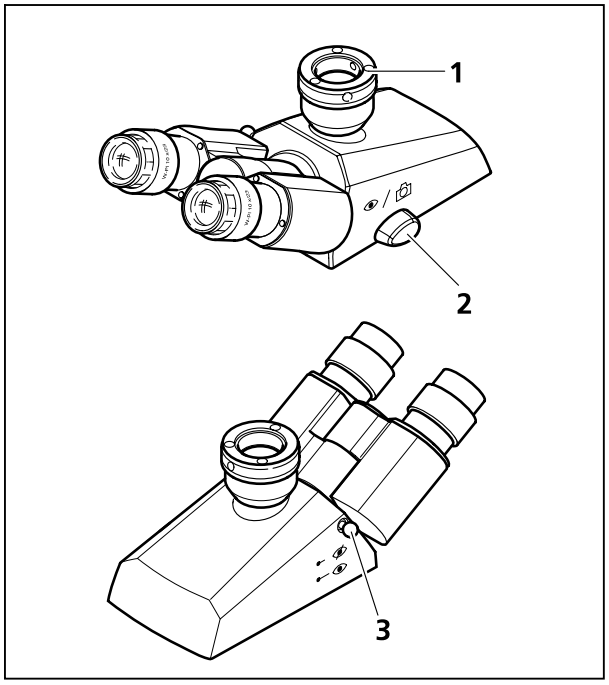


Bild 2-8 **Binokularer Fototubus 30°/23 mit Teilung 100:0/0:100, schaltbar**

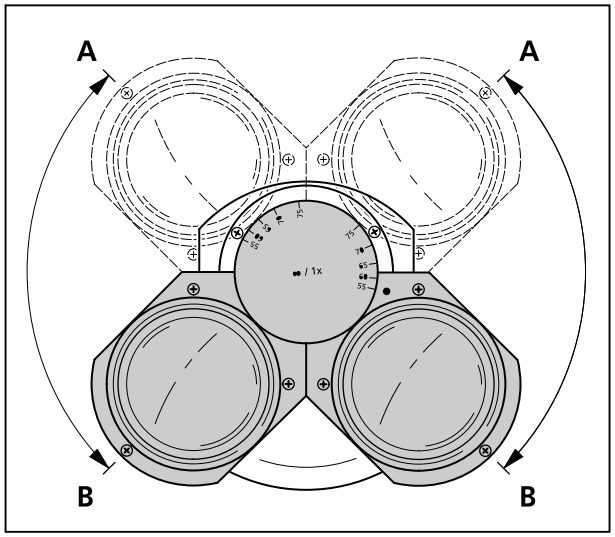


Bild 2-9 Einblickhöhe am binokularen Tubus einstellen

Okularabstand und Einblickhöhe

An allen Tuben ist:

- der Okularabstand variierbar durch Verstellmöglichkeit der Okularstutzen zueinander.
- die Einblickhöhe variierbar durch Schwenken der Okularstutzen nach oben (Bild 2-9/**A**) oder nach unten (Bild 2-9/**B**).

☞ Für die Polarisationsmikroskopie empfehlen wir den Fototubus Pol mit Fadenkreuzaufrichtung.

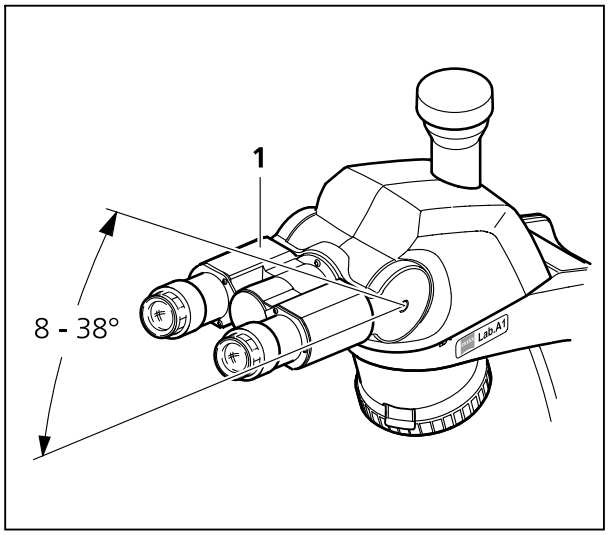


Bild 2-10 Binokularer Ergofototubus 8-38°/20 mit fester Teilung 50:50

Binokularer Ergotubus/Ergofototubus 8-38°/20

Diese Tuben sind für das Sehfeld 20 ausgelegt.

Der Einblickwinkel kann stufenlos zwischen 8° und 38° durch Schwenken des Binokularteils (Bild 2-10/**1**) eingestellt werden.

Das Teilungsverhältnis des Ergofototubus beträgt 50:50, d. h.: 50 % des Lichtes gelangen zu den Okularen und 50 % zum Fotoausgang.

ACHTUNG
Der binokulare Ergotubus/Ergofototubus 8-38°/20 darf nur mit installierter Basisplatte (430037-9100-000) am Axio Lab.A1 verwendet werden, weil sonst eine Kippgefahr des Mikroskops besteht, die zu einer Beschädigung des Gerätes oder zu einer Verletzung des Anwenders führen kann.

Binokularer Komfort-Ergotubus 8-33°/22 mit Höhenverstellung 50 mm

Dieser Komfort-Ergotubus ist für das Sehfeld 22 ausgelegt.

Der Einblickwinkel kann stufenlos zwischen 8° und 33° durch Schwenken des Binokularteils (Bild 2-11/**3**) mit Hilfe der Winkelskala (Bild 2-11/**2**) eingestellt werden.

Die Einblickhöhe kann unabhängig vom Einblickwinkel eingestellt werden. Dies kann stufenlos in einem Bereich von 0 mm bis 50 mm über Betätigung der Drehgriffe (Bild 2-11/**1**) variiert werden. Der eingestellte Wert kann an einer Höhenskala (Bild 2-11/**4**) abgelesen werden.

Zusätzlich kann (je nach Augenabstand) durch Schwenken des Binokularteils von der unteren in die obere Beobachtungsstellung ein noch größerer Verstellbereich genutzt werden.

ACHTUNG
Der binokulare Komfort-Ergotubus 8-38°/22 mit Höhenverstellung 50 mm darf nur mit installierter Basisplatte (430037-9100-000) am Axio Lab.A1 verwendet werden, weil sonst eine Kippgefahr des Mikroskops besteht, die zu einer Beschädigung des Gerätes oder zu einer Verletzung des Anwenders führen kann.

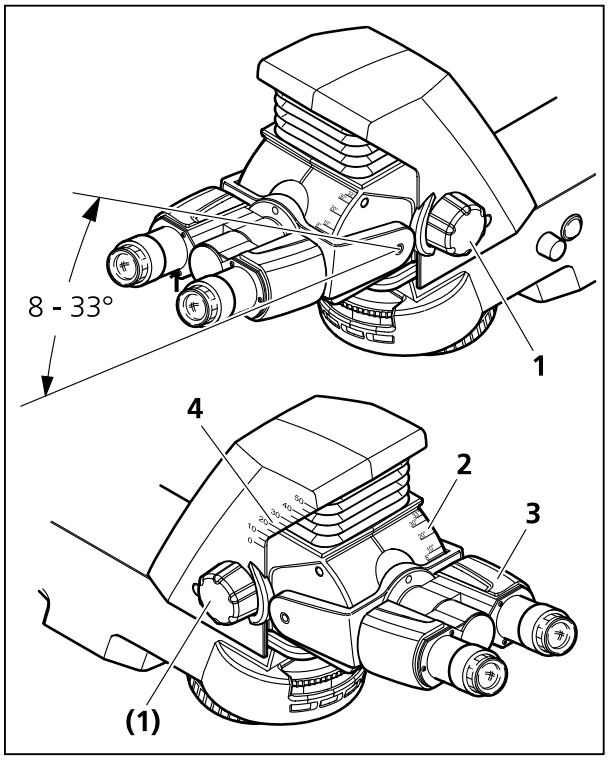


Bild 2-11 Binokularer Ergotubus 8-33°/20 mit Höhenverstellung 50 mm

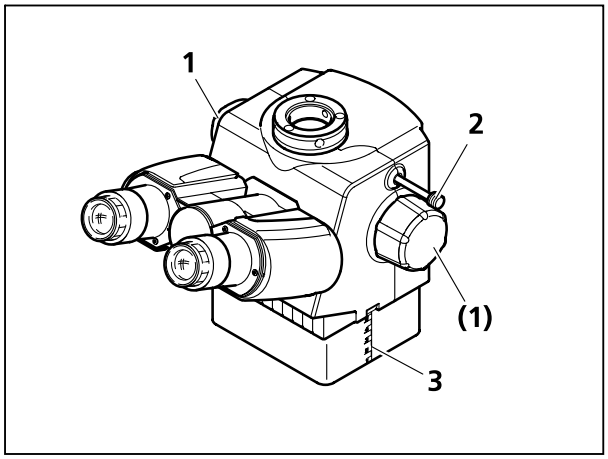


Bild 2-12 Binokularer Ergofototubus 20°/23 mit Höhenverstellung

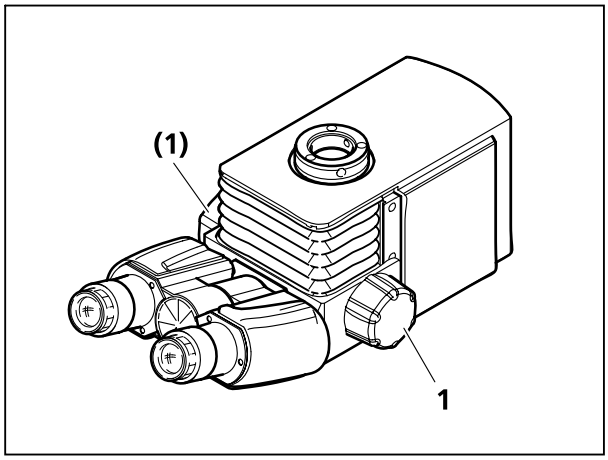


Bild 2-13 Binokularer Ergofototubus 15°/23, ausziehbar, mit Höhenverstellung

Binokularer Ergotubus/Ergofototubus 20°/23 und Ergofototubus 15°/23, jeweils mit stufenloser Höhenverstellung

Die Ergofototuben sind maximal für das Sehfeld 23 ausgelegt. Für die Verwendung am Axio Lab.A1 sind sie bis maximal Sehfeld 22 empfohlen. Der Einblickwinkel beträgt 20° bzw 15°.

Die Ergotuben sind in einem Bereich von 0 mm bis 44 mm stufenlos höhenverstellbar.

Zusätzlich kann (je nach Augenabstand) durch Schwenken des Binokularteils von der unteren in die obere Beobachtungsstellung ein noch größerer Verstellbereich genutzt werden.

- Die stufenlose Höhenverstellung der erfolgt über Betätigung der Drehgriffe (Bild 2-12/**1** und Bild 2-13/**1**).
- Der Verstellweg kann beim Ergofototubus 20°/23 an der seitlichen Skala abgelesen werden (Bild 2-12/**3**).

Der **Ergofototubus 20°/23** besitzt zwei Schaltstellungen (Teilung: 100:0/0:100).

- Schubstange (Bild 2-12/**2**) eingeschoben: 100 % zu den Okularen.
- Schubstange (Bild 2-12/**2**) herausgezogen: 100 % zum Fotoausgang.

Der **Ergofototubus 15°/23** (Bild 2-13) ist nur mit aufrechtem Bild und mit fester Teilung (50:50) erhältlich.

Das Binokularteil des Ergofototubus 15°/23 ist zusätzlich waagerecht kontinuierlich um bis zu 50 mm ausziehbar.

2.5.2 Mikroskoptische

Kreuztisch 75x50 R oder L oder Kreuztisch 75x50 R ergonomisch mit ortsfestem Trieb

- Kreuztisch (Bild 2-14/**7**) zur Aufnahme, Positionierung und Fixierung der Präparate mit Objekthalter.
- Objekthalter (Bild 2-14/**2**) für Einhandbedienung oder Objekthalter für Zählkammern (austauschbar nach Lösen der beiden Rändelschrauben, Bild 2-14/**1**).
- Triebknöpfe für X- (Bild 2-14/**6**) und Y-Verstellung (Bild 2-14/**5**).
  Die Triebknöpfe für X- und Y-Verstellung sind für die individuellen Bedürfnisse des Anwenders sowohl in der Höhe als auch in der Friktion einstellbar. Das dafür benötigte Werkzeug (Bild 2-14/**8**) befindet sich im oberen Triebknopf.
- Ziffernskala mit Nonius für Anzeige des Verstellweges in X- (Bild 2-14/**3**) und Y-Richtung (Bild 2-14/**4**).
- Triebknöpfe je nach Ausführung an der rechten (R) oder linken Seite (L).
- Weiterhin gibt es einen Kreuztisch (Bild 2-15/**1**) mit ergonomischem, ortsfestem X-Y-Trieb (Bild 2-15/**2**) an der rechten Seite.

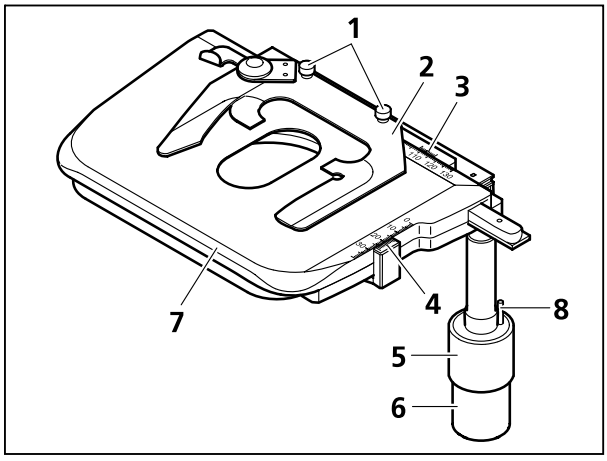


Bild 2-14 Kreuztisch 75x50 R mit Objekthalter

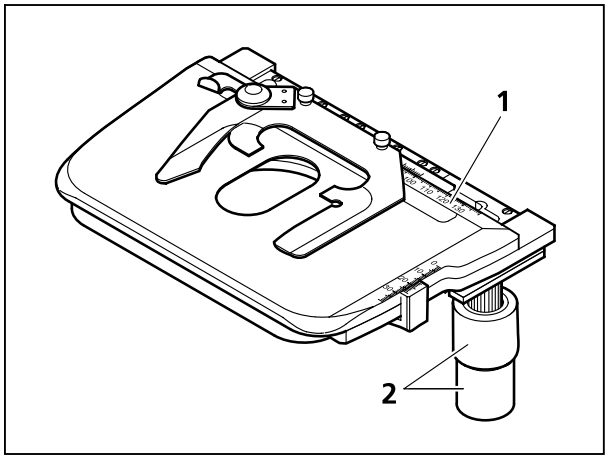


Bild 2-15 Kreuztisch 75x50 R ergonomisch mit ortsfestem Trieb

Kreuztisch Auflicht 75x50 R

- Kreuztisch Auflicht (Bild 2-16/**2**) zur Aufnahme, Positionierung und Fixierung von Auflichtpräparaten mit Objekthalterplatte (Bild 2-16/**1**) mittels Federklemmen.
- Triebknöpfe für X- und Y-Verstellung an der rechten Seite.
- Ziffernskala mit Nonius für Anzeige des Verstellweges in X- und Y-Richtung.
- Objekthalteplatte abnehmbar (nach Lösen der beiden Rändelschrauben).

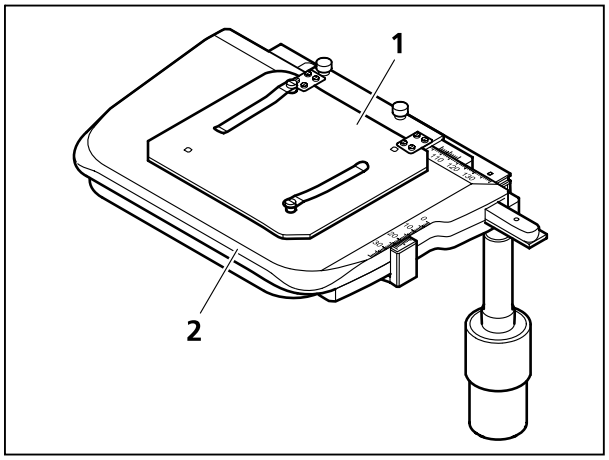


Bild 2-16 Kreuztisch Auflicht 75x50 R mit Objekthalterplatte

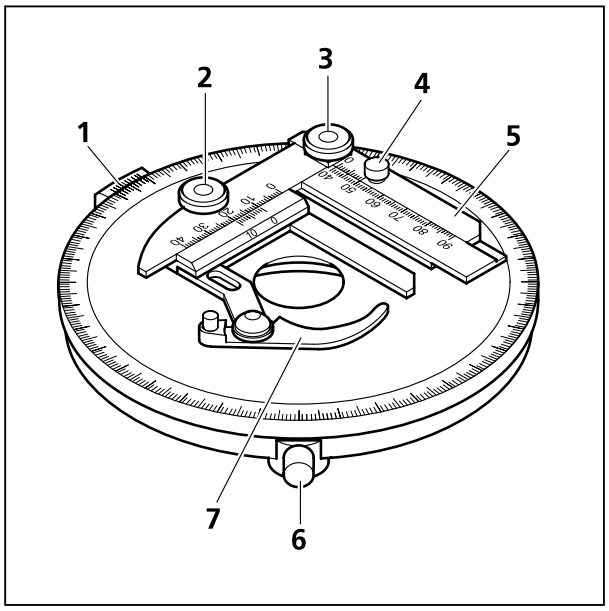


Bild 2-17 Drehtisch Pol

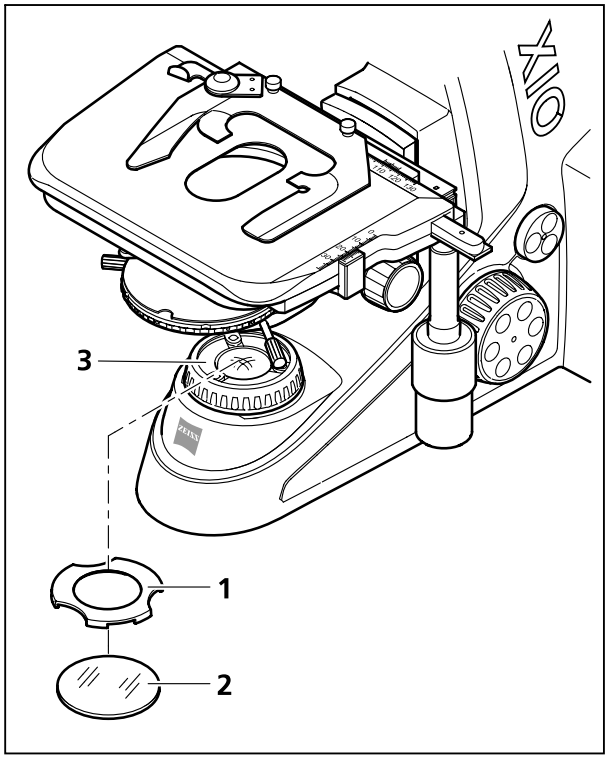


Bild 2-18 Filteraufnahme auf dem Leuchtfeld-blenden-Bedienring für Filter d=32x4 mm

Drehtisch Pol 360° mit Klemmung

- Drehtisch Pol (Bild 2-17) zur Aufnahme, Positionierung und Fixierung der Präparate mit Objektführer (Bild 2-17/**5**) und Objekthalter (Bild 2-17/**7**).
- Drehung 360° mit Klemmung über Rändelschraube (Bild 2-17/**6**).
- Drehwinkel mit Nonius (Bild 2-17/**1**) an Winkelskala ablesbar.
- Objektführer (Bild 2-17/**5**) abnehmbar (nach Lösen der Klemmschraube, Bild 2-17/**4**; beim Aufsetzen des Objektführers auf den Drehtisch dienen zwei Zylinderstifte an der Unterseite zur Orientierung).
- Objektführer ausgestattet mit Objekthalter, der über die Triebknöpfe (Bild 2-17/**3** und **2**) in X- und Y-Richtung verschoben werden kann. Die Verschiebung kann in X- und Y-Richtung über die beiden Nonien an der jeweiligen Skala abgelesen werden.

Filteraufnahme auf Leuchtfeldblenden-Bedienring für Filter 32x4 mm

- Das Filter (Bild 2-18/**2**) auf den Leuchtfeldblenden-Bedienring (Bild 2-18/**3**) auflegen.
- Zum Fixieren des Filters die Filterklemme (Bild 2-18/**1**) auf den Leuchtfeldblenden-Bedienring aufsetzen.
- Zum Wechseln des Filters in die Aussparungen der Filterklemme greifen und diese vom Leuchtfeldblenden-Bedienring abziehen.

2.5.3 Kondensoren

Kondensor 0,9/1,25 H, D, Ph1, Ph2, Ph3

Kondensor 0,9/1,25 H (Bild 2-19/**1**) mit Aperturblende (Bild 2-19/**4**) mit Modulatorscheibe (Bild 2-19/**3**) für:

- Hellfeld H
- Dunkelfeld D
- Phasenkontrast Ph 1, Ph 2, Ph 3

Einstellung der Position der Modulatorscheibe durch Drehen am Rändelring (Bild 2-19/**2**).

Diesen Kondensor ist auch als Version ohne Modulatorscheibe, also nur für Hellfeld, erhältlich.

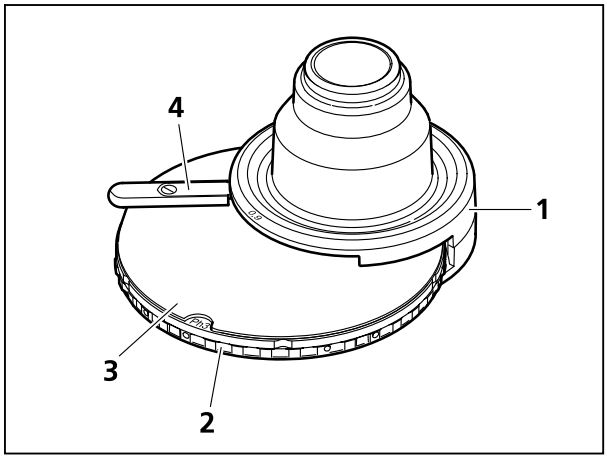


Bild 2-19 Kondensor 0,9/1,25 H, D, Ph1, Ph2, Ph3 mit Modulatorscheibe

Kondensor 0,9/1,25 H

Kondensor 0,9H (Bild 2-20/**1**) mit Aperturblende (Bild 2-20/**2**) für Hellfeld.

Dieser Kondensor ist auch als Version mit Modulatorscheibe erhältlich.

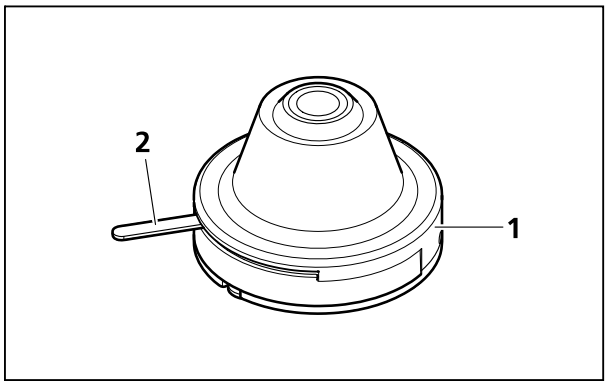


Bild 2-20 Kondensor 0,9/1,25 H

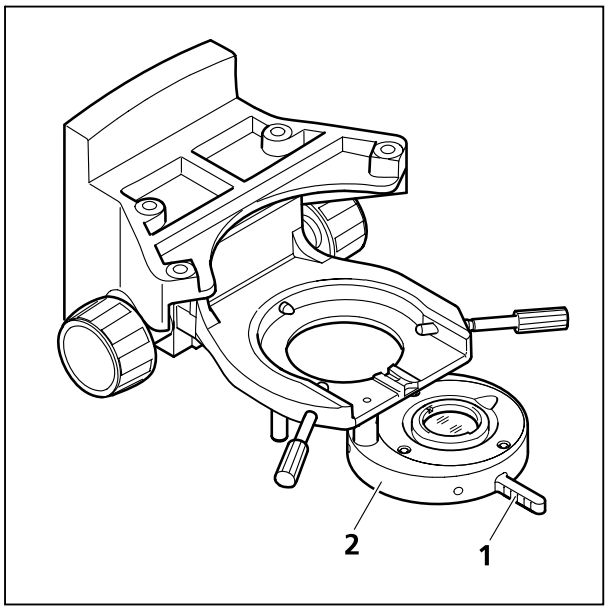


Bild 2-21 Übersichtseinrichtung

Übersichtseinrichtung 2,5x-4x

Die Übersichtseinrichtung dient der vollen Bildfeldausleuchtung bei Verwendung eines schwach vergrößernden Objektivs (2,5x-4x) in Kombination mit dem Abbe-Kondensor (424227-9000-000).

Sie ist zentrierbar und bleibt während des Einsatzes des entsprechenden Objektivs ständig im Strahlengang eingeschwenkt.

– Übersichtseinrichtung (Bild 2-21/**2**) mit Hilfe des Griffes (Bild 2-21/**1**) in den Strahlengang ein- oder ausschwenken. Darauf achten, dass die Übersichtseinrichtung beim Einschwenken richtig einrastet.

Mit den Zentrierschrauben kann die Ausleuchtung bei geringen Objektivvergrößerungen zentriert werden. Dazu sollte der Kondensor ohne Übersichtseinrichtung zu den anderen Objektiven zentriert sein.

Bei angesetzter Übersichtseinrichtung ist ein Aufsetzen auf die Leuchtfeldblenden-Bedieneinheit möglich, sofern der Kondensorträger sehr weit nach unten bewegt wird!

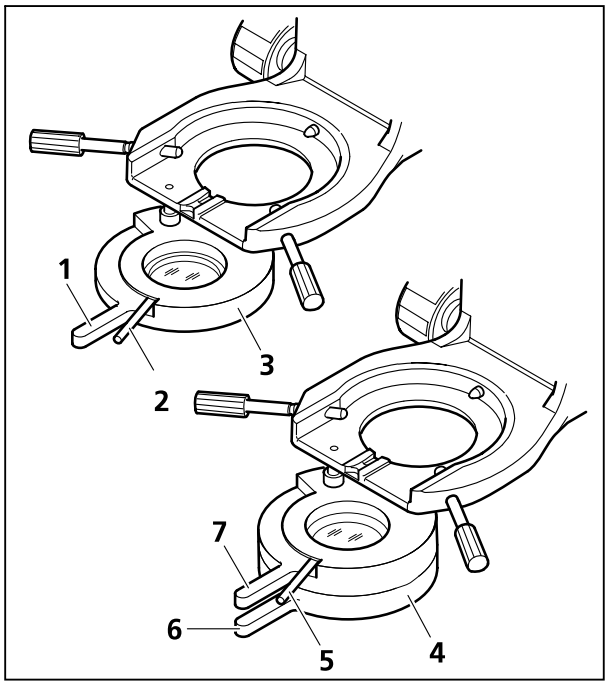


Bild 2-22 Polarisatoren

Polarisator D, 90° drehbar, ausschaltbar (Bild 2-22/3)

– Polarisator über Griff (Bild 2-22/**1**) ein-/ausschwenkbar

– Polarisator mit Hebel (Bild 2-22/**2**) um 90° drehbar

Polarisator, fest mit Lambda-Platte, drehbar, (Bild 2-22/4)

– Polarisator über Griff (Bild 2-22/**6**) ein-/ausschwenkbar

– Lambda-Platte über Griff (Bild 2-22/**7**) ein-/ausschwenkbar

– Lambda-Platte mit Hebel (Bild 2-22/**5**) drehbar

Bei angesetztem Polarisator ist ein Aufsetzen auf die Leuchtfeldblenden-Bedieneinheit möglich, sofern der Polarisatorträger sehr weit nach unten bewegt wird!

2.5.4 Reflektorrevolver 4-fach

Der Reflektorrevolver 4-fach ist mit Reflektorpositionen P&C ausgestattet.

Die Einstellung der Reflektorposition erfolgt durch Drehen am Rändelrad (Bild 2-23/**1**). Die Markierung (Bild 2-23/**3**) auf dem Rändelrad zeigt an, welche Reflektorposition sich im Strahlengang befindet.

Zur Identifizierung der eingesetzten Reflektormodule können die mitgelieferten Klebeschilder verwendet werden. Die Schilder können auf die vorgesehenen Felder (Bild 2-23/**2**) geklebt werden.

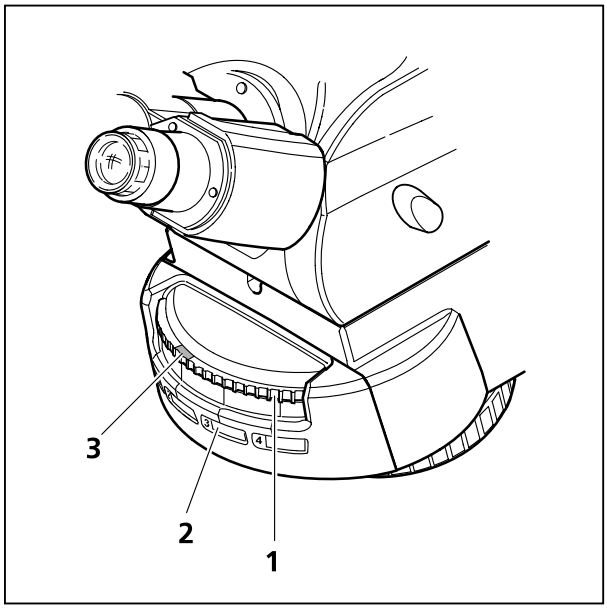


Bild 2-23 Reflektorrevolver 4-fach

Objektivrevolver mit Objektiven

- Objektivrevolver 4-fach oder 5-fach je nach Stativtyp mit Aufnahmegewinde M27 für vier bzw. fünf Objektive.
- Schneller Wechsel der Objektive durch Drehen des Objektivrevolvers am Rändelring (Bild 2-24/**2**).
- Enthält Aufnahmefach (Bild 2-24/**3**) für 6x20-Schieber (Kompensatoren, Analysatoren, Hilfspräparate).
- Stativ für Durchlicht-Polarisation und Stativ für Durchlicht-Konoskopie mit Objektivrevolver 4-fach, davon 3 Positionen mit Hilfe von jeweils zwei Schrauben (Bild 2-24/**1**) zentrierbar.

ACHTUNG
Die Schrauben (Bild 2-24/**1**) nicht zu fest an den Anschlag drehen.

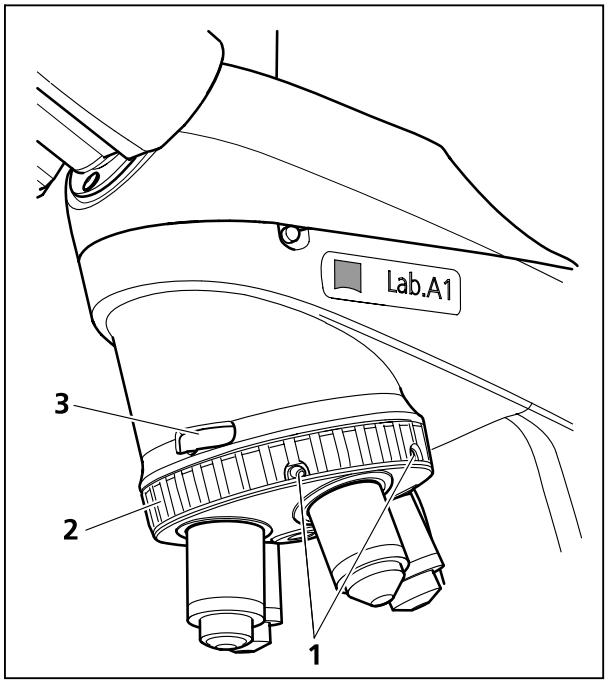


Bild 2-24 Objektivrevolver des Durchlciht-Polarisations-Stativs mit Aufnahme für Kompensatoren

Filterschieber für Stativ für Auflicht

- Filterschieber für Auflicht mit zwei Positionen für Filter d=25 mm (Neutral- und Farbfilter, Weißbalancefilter)
- Filterschieber von links einsetzen und bedienen (Bild 2-4/**22**)

3 INBETRIEBNAHME

Das Axio Lab.A1 kann durch den Kunden selbständig auf- bzw. umgebaut und in Betrieb genommen werden. Auf Wunsch wird das Mikroskop vom Zeiss-Kundendienst kostenpflichtig aufgestellt bzw. umgerüstet.

☞ Vor Aufbau und Inbetriebnahme des Mikroskops sind unbedingt die **Hinweise zur Gerätesicherheit** (Abschnitt 1.1) sorgfältig durchzulesen.

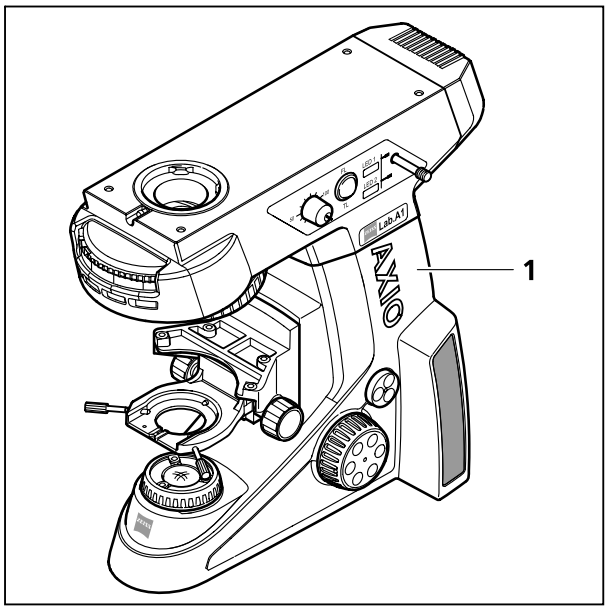


Bild 3-1 Mikroskop aufstellen

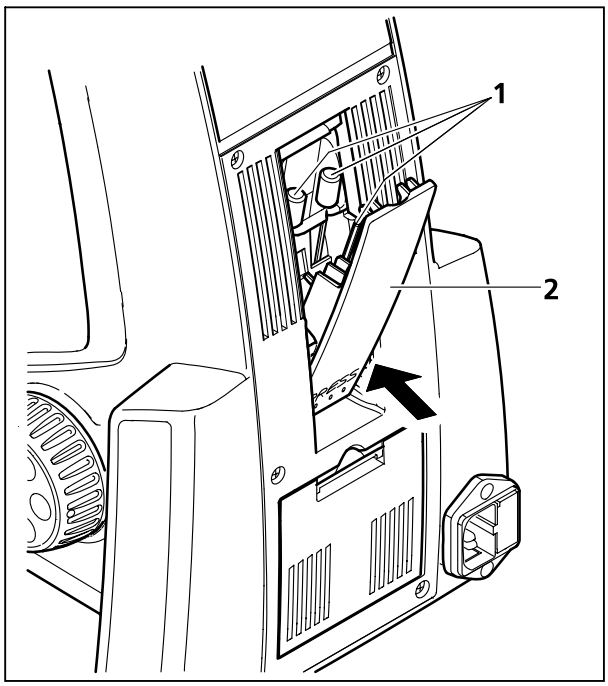


Bild 3-2 Werkzeug in Aufbewahrungsfach deponieren

Die im Folgenden beschriebenen Tätigkeiten sind überwiegend an Beispielen für einen Mikroskopstativtyp dargestellt. Sie gelten jedoch sinngemäß auch für Mikroskopstative anderer Ausführung. Besonderheiten sind jeweils separat beschrieben.

3.1 Standardkomponenten montieren

3.1.1 Mikroskopstativ auspacken und aufstellen

- Alle Baugruppen aus der Verpackung entnehmen und auf Vollständigkeit gemäß Lieferschein prüfen.
- Mikroskopstativ (Bild 3-1/**1**) auf einer schwingungsfreien, ebenen, harten und nicht brennbaren Unterlage aufstellen.
- Originalverpackung für eine eventuelle längere Einlagerung oder Rücksendung des Gerätes an den Hersteller aufbewahren oder ordnungsgemäß entsorgen.
- Das für den Aufbau und die Justierung des Mikroskops benötigte Werkzeug (Bild 3-2/**1**) befindet sich im Aufbewahrungsfach (Bild 3-2/**2**) an der Stativrückseite. Durch Drücken auf die Unterseite der Abdeckklappe in Höhe der Markierung PRESS wird dieses geöffnet.

Folgende Werkzeuge sind im Lieferumfang enthalten:

– ein abgewinkelter Inbusschraubendreher SW 3

– zwei Inbusschraubendreher SW 1,5 für die Justage der Phasenkontrastblenden in den entsprechenden Kondensorpositionen.

- Für Transportzwecke kann das aufgerollte Netzkabel (Bild 3-3/**1**) in die geöffnete Abdeckklappe (Bild 3-3/**2**) eingehängt werden.

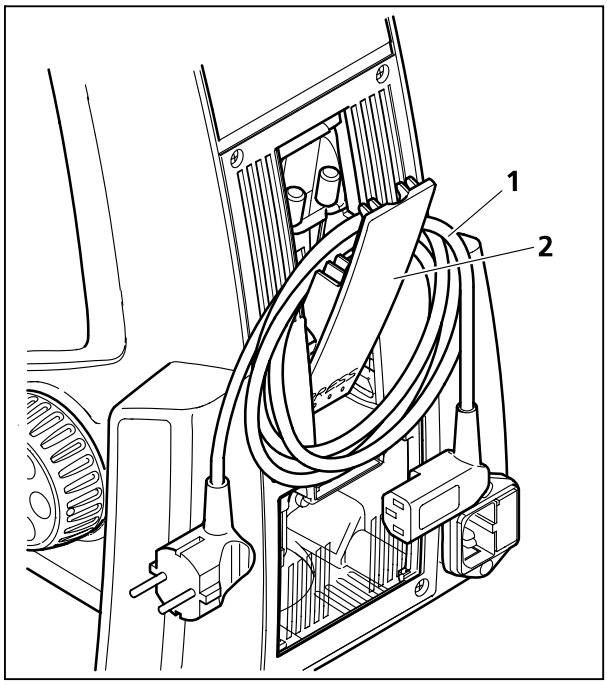


Bild 3-3 Netzkabel beim Transport in Abdeckklappe einhängen

3.1.2 Basisplatte für die Verwendung größerer Tuben montieren

Die Montage der Basisplatte an die Stative Axio Lab.A1 zur Erhöhung der Standfestigkeit während des Betriebs ist für die Anwendung der Mehrzahl der Tuben/Fototuben/Ergotuben zwingend vorgeschrieben oder wird zumindest empfohlen. Siehe dazu die entsprechenden Hinweise in der Systemübersicht im Abschnitt 2.2.

☞ Für den binokularen Tubus bzw. Fototubus 30°/20 (425522-9000-000 bzw. 425522-9010-000) sowie die binokularen Tuben 20°/23 bzw. 30°/23 (425520-9090-000 bzw. 425520-9000-000) ist die Basisplatte nicht erforderlich.

- Stativ auf die Rückseite legen.
- Beide hintere Gummifüßchen (Bild 3-4/**3**) aus den Stativbohrungen ziehen.
- Basisplatte (Bild 3-4/**2**) an die Stativunterseite ansetzen und mit zwei Schrauben (Bild 3-4/**1**) festschrauben.
- Stativ wieder aufstellen.

☞ Die Gummifüßchen des Mikroskopstativs für einen späteren Gebrauch aufbewahren.

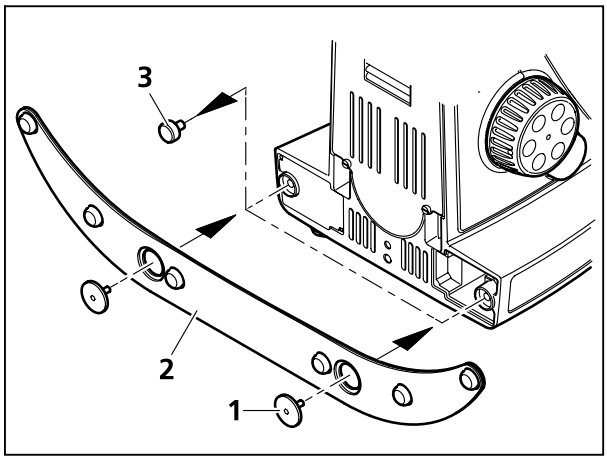


Bild 3-4 Basisplatte montieren

3.1.3 Binokularen Tubus/Fototubus ansetzen

Alle in der Systemübersicht (siehe Abschnitt 2.2) aufgeführten binokularen Tuben lassen sich, wie nachfolgend beschrieben, an das Mikroskopstativ ansetzen. In Abhängigkeit von verwendetem Stativtyp und verwendetem Tubus muss in einigen Fällen zusätzlich eine Zwischenplatte montiert werden (siehe Abschnitt 2.2).

Vorgehensweise bei Tuben, die **ohne** Zwischenplatte montiert werden:

- Innensechskantschraube (Bild 3-5/**3**) mit Inbusschraubendreher SW 3 lockern. Staubschutzkappen (Bild 3-5/**2**, **5**) von der Tubusunterseite und der stativseitigen Ringschwalbenaufnahme abnehmen.
- Den binokularen Tubus/Fototubus (Bild 3-5/**1**) schräg halten, mit der Ringschwalbe in die Stativaufnahme (Bild 3-5/**4**) einsetzen und in waagerechter Lage andrücken. Den binokularen Tubus in die gewünschte Beobachtungsstellung drehen und die Innensechskantschraube mit Kugelkopf-Schraubendreher wieder anziehen.

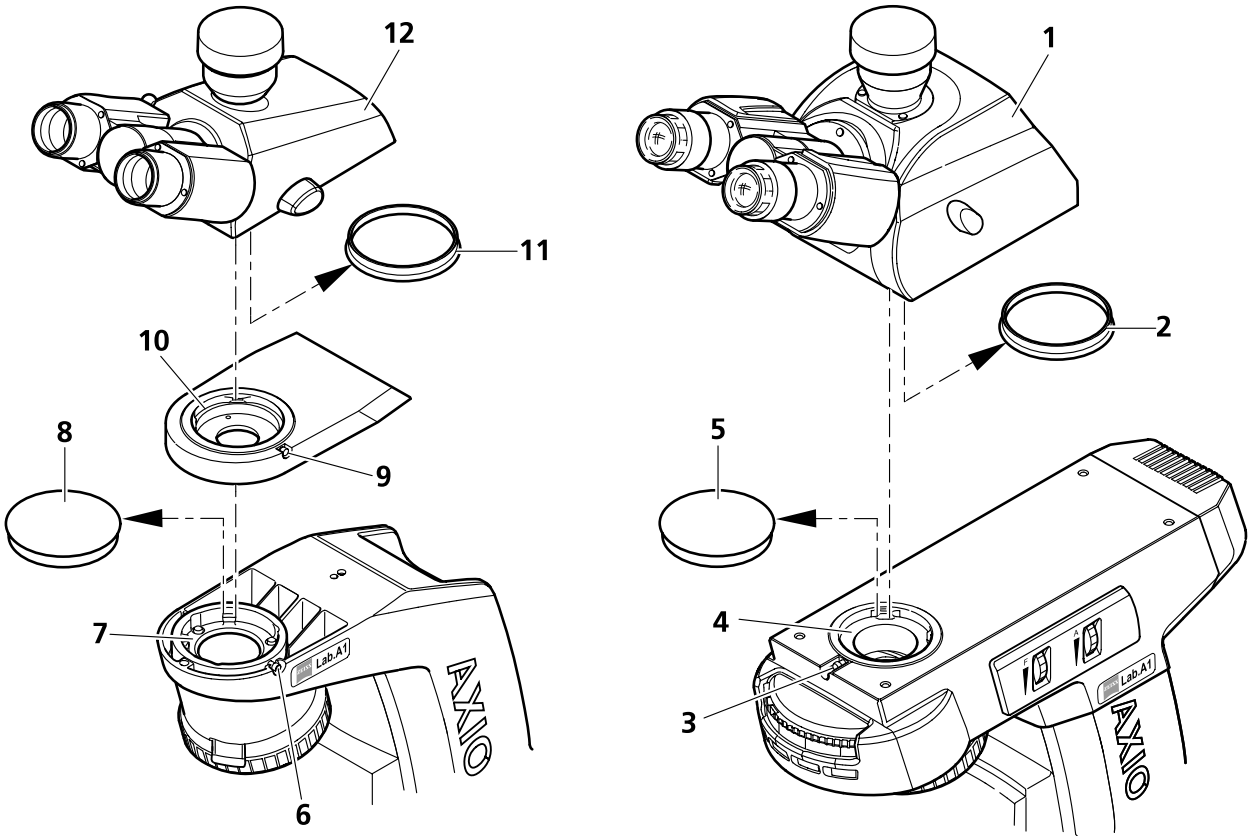


Bild 3-5 Binokularen Tubus ansetzen

Vorgehensweise bei Tuben, die **mit** Zwischenplatte montiert werden:

- Innensechskantschraube (Bild 3-5/**6**) mit Inbusschraubendreher SW 3 lockern. Staubschutzkappen (Bild 3-5/**8**, **11**) von der Tubusunterseite und der stativseitigen Ringschwalbenaufnahme abnehmen.
- Zwischenplatte (Bild 3-5/**10**) mit deren Ringschwalbe in die Stativaufnahme (Bild 3-5/**7**) einsetzen, ausrichten und Innensechskantschraube (Bild 3-5/**6**) festziehen.
- Den binokularen Tubus/Fototubus (Bild 3-5/**12**) in die Zwischenplatte einsetzen, ausrichten und die Innensechskantschraube (Bild 3-5/**9**) mit Kugelkopf-Schraubendreher festziehen.

3.1.4 Okulare bzw. Hilfsmikroskop oder Diopter einsetzen

- Beide Staubschutzkappen (Bild 3-6/**1** und **5**) aus dem binokularen Tubus entfernen.
- Beide Okulare (Bild 3-6/**2**) aus den Behältern entnehmen und bis zum Anschlag in den binokularen Tubus einsetzen.

☞ Bei der Verwendung von Pol-Okularen mit Tuben ohne Strichkreuzaufrichtung muss vor dem Einsetzen die Orientierungsschraube auf der Rückseite der Okulare herausgeschraubt werden. Anderenfalls lassen sich sie Okulare nicht vollständig einstecken.

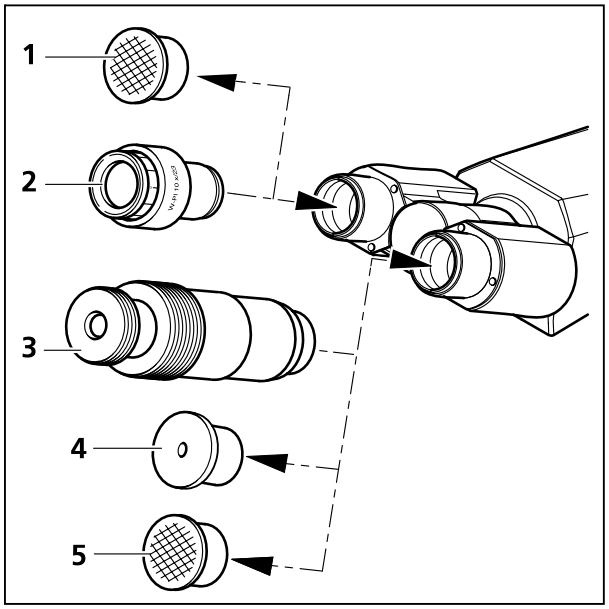


Bild 3-6 Okulare einsetzen

- Das Hilfsmikroskop (Bild 3-6/**3**) kann anstelle eines Okulars in einen der Binokularstutzen eingesetzt werden und dient der Beobachtung von Apertur-, Phasen- und Dunkelfeldblenden bzw. der Zentrierung von Phasenblenden. Mit Hilfe der verstellbaren Augenlinse kann man auf diese Blenden fokussieren.
- Das Hilfsmikroskop (Bild 3-6/**3**) oder der Diopter (Bild 3-6/**4**) können zur Betrachtung konoskopischer Bilder eingesetzt werden.

Okular-Strichplatte einsetzen

Bei Okularen, die mit einem roten Punkt versehen sind, ist das Einsetzen von Okular-Strichplatten (Bild 3-7/**3**) möglich.

Die durch den zusätzlichen Glasweg bewirkte leichte Bildverlagerung wird an der Dioptrienskala dadurch berücksichtigt, dass die Nullstellung nicht durch den weißen Punkt, sondern durch den roten Punkt angezeigt wird.

Achten Sie darauf, dass die Strichfigur stets der Sehfeldblende zugewandt ist.

☞ Die Okular-Strichplatten müssen unter staubfreien Bedingungen eingesetzt werden. Dies sollte nur durch den Service von Carl Zeiss durchgeführt werden.

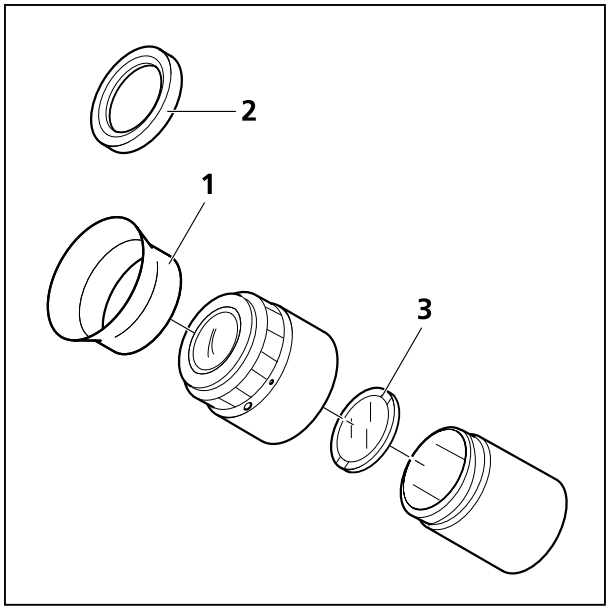


Bild 3-7 Okular-Strichplatte einsetzen

Umstülpbare Augenmuscheln einsetzen
Die Okulare sind mit Brillenschutzringen aus Gummi versehen, um Kratzer auf den Brillen zu vermeiden. Diese können wahlweise durch umstülpbare Augenmuscheln ersetzt werden.

- Dazu die Brillenschutzringe (Bild 3-7/**2**) von den Okularen abziehen und die Augenmuscheln (Bild 3-7/**1**) aufsetzen.

Die Brillenschutzringe sitzen mitunter sehr fest in der Okularnut, so dass ggf. ein stumpfer Gegenstand (Holzstäbchen) zum Abdrücken verwendet werden muss.

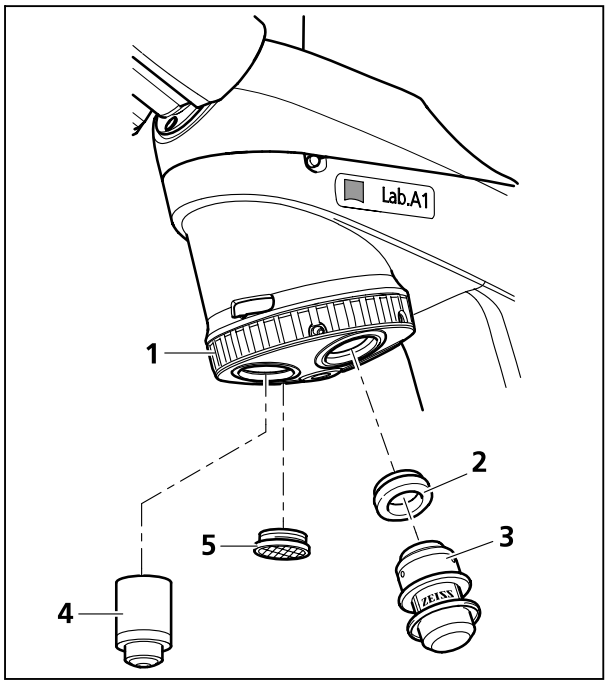


Bild 3-8 Objektive einschrauben

3.1.5 Objektive einschrauben

- Kreuztisch mit Tischträger an unteren Anschlag fahren.
- Staubschutzkappen (Bild 3-8/**5**) aus den entsprechenden Öffnungen am Objektivrevolver entfernen.
- Objektive (Bild 3-8/**4**) aus Behälter entnehmen und beginnend mit dem kleinsten Vergrößerungsfaktor (Schaltung im Uhrzeigersinn) in den Objektivrevolver (Bild 3-8/**1**) einschrauben.
- Anstatt eines Objektivs kann auch der Objektmarkierer (Bild 3-8/**3**) unter Verwendung eines Zwischenringes W0,8/M27 (Bild 3-8/**2**) in jede beliebige Position des Objektivrevolvers eingeschraubt werden. Bei längerer Nichtbenutzung des Objektmarkierers Schutzkappe gegen Austrocknung aufsetzen.

☞ Nicht benutzte Positionen im Objektivrevolver unbedingt mit Staubschutzkappen verschließen.

☞ Bei Verwendung von W0,8 Objektiven ist der Zwischenring W0,8/M27 erforderlich.

3.1.6 Push&Click Module in den Reflektorrevolver ein- oder ausbauen

Der Reflektorrevolver 4-fach des Stativs Durchlicht und Auflicht (BioMed) sowie des Stativs Auflicht (Material) ist fest installiert.

Der Ein- und Ausbau der Module erfolgt von vorn bei abgenommener Abdeckkappe.

Einbau eines Moduls:

- Abdeckkappe (Bild 3-9/**4**) nach vorn vom Stativ abziehen.
- Das Modul (Bild 3-9/**2**) wie im Bild dargestellt mit den rechts und links am Modul angebrachten Halteelementen (Bild 3-9/**3**) schräg von unten in die oberen Federklemmen (Bild 3-9/**1**) des Reflektorrevolvers einführen.
- Anschließend das Modul unten andrücken, bis dieses auch in die unteren Federklemmen des Reflektorrevolvers sicher einrastet.
  Die Positionsnummer des P&C-Moduls ist am Reflektorrevolver rechts neben der Position des jeweiligen P&C-Moduls angegeben.
- Die mitgelieferten Klebeschilder mit den Daten der Filterkombination des jeweiligen Moduls auf das entsprechende Feld auf der Abdeckkappe (Bild 3-9/**5**, Position 1 bis 4) kleben.

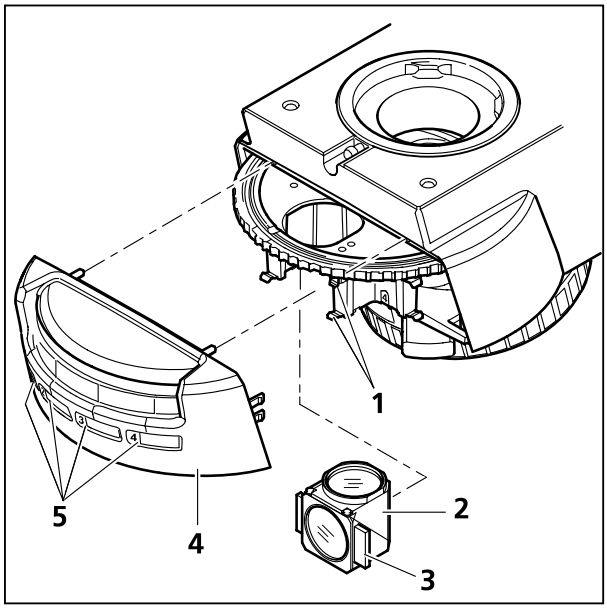


Bild 3-9 Reflektormodul wechseln

Ausbau eines Moduls:

- Das Modul unter leichter Kippung zuerst aus den unteren Federklemmen und anschließend aus den oberen Federklemmen des Reflektorrevolvers ziehen und herausnehmen.
- Nach erfolgtem Aus- bzw. Einbau der Reflektormodule die Abdeckkappe wieder montieren. Dabei die Abdeckkappe möglichst gerade an das Stativ ansetzen, damit sich der Rändelring des Reflektorrevolvers nicht im Schlitz der Abdeckkappe verkantet und beschädigt wird.
- Abdeckkappe andrücken bis die Halteelemente eingerastet sind.

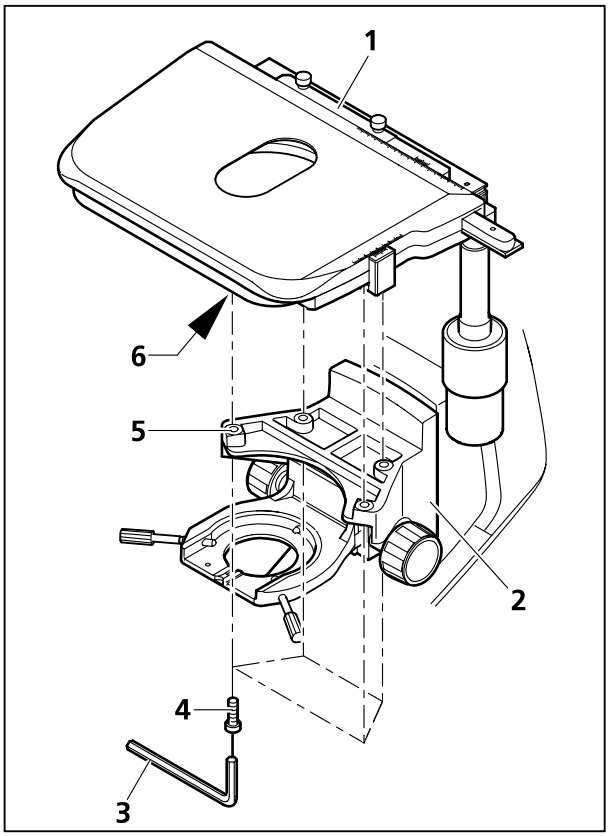


Bild 3-10 Kreuztisch wechseln

3.1.7 Kreuztisch montieren

Die Stative des Axio Lab.A1 werden werksseitig entsprechend Kundenbestellung mit dem jeweiligen Kreuztisch ausgestattet.

Das Friktionsmoment der Triebknöpfe wird werksseitig auf einen mittleren Wert eingestellt.

Falls ein Tischwechsel oder eine Veränderung der Tischeinstellungen erforderlich ist, ist folgendermaßen zu verfahren.

3.1.7.1 Tisch abnehmen

- Vier Befestigungsschrauben (Bild 3-10/**4**) am Tischträger (Bild 3-10/**2**) mit Inbusschlüssel SW 3 (Bild 3-10/**3**) herausdrehen.
- Tisch (Bild 3-10/**1**) nach oben vom Tischträger abnehmen.

3.1.7.2 Tisch ansetzen

- Tisch (Bild 3-10/**1**) auf Tischträger (Bild 3-10/**2**) aufsetzen, so dass sich die Gewindebohrungen in der Unterseite des Tisches (Bild 3-10/**6**) über den Durchgangslöchern (Bild 3-10/**5**) des Tischträgers befinden.
- Die vier Befestigungsschrauben (Bild 3-10/**4**) von unten durch den Tischträger stecken und in die Tischunterseite eindrehen.
- Tisch in XY-Richtung orientieren und Befestigungsschrauben anziehen.

3.1.7.3 Trieblänge am Tischtrieb einstellen

Die Trieblänge des X- bzw. Y-Triebes kann durch axiales Verschieben des jeweiligen Triebknopfes (Bild 3-11/**4** bzw. **1**) innerhalb eines Bereiches von ca. 15 mm verändert werden.

3.1.7.4 Friktionsmoment der Triebknöpfe für die X-/Y-Verstellung des Kreuztisches einstellen

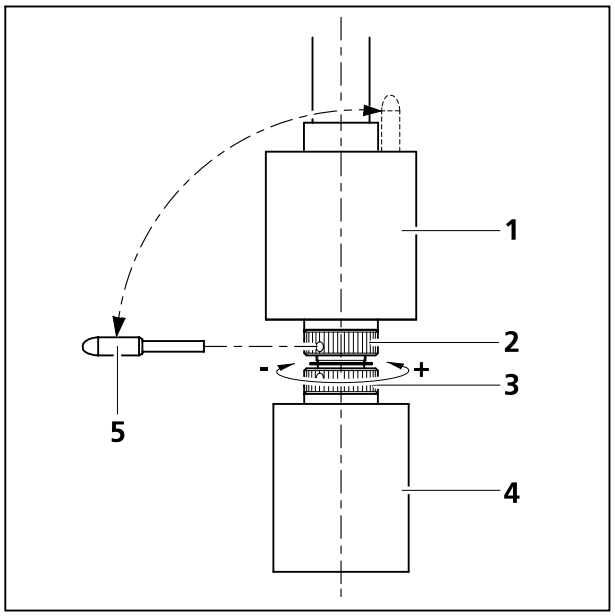


Bild 3-11 Friktionsmoment einstellen

(1) X-Trieb

- Triebknopf für X-Verstellung (Bild 3-11/**4**) ganz nach unten schieben.
- Mitgelieferten Justierstift (Bild 3-11/**5**) dem Triebknopf für die Y-Verstellung (Bild 3-11/**1**) entnehmen und in eine der Bohrungen der unteren Lochmutter (Bild 3-11/**3**) einstecken.
- Triebknopf für X-Verstellung (Bild 3-11/**4**) festhalten und Lochmutter mit Justierstift im Uhrzeigersinn (kleineres Friktionsmoment: **–**) oder gegen Uhrzeigersinn (größeres Friktionsmoment: **+**) verstellen, bis gewünschte Gängigkeit erreicht ist (siehe Bild 3-11).
- Die Verstellung sollte dabei nicht mehr als **eine** Umdrehung betragen.

(2) Y-Trieb

- Triebknopf für Y-Verstellung (Bild 3-11/**1**) ganz nach oben schieben.
- Mitgelieferten Justierstift (Bild 3-11/**5**) in Bohrung der oberen Lochmutter (Bild 3-11/**2**) einstecken.
- Triebknopf für Y-Verstellung (Bild 3-11/**1**) festhalten und Lochmutter mit Justierstift im Uhrzeigersinn (kleineres Friktionsmoment: **–**) oder gegen Uhrzeigersinn (größeres Friktionsmoment: **+**) verstellen, bis gewünschte Gängigkeit erreicht ist.
- Die Verstellung sollte dabei nicht mehr als **eine** Umdrehung betragen.
- Justierstift wieder in Triebknopf für die Y-Verstellung (Bild 3-11/**1**) einstecken.

☞ Bei der Einstellung der Friktionsmomente am Kreuztisch mit ergonomischem, ortsfestem X-Y-Trieb ist sinngemäß zu verfahren. Es ist jedoch kein Werkzeug dafür nötig. Die Kontermutter (silberfarben) des jeweiligen Triebs kann von Hand verstellt werden, dabei den Triebknopf festhalten.

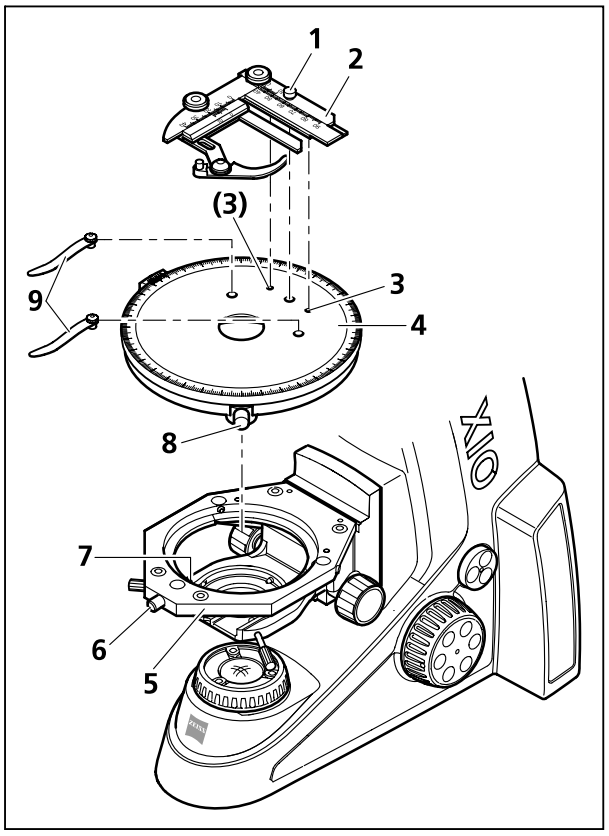


Bild 3-12 Drehtisch Pol mit Rastung, aufsetzbaren Objektführer Pol und Tischfedern wechseln

3.1.8 Drehtisch Pol montieren

3.1.8.1 Drehtisch Pol abnehmen

- Schraubkappe (Bild 3-12/**6**) des Federhauses mit ca. 3 Umdrehungen lösen.
- Drehtisch Pol (Bild 3-12/**4**) nach vorn gegen Federstift (Bild 3-12/**7**) drücken, hinten aus dem Tischträger (Bild 3-12/**5**) herausheben und nach oben abnehmen.
- Schraubkappe (Bild 3-12/**6**) wieder festschrauben.

3.1.8.2 Drehtisch Pol ansetzen

- Ggf. Schraubkappe (Bild 3-12/**6**) des Federhauses mit ca. drei Umdrehungen lösen.
- Drehtisch Pol mit Kerbe der Ringschwalbe (Tischunterseite) an den Federstift (Bild 3-12/**7**) ansetzen.
- Drehtisch so montieren, dass die Klemmschraube (Bild 3-12/**8**) nach vorn rechts zeigt.
- Drehtisch Pol nach vorn gegen Federstift drücken und hinten in den Tischträger (Bild 3-12/**5**) absenken, dann loslassen.
- Schraubkappe (Bild 3-12/**6**) wieder festschrauben.

☞ Der Drehtisch wird so montiert, dass sich der Nonius auf der linken und die Klemmung auf der rechten Seite befinden.

3.1.8.3 Aufsetzbaren Objektführer Pol abnehmen und Tischfedern montieren

- Rändelschraube (Bild 3-12/**1**) am Objektführer Pol lösen. Objektführer Pol (Bild 3-12/**2**) nach oben abnehmen.
- Federklemmen (Bild 3-12/**9**) in die dafür voresehenen Bohrungen einstecken.

3.1.8.4 Tischfedern abnehmen und aufsetzbaren Objektführer Pol montieren

- Federklemmen (Bild 3-12/**9**) vom Drehtisch Pol entfernen.
- Objektführer Pol (Bild 3-12/**2**) mit den beiden, an der Unterseite befindlichen Zylinderstiften in die entsprechenden Bohrungen (Bild 3-12/**3**) einsetzen und Klemmschraube (Bild 3-12/**1**) festziehen.

3.1.8.5 Drehtisch Pol zentrieren

Bei Objektiven mit hoher Vergrößerung kann die Zentrierung nur für ein ausgewähltes Objektiv exakt sein.

Alle Tische sind werksseitig vorzentriert, d. h. bei der Tischdrehung bleibt ein eingestelltes Präparatdetail in der Bildmitte. Wandert das Detail bei der Tischdrehung aus der Sehfeldmitte (Bild 3-13/**5**), so sollte eine Nachzentrierung, wie nachfolgend beschrieben, durchgeführt werden.

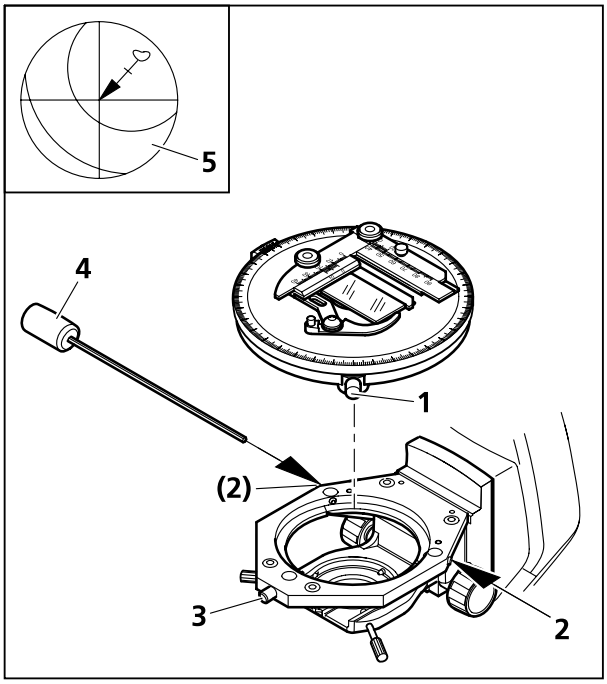


Bild 3-13 Drehtisch Pol zentrieren

- Vor dem Zentrieren muss am Mikroskop zunächst die Beleuchtung nach den KÖHLER'schen Regeln eingestellt werden (siehe Abschnitt 4.1.1).
- Die nicht zentrierbare Position des Objektivrevolvers einschwenken.
- Zur Zentrierung ein kontrastreiches Präparat und ein Okular mit Strichkreuz verwenden.
- Tischklemmung (Bild 3-13/**1**) und Schraubkappe des Tischträgers (Bild 3-13/**3**) lösen.
- Durch Drehen des Tisches maximale Präparatauslenkung (Bild 3-13/**5**, Pfeilanfang) zum Okularstrichkreuz ermitteln.
- Präparatdetail durch Verstellen der beiden Zentrierschrauben am Tischträger (Bild 3-13/**2**) mit je einem Inbusschraubendreher SW 1,5 (Bild 3-13/**4**) um die halbe Pfeillänge in Richtung Strichkreuzmitte verschieben. Kontrollieren, ob bei erneuter Tischdrehung Präparatdetail auswandert, ggf. Zentriervorgang wiederholen.

☞ Die Inbusschraubendreher SW 1,5 befinden sich im Aufbewahrungsfach auf der Rückseite des Mikroskopstativs.

- Nach Abschluss des Zentriervorgangs Schraubkappe (Bild 3-13/**3**) wieder fest anziehen.

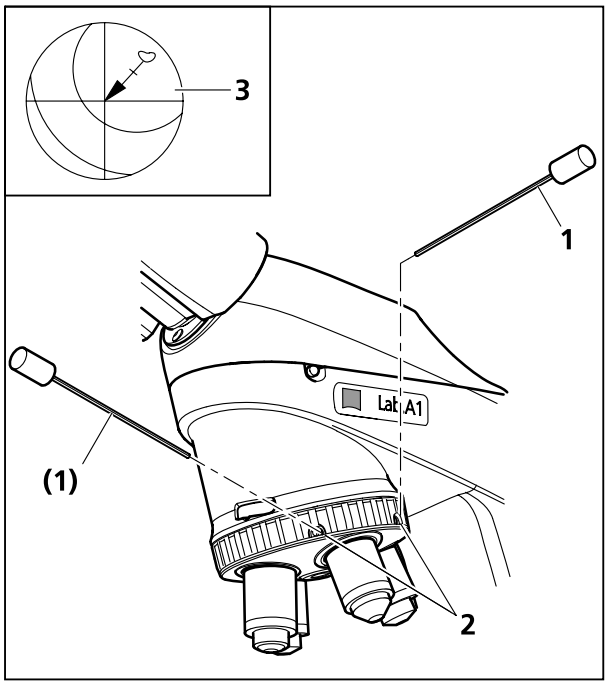


Bild 3-14 Objektive zentrieren

3.1.8.6 Objektive der Polarisationsstative zentrieren

Der Objektivrevolver 4-fach Pol ist ausgestattet mit einer festen und drei zentrierbaren Objektivpositionen.

Die Tischzentrierung bei nicht zentrierbarer Objektivposition ist erforderlich, damit ein Präparatdetail, das sich in der Sehfeldmitte befindet, bei Tischdrehung nicht auswandert. Durch die Zentrierung der übrigen Objektive bleibt das Präparatdetail auch nach Objektivwechsel in der Sehfeldmitte.

- Vor dem Zentrieren muss am Mikroskop zunächst die Beleuchtung nach den KÖHLER'schen Regeln eingestellt werden (siehe Abschnitt 4.1.1).
- Zur Zentrierung ein kontrastreiches Präparat und ein Okular mit Strichkreuz verwenden.
- Zunächst die nicht zentrierbare Objektivposition am Objektivrevolver einschwenken. Zentrierung des Drehtisches für nicht zentrierbare Objektivposition wie unter 3.1.8.5 beschrieben durchführen.
- Zentrierbare Objektivposition am Objektivrevolver einschwenken.
- Durch Drehen des Tisches maximale Präparatauslenkung (Bild 3-14/**3**, Pfeilanfang) zum Okularstrichkreuz ermitteln.
- Präparatdetail durch Verstellen der beiden Zentrierschrauben am Objektivrevolver (Bild 3-14/**2**) mit je einem Inbusschraubendreher SW 1,5 (Bild 3-14/**1**) um die halbe Pfeillänge in Richtung Strichkreuzmitte verschieben. Kontrollieren, ob bei erneuter Tischdrehung Präparatdetail auswandert, ggf. Zentriervorgang wiederholen.
- Zentrierung für die übrigen zwei Objektive in analoger Weise durchführen.

☞ Für den Erhalt dieses Zentrierzustandes ist es unbedingt erforderlich, die Objektive beim Objektivwechsel nicht direkt, sondern nur am Rändelring des Objektivrevolvers anzufassen und somit den Objektivrevolver zu drehen.

3.1.9 Kondensor ansetzen

- Tischträger mit Fokussiertrieb an oberen Anschlag fahren.

ACHTUNG
Die Objektive dürfen dabei nicht mit anderen Teilen kollidieren.

- Frontoptik (sofern schaltbar) am Kondensor mit Hebel (Bild 3-15/**7**) herausklappen.
- Beide Zentrierschrauben (Bild 3-15/**5**) am Kondensorträger herausdrehen, bis deren Enden nicht mehr zu sehen sind.
- Kondensorträger (Bild 3-15/**3**) mit Triebknopf für Höhenverstellung (Bild 3-15/**2**) ganz nach unten fahren.
  Dabei darauf achten, dass bei Verwendung einer Übersichtseinrichtung diese nicht auf der Leuchtfeldblende aufsetzt.

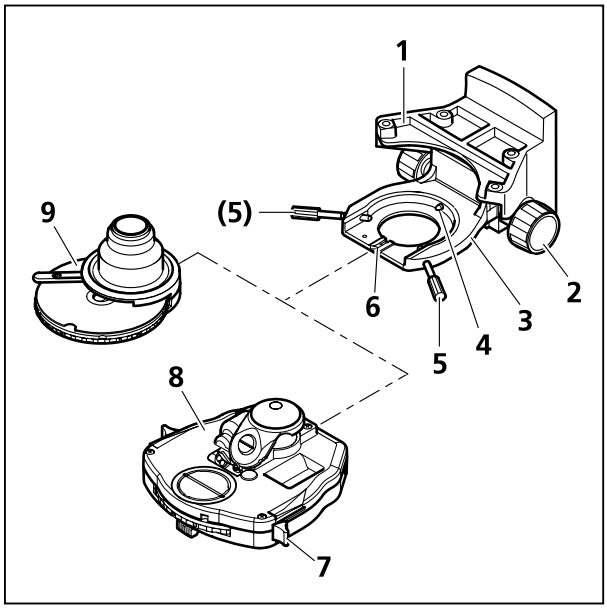


Bild 3-15 Kondensor ansetzen

- Kondensor (Bild 3-15/**8** bzw. **9**) zwischen Kondensorträger (Bild 3-15/**3**) und Tischträger (Bild 3-15/**1**) einführen. Dabei Stiftschraube an der Unterseite des Kondensors in Richtung Nut (Bild 3-15/**6**) orientieren.
- Kondensor mit der Ringschwalbe gegen das Federhaus (Bild 3-15/**4**) des Kondensorträgers drücken, bis der Kondensor waagerecht auf den Kondensorträger aufgelegt werden kann.
- Kondensor so auf den Träger aufsetzen, dass die Stiftschraube vorn in der Nut (Bild 3-15/**6**) anliegt.
- Zentrierschrauben hineindrehen, bis diese in die Ringschwalbe des Kondensors eingreifen.

☞ Beim Ansetzen anderer Kondensoren ist analog zu verfahren.

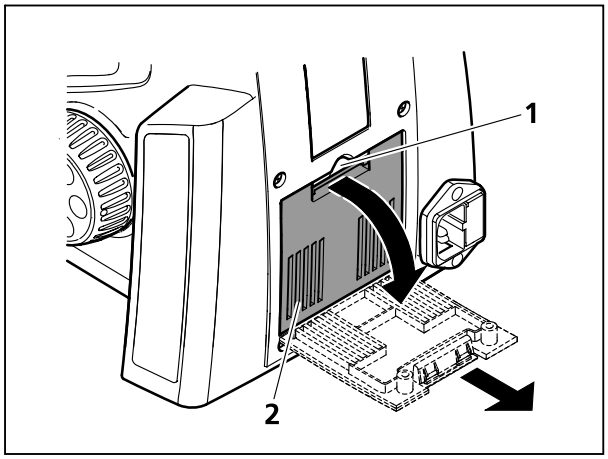


Bild 3-16 Abdeckung abnehmen

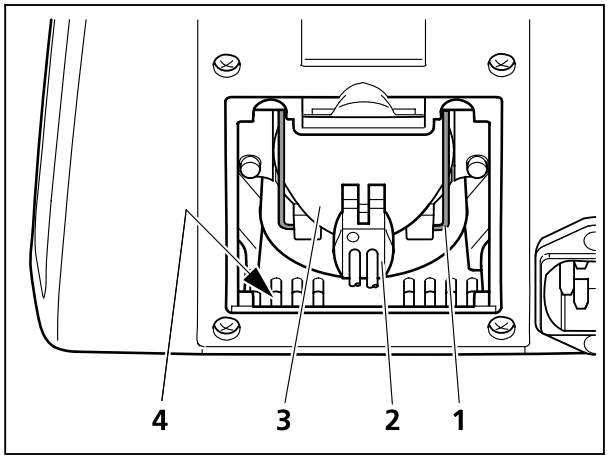


Bild 3-17 LED-Lampe herausnehmen

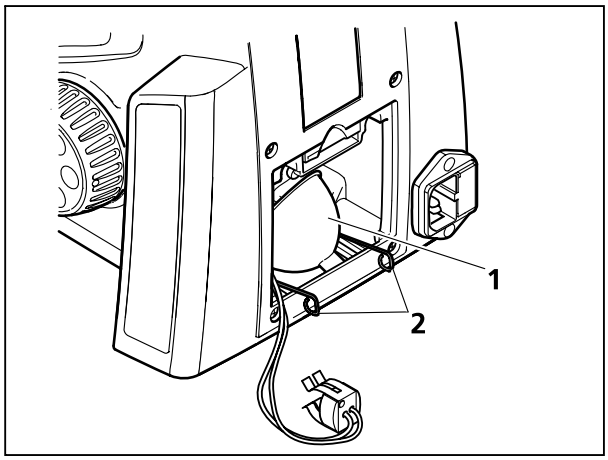


Bild 3-18 LED-Lampe einsetzen

3.1.10 Halogenlampe 35 W oder Weißlicht LED-Lampe 3 W einsetzen bzw. wechseln

Die Durchlichtstative Axio Lab.A1 können nach Wunsch mit einer Weißlicht LED-Lampe 3 W mit Spektrum Tageslicht oder Warmlicht ausgestattet werden.

Beim Einsetzen oder Wechseln der Halogen-/LED-Lampe ist folgendermaßen zu verfahren:

- Mikroskop ausschalten, Netzkabel am Mikroskop abziehen und ggf. mindestens 15 min. abkühlen lassen.
- Klemmlasche (Bild 3-16/**1**) der Abdeckung (Bild 3-16/**2**) nach unten drücken. Abdeckung nach unten kippen, aus den Haltenuten (Bild 3-17/**4**) des Stativs herausnehmen und ablegen.
- Lampenstecker (Bild 3-17/**2**) vom Leuchtmittel (Bild 3-17/**3**) abziehen.
- An den Schlaufen (Bild 3-18/**1**) den Klemmbügel (Bild 3-17/**1**) der Lampenhalterung beidseitig zur Mitte hin zusammen drücken und nach unten kippen.
- Bei Lampenwechsel das Leuchtmittel (Bild 3-17/**3**) herausnehmen.
- Das neue Leuchtmittel (Bild 3-18/**1**) mit der unteren vorderen Kante zwischen der Anlagefläche und den Klemmbügel legen. Leuchte auf dem Klemmbügel ablegen.
- Klemmbügel (Bild 3-18/**2**) der Lampenhalterung mit dem aufliegenden Leuchtmittel anheben, bis das Leuchtmittel vollständig an der Lampenhalterung anliegt. Dabei die beiden Klemmbügelenden leicht zusammendrücken und an den beiden oberen Halteelemente vorbeiführen. Druck dann soweit wegnehmen, dass sich der Klemmbügel öffnet u. beidseitig hinter den Halteelementen einrastet.

- Korrekten Sitz des Leuchtmittels prüfen und Stecker (Bild 3-19/**2**) auf die Stifte des Leuchtmittels (Bild 3-19/**1**) aufstecken. Dabei nicht verkanten, damit die Stifte nicht verbogen werden.
- Kabel des Lampensteckers so in das Stativ einlegen, dass es beim Einsetzen der Abdeckung nicht beschädigt werden kann.
- Abdeckung (Bild 3-16/**2**) unten in die Haltenuten (Bild 3-17/**4**) des Stativs einsetzen und nach oben kippen, bis die Klemmlasche (Bild 3-16/**1**) einrastet.
- Netzkabel wieder anschließen.

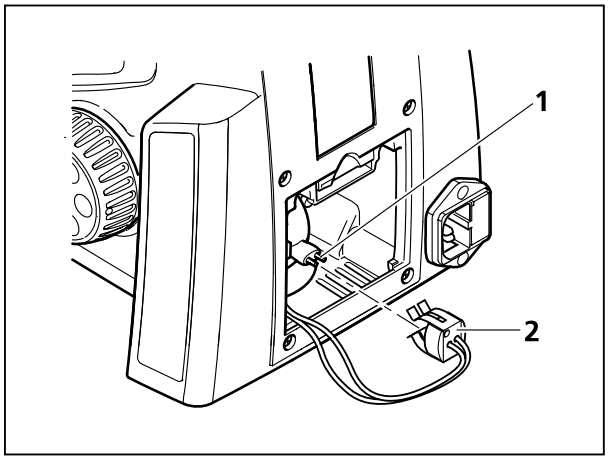


Bild 3-19 Kondensor ansetzen

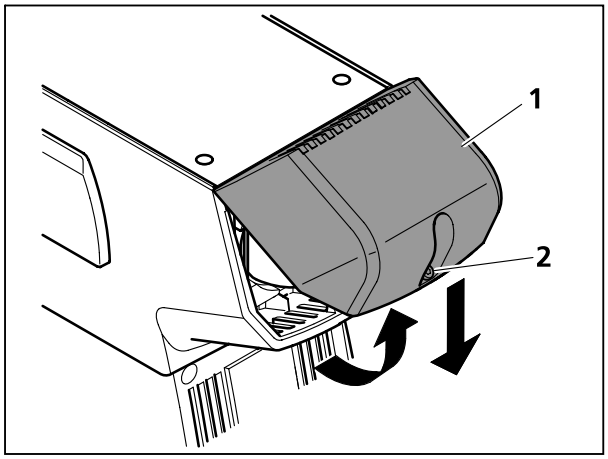


Bild 3-20 Abdeckung abnehmen

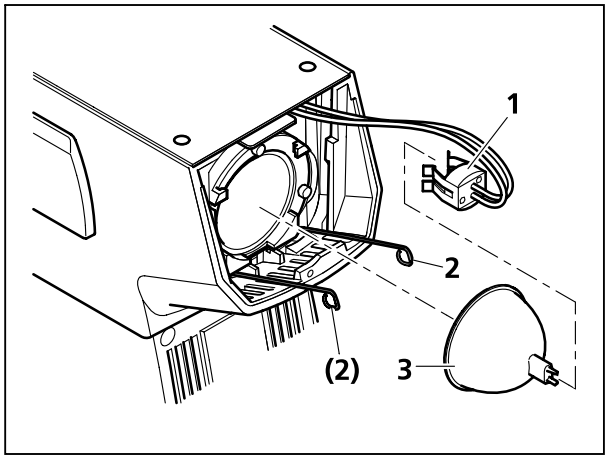


Bild 3-21 Halogenlampe 12 V 50 W herausnehmen

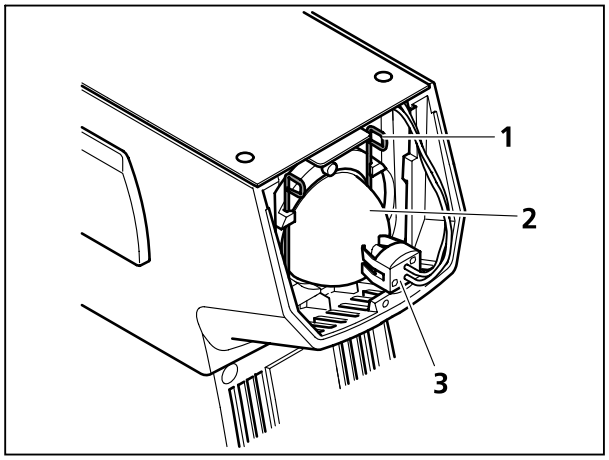


Bild 3-22 Halogenlampe 12 V 50 W einsetzen

3.1.11 Halogenlampe 12 V 50 W einsetzen bzw. wechseln

Die Auflichtstative Axio Lab.A1 werden mit je einer Halogenlampe 12 V 50 W ausgestattet. Beim Einsetzen oder Wechseln der Halogenlampe ist folgendermaßen zu verfahren:

- Mikroskop ausschalten, Netzkabel am Mikroskop abziehen und ggf. mindestens 15 Minuten abkühlen lassen.
- Schraube (Bild 3-20/**2**) an der Abdeckung lösen.
- Abdeckung (Bild 3-20/**1**) leicht nach oben kippen und durch Drücken nach unten vom Stativ abnehmen.
- Lampenstecker (Bild 3-21/**1**) von der Halogenlampe (Bild 3-21/**3**) abziehen.
- Klemmbügel der Lampenhalterung (Bild 3-21/**2**) beidseitig zusammen drücken und nach hinten kippen.
- Bei Lampenwechsel die defekte Halogenlampe (Bild 3-21/**3**) herausnehmen.
- Neue Halogenlampe (Bild 3-22/**2**) an die Anlagefläche der Lampenhalterung anlegen (die Halogenlampe wird durch die dort vorhandene Nut in ihrer Lage fixiert).
- Klemmbügel (Bild 3-22/**1**) der Lampenhalterung beidseitig zusammen drücken und nach oben kippen, bis der Klemmbügel an der Halogenlampe anliegt. Klemmbügel langsam loslassen, so dass dieser sich öffnet und in die Halteelemente rechts und links einrastet.
- Korrekten Sitz der Halogenlampe prüfen und Stecker (Bild 3-22/**3**) auf die Stifte der Halogenlampe aufstecken. Dabei nicht verkanten, damit die Stifte nicht verbogen werden.
- Kabel des Lampensteckers so in das Stativ einlegen, dass es beim Einsetzen der Abdeckung nicht beschädigt werden kann.
- Abdeckung (Bild 3-20/**1**) leicht gekippt schräg von unten in die oberen Halteelemente des Stativs einsetzen, nach unten kippen und andrücken. Schraube (Bild 3-20/**2**) festziehen.
- Netzkabel wieder anschließen.

3.1.12 LED-Module einsetzen bzw. wechseln

Die Durchlicht-/Auflichtstative Axio Lab.A1 können für Durchlichtanwendungen mit einer Halogen-Lampe 35 W oder einer LED-Lampe 3 W (siehe Abschnitt 3.1.10) sowie für Auflicht-Fluoreszenz-anwendungen mit bis zwei LED-Modulen aus dem Lieferprogramm (siehe auch Abschnitt 2.2) ausgestattet sein. Beim Einsetzen oder Wechseln der LED-Module ist folgendermaßen zu verfahren:

- Mikroskop ausschalten, Netzkabel am Mikroskop abziehen.
- Schraube (Bild 3-23/**2**) an der Abdeckung lösen.
- Abdeckung (Bild 3-23/**1**) leicht nach oben kippen und durch Drücken nach unten vom Stativ abnehmen.
- Mit Schubstange (Bild 3-24/**4**) die zu bestückende Position in die Mittelposition (Strahlengang) einschwenken.
- Stecker (Bild 3-24/**1**) des zu wechselnden LED-Moduls (Bild 3-24/**2**) aus der Anschlussbuchse ziehen, dabei den Rasthebel am Stecker drücken. Klemmbügel (Bild 3-24/**3**) der Modulhalterung nach oben drücken und LED-Modul (Bild 3-24/**2**) herausziehen.
- Klemmbügel (Bild 3-25/**5**) nach oben drücken und das einzusetzende LED-Modul (Bild 3-25/**3**) bis zum Anschlag in die LED-Halterung einschieben. Nach Loslassen des Klemmbügels fixiert dieser das LED-Modul in dessen Nut.
- Stecker (Bild 3-25/**2**) des LED-Moduls in die zugehörige Anschlussbuchse einstecken, bis dieser eingerastet ist.
- Mit Schubstange (Bild 3-24/**4**) die andere zu bestückende Position in den Strahlengang schwenken und das zweite LED-Modul (Bild 3-25/**1**) in analoger Weise einsetzen bzw. wechseln.
- Abdeckung (Bild 3-23/**1**) leicht gekippt schräg von unten in die oberen Halteelemente des Stativs einsetzen, nach unten kippen und andrücken. Schraube (Bild 3-23/**2**) festziehen.

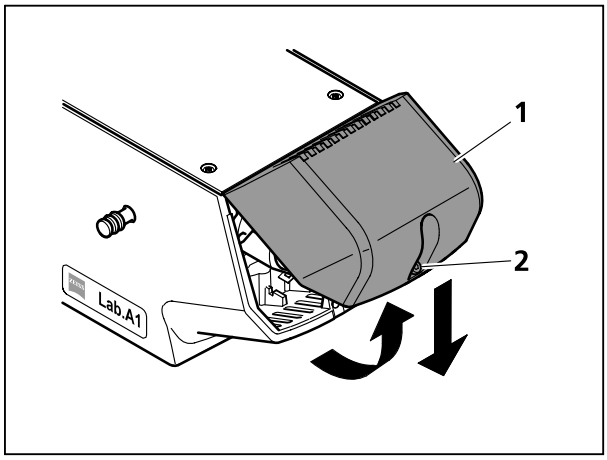


Bild 3-23 Abdeckung abnehmen

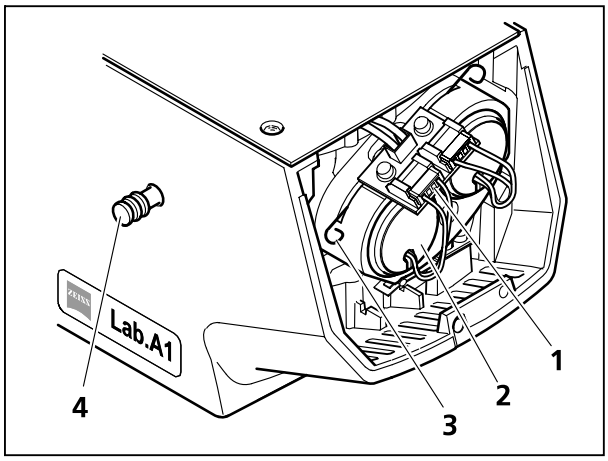


Bild 3-24 LED-Modul herausnehmen

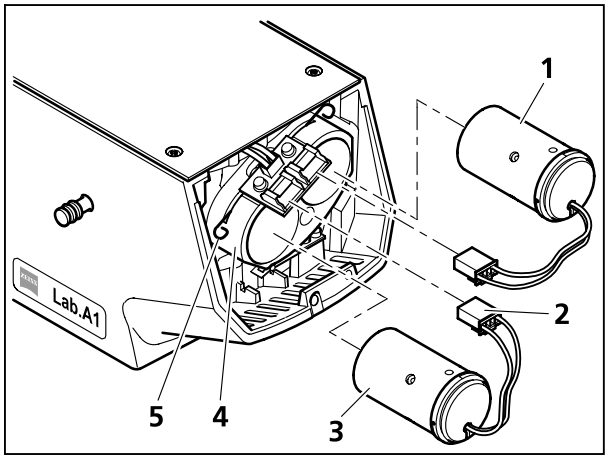


Bild 3-25 LED-Modul einsetzen

- Die mitgelieferten Klebeschilder mit den Daten der eingesetzten LED-Module beschriften und auf die vorgesehenen Felder am Stativoberteil aufkleben.
- Netzkabel wieder anschließen.

3.2 Optionale Komponenten montieren

Vor Beginn der Arbeiten ist das Mikroskop auszuschalten und der Netzstecker zu ziehen.

Nach Abschluss der Arbeiten müssen die entsprechenden Baugruppen wieder in einen funktionsfähigen Zustand versetzt werden (siehe Abschnitte 3.1 bis 3.4).

3.2.1 Mitbeobachtereinrichtung, lichtstark montieren

Die Montage der Mitbeobachtereinrichtung, lichtstark an das Axio Lab.A1 mit einem Hauptbeobachter und einem oder zwei Mitbeobachtern ist entsprechend der separaten Bedienungsanleitung zu Multidiskussionseinrichtungen (Druckschriftnummer M60-2-0048) vorzunehmen.

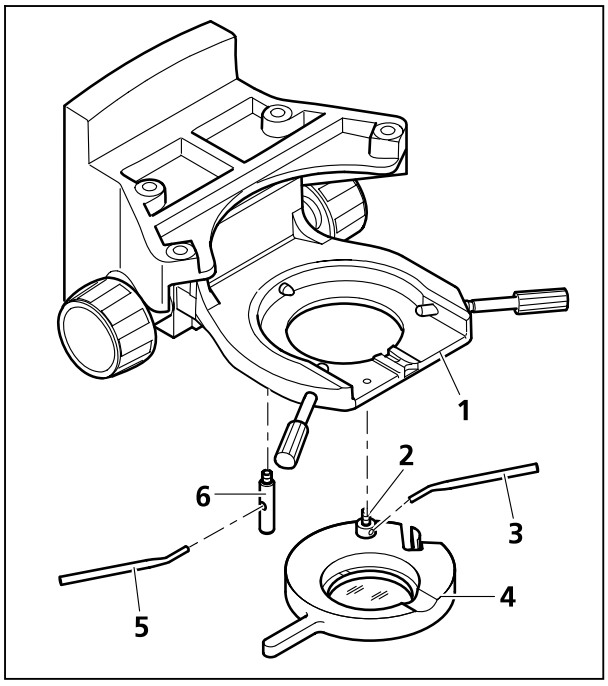


Bild 3-26 Polarisator D montieren

3.2.2 Polarisator D oder Filterhalter montieren

- Kondensorträger mit dessen Triebknopf soweit wie möglich nach oben fahren.
- Ggf. Rastbolzen und Haltebolzen mit Übersichtseinrichtung vom Kondensorträger abschrauben.
- Polarisator oder Filterhalter (Bild 3-26/**4**) parallel zur Unterseite des Kondensorträgers (Bild 3-26/**1**) halten und Haltebolzen (Bild 3-26/**2**) des Polarisators (Bild 3-26/**4**) mit abgewinkeltem Justierhebel (Bild 3-26/**3**) in vordere Gewindebohrung links unterhalb des Kondensorträgers bis zum Anschlag einschrauben.
- Rastbolzen (Bild 3-26/**6**) mit Justierhebel (Bild 3-26/**5**) bis zum Anschlag in hintere Gewindebohrung des Kondensorträgers einschrauben.

Die weiteren in der Systemübersicht an dieser Stelle gezeigten Komponenten werden analog montiert.

3.2.3 Übersichtseinrichtung montieren und zentrieren

- Kondensorträger mit dessen Triebknopf soweit wie möglich nach oben fahren.
- Ggf. Polarisator bzw. Filterhalter vom Kondensorträger abnehmen.
- Übersichtseinrichtung (Bild 3-27/**2**) parallel zur Unterseite des Kondensorträgers (Bild 3-27/**1**) halten und Haltebolzen (Bild 3-27/**4**) der Übersichtseinrichtung mit abgewinkeltem Justierhebel (Bild 3-27/**6**) in vordere Gewindebohrung links unterhalb des Kondensorträgers bis zum Anschlag einschrauben.
- Rastbolzen (Bild 3-27/**8**) mit Justierhebel (Bild 3-27/**7**) bis zum Anschlag in hintere Gewindebohrung des Kondensorträgers einschrauben.
- Übersichtseinrichtung in den Strahlengang einschwenken. Darauf achten, dass diese richtig eingerastet ist.
- Apertur- und Leuchtfeldblende vollständig öffnen.
- Mit zwei Sechskant-Schraubendrehern (SW 1,5) die beiden Justierschrauben (Bild 3-27/**3** und **5**) verstellen, bis das Sehfeld optimal ausgeleuchtet ist.

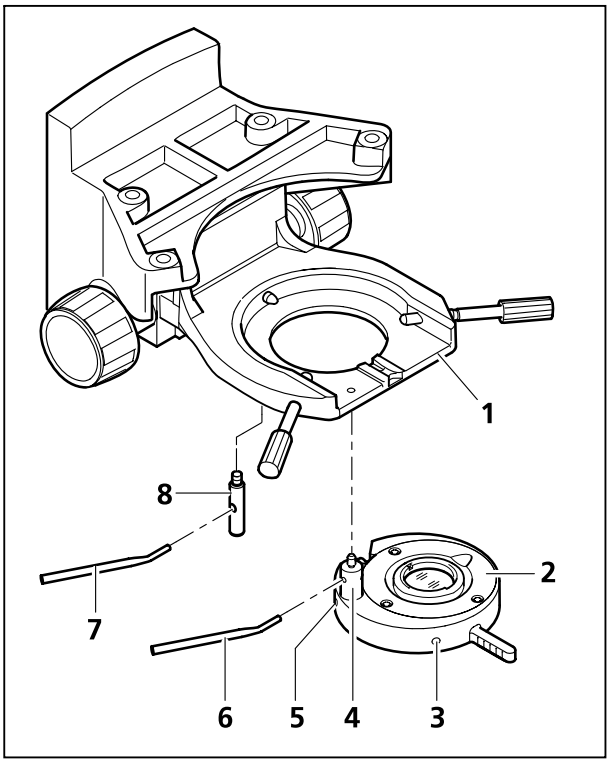


Bild 3-27 Übersichtseinrichtung montieren

☞ Die Übersichtseinrichtung ist nur am Kondensor 0,9/1,25 sinnvoll montierbar.

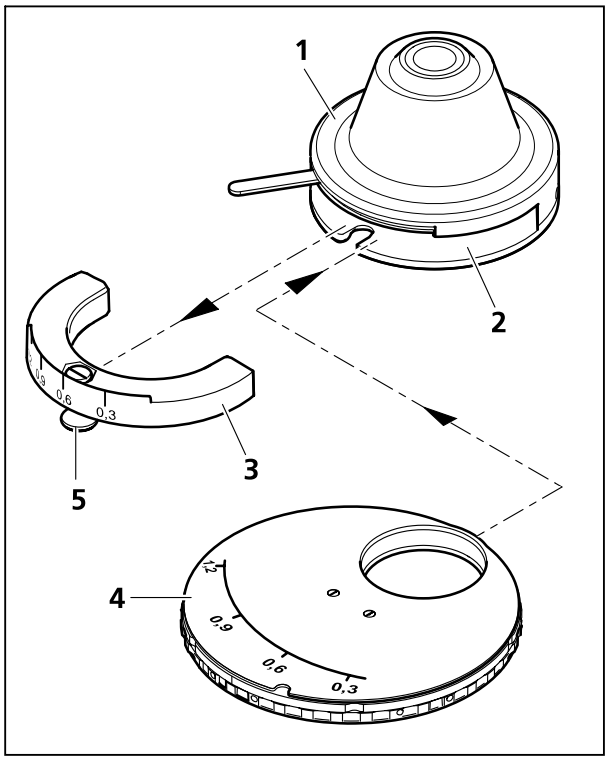


Bild 3-28 Modulatorscheibe in Kondensor 0,9 H Pol

3.2.4 Modulatorscheibe in Kondensor 0,9 H Pol einsetzen

- Kondensor (Bild 3-28/**1**) aus Kondensorträger herausnehmen (siehe Abschnitt 3.1.9).
  Ist der Kondensorträger z. B. bei angesetzter Übersichtseinrichtung nicht weit genug absenkbar, diese ggf. abnehmen, bis zum unteren Anschlag absenken und Kondensor entfernen.
- Klemmschraube (Bild 3-28/**5**) des Skalensegments (Bild 3-28/**3**) des Kondensors mit Schraubendreher (SW 3) lösen und Skalensegment nach vorn herausziehen.
- Modulatorscheibe (Bild 3-28/**4**) mit der zweizackigen Gabelöffnung voran so in den Kondensor einschieben, dass die darin befindliche Führung beidseitig eingefasst wird und als Anschlag für die Modulatorscheibe dient. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass sich der Zapfen der Klemmschraube der Modulatorscheibe in der Orientierungsnut des Kondensors befindet.
- Klemmschraube der Modulatorscheibe mit Schraubendreher (SW 3) festziehen.
- Kondensor wieder in Kondensorträger einsetzen (siehe Abschnitt 3.1.9).

3.3 Netzverbindung herstellen

Der Netzanschluss des Axio Lab.A1 befindet sich bei allen Stativtypen an der Rückseite des Gerätes.

- Netzanschluss (Bild 3-29/**1**) des Mikroskops über Netzkabel mit einer Netzsteckdose verbinden.
- Das Axio Lab.A1 kann an eine Netzspannung von 100 bis 240 VAC, 50/60 Hz angeschlossen werden. Das Netzteil stellt sich dabei **automatisch** auf die entsprechende Netzspannung in diesem Bereich ein.

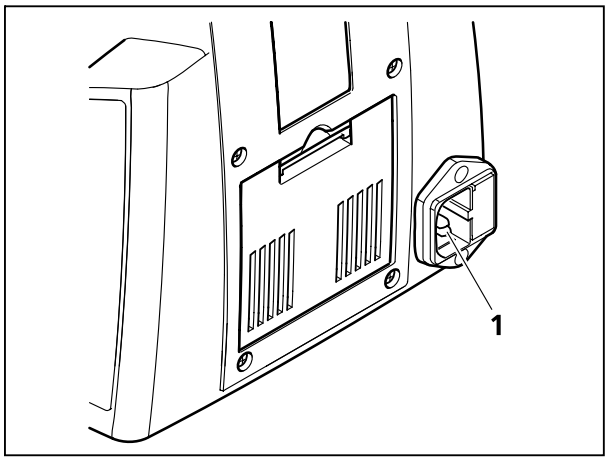


Bild 3-29 Netzanschluss an der Rückseite des Stativs

3.4 Mikroskop ein- bzw. ausschalten

- Mikroskop mit Netzschalter (Bild 3-30/**1**) ein- bzw. ausschalten.
- Bildhelligkeit mit Helligkeitsregler (Bild 3-31/**3**) einstellen.
  Dazu mit den Fingerkuppen in die Griffmulden des Drehknopfes greifen und den Reglerknopf auf die gewünschte Position drehen.

Nur Stativ Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz:

- Umschalter **FL/TL** (Bild 3-31/**1**) auf gewünschte Position schalten (FL = Fluoreszenzbeleuchtung für Auflicht; TL = Beleuchtung für Durchlicht).
- In Abhängigkeit von der Stellung des Umschalters **FL/TL** wird die Bildhelligkeit über den Regler für Durchlicht **TL** (Bild 3-31/**3** oder über den Regler für Auflicht-Fluoreszenz **FL** (Bild 3-31/**2**) eingestellt.

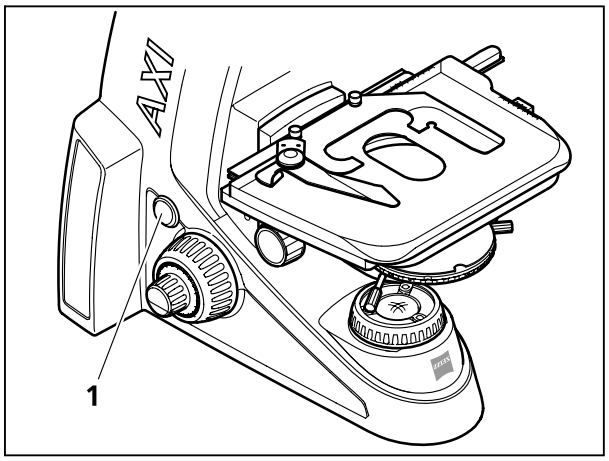


Bild 3-30 Netzschalter an der linken Seite des Mikroskops

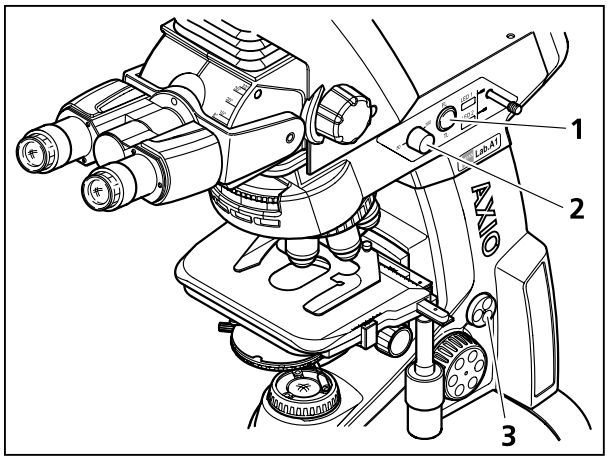


Bild 3-31 Regler für Lichtintensität und Umschalter FL/TL

3.5 Grundeinstellung des Mikroskops unter ergonomischen Aspekten

3.5.1 Einrichtung eines ergonomischen Mikroskopie-Arbeitsplatzes

Das Lichtmikroskop Axio Lab.A1 wurde in Zusammenarbeit mit Arbeitsmedizinern und dem TÜV Rheinland so entwickelt und gestaltet, dass es höchste Anforderungen an die Ergonomie am Mikroskop-Arbeitsplatz erfüllt. Als erstes Lichtmikroskop weltweit ist es in einer speziellen Ergonomie-Konfiguration erhältlich, die das TÜV-Zertifikat ID:0000025994 "Ergonomie geprüft" trägt. Neben dieser speziellen TÜV-zertifizierten Ergonomie-Konfiguration bietet das Axio Lab.A1 noch viele weitere Produkteigenschaften und Ergonomie-Komponenten, die dazu beitragen, den Mikroskoparbeitsplatz unter ergonomischen Aspekten einzurichten.

Insbesondere Labormikroskope in der Geräteklasse des Axio Lab.A1 werden in vielen bio-medizinischen Routineanwendungen, z. B. in hämatologischen, histologischen oder zytologischen Untersuchungen, vom Anwender oft über eine Zeitdauer von mehreren Stunden am Stück benutzt. Bei dieser lang andauernden, regelmäßigen Nutzung eines Lichtmikroskops ist es besonders wichtig, die Belastungen für den Halteapparat des Anwenders so gering wie möglich zu halten. Durch eine gezielt ergonomische Gestaltung und Anordnung der Bedienelemente am Mikroskop, eine individuelle Einstellmöglichkeit des Okulareinblicks und eine korrekte Einrichtung des gesamten Mikroskoparbeitsplatzes, einschließlich Beleuchtung, Arbeitsstuhl und Arbeitstisch, lässt sich diese Belastung für den Anwender deutlich reduzieren.

Dies führt zu besseren Arbeitbedingungen, einem höherem Wohlbefinden der Mikroskopanwender und damit auch zu einer höheren Arbeitsproduktivität. Immer mehr Staaten erlassen strenge Arbeitsplatzverordnungen auch für Mikroskop-Arbeitsplätze, dies insbesondere im medizinischen Anwendungsbereich. Hinzu kommen Verordnungen der Berufsgenossenschaften und anderer Organisationen, die den Arbeitgeber von Mikroskoparbeitsplätzen immer stärker in die Pflicht nehmen, ergonomie-freundliche Arbeitsplätze und Mikroskope zu betreiben.

In den folgenden Abschnitten dieser Bedienungsanleitung werden Hinweise zur richtigen Grundeinstellung des Axio Lab.A1, insbesondere unter ergonomischen Aspekten, gegeben. Ferner werden Hinweise zur ergonomischen Einrichtung des gesamten Mikroskoparbeitsplatzes gegeben.

3.5.2 TÜV-Zertifikat ID:0000025994 "Ergonomie geprüft"

Das TÜV-Zertifikat ID:0000025994 "Ergonomie geprüft" schreibt bestimmte Abstände der Bedienelemente zum Tisch, untereinander und zum vor dem Mikroskop sitzenden Anwender vor. Ferner legt es einen weiten Einstellbereich des Okulareinblicks fest, um den verschiedenen Körpergrößen der weiblichen und männlichen Mikroskopbenutzer weltweit Rechnung zu tragen. Hierfür muss der Ergotubus sowohl höhen- als auch winkelverstellbar sein. Nur so kann der Einblick auf die verschiedenen Körpergrößen eingestellt ("Statische Ergonomie") und bei lang anhaltender Nutzungsdauer auch gelegentlich vom Anwender variiert werden ("Dynamische Ergonomie"). Des Weiteren gilt das TÜV-Ergonomie-Zertifikat nur dann in Gänze, wenn auch der übrige Mikroskoparbeitsplatz im Hinblick auf Beleuchtung, höhenverstellbaren Stuhl und höhenverstellbaren Tisch ergonomisch gestaltet ist.

Als Grundlage für dieses TÜV-Ergonomie-Zertifikat dienen eine Reihe grundlegender Arbeitsplatz-Normen, die in Abschnitt 1.2 "Hinweise zur Ergonomie des Mikroskops" aufgelistet sind. Das TÜV-Zertifikat (Bild 3-32) befindet sich auf dem Komfort-Ergotubus der speziellen ergonomie-zertifizierten Konfiguration.

Details zu diesem Zertifikat können im Internet unter: *www.tuv.com* und Eingabe der ID:0000025994 abgerufen werden.

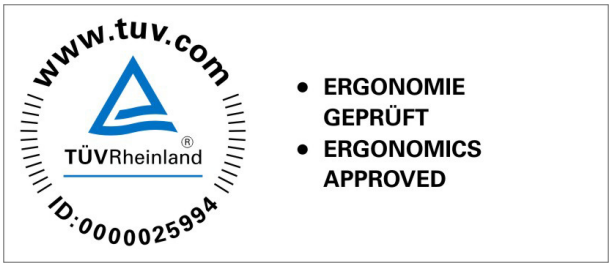


Bild 3-32 TÜV-Zertifikat "Ergonomie geprüft"

Neben dieser explizit mit dem TÜV-Ergonomie-Zertifikat ausgezeichneten Axio Lab.A1-Konfiguration gibt es die Möglichkeit, durch Wahl eines einstellbaren Ergotubus oder auch eines speziellen Ergonomie-Tisches mit feststehendem Tischtrieb die Ergonomie-Freundlichkeit des Mikroskoparbeitsplatzes in Stufen zu erhöhen.

3.5.3 Ergonomische Gestaltung des Mikroskopie-Arbeitsplatzes

Zusätzlich zur Verwendung eines ergonomisch gestalteten Mikroskops, wie z. B. des Axio Lab.A1, muss der Mikroskoparbeitsplatz noch weitere ergonomie-relevante Aspekte im Hinblick auf Lichtverhältnisse, Lufttemperatur, Luftfeuchte, allgemeine Einrichtung des Arbeitsplatzes, höhenverstellbaren Stuhl und Tischarbeitsfläche aufweisen. Im Folgenden werden diese Aspekte näher erläutert, Hinweise auf Normen mit noch weiter gehenden Informationen in eckigen Klammern. Es wird empfohlen, das Axio Lab.A1 vorzugsweise im Sitzen zu verwenden.

Die Anforderungen an die Beleuchtung werden bestimmt durch den Sehkomfort und die Sehleistung des Anwenders. Der Sehkomfort vermittelt dem Anwender das Gefühl des Wohlbefindens und trägt so indirekt zu einer hohen Produktivität bei. Die Sehleistung ermöglicht dem Anwender, Sehaufgaben auch unter schwierigen Umständen und über längere Zeit auszuführen. Das bedeutet konkret, dass sich der Arbeitsbereich nicht im Einfallsbereich von direktem Sonnenlicht oder der Spiegelung anderer Lichtquellen befinden darf. Für Fluoreszenzmikroskopie muss der Arbeitsbereich abgedunkelt werden können [EN 58959, 1997] und die Beleuchtungsstärke sollte unter 50 Lux eingestellt werden können [EN 12464-1].

Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Strahlungstemperatur der Umgebung sind Größen, die den Wärmeaustausch des menschlichen Körpers mit der Umgebung beeinflussen. Wohlbefinden, Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Anwenders können nur gewährt werden, wenn die oben genannten Größen bestimmte Werte weder über- noch unterschreiten. Günstige Zielwerte sind z. B. 20 °C Raumtemperatur und eine relative Luftfeuchtigkeit von ca. 60 % [DIN 33403-2].

Der Mikroskoparbeitsplatz muss vom allgemeinen Laborbereich so abgetrennt sein, dass ein ungestörtes Arbeiten insbesondere für mittlere und lang andauernde Tätigkeit möglich ist. Der Arbeitsplatz muss staubarm sein und frei von z. B. säurehaltigen Dämpfen, die die Funktionsfähigkeit des Mikroskops beeinträchtigen können. Jeder Mikroskopiearbeitsplatz muss so gestaltet sein, dass für die jeweilige Untersuchungsaufgabe erforderliche Materialien und die Arbeitsvorschriften untergebracht werden können. Die Labortische müssen so installiert sein, dass ein erschütterungsarmes Mikroskopieren möglich ist [EN 58959, 1997; EN 12464-1]. Es sollte eine Mindestbeinfreiheit unter dem Arbeitstisch gegeben sein [siehe Abschnitt 6 in EN 527-1:2000; DIN EN 13150].

An Sitzarbeitsplätzen ist eine individuelle Arbeitsplatzanpassung bei einer festen Arbeitshöhe zumindest durch höhenverstellbare Arbeitsstühle bzw. Fußstützen vorzusehen [DIN 33406: Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich]. Noch günstiger ist hier ein höhenverstellbarer Tisch.

Die Sitzposition sollte so eingestellt werden können, dass die Unterarme waagerecht auf der Tischplatte aufliegen und die Oberarme entspannt herabhängen. Ein Anheben der Schultern bzw. ein Herunterbeugen sollte nicht notwendig sein. Der Oberkörper ist möglichst aufrecht [DIN EN 1335-1: Büro-Arbeitsstuhl]. Der Bürodrehstuhl sollte den ergonomischen Anforderungen an Sitzfläche und Rückenlehne entsprechen und dynamische Sitzhaltungen unterstützen [TÜV 2PfG974: Ergonomische Anforderungen an Bürodrehstühle]. Diese Forderungen sind für verschieden große Anwender nur durch einen höhenverstellbaren Stuhl zu erfüllen.

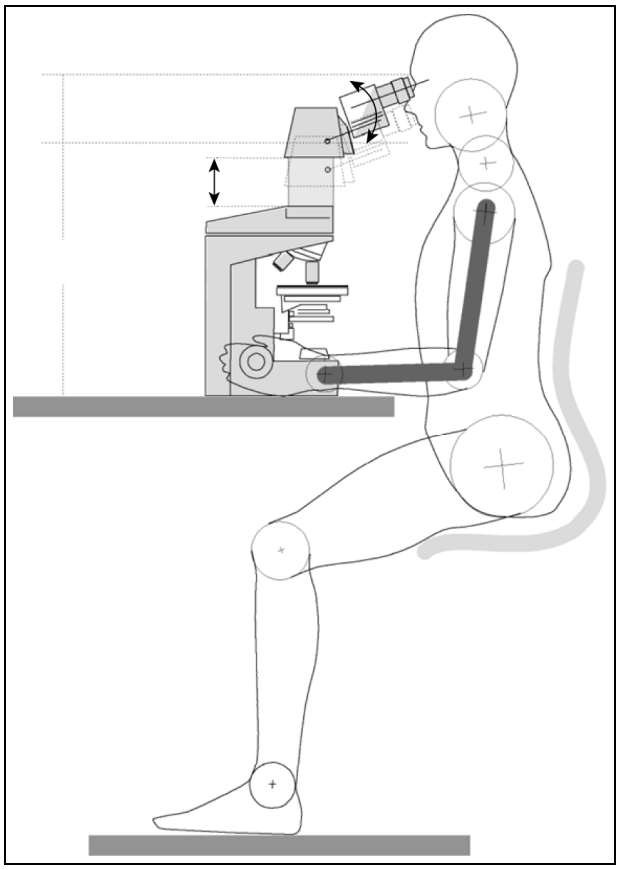


Bild 3-33 Ergonomische Einstellung des Mikroskops

3.5.4 Ergonomische Einstellung des Mikroskops

Die Anpassung des Mikroskops, hier insbesondere des Okulareinblicks, an unterschiedliche Körpergrößen muss individuell vorgenommen werden können. Man spricht hierbei von "Statischer Ergonomie". Die richtige Okularhöhe ist insbesondere mit einem höhenverstellbaren Tubus zu erreichen, welcher eine ergonomische Sitzposition unterstützt. Eine Feineinstellung der Einblickhöhe kann zum Teil auch durch Schwenken der Okularstutzen erreicht werden. Ideal ist jedoch eine Kombination aus kontinuierlicher Höhenanpassung und einem kontinuierlichen Schwenkbereich.

Um die Nacken- und Schultermuskulatur zu entlasten, sollte die Vorwärtsneigung des Kopfes einen Maximalwert von ca. 30° gegenüber der Horizontalen nicht übersteigen. Andererseits sollte ein Minimalwert von 8° nicht unterschritten werden, da er der natürlichen Kopf- und Augenblickrichtung entspricht, die im entspannten Zustand um ca. 8° aus der Horizontalen nach unten geneigt ist.

Eine individuelle Einstellung des Einblickwinkels und/oder der Einblickhöhe erlaubt es zudem, die Arbeitshaltung dynamisch während der Arbeit zu variieren. Daher spricht man hier von

"Dynamischer Ergonomie".

Die Okulareinblickhöhe ist z. B bei der TÜV-zertifizierten Ergonomie-Konfiguration, die den Komfort-Ergotubus (425522-9040-000) einschließt, kontinuierlich höhen- und winkelverstellbar, um den Bereich 5. Perzentil weiblich bis 95. Perzentil männlich abzudecken. Bei der Verwendung der anderen Ergotuben aus dem Axio Lab.A1-Programm ist die Abdeckung des Einstellbereichs etwas kleiner.

In allen Fällen ist es wichtig, dass der Anwender seine Sitzposition und danach seine Okulareinblickhöhe individuell an seine Bedürfnisse anpasst. Die Sitzposition sollte so eingestellt werden können, dass die Unterarme waagerecht auf der Tischplatte aufliegen und die Oberarme entspannt herabhängen. Ein Anheben der Schultern bzw. ein Herunterbeugen sollte nicht notwendig sein. Der Oberkörper ist möglichst aufrecht [DIN EN 1335-1: Büro-Arbeitsstuhl]. Der Bürodrehstuhl sollte den ergonomischen Anforderungen an Sitzfläche und Rückenlehne entsprechen und dynamische Sitzhaltungen unterstützen [TÜV 2PfG974: Ergonomische Anforderungen an Bürodrehstühle]. Danach sollte der Okulareinblick durch Schwenken des Binteils in die obere bzw. untere Position bei Tuben mit festem Einblick oder durch kontinuierliche Einstellung der Einblickhöhe und/oder Einblickwinkel bei Ergotuben vorgenommen werden. Der Einblickwinkel sollte hierbei zwischen 8° und ca. 30° liegen. Die Okulareinblickhöhe sollte so gewählt werden, dass der Anwender in einer entspannten, aufrechten Sitzposition arbeiten kann. Die statische Muskelarbeit des Halteapparats des Anwenders sollte so gering wie möglich sein, um das Risiko von Muskelverspannung im Rücken und Nackenbereich gering zu halten. Zusätzlich sollte der Anwender von Zeit zu Zeit, sofern er mit einem variablen Ergotubus arbeitet, dessen Einstellungen leicht variieren, um dadurch zusätzlich das Risiko von Muskelverspannungen bei lang anhaltender Tätigkeit zu reduzieren.

Optimale Bedingungen hierfür bietet die TÜV-Ergonomie-zertifizierte Konfiguration des Axio Lab.A1. Andere Axio Lab.A1-Konfigurationen, insbesondere die mit Ergotisch und/oder einem Ergotubus ausgestatteten, erreichen ebenfalls sehr günstige Einstellmöglichkeiten im Hinblick auf Ergonomie am Mikroskoparbeitsplatz. Daher sollten diese Überlegungen zur ergonomischen Gestaltung des Mikroskoparbeitsplatzes grundsätzlich bei der Einrichtung aller Mikroskoparbeitsplätze in Labors berücksichtigt werden. Dies wird umso wichtiger, je länger der Anwender pro Tag ununterbrochen an einem Mikroskoparbeitsplatz arbeiten soll.

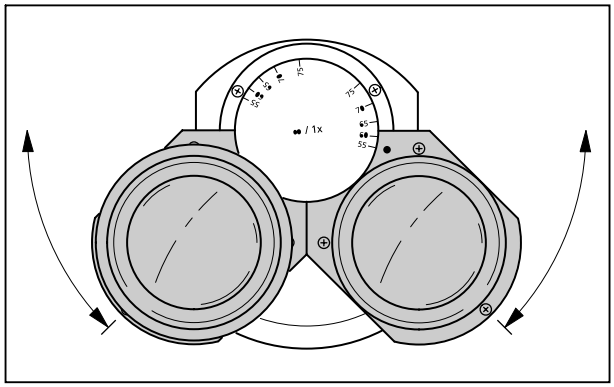


Bild 3-34 Okularabstand am binokularen Tubus einstellen

3.5.5 Okularabstand (Pupillendistanz) am binokularen Tubus einstellen

- Okularabstand (Pupillendistanz) durch symmetrisches Schwenken der beiden Okularstutzen gegeneinander an den individuellen Augenabstand des Beobachters anpassen (Bild 3-34).

Der richtige Augenabstand ist eingestellt, wenn der Beobachter beim Einblick in beide Okulare nur **ein** rundes Bild sieht!

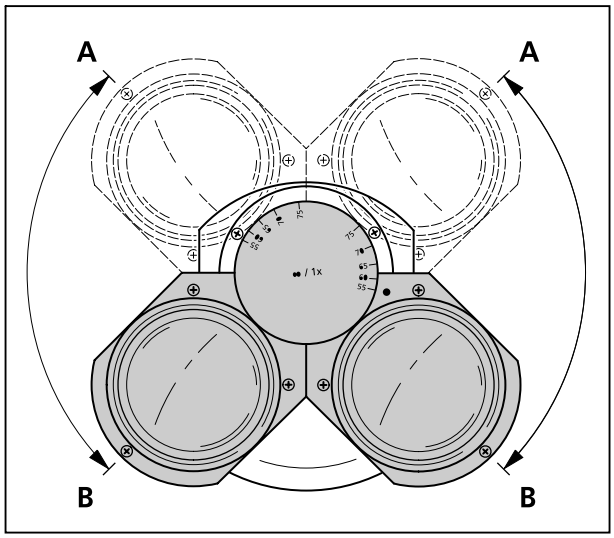


Bild 3-35 Einblickhöhe am binokularen Tubus einstellen

3.5.6 Einblickhöhe einstellen

- Einblickhöhe durch Schwenken der Okularstutzen nach oben (Bild 3-35/**A**) oder nach unten (Bild 3-35/**B**) den individuellen Bedürfnissen anpassen.

Diese individuelle Höhenanpassung in zwei Stufen (obere und untere Position) ist grundsätzlich mit allen Tuben des Axio Lab.A1-Programms möglich. Der dadurch erreichbare Höhenunterschied im Einblick ist abhängig von der gewählten Pupillendistanz und dem Einblickwinkel des Tubus, der abhängig vom Modell fix oder variabel sein kann. Bei einem Augenabstand von 65 mm und einem Tubuseinblickwinkel von 30° beträgt dieser schaltbare Höhenunterschied ca. 40 mm.

Die binokularen Ergonomie-(Foto)tuben (425511-0000-000, 425512-0000-000, 425514-0000-000, 425520-9050-000) sind mit einer kontinuierlichen Höhenverstellung im Bereich von 44 mm bzw. 50 mm ausgestattet.

Das Binokularteil des Ergofototubus 425520-9050-000 ist zusätzlich waagerecht kontinuierlich um bis zu 50 mm ausziehbar.

Bei den binokularen Ergonomie-(Foto)tuben (425522-9020-000 und 425522-9030-000) kann der Einblickwinkel in einem Bereich von 8° bis 38° kontinuierlich eingestellt werden.

Der binokulare Komfort-Ergotubus (425522-9040-000) ist in der Höhe um bis zu 50 mm und im Einblickwinkel von 8° bis 33° kontinuierlich einstellbar. Dies ist der Ergotubus, der im Rahmen des TÜV-Ergonomie-Zertifikats die höchste Auszeichnung und Empfehlung in Bezug auf Ergonomie am Mikroskoparbeitsplatz erhalten hat.

3.5.7 Augen-Fehlsichtigkeit bei Verwendung von Okular-Strichplatten ausgleichen

Voraussetzung zum korrekten Gebrauch einer Okular-Strichplatte sind zwei einstellbare Okulare, damit unterschiedliche Fehlsichtigkeiten des Beobachters kompensiert werden.

- Mit der fokussierbaren Augenlinse des stellbaren Okulars auf die Strichfigur der Okular-Strichplatte scharf stellen.
- Mikroskopisches Bild eines aufgelegten Objektes mit dem Fokussiertrieb unter Beobachtung mit dem Okular, das die Okular-Strichplatte enthält, scharf stellen.
- Nachdem im oben genannten Okular sowohl das mikroskopische Bild als auch die Okular-Strichplatte scharf sind, wird das Bild für das zweite Auge mit der fokussierbaren Augenlinse des zweiten Okulars scharf gestellt.

Damit sind beide mikroskopischen Bilder inklusive Okular-Strichplatte scharf eingestellt. Eine Fokussierung sollte nun ausschließlich über den Fokussiertrieb erfolgen.

4 BEDIENUNG

4.1 Beleuchtungs- und Kontrastverfahren im Durchlicht

4.1.1 Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER einstellen

(1) Allgemeines Wirkprinzip

Die Durchlicht-Hellfeldmikroskopie ist das gebräuchlichste aller optischen Mikroskopierverfahren, da sich mit ihrer Hilfe kontrastreiche oder angefärbte Präparate (z. B. Blutausstriche) einfach und schnell betrachten lassen.

Für eine möglichst objektgetreue Abbildung sind neben den so genannten direkten Strahlbündeln die indirekten, d. h. die an den Präparatdetails gebeugten und gestreuten Strahlbündel von wesentlicher Bedeutung. Je größer dabei die indirekten Bündelanteile (Apertur) sind, desto objektgetreuer ist nach ABBE die mikroskopische Abbildung.

Um die volle optische Leistungsfähigkeit des Mikroskops, insbesondere des Objektivs, auszuschöpfen, sollten Kondensor, Leuchtfeldblende und Aperturblende nach den Regeln des KÖHLERschen Beleuchtungsprinzips eingestellt sein. Diese fundamentalen Grundregeln der Mikroskopeinstellung werden nachfolgend im Abschnitt 4.1.1 (3) "Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER einstellen" detailliert beschrieben.

(2) Geräteausrüstung Durchlicht-Hellfeld

Jedes Mikroskop Axio Lab.A1, außer Stativ für Auflicht, erlaubt ausrüstungsseitig, das Durchlicht-Hellfeldverfahren durchzuführen.

Alle lieferbaren Kondensoren, abgesehen von Spezialkondensoren wie Dunkelfeld-Kondensoren, können für Durchlicht-Hellfeld eingesetzt werden.

(3) Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER einstellen

- Das Axio Lab.A1 ist ordnungsgemäß in Betrieb genommen (s. a. Kapitel 3).
- Das Axio Lab.A1 ist eingeschaltet.

- Bildhelligkeit mit Regler für Lichtintensität (Bild 4-1/**2**) am Mikroskopstativ einstellen.
- Kontrastreiches Präparat in Objekthalter des Kreuztisches einlegen.
- Falls Kondensoren mit schwenkbarer Frontlinse eingesetzt werden, diese bei Objektiven ≥ 10x einschwenken und Kondensor mit Triebknopf für Höhenverstellung (Bild 4-1/**3** bzw. Bild 4-2/**2**) bis an den oberen Anschlag stellen. Der Anschlag muss so eingestellt sein, dass das Präparat nicht durch den Kondensor ausgehoben wird (Einstellen des Kondensoranschlages, s. a. Abschnitt 4.1.1 (4)).
- Bei Kondensoren mit Revolver-/Modulatorscheibe mit Rändelring (Bild 4-2/**3**) Position **H** (Hellfeld) einstellen.
- Objektiv 10x am Objektivrevolver (Bild 4-1/**6**) einschwenken und mit Triebknopf (Bild 4-1/**2**) auf das Präparat fokussieren.

- Leuchtfeldblende (Bild 4-1/**5**) soweit schließen, dass diese im Sehfeld (auch unscharf) sichtbar wird (Bild 4-1/**A**).
- Kondensor mit dem Triebknopf für Höhenverstellung absenken, bis der Leuchtfeldblendenrand hinreichend scharf erscheint (Bild 4-1/**B**).
- Leuchtfeldblendenbild mit beiden Zentrierschrauben (Bild 4-1/**4**) am Kondensorträger zentrieren (Bild 4-1/**C**) und anschließend die Leuchtfeldblende so weit öffnen, dass der Blendenrand gerade aus dem Sehfeld verschwindet (Bild 4-1/**D**).
- Zur Aperturblendeneinstellung (Kontrast) ein Okular aus dem Tubusstutzen herausnehmen und mit bloßem Auge in den Stutzen hineinschauen. Aperturblende mit dem Stellhebel (Bild 4-2/**4**) auf ca. 2/3 ... 4/5 des Durchmessers der Objektivaustrittspupillen einstellen (Bild 4-1/**E**). Diese Aperturblendeneinstellung bietet in den meisten Anwendungsfällen den besten Kontrast bei fast voller Auflösung und damit für das menschliche Auge den günstigsten Kompromiss.
- Okular wieder in Tubusstutzen einsetzen.

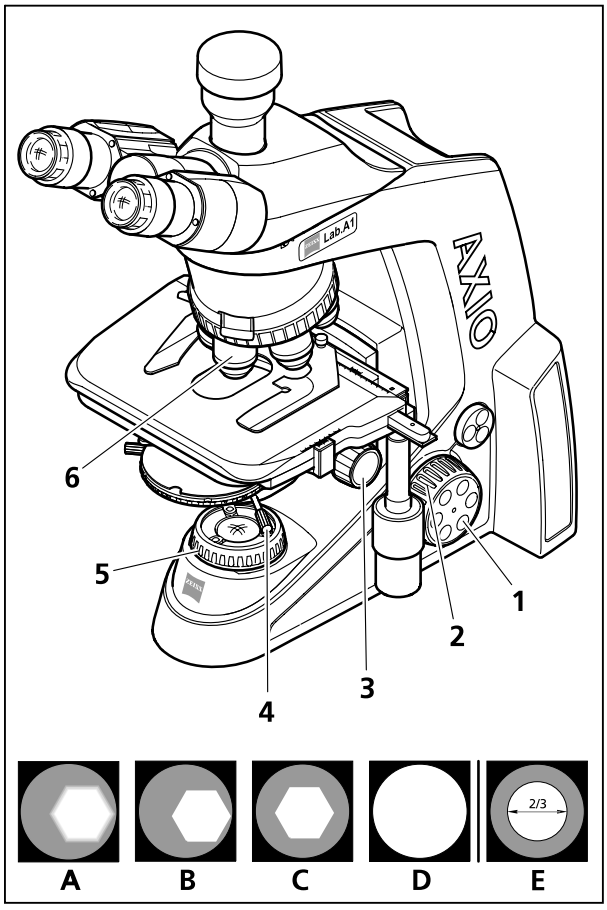


Bild 4-1 Mikroskopeinstellungen im Durchlicht-Hellfeld

☞ Mit jedem Objektivwechsel verändern sich Objektfeldgröße und Objektivapertur und u. U. geringfügig die Zentrierung, so dass für optimale Ergebnisse Leuchtfeld- und Aperturblendeneinstellungen erneut vorzunehmen sind.

Bei Objektiven < 10x muss die Frontlinse des Kondensors (sofern diese schwenkbar ist) ausgeklappt und die Aperturblende vollständig geöffnet werden. Zur besseren Kontrastierung kann bei so großen Objektfeldern die Leuchtfeldblende herangezogen werden, indem man ihre Öffnung um einen gewissen Bereich reduziert. Zu starkes Schließen sollte vermieden werden, um die Gleichmäßigkeit der Sehfeldausleuchtung nicht zu verschlechtern.

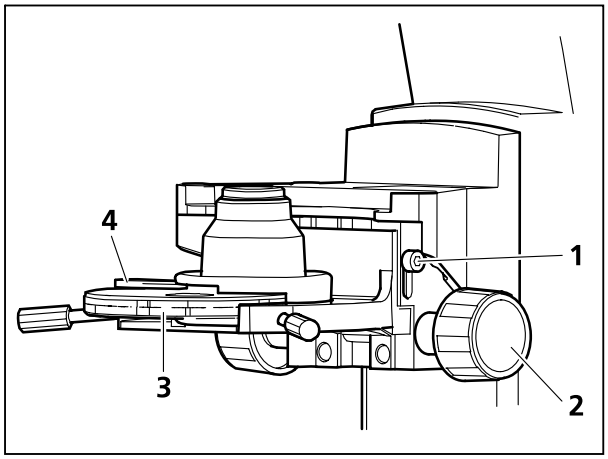


Bild 4-2 Höhenanschlag am Kondensorträger einstellen

(4) Höhenanschlag am Kondensorträger einstellen

- Feststellschraube (Bild 4-2/**1**) des Höhenanschlags mit Kugelkopf-Schraubendreher SW 3 lösen.
- Mit Fokussiertrieb auf Präparat scharf stellen.
- Leuchtfeldblende zuziehen und durch Höhenverstellung (Bild 4-2/**2**) des Kondensors scharf abbilden.
- Kondensor vorsichtig um einen geringfügigen Betrag höher stellen, ohne das Präparat auszuheben.
- Feststellschraube (Bild 4-2/**1**) des Höhenanschlags anziehen.

4.1.2 Durchlicht-Dunkelfeld nach KÖHLER einstellen

(1) Allgemeines Wirkprinzip

Ungefärbte biologische Präparate, wie Bakterien oder lebende Zellkulturen, sind häufig auf Grund ihrer Lichtdurchlässigkeit im Durchlicht-Hellfeld kaum oder gar nicht zu erkennen. Dies ändert sich entscheidend, wenn solche Präparate im Durchlicht-Dunkelfeld beobachtet werden. Prinzipiell wird hierbei das Präparat mit einer Beleuchtungsapertur angestrahlt, die größer ist als die des verwendeten Objektivs.

Im Dunkelfeld gelangen also nur die für die Bildentstehung wichtigen, gebeugten und gestreuten Lichtanteile in das Objektiv, während die direkten, unbeeinflussten Lichtbündel am Objektiv vorbeigeleitet werden. Dies ist u. a. Grund dafür, dass auch Feinstrukturen aufgelöst werden können, die teilweise unter dem lichtmikroskopischen Auflösungsvermögen liegen und die leuchtend hell auf dunklem Untergrund erscheinen.

(2) Geräteausrüstung

Alle Mikroskope Axio Lab.A1, außer Stativ für Auflicht sind für Dunkelfeldanwendungen geeignet.

Kondensor mit Dunkelfeldblende in Position **D** wie z. B.:

- Kondensor 0,9/1,25 H mit Modulatorscheibe H, D, Ph 1, Ph 2, Ph 3,
- Kondensor, achrom.-aplan. 0,9 H D Ph DIC,
- Dunkelfeldkondensor mit Trockendunkelfeld,
- Ultrakondensor.

(3) Durchlicht-Dunkelfeld einstellen

- Einstellen der Beleuchtung nach KÖHLER analog wie im Durchlicht-Hellfeld, anstelle des 10x Objektives ist jedoch das Objektiv mit der höchsten Apertur, welche die Grenzapertur für das Dunkelfeld mit dem verwendeten Kondensor noch nicht übersteigt, einzuschwenken.
- Revolver-/Modulatorscheibe des Kondensors auf die Position **D** stellen und Kondensorfrontoptik (falls vorhanden) einschwenken.
- Okular aus dem Tubus herausnehmen (bzw. durch das Hilfsmikroskop ersetzen) und Zentrierung der Dunkelfeldblende in der Objektivaustrittspupille kontrollieren. Wenn die zentrale Dunkelfeldblende D im Universalkondensor teilweise außerhalb oder dezentriert zur Objektivaustrittspupille liegt und diese nicht gleichmäßig dunkel erscheint, muss die Dunkelfeldblende nachzentriert werden.
- Zur Zentrierung der Dunkelfeldblende (nicht bei allen Kondensoren möglich) werden die zwei Inbusschraubendreher SW 1,5 (Bild 4-3/**1** und **4**) verwendet, mit denen die beiden Zentrierschrauben bei (Bild 4-3/**2** und **3**) so verstellt werden können, dass die Objektivaustrittspupille gleichmäßig dunkel erscheint. Nach dem Zentriervorgang beide Inbusschraubendreher SW 1,5 vom Kondensor abnehmen.

☞ Objektive mit einer eingebauten Apertur-Irisblende besitzen für das Durchlicht-Dunkelfeld zu hohe Aperturen, weshalb eine Abblendung mit der Apertur-Irisblende mindestens bis zur Grenzapertur für das Dunkelfeld des verwendeten Kondensors notwendig wird.

Als Leistungskriterium für das Dunkelfeldverfahren gilt immer ein möglichst dunkler Sehfelduntergrund.

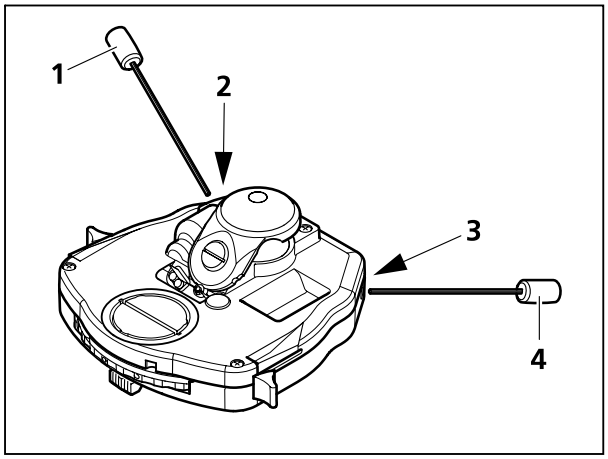


Bild 4-3 Dunkelfeldblende am Kondensor, achromatisch-aplanatisch 0,9 H D Ph DIC zentrieren

- Okular wieder in Tubus einstecken.
- Bei richtiger bzw. feinfühliger Höheneinstellung des Dunkelfeldkondensors lassen sich evtl. noch sichtbare Aufhellungen im Sehfeld vermindern, und es erscheint ein annähernd scharfes Leuchtfeldblendenbild.
- Abschließend Leuchtfeldblendendurchmesser auf die Sehfeldgröße einstellen.

Dunkelfeldpräparate verlangen eine wesentlich größere Sauberkeit als Präparate für andere Methoden; insbesondere haben schon ein Fingerabdruck, Staub oder andere Schmutzpartikel negative Auswirkungen, da diese den Untergrund stark aufhellen und den Kontrast der Objektabbildung verschlechtern.

4.1.3 Durchlicht-Phasenkontrast einstellen

(1) Allgemeines Wirkprinzip

Das Phasenkontrastverfahren ist für Untersuchungen an dünnen ungefärbten Präparaten, wie z. B. Kulturzellen, ideal geeignet. Das menschliche Auge kann generell keine Phasenunterschiede (Brechzahl- und Dickenunterschiede) zwischen den verschiedenen Zellbestandteilen wahrnehmen.

Das Phasenkontrastverfahren wandelt nun mit Hilfe der optischen Modulatoren "Phasenringblende und Phasenring" sowie der Interferenzvorgänge bei der Zwischenbildentstehung die geringen Phasenunterschiede in für das Auge sichtbare Intensitäts- und Farbunterschiede um.

Mit Hilfe des optisch definierten Ringkanals "Phasenringblende und Phasenring" werden die intensitätsstarken, direkten Lichtanteile gedämpft und mit einer konstanten Phasenverschiebung versehen. Die an verschiedenen Zellbestandteilen gebeugten indirekten Lichtanteile umlaufen dagegen diesen optischen Kanal und werden in ihrer Phase durch die Brechzahl- und Dickenunterschiede im Präparat beeinflusst.

In der Zwischenbildebene kommen die so unterschiedlich beeinflussten Teilstrahlen zur Interferenz und verstärken oder schwächen sich - je nach Phasenlage. Im Ergebnis dieser Interferenzen entstehen vornehmlich Bildinhalte mit Intensitätsunterschieden, die das menschliche Auge wahrnehmen kann.

(2) Geräteausrüstung

Alle Mikroskope Axio Lab.A1, außer Stativ für Auflicht, sind für Phasenkontrastanwendungen geeignet.

- Phasenkontrastobjektive mit den Phasenringen Ph 1, Ph 2 oder Ph 3 für verschiedene mittlere numerische Aperturen, die auch im Hellfeld genutzt werden können.
- Kondensor mit Revolver-/Modulatorscheibe, in der sich zentrierbare Ringblenden Ph 1, Ph 2 und Ph 3 für verschiedene mittlere numerische Aperturen befinden.
- Die benutzte Phasenringblende am Kondensor muss mit der entsprechenden Bezeichnung auf dem benutzten Objektiv übereinstimmen, z. B. Ph 1.

(3) Durchlicht-Phasenkontrast einstellen

- Phasenkontrastobjektiv, z. B. mit **Ph 1** bezeichnet, in den Strahlengang einschwenken.
- An der Revolverscheibe des Kondensors Phasenringblende mit der gleichen Bezeichnung wie am Phasenkontrastobjektiv, z. B. 1, einschalten.
- Zur Kontrolle der Zentrierung und der Überdeckung der hellen Ringblende (im Kondensor) mit dem dunklen Phasenring (im Objektiv) ein Okular aus dem Tubus nehmen und durch das Hilfsmikroskop ersetzen. Mit Hilfe der Korrekturmöglichkeit des Hilfsmikroskops auf die Ringblende und den Phasenring in der Objektivaustrittspupille fokussieren.
- Falls die Überdeckung nicht perfekt ist (Bild 4-4/**A**), muss die helle Ringblende mit zwei Sechskant-Schraubendrehern SW 1,5 (Bild 4-3/**1** und **4**) an den beiden Zentrierschrauben bei (Bild 4-3/**2** und **3**) so nachzentriert werden, dass eine vollständige Überdeckung mit dem dunklen Phasenring gegeben ist (Bild 4-4/**B**).
- Abschließend Hilfsmikroskop aus Tubus herausnehmen und durch Okular ersetzen.

Zur Steigerung des Bildkontrastes kann ein Interferenz-Breitbandfilter, grün 32 x 4, auf die Leuchtfeldblende gelegt oder in den Farbglasträger (sofern vorhanden) eingelegt werden.

Vollkommener Phasenkontrast entsteht nur dann, wenn sich die helle Ringblende (im Kondensor) und der dunkle Phasenring (im Objektiv) im Beleuchtungsstrahlengang genau überdecken (Bild 4-4/**B**).

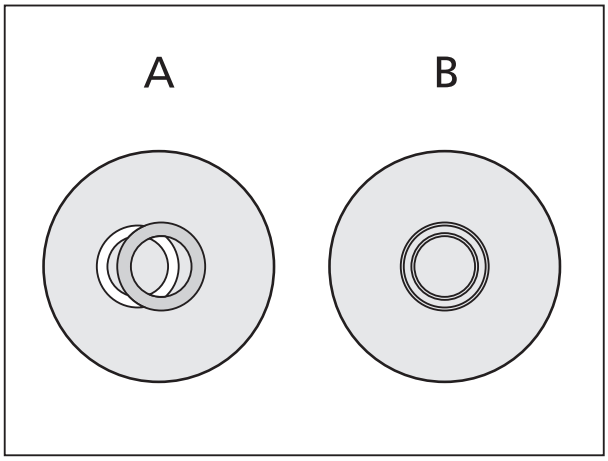


Bild 4-4 Phasenringblende (hell, im Kondensor) zum Phasenring (dunkel, im Objektiv) zentrieren

4.1.4 Durchlicht-Polarisation einstellen

4.1.4.1 Doppelbrechung nachweisen

(1) Anwendung

Das Durchlicht-Polarisationsverfahren wendet man bei Präparaten an, die den Polarisationszustand des Lichtes verändern. Diese werden als doppelbrechend bezeichnet, wie z. B. Kristalle, Mineralien oder Polymere. Beobachtet man diese doppelbrechenden Substanzen zwischen gekreuzten Polarisatoren (Polarisator ⊥ Analysator), so erscheinen diese aufgehellt, während ihre Umgebung dunkel bleibt.

Man erkennt doppelbrechende Substanzen daran, dass diese beim Drehen um 360° zwischen gekreuzten Polarisatoren 4-Hell- und 4-Dunkelstellungen aufweisen. Dabei treten in Abhängigkeit von Doppelbrechung, Dicke sowie Orientierung des Objektes Interferenzfarben von Grau (zumeist an biologischen Objekten) über Weiß, Gelb, Rot bis Blau auf. Diese Interferenzfarben können erster oder höherer Ordnung sein.

(2) Geräteausrüstung

An den Mikroskopen Axio Lab.A1 für Durchlicht Polarisation und Durchlicht Konoskopie können Polarisationsverfahren im Durchlicht angewendet werden.

- Spannungsfreie Objektive
- Drehtisch Pol
- Polarisator D (drehbar oder fest)
- Analysatorschieber D fest oder Kompensator Lambda bzw. Lambda/4
- Depolarisator (zum Einschrauben in Tuben Axio Lab.A1) zur Vermeidung unerwünschter Polarisationseffekte

☞ Im Stativ Axio Lab.A1 für Konoskopie ist der Depolarisator bereits enthalten.

Ein Depolarisator (Quarzdepolarisator) sollte in allen Mikroskopen, die zur Untersuchung von mineralogischen/geologischen Präparaten dienen, eingesetzt werden.

Ein Depolarisator unterdrückt unerwünschte Polarisationseffekte, die nach dem Analysator (z. B. an Prismenflächen im Tubus) auftreten können, bzw. schiebt diese zu höheren Ordnungen.

(3) Mikroskop einstellen

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (s. a. Abschnitt 4.1.1 (3)).
- Drehtisch Pol (Bild 4-5/**1**) (siehe Abschnitt 3.1.8.5) und Objektive (siehe Abschnitt 3.1.8.6) zentrieren.
- Polarisator (Bild 4-5/**3**) in Strahlengang einschwenken und auf 0° positionieren, sofern ein drehbarer Polarisator verwendet wird.
- Analysatorschieber (Bild 4-5/**2**) in Aufnahmeschlitz für Kompensatoren einstecken (falls der Tubus nicht mit einem Analysator versehen ist). Aufgrund der gekreuzten Polarisatoren erscheint nun das Sehfeld dunkel. Bei einschraubbaren Analysatoren ist darauf zu achten, dass diese zum Polarisator D ausgerichtet (d. h. gekreuzte Stellung) sind.
- Untersuchungsobjekt in das Sehfeld bringen und mit dem Drehtisch drehen. Doppelbrechende (anisotrope) Objekte zeigen nun in der Regel die oben beschriebenen Farb- und Intensitätsänderungen während des Drehens zwischen gekreuzten Polarisatoren. Optisch anisotrope Stoffe können aber auch dunkel bleiben, wenn eine isotrope Richtung, z. B. von optisch ein- oder zweiachsigen Kristallen, parallel zur Beobachtungsrichtung orientiert ist.

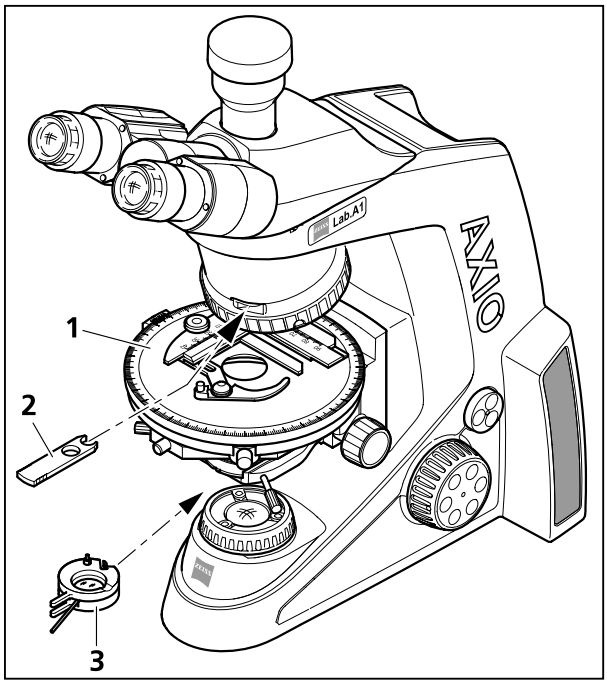


Bild 4-5 Komponenten zur Durchlicht-Polarisation

4.1.4.2 Bestimmung von Gicht und Pseudogicht

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (siehe Abschnitt 4.1.1 (3)).
- Polarisator, fest mit Lambdaplatte (445226-0000-000) (Bild 4-5/**3**) in den Strahlengang einschwenken.
- Analysatorschieber (Bild 4-5/**2**) in Aufnahmeschlitz für Kompensatoren einstecken.
- Aufgrund der gekreuzten Polarisatoren erscheint nun das Sehfeld dunkel.
- Drehbare Lambdaplatte in den Strahlengang einschwenken und den metallenen Einstellhebel der Lambda-Platte auf 45° einstellen.
  Die Gamma-Richtung befindet sich orthogonal zur Stellung des Hebels und ist als weiße Linie oben auf der Lambda-Platte eingezeichnet.

☞ Die 45°-Position befindet sich auf Höhe der dritten weißen Markierung der Skala. Die Skalenschritte von einer Markierung zur nächsten entsprechen 15°. Die 45°-Position befindet sich an der dritten Markierung, gerechnet ab der 0°-Markierung. Um einen weiteren Anhaltspunkt für die korrekte Stellung des Hebels zu haben, wurde oben auf der Lambda-Platte der griechische Buchstabe λ ebenfalls bei der 45°- Position eingraviert.

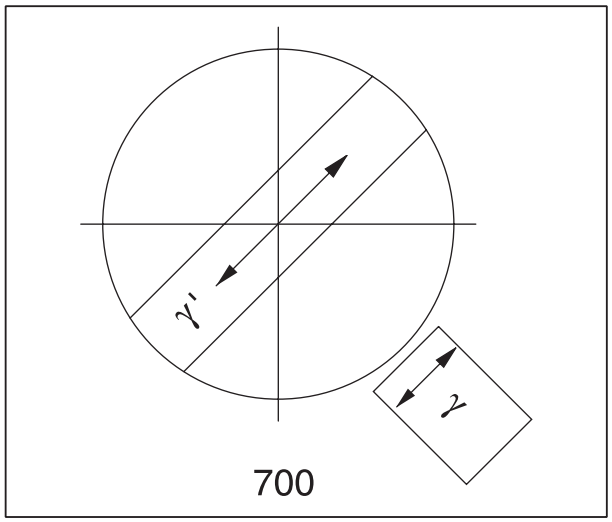


Bild 4-6 Gamma-Richtung

- Kristalle aussuchen, die in Gamma-Richtung orientiert vorliegen (Bild 4-6).

Auswertung:

Sind die parallel zur Gamma-Richtung ausgerichteten Kristallnadeln gelb und die rechtwinklig zur Gamma-Richtung liegenden Kristallnadeln blau, handelt es sich um Mononatrium-Urat-Kristalle (Gicht).

Sind die parallel zur Gamma-Richtung ausgerichteten Kristallnadeln blau und die rechtwinklig zur Gamma-Richtung liegenden Kristallnadeln gelb, handelt es sich um Kalzium-Pyrophosphat-Kristalle (Pseudogicht).

☞ Alternativ kann auch die Kombination Polarisator fest (427701-0000-000) und Analysator mit Lambdaplatte fest, 45° (453681-0000-000) verwendet werden. Hierbei besteht der Vorteil, dass die Lamdaplatte fest auf 45° voreingestellt ist und keine Gefahr der Falscheinstellung besteht. Die Auswertung erfolgt analog, wie oben beschrieben.

4.1.4.3 Schwingungsrichtung $n_{\gamma'}$ bestimmen

(1) Anwendung

Die Bestimmung der Schwingungsrichtungen von n_{γ} bzw. $n_{\gamma'}$ (Schwingungsrichtung mit dem absolut bzw. relativ größten Brechungsindex) und n_{α} bzw. $n_{\alpha'}$ (Schwingungsrichtung mit dem absolut bzw. relativ kleinsten Brechungsindex), bezogen auf die morphologischen Richtungen, z. B. von Kristallflächen, Kristallnadeln oder Fasern, liefert ein wichtiges Erkennungsmerkmal. Es wird auch bei der Diagnose von Biokristallen (z. B. Gicht, Pseudogicht) eingesetzt.

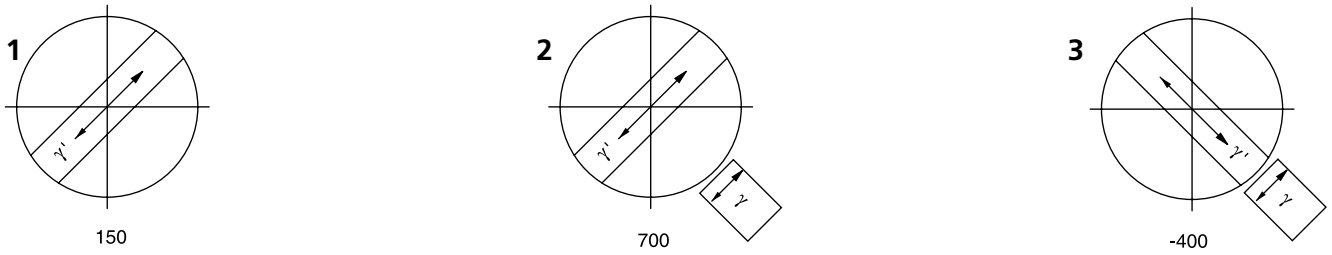


Bild 4-7 Schwingungsrichtung $n_{\gamma'}$ am Beispiel einer Kunstfaser bestimmen

(2) Geräteausrüstung

- Okular mit Strichkreuz
- Spannungsfreie Objektive
- Drehtisch Pol (Bild 4-5/**1**)
- Polarisator D (drehbar oder fest)
- Analysatorschieber D fest oder ggf. Kompensator Lambda bzw. Lambda/4 in Kombination mit Analysator zum Einschrauben (in Tuben Axio Lab.A1)
- Justierpräparat für Polarisationsmikroskopie (453679-0000-000)

(3) Mikroskop einstellen

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld (s. a. Abschnitt 4.1.1 (3)), dabei besonders auf den richtig eingestellten Augenabstand am binokularen Tubus achten (s. a. Abschnitt 3.5.5).
- Drehtisch Pol (Bild 4-5/**1**) bzw. Objektive zentrieren (siehe Abschnitte 3.1.8.5 und 3.1.8.6).
- Polarisator (Bild 4-5/**3**) in Strahlengang einschwenken und auf 0° positionieren, sofern ein drehbarer Polarisator verwendet wird.
- Analysatorschieber (Bild 4-5/**2**) in Aufnahmeschlitz für Kompensatoren einstecken (falls der Tubus nicht mit einem Analysator versehen ist). Aufgrund der gekreuzten Polarisatoren erscheint nun das Sehfeld dunkel. Falls nicht, den Analysator im Tubus oder die Zwischenplatte ausrichten.
- Justierpräparat Pol auf den Mikroskoptisch legen und bis zur Dunkelstellung des Justierpräparates drehen.
- Analysator entfernen und Strichkreuz nach den Spaltrissen des Objektes ausrichten.
- Anschließend Analysator wieder einsetzen und Justierpräparat entfernen. Die Durchlassrichtungen von Polarisator und Analysator verlaufen jetzt parallel zum Strichkreuz (Polarisator OW, Analysator NS).

☞ Die Justierung des Strichkreuzes ist nicht erforderlich, wenn mit der Zwischenplatte und dem binokularen Fototubus Pol (425520-9100-000) gearbeitet wird.

- Drehtisch Pol mit dem Präparat, z. B. einer Kunstfaser, so drehen, dass das Präparat maximal dunkel wird. Die Faser verläuft jetzt parallel zu einer der beiden Richtungen des Strichkreuzes.

☞ Okularabstand am binokularen Tubus nicht mehr verändern, da ansonsten die Winkelstellung des Strichkreuzes zur Faser verstellt wird.

- Tisch nun um ca. 45° weiterdrehen, so dass die Faserlängsachse in NO-SW-Richtung orientiert ist (Bild 4-8). Das Präparat zeigt hier die größte Helligkeit (Diagonalstellung). In dieser Position kann das Präparat eine beliebige Farbe haben.
- Einschieben des Kompensators λ (nur möglich, wenn mit einschraubbarem Analysator im Tubus oder in der Zwischenplatte verwendet).

Der Kompensator λ ist, ebenso wie das Präparat, ein doppelbrechendes Objekt, aber mit einem definierten Gangunterschied von 550 nm und einer definiert in NO-SW-Richtung orientierten größten Schwingungsrichtung n_γ.

Durch das Einschieben des Kompensators λ verändert das Präparat seine Farbe. Die Art der Farbänderung ist abhängig von der Orientierung des Präparates (NO-SW oder NW-SO).

Die Farbänderungen beruhen auf der optischen Interferenz. Die Interferenzfarben (Gangunterschiede) in beiden Diagonalstellungen (NO-SW und NW-SO) des Präparates müssen hierbei verglichen werden.

Der Gangunterschied ergibt sich aus der Überlagerung (Interferenz) der Schwingungsrichtung des Präparates und der Schwingungsrichtung des Kompensators λ.

Der größere Gangunterschied ist gegeben, wenn die Schwingungsrichtung des Präparates mit dem absolut oder relativ größten Brechungsindex (n_γ oder $n_{\gamma'}$) parallel mit der größten Schwingungsrichtung des Kompensators λ verläuft. Das Präparat erscheint dann z. B. in Grün-Blau (Bild 4-7/**2**).

Der kleinste Gangunterschied ist gegeben, wenn die Schwingungsrichtung des Präparates mit dem absolut oder relativ kleinsten Brechungsindex (n_α oder $n_{\alpha'}$) senkrecht zu der Schwingungsrichtung des Kompensators λ verläuft. Das Präparat erscheint dann z. B. in Gelb (Bild 4-7/**3**).

(4) Schlussfolgerungen

Die im obigen Beispiel zunächst in Hellstellung auftretende Farbe Grau-Weiß (Bild 4-7/**1**) entspricht gemäß der Michel-Lévy-Farbtafel (Bild 4-8) einem Gangunterschied von 150 nm.

Die nicht doppelbrechende "Umgebung" der Kunstfaser zeigt bei Einschub des Kompensators λ ein kräftiges Rot, welches dem Gangunterschied des Kompensators von 550 nm entspricht (Interferenzfarbe 1. Ordnung für den Gangunterschied 550 nm, entspricht 1 λ).

Befindet sich die Schwingungsrichtung (n_γ oder $n_{\gamma'}$) des zu untersuchenden doppelbrechenden Präparates parallel zur Richtung der größten Schwingung (n_γ) des Kompensators λ, d. h. in NO-SW-Richtung, so addieren sich der Gangunterschied des Präparates (z. B. Grau-Weiß: 150 nm) und der Gangunterschied des Kompensators λ (Rot: 550 nm). Dies führt zu einer Farbänderung des Präparates von Grau-Weiß zu Grün-Blau (resultierender Gangunterschied = 700 nm).

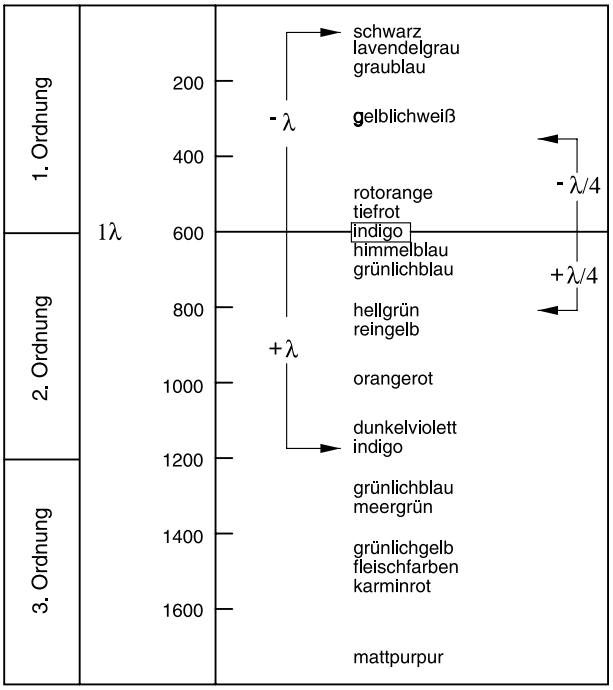


Bild 4-8 Schematische Darstellung der Farbtafeln nach Michel-Lévy

Befindet sich die Schwingungsrichtung des zu untersuchenden Präparates senkrecht zur Richtung der größten Schwingung des Kompensators λ, d. h. in NW-SO-Richtung, so wird vom Gangunterschied des Kompensators λ (Rot: 550 nm) der Gangunterschied des Präparates (z. B. Grau-Weiß: 150 nm) subtrahiert. Hierbei kommt es zu einer sichtbaren Änderung der Interferenzfarbe des Präparates von Grau-Weiß zu Orange (resultierender Gangunterschied = 400 nm).

☞ Farbtafeln nach Michel-Lévy sind unter der Bestell-Nr. 42-312 erhältlich.

4.1.4.4 Gangunterschiede messen

Zur genauen Messung der Gangunterschiede werden Messkompensatoren benötigt. Diese führen, d. h. kompensieren den durch das Objekt erzeugten Gangunterschied auf Null (Schwarz erster Ordnung) zurück.

Während bei den zuvor beschriebenen Methoden die Additionsstellung oder dazu auch die Subtraktionsstellung von Interesse war, ist bei der Messung **ausschließlich** die Subtraktionsstellung interessant.

Gangunterschiede im Präparat können sehr kleine Werte (1/50 λ oder 10 nm) und sehr große (über 10 λ oder ca. 5500 nm und mehr) annehmen und bestimmen dadurch den für die Messung geeigneten Kompensator.

Der geeignete Kompensator wird wie folgt ermittelt:

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld (siehe Abschnitt 4.1.1), dabei besonders auf den richtig eingestellten Augenabstand am binokularen Tubus achten (siehe Abschnitt 3.5.5).
- Zu untersuchendes Objekt exakt über Fadenkreuzmitte positionieren.

- Apertur auf einen Wert um 0,2 einschränken.
- Drehtisch Pol drehen, bis das Objekt in der Auslöschstellung ist, d. h. **völlig dunkel** erscheint und hier 45°-Rast setzen.
- Objekttisch **einmal** (um 45°) rasten, so dass das Objekt in der Diagonalstellung (aufgehellt) ist.

Die vom Objekt erzeugte Interferenzintensität bzw. Farbe lässt folgenden Schluss zu:

– Erscheinen mehr oder weniger kräftige Interferenzfarben am Objekt, liegt der Gangunterschied etwa zwischen 1/2 λ und ca. 5 λ.
  Der geeignete Kompensator ist:
  Kippkompensator B 0-5 λ.
– Geht mit dem Einführen eines Kompensators λ (473704-0000-000) in den Kompensatorschlitz ein objektseitiger Farbumschlag von Hellgrau/Weiß in eine kräftige Interferenzfarbe einher, so beträgt dann der Gangunterschied (1/4 ... 1/2) λ.

☞ Voraussetzung für das Auftreten des Farbumschlag-Effektes ist u. U. die Bewertung in zwei um 90° voneinander gedrehten Objektpositionen, dazu zentrierten Objekttisch drehen (2 Rasten).

Der geeignete Kompensator ist:
Kippkompensator B 0-5 λ oder die Kompensationsmethode nach DE SENARMONT bis 1 λ mit dem **Senarmontkompensator 546/4 nm**.

☞ Zur Kompensationsmethode nach DE SENARMONT ist der Analysator, drehbar zu verwenden.

– Nach Einfügen des Kompensators λ sowie bei Objektdrehung um 90° (2x rasten) bleibt das Weiß als Interferenzfarbe, es liegt dann allerdings ein "Weiß höherer Ordnung" vor und damit ein Gangunterschied > 5 λ.
  Der geeignete Kompensator ist:
  Kippkompensator K 0-30 λ (Zubehör 000000-1115-698)
– Ein dunkles Grau als Interferenzintensität lässt auf sehr geringe Gangunterschiede (λ/10 oder 54,6 nm) schließen.
  Der geeignete Kompensator ist:
  Drehkompensator Brace–Köhler λ/10 (Zubehör 000000-1115-703).

- Den Kompensator in den Schlitz bis zum Anschlag einschieben.

Für Messvorbereitung und Messablauf sind die beiliegenden Bedienungsanleitungen zu benutzen.

4.1.4.5 Zirkularpolarisationskontrast

(1) Anwendung

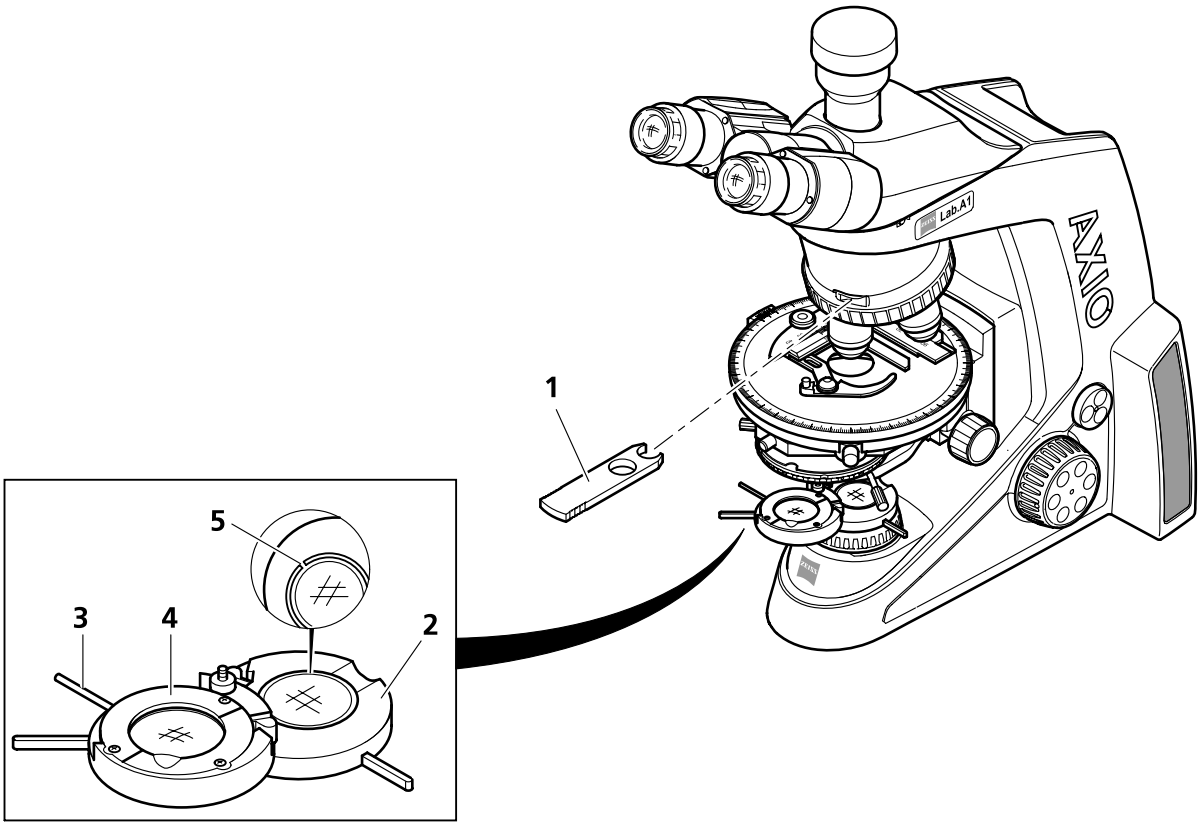
Der Zirkularpolarisationskontrast zeigt gegenüber dem Polarisationskontrast keine Dunkelstellungen, die vom Drehwinkel (Azimut) des Präparates zum Polarisator oder Analysator abhängen. Das bedeutet, dass bei Tischdrehung immer der gleiche Bildeindruck bestehen bleibt, da die Hell-Dunkelstellungen entfallen. Alle durchsichtigen (transparenten) Präparate weisen bei optischer Anisotropie die für sie charakteristischen Interferenzfarben auf.

(2) Geräteausrüstung

- Spannungsfreie Objektive
- Drehtisch Pol
- Zirkularpolarisator D (am Kondensor dürfen keine Polarisatoren adaptiert sein) einschließlich zugehöriger λ/4-Platte.
- Analysatorschieber D fest oder Analysator zum Einschrauben (in Tuben Axio Lab.A1).

(3) Mikroskop einstellen

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (s. a. Abschnitt 4.1.1).
- Drehtisch Pol bzw. Objektive zentrieren (sofern noch nicht erledigt - siehe Abschnitt 3.1.8.5 bzw. 3.1.8.6).
- Für die weiteren Einstellungen zunächst **kein** Präparat verwenden.
- Den unteren Teil des Zirkularpolarisators D (Bild 4-9/**2**) bis zum Rastpunkt in den Strahlengang einschwenken und bei voller Lichtintensität die Löschung (Abdunklung) des Sehfeldes ohne Objekt beurteilen.
  Ist diese nicht optimal, den Analysator in Tubus oder Zwischenplatte ggf. ausrichten.
- Den zugehörigen Schieber 6x20 mit λ/4-Platte (Bild 4-9/**1**) bis zum Anschlag in das Aufnahmefach für Kompensatoren oberhalb des Objektivrevolvers einschieben.
- Anschließend den oberen Teil des Zirkularpolarisators D (Bild 4-9/**4**) in den Strahlengang einschwenken.
- Am Hebel der λ/4-Platte des Zirkularpolarisators D (Bild 4-9/**3**) drehen, bis maximale Auslöschung (dunkelgraues Sehfeld) erreicht wird (der Hebel zeigt 45° nach rechts).



1 Schieber 6x20 mit λ/4-Platte
2 Unterteil des Zirkularpolarisators
3 Hebel für Drehung der λ/4-Platte
4 λ/4-Platte im Oberteil des Zirkularpolarisators
5 Justierschlitze

Bild 4-9 Komponenten für Zirkularpolarisationskontrast

- Erst nach der o. g. Justierung sollte ein (anisotropes) Objekt betrachtet werden.
- Das zu untersuchende Präparat wieder auflegen.

Die Objekte erscheinen konstant und unabhängig von der Tischdrehung in ihrer, vom Material, der Objektdicke und der Orientierung abhängigen Interferenzfarbe.

☞ Für ein kontrastreiches Bild ist bei höheren Objektivvergrößerungen (ab ca. 20x) die Beleuchtungsapertur auf einen Wert zwischen 0,15 - 0,20 zu reduzieren, d. h. die Aperturblende entsprechend zu schließen.

Die Wirkung der λ/4-Platte (Bild 4-9/**4**) kann ausgeschaltet werden, indem diese entweder aus dem Strahlengang ausgeschwenkt oder mit dem Hebel (Bild 4-9/**3**) in eine ihrer beiden Raststellungen gedreht wird.

4.1.5 Durchlicht-Polarisation einstellen mit dem Konoskopiestativ

4.1.6 Optischen Charakter von Kristallen bestimmen

Für die Klassifizierung (und damit Identifizierung) kristalliner Materie gibt - statt der Betrachtung des Objektes selbst - die Untersuchung eines Interferenzbildes in der Objektivpupille die wertvollere Information. Dieses Bild wird im Okular sichtbar, wenn eine Zusatzoptik (die sog. Bertrandlinse) eingeschaltet wird. Alternativ kann auch das Hilfsmikroskop oder ein Diopter verwendet werden, um das Interferenzbild zu betrachten.

Im Unterschied zur Orthoskopie spricht man in diesem Fall von Konoskopie, weil die Beleuchtung idealerweise mit einem weit geöffneten Konus (Konus = Kegel) erfolgt. Praktisch bedeutet dies, dass die Aperturblende ganz geöffnet ist und das Objektiv ebenfalls eine hohe Apertur haben sollte.

(1) Anwendung

Die Bestimmung des optischen Charakters von transparenten und schwach absorbierenden Kristallen dient der Kristalldiagnose. Dieses Verfahren wird auch als Konoskopie bezeichnet.

Hauptanwendungsgebiet ist die klassische Gesteinsmikroskopie. Es können aber auch synthetische Kristalle, Industrieminerale und Kunststoffe (z. B. Folien) identifiziert bzw. charakterisiert werden.

(2) Geräteausrüstung

Konoskopische Betrachtungen können vorzugsweise am Mikroskop Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie durchgeführt werden.

- Spannungsfreie Objektive; empfohlen:
  Objektiv N-Achroplan 50x/0,8 Pol oder
  Objektiv EC Plan-Neofluar 40x/0,9 Pol
- Drehtisch Pol
- Polarisator D (drehbar oder fest)
- Kondensor 0,9 Pol

(3) Mikroskop für Konoskopie einstellen

Die günstigste Ausrichtung für konoskopische Betrachtung im Fall einachsiger Kristalle liegt vor bei jenen Details (z. B. eines Dünnschliffs), die in orthoskopischer Betrachtung bei Tischdrehung die Helligkeit möglichst wenig ändern. In diesem Fall liegen Betrachtungsrichtung und optische Achse parallel. Gleiches trifft auch für zweiachsige Kristalle zu, wenn in oder annähernd in Richtung einer der beiden optischen Achsen betrachtet wird.

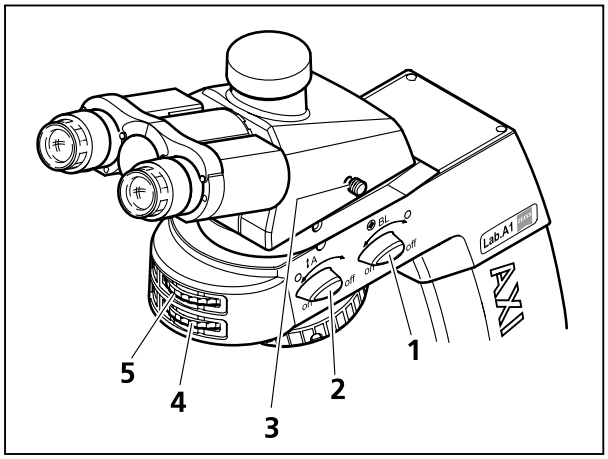


Bild 4-10 Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (s. a. Abschnitt 4.1.1).
- Präparat auflegen und fokussieren.
- Analysator mit Drehknopf **A** (Bild 4-10/**2**) in Strahlengang (Position **on**) bringen. Mit Stellrad (Bild 4-10/**4**) des Analysators kann die Schwingungsrichtung verändert werden.

Achtung! Die Bewegungen der Drehknöpfe **A** und **BL** sowie der zugehörigen Stellräder sind miteinander gekoppelt. Daher immer nur **ein** Bedienelement zur selben Zeit betätigen und die anderen nicht in der Bewegung hemmen oder blockieren. Ansonsten könnten mechanische Schäden hervorgerufen werden.

Wird der Drehknopf **BL** in die Position **on** gestellt, wird automatisch der Drehknopf **A** mitgeführt, sofern sich dieser noch nicht in der Position **on** befindet.
Wird andererseits der Drehknopf **A** in die Position **off** gestellt, wird automatisch der Drehknopf **BL** mitgeführt (sofern nicht schon in Position **off**).

- Einen ausgewählten Kristall in den Mittelpunkt des Strichkreuzes bringen.
- Objektiv N-Achroplan 50x/0,8 Pol bzw. EC Plan-Neofluar 40x/0,9 Pol einschwenken und mit Fokussiertrieb fokussieren.
- Ggf. Leuchtfeldblende soweit schließen, dass Überlagerungen des Achsenbildes durch Achsenbilder benachbarter Kristalle verhindert werden. Der kleinste ausblendbare Kristallbereich beträgt 170 µm.
- Bertrandlinse **BL** (Bild 4-10/**1**) einschalten (Position **on**). Daraufhin erscheint das Achsenbild im Sehfeld.
- Mit Stellrad (Bild 4-10/**5**) das Achsenbild fokussieren.

(4) Auswertung

Kristalline anisotrope Objekte sind trennbar in optisch ein- und zweiachsig, jeweils mit "optisch positivem" oder "negativem" Charakter.

Einachsige Kristalle zeigen ein **schwarzes Kreuz**, wenn die optische Achse parallel zur Beobachtungsrichtung orientiert ist. **Abhängig von der Größe der Doppelbrechung und Objektdicke** können konzentrisch angeordnete farbige **Interferenzringe** (die sog. Isochromaten) (siehe auch Bild 4-11, zweite Reihe) auftreten.

Dieses Kreuz bleibt bei Tischdrehung geschlossen. Es kann je nach Schnittlage innerhalb oder außerhalb der abgebildeten Objektivpupille liegen.

Bei **optisch zweiachsigen** Kristallen löst sich das Kreuz **abhängig von der Tischdrehung** in zwei **dunkle Hyperbeläste** (die sog. Isogyren) auf, die je nach Größe der Doppelbrechung und Objektdicke von (an die Zahl "8" erinnernd) farbigen Interferenzfiguren umgeben sind.

Wird ein Kompensator λ (473704-0000-000) oder λ/4 (473714-0000-000) oder ein Keilkompensator 0-4 λ (000000-1140-663) bei der im Bild 4-11 dargestellten Ausgangslage des Achsenbildes in den Kompensatorschlitz geschoben, ergeben sich die schematisch dargestellten farbigen Änderungen (blaue bzw. gelbe Areale) am Achsenbild und damit eine Differenzierungsmöglichkeit in "optisch positiv" bzw. "optisch negativ".

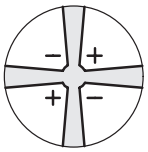
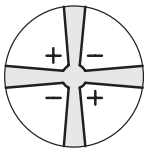
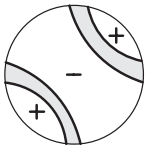
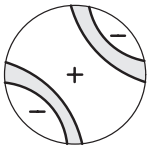
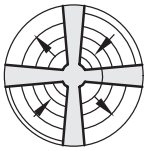
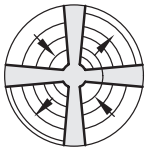
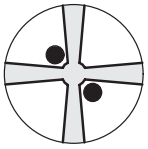
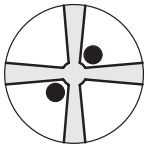
	optisch einachsig		**optisch zweiachsig**		
	positiv	negativ	positiv	negativ	
λ-Platte (weiß → blau → gelb)					+ = blau – = gelb
Quarzkeil (Bewegungsrichtung beim Einschieben)					↗ Bewegungs- ↙ richtung
λ/4-Platte (Lage der schwarzen Flecken)					

Bild 4-11 Bestimmung des optischen Charakters

Liegen ungünstigere Schnittlagen vor, bei denen sich das Kreuzzentrum optisch einachsiger oder die Isogyren optisch zweiachsiger Objekte außerhalb der Objektivpupille befinden, so ist eine Beurteilung wie folgt möglich:

- Sind die schwarzen Isogyren **geradlinig** und laufen sie (auf das Fadenkreuz bezogen) parallel durch die Pupille, ist das Objekt **optisch einachsig**.
- Sind die schwarzen Isogyren **gekrümmte Linien**, die auf einer Kreisbahn durch die Pupille wandern, ist das Objekt **optisch zweiachsig**.

Bei entsprechender Aufmerksamkeit lassen sich auch solche (im Bild 4-11 nicht dargestellt) Achsenbilder interpretieren.

☞ Mit Zirkularpolarisation lassen sich Achsenbilder oft besser darstellen. Speziell das Bestimmen des Achsenwinkels optisch zweiachsiger Objekte (quasi der Abstand zwischen den Isogyren) gelingt viel eindeutiger. Auch der optische Charakter kann bestimmt werden. Dazu dient der Kompensator λ (6 x 20), angeordnet im Kompensatorschlitz.

☞ An der Rückseite des Konoskopie-Stativs befinden sich zwei Aufbewahrungsfächer für 6x20-Schieber.

4.1.6.1 Doppelbrechung nachweisen mit Axio Lab für Konoskopie

(1) Anwendung

Das Durchlicht-Polarisationsverfahren wendet man bei Präparaten an, die den Polarisationszustand des Lichtes verändern. Diese werden als doppelbrechend bezeichnet, wie z. B. Kristalle, Mineralien oder Polymere. Beobachtet man diese doppelbrechenden Substanzen zwischen gekreuzten Polarisatoren (Polarisator ⊥ Analysator), so erscheinen diese aufgehellt, während ihre Umgebung dunkel bleibt.

Man erkennt doppelbrechende Substanzen daran, dass diese beim Drehen um 360° zwischen gekreuzten Polarisatoren 4-Hell- und 4-Dunkelstellungen aufweisen. Dabei treten in Abhängigkeit von Doppelbrechung, Dicke sowie Orientierung des Objektes Interferenzfarben von Grau (zumeist an biologischen Objekten) über Weiß, Gelb, Rot bis Blau auf. Diese Interferenzfarben können erster oder höherer Ordnung sein.

(2) Geräteausrüstung

Am Mikroskop Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie:

- Spannungsfreie Objektive
- Drehtisch Pol
- Polarisator D (drehbar oder fest)
- Kompensator Lambda bzw. Lambda/4

☞ Im Stativ Axio Lab.A1 für Konoskopie ist der Depolarisator bereits enthalten.

Ein Depolarisator (Quarzdepolarisator) sollte in allen Mikroskopen, die zur Untersuchung von mineralogischen/geologischen Präparaten dienen, eingesetzt werden.

Ein Depolarisator unterdrückt unerwünschte Polarisationseffekte, die nach dem Analysator (z. B. an Prismenflächen im Tubus) auftreten können, bzw. schiebt diese zu höheren Ordnungen.

(3) Mikroskop einstellen

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (s. a. Abschnitt 4.1.1 (3)).
- Drehtisch Pol (Bild 4-12/**1**) (siehe Abschnitt 3.1.8.5) und Objektive (siehe Abschnitt 3.1.8.6) zentrieren.
- Polarisator (Bild 4-12/**3**) in Strahlengang einschwenken und auf 0° positionieren, sofern ein drehbarer Polarisator verwendet wird.
- Analysator in den Strahlengang einschwenken und am Stellrad so einstellen, dass das Sehfeld dunkel ist.(Bild 4-12/**2**)
- Untersuchungsobjekt in das Sehfeld bringen und mit dem Drehtisch drehen. Doppelbrechende (anisotrope) Objekte zeigen nun in der Regel die oben beschriebenen Farb- und Intensitätsänderungen während des Drehens zwischen gekreuzten Polarisatoren. Optisch anisotrope Stoffe können aber auch dunkel bleiben, wenn eine isotrope Richtung, z. B. von optisch ein- oder zweiachsigen Kristallen, parallel zur Beobachtungsrichtung orientiert ist.

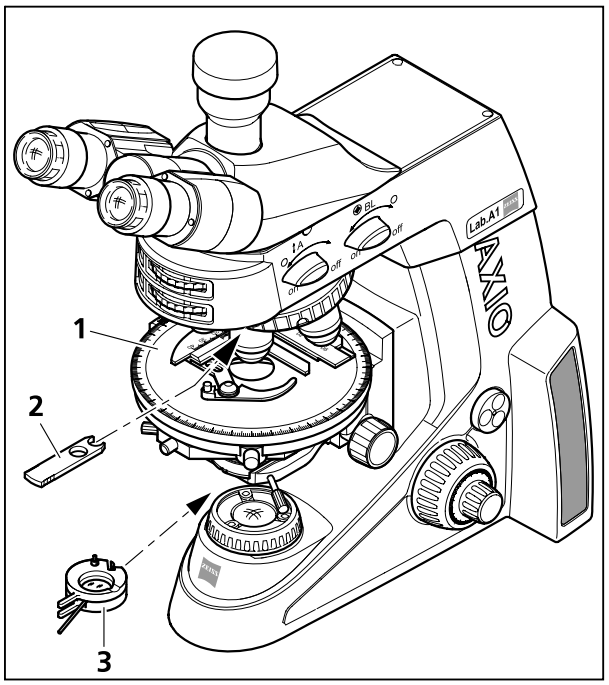


Bild 4-12 Komponenten zur Durchlicht-Polarisation am Konoskopiestativ

4.1.6.2 Bestimmung von Gicht und Pseudogicht

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (siehe Abschnitt 4.1.1 (3)).
- Polarisator, fest oder drehbar (Bild 4-12/**3**) in den Strahlengang einschwenken. Drehbaren Polarisator auf Stellung 0° einstellen.
- Bei Axio Lab für Polarisation Analysator (453681-0000-000) in Schieberaufnahme 6x20 einschieben. (Bild 4-12/**2**)
- Bei AxioLab für Konoskopie Analysator in den Strahlengang einschwenken und mit dem Stellrad in gekreuzte Stellung bringen. Zusätzlich Kompensator 6x20 (473704-0000-000) in Schieberaufnahme 6x20 einschieben.
- Aufgrund der gekreuzten Polarisatoren erscheint nun das Sehfeld dunkel.
- Kristalle aussuchen, die in Gamma-Richtung orientiert vorliegen (Bild 4-6).

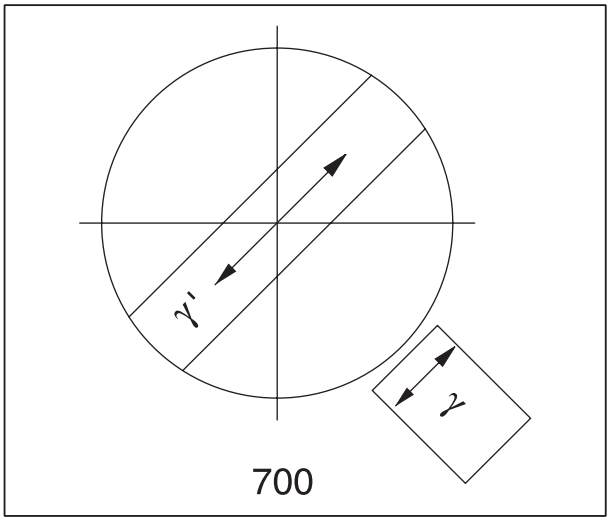


Bild 4-13 Gamma-Richtung

Auswertung:

Sind die parallel zur Gamma-Richtung ausgerichteten Kristallnadeln gelb und die rechtwinklig zur Gamma-Richtung liegenden Kristallnadeln blau, handelt es sich um Mononatrium-Urat-Kristalle (Gicht).

Sind die parallel zur Gamma-Richtung ausgerichteten Kristallnadeln blau und die rechtwinklig zur Gamma-Richtung liegenden Kristallnadeln gelb, handelt es sich um Kalzium-Pyrophosphat-Kristalle (Pseudogicht).

4.1.6.3 Schwingungsrichtung nγ , bestimmen

(1) Anwendung

Die Bestimmung der Schwingungsrichtungen von n_γ bzw. $n_{\gamma'}$ (Schwingungsrichtung mit dem absolut bzw. relativ größten Brechungsindex) und n_α bzw. $n_{\alpha'}$ (Schwingungsrichtung mit dem absolut bzw. relativ kleinsten Brechungsindex), bezogen auf die morphologischen Richtungen, z. B. von Kristallflächen, Kristallnadeln oder Fasern, liefert ein wichtiges Erkennungsmerkmal. Es wird auch bei der Diagnose von Biokristallen (z. B. Gicht, Pseudogicht) eingesetzt.

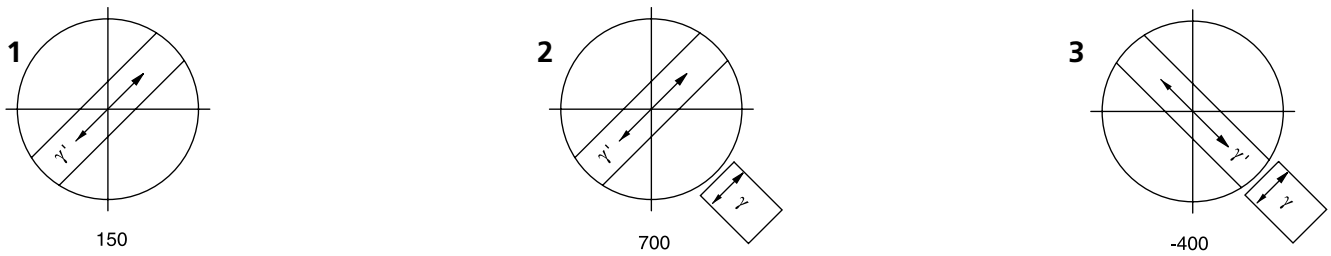


Bild 4-14 Schwingungsrichtung $n_{\gamma'}$ am Beispiel einer Kunstfaser bestimmen

(2) Geräteausrüstung für Axio Lab für Konoskopie

- Okular mit Strichkreuz
- Spannungsfreie Objektive
- Drehtisch Pol (Bild 4-12/**1**)
- Polarisator D (drehbar oder fest)
- Ggf. Kompensator Lambda bzw. Lambda/4
- Justierpräparat für Polarisationsmikroskopie (453679-0000-000)

(3) Mikroskop einstellen

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld (s. a. Abschnitt 4.1.1 (3)), dabei besonders auf den richtig eingestellten Augenabstand am binokularen Tubus achten (s. a. Abschnitt 3.5.5).
- Drehtisch Pol (Bild 4-5/**1**) bzw. Objektive zentrieren (siehe Abschnitte 3.1.8.5 und 3.1.8.6).
- Polarisator (Bild 4-5/**3**) in Strahlengang einschwenken und auf 0° positionieren, sofern ein drehbarer Polarisator verwendet wird.
- Analysator in den Strahlengang einschwenken und mit dem Stellrad in gekreuzte Stellung bringen.. (Bild 4-5/**2**). Aufgrund der gekreuzten Polarisatoren erscheint nun das Sehfeld dunkel.
- Justierpräparat Pol auf den Mikroskoptisch legen und bis zur Dunkelstellung des Justierpräparates drehen.
- Analysator ausschwenken und Strichkreuz nach den Spaltrissen des Objektes ausrichten.
- Anschließend Analysator wieder einschwenken und Justierpräparat entfernen. Die Durchlassrichtungen von Polarisator und Analysator verlaufen jetzt parallel zum Strichkreuz (Polarisator OW, Analysator NS).

☞ Die Justierung des Strichkreuzes ist nicht erforderlich, wenn mit der Zwischenplatte und dem binokularen Fototubus Pol (425520-9100-000) gearbeitet wird.

- Drehtisch Pol mit dem Präparat, z. B. einer Kunstfaser, so drehen, dass das Präparat maximal dunkel wird. Die Faser verläuft jetzt parallel zu einer der beiden Richtungen des Strichkreuzes.

☞ Okularabstand am binokularen Tubus nicht mehr verändern, da ansonsten die Winkelstellung des Strichkreuzes zur Faser verstellt wird.

- Tisch nun um ca. 45° weiterdrehen, so dass die Faserlängsachse in NO-SW-Richtung orientiert ist (Bild 4-15). Das Präparat zeigt hier die größte Helligkeit (Diagonalstellung). In dieser Position kann das Präparat eine beliebige Farbe haben.
- Einschieben des Kompensators λ (473704-0000-000).

Der Kompensator λ ist, ebenso wie das Präparat, ein doppelbrechendes Objekt, aber mit einem definierten Gangunterschied von 550 nm und einer definiert in NO-SW-Richtung orientierten, größten Schwingungsrichtung n_γ.

Durch das Einschieben des Kompensators λ verändert das Präparat seine Farbe. Die Art der Farbänderung ist abhängig von der Orientierung des Präparates (NO-SW oder NW-SO).

Die Farbänderungen beruhen auf der optischen Interferenz. Die Interferenzfarben (Gangunterschiede) in beiden Diagonalstellungen (NO-SW und NW-SO) des Präparates müssen hierbei verglichen werden.

Der Gangunterschied ergibt sich aus der Überlagerung (Interferenz) der Schwingungsrichtung des Präparates und der Schwingungsrichtung des Kompensators λ.

Der größere Gangunterschied ist gegeben, wenn die Schwingungsrichtung des Präparates mit dem absolut oder relativ größten Brechungsindex (n_γ oder $n_{\gamma'}$) parallel mit der größten Schwingungsrichtung des Kompensators λ verläuft. Das Präparat erscheint dann z. B. in Grün-Blau (Bild 4-14/**2**).

Der kleinste Gangunterschied ist gegeben, wenn die Schwingungsrichtung des Präparates mit dem absolut oder relativ kleinsten Brechungsindex (n_α oder $n_{\alpha'}$) senkrecht zu der Schwingungsrichtung des Kompensators λ verläuft. Das Präparat erscheint dann z. B. in Gelb (Bild 4-14/**3**).

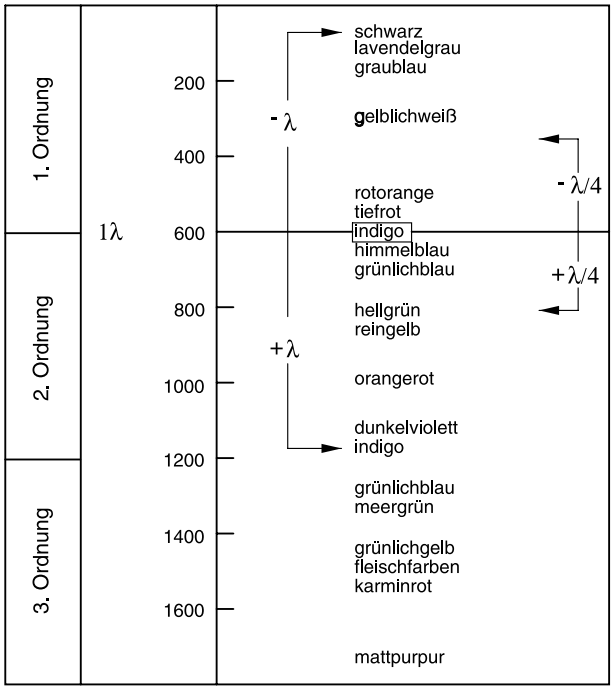


Bild 4-15 Schematische Darstellung der Farbtafeln nach Michel-Lévy

(4) Schlussfolgerungen

Die im obigen Beispiel zunächst in Hellstellung auftretende Farbe Grau-Weiß (Bild 4-14/**1**) entspricht gemäß der Michel-Lévy-Farbtafel (Bild 4-15) einem Gangunterschied von 150 nm.

Die nicht doppelbrechende "Umgebung" der Kunstfaser zeigt bei Einschub des Kompensators λ ein kräftiges Rot, welches dem Gangunterschied des Kompensators von 550 nm entspricht (Interferenzfarbe 1. Ordnung für den Gangunterchied 550 nm, entspricht 1 λ).

Befindet sich die Schwingungsrichtung (n_γ oder $n_{\gamma'}$) des zu untersuchenden doppelbrechenden Präparates parallel zur Richtung der größten Schwingung (n_γ) des Kompensators λ, d. h. in NO-SW-Richtung, so addieren sich der Gangunterschied des Präparates (z. B. Grau-Weiß: 150 nm) und der Gangunterschied des Kompensators λ (Rot: 550 nm). Dies führt zu einer Farbänderung des Präparates von Grau-Weiß zu Grün-Blau (resultierender Gangunterschied = 700 nm).

Befindet sich die Schwingungsrichtung des zu untersuchenden Präparates senkrecht zur Richtung der größten Schwingung des Kompensators λ, d. h. in NW-SO-Richtung, so wird vom Gangunterschied des Kompensators λ (Rot: 550 nm) der Gangunterschied des Präparates (z. B. Grau-Weiß: 150 nm) subtrahiert. Hierbei kommt es zu einer sichtbaren Änderung der Interferenzfarbe des Präparates von Grau-Weiß zu Orange (resultierender Gangunterschied = 400 nm).

☞ Farbtafeln nach Michel-Lévy sind unter der Bestell-Nr. 42-312 erhältlich.

4.1.6.4 Gangunterschiede messen mit Axio Lab für Konoskopie

Zur genauen Messung der Gangunterschiede werden Messkompensatoren benötigt. Diese führen, d. h. kompensieren den durch das Objekt erzeugten Gangunterschied auf Null (Schwarz erster Ordnung) zurück.

Während bei den zuvor beschriebenen Methoden die Additionsstellung oder dazu auch die Subtraktionsstellung von Interesse war, ist bei der Messung **ausschließlich** die Subtraktionsstellung interessant.

Gangunterschiede im Präparat können sehr kleine Werte (1/50 λ oder 10 nm) und sehr große (über 10 λ oder ca. 5500 nm und mehr) annehmen und bestimmen dadurch den für die Messung geeigneten Kompensator.

Der geeignete Kompensator wird wie folgt ermittelt:

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld (siehe Abschnitt 4.1.1), dabei besonders auf den richtig eingestellten Augenabstand am binokularen Tubus achten (siehe Abschnitt 3.5.5).
- Zu untersuchendes Objekt exakt über Fadenkreuzmitte positionieren.

- Apertur auf einen Wert um 0,2 einschränken.
- Drehtisch Pol drehen, bis das Objekt in der Auslöschstellung ist, d. h. **völlig dunkel** erscheint.
- Objekttisch **einmal** (um 45°) drehen, so dass das Objekt in der Diagonalstellung (aufgehellt) ist.

Die vom Objekt erzeugte Interferenzintensität bzw. Farbe lässt folgenden Schluss zu:

– Erscheinen mehr oder weniger kräftige Interferenzfarben am Objekt, liegt der Gangunterschied etwa zwischen 1/2 λ und ca. 5 λ.
  Der geeignete Kompensator ist:
  Kippkompensator B 0-5 λ.
– Geht mit dem Einführen eines Kompensators λ (473704-0000-000) in den Kompensatorschlitz ein objektseitiger Farbumschlag von Hellgrau/Weiß in eine kräftige Interferenzfarbe einher, so beträgt dann der Gangunterschied (1/4 ... 1/2) λ.

☞ Voraussetzung für das Auftreten des Farbumschlag-Effektes ist u. U. die Bewertung in zwei um 90° voneinander gedrehten Objektpositionen, dazu zentrierten Objekttisch drehen ~~(2 Rasten)~~.

Der geeignete Kompensator ist:
Kippkompensator B 0-5 λ oder die Kompensationsmethode nach DE SENARMONT bis 1 λ mit dem **Senarmontkompensator 546/4 nm**.

☞ Zur Kompensationsmethode nach DE SENARMONT ist der Analysator, drehbar zu verwenden.

– Nach Einfügen des Kompensators λ sowie bei Objektdrehung um 90° ~~(2x rasten)~~ bleibt das Weiß als Interferenzfarbe, es liegt dann allerdings ein "Weiß höherer Ordnung" vor und damit ein Gangunterschied > 5 λ.
  Der geeignete Kompensator ist:
  Kippkompensator K 0-30 λ (Zubehör 000000-1115-698)
– Ein dunkles Grau als Interferenzintensität lässt auf sehr geringe Gangunterschiede (λ/10 oder 54,6 nm) schließen.
  Der geeignete Kompensator ist:
  Drehkompensator Brace–Köhler λ/10 (Zubehör 000000-1115-703).

- Den Kompensator in den Schlitz bis zum Anschlag einschieben.

Für Messvorbereitung und Messablauf sind die beiliegenden Bedienungsanleitungen zu benutzen.

4.1.6.5 Zirkularpolarisationskontrast mit Axio Lab für Konoskopie

(1) Anwendung

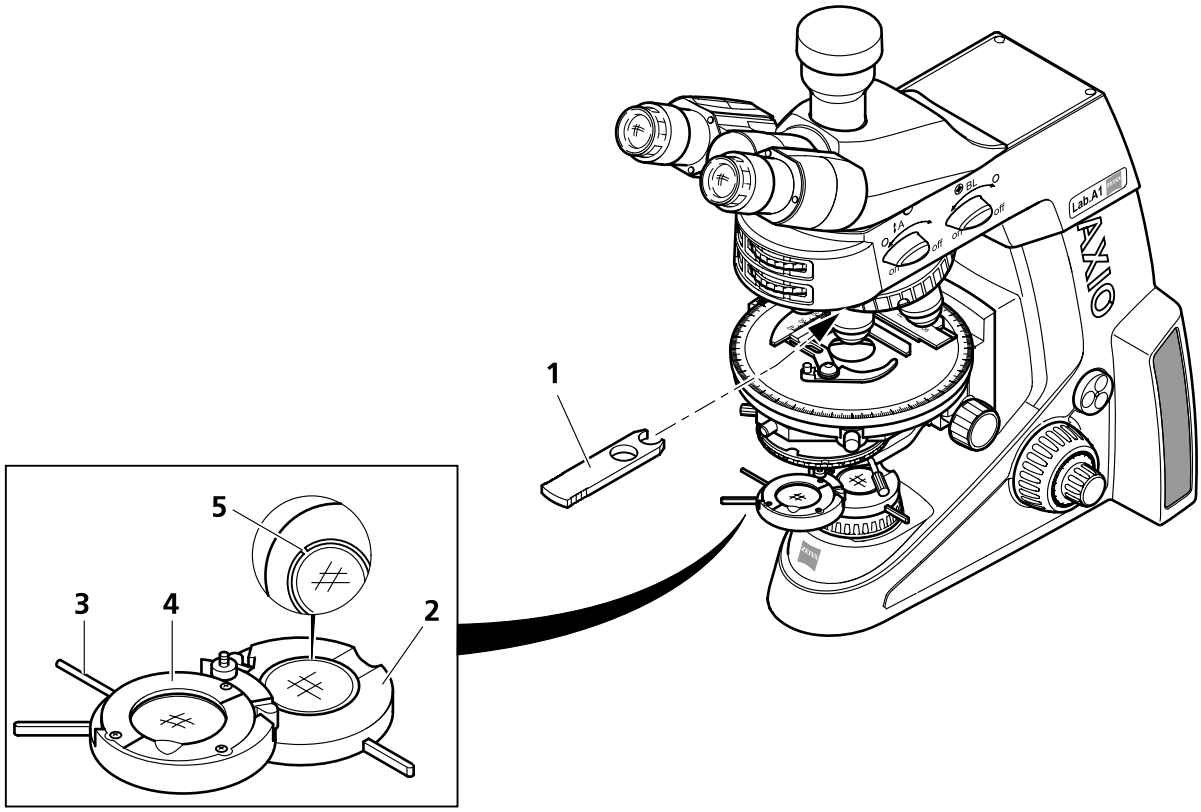
Der Zirkularpolarisationskontrast zeigt gegenüber dem Polarisationskontrast keine Dunkelstellungen, die vom Drehwinkel (Azimut) des Präparates zum Polarisator oder Analysator abhängen. Das bedeutet, dass bei Tischdrehung immer der gleiche Bildeindruck bestehen bleibt, da die Hell-Dunkelstellungen entfallen. Alle durchsichtigen (transparenten) Präparate weisen bei optischer Anisotropie die für sie charakteristischen Interferenzfarben auf.

(2) Geräteausrüstung

- Spannungsfreie Objektive
- Drehtisch Pol
- Zirkularpolarisator D (am Kondensor dürfen keine Polarisatoren adaptiert sein) einschließlich zugehöriger λ/4-Platte.

(3) Mikroskop einstellen

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (s. a. Abschnitt 4.1.1).
- Drehtisch Pol bzw. Objektive zentrieren (sofern noch nicht erledigt - siehe Abschnitt 3.1.8.5 bzw. 3.1.8.6).
- Für die weiteren Einstellungen zunächst **kein** Präparat verwenden.
- Analysator in den Strahlengang einschwenken.
- Den unteren Teil des Zirkularpolarisators D (Bild 4-16/**2**) bis zum Rastpunkt in den Strahlengang einschwenken und bei voller Lichtintensität die Löschung (Abdunklung) des Sehfeldes ohne Objekt beurteilen.
  Ist diese nicht optimal, den Analysator ggf. ausrichten.
- Den zugehörigen Schieber 6x20 mit λ/4-Platte (Bild 4-16/**1**) bis zum Anschlag in das Aufnahmefach für Kompensatoren oberhalb des Objektivrevolvers einschieben.
- Anschließend den oberen Teil des Zirkularpolarisators D (Bild 4-16/**4**) in den Strahlengang einschwenken.
- Am Hebel der λ/4-Platte des Zirkularpolarisators D (Bild 4-16/**3**) drehen, bis maximale Auslöschung (dunkelgraues Sehfeld) erreicht wird (der Hebel zeigt 45° nach rechts).



1 Schieber 6x20 mit λ/4-Platte
2 Unterteil des Zirkularpolarisators
3 Hebel für Drehung der λ/4-Platte
4 λ/4-Platte im Oberteil des Zirkularpolarisators
5 Justierschlitze

Bild 4-16 Komponenten für Zirkularpolarisationskontrast am Konoskopiestativ

- Erst nach der o. g. Justierung sollte ein (anisotropes) Objekt betrachtet werden.
- Das zu untersuchende Präparat wieder auflegen.

Die Objekte erscheinen konstant und unabhängig von der Tischdrehung in ihrer, vom Material, der Objektdicke und der Orientierung abhängigen Interferenzfarbe.

☞ Für ein kontrastreiches Bild ist bei höheren Objektivvergrößerungen (ab ca. 20x) die Beleuchtungsapertur auf einen Wert zwischen 0,15 - 0,20 zu reduzieren, d. h. die Aperturblende entsprechend zu schließen.

Die Wirkung der λ/4-Platte (Bild 4-16/**4**) kann ausgeschaltet werden, indem diese entweder aus dem Strahlengang ausgeschwenkt oder mit dem Hebel (Bild 4-16/**3**) in eine ihrer beiden Raststellungen gedreht wird.

4.1.7 Durchlicht-Polarisation für konoskopische Betrachtung einstellen - den optischen Charakter von Kristallen bestimmen

Für die Klassifizierung (und damit Identifizierung) kristalliner Materie gibt - statt der Betrachtung des Objektes selbst - die Untersuchung eines Interferenzbildes in der Objektivpupille die wertvollere Information. Dieses Bild wird im Okular sichtbar, wenn eine Zusatzoptik (die sog. Bertrandlinse) eingeschaltet wird. Alternativ kann auch das Hilfsmikroskop oder ein Diopter verwendet werden, um das Interferenzbild zu betrachten.

Im Unterschied zur Orthoskopie spricht man in diesem Fall von Konoskopie, weil die Beleuchtung idealerweise mit einem weit geöffneten Konus (Konus = Kegel) erfolgt. Praktisch bedeutet dies, dass die Aperturblende ganz geöffnet ist und das Objektiv ebenfalls eine hohe Apertur haben sollte.

4.1.7.1 Anwendung

Die Bestimmung des optischen Charakters von transparenten und schwach absorbierenden Kristallen dient der Kristalldiagnose. Dieses Verfahren wird auch als Konoskopie bezeichnet.

Hauptanwendungsgebiet ist die klassische Gesteinsmikroskopie. Es können aber auch synthetische Kristalle, Industrieminerale und Kunststoffe (z. B. Folien) identifiziert bzw. charakterisiert werden.

(1) Geräteausrüstung

Konoskopische Betrachtungen können vorzugsweise am Mikroskop Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie durchgeführt werden.

- Spannungsfreie Objektive; empfohlen:
  Objektiv N-Achroplan 50x/0,8 Pol oder
  Objektiv EC Plan-Neofluar 40x/0,9 Pol
- Drehtisch Pol
- Polarisator D (drehbar oder fest)
- Kondensor 0,9 Pol

(2) Mikroskop für Konoskopie einstellen

Die günstigste Ausrichtung für konoskopische Betrachtung im Fall einachsiger Kristalle liegt vor bei jenen Details (z. B. eines Dünnschliffs), die in orthoskopischer Betrachtung bei Tischdrehung die Helligkeit möglichst wenig ändern. In diesem Fall liegen Betrachtungsrichtung und optische Achse parallel. Gleiches trifft auch für zweiachsige Kristalle zu, wenn in oder annähernd in Richtung einer der beiden optischen Achsen betrachtet wird.

- Einstellen des Mikroskops wie im Durchlicht-Hellfeld nach KÖHLER (s. a. Abschnitt **4.1.1**).
- Polarisator (Bild 4-12/**3**) in Strahlengang einschwenken und auf 0° positionieren, sofern ein drehbarer Polarisator verwendet wird.
- Analysator in den Strahlengang einschwenken und mit dem Stellrad in gekreuzte Stellung bringen. (Das Sehfeld erscheint nun dunkel)
- Präparat auflegen und fokussieren.
- Analysator mit Drehknopf **A** (Bild 4-17/**2**) in Strahlengang (Position **on**) bringen. Mit Stellrad (Bild 4-17/**4**) des Analysators kann die Schwingungsrichtung verändert werden.

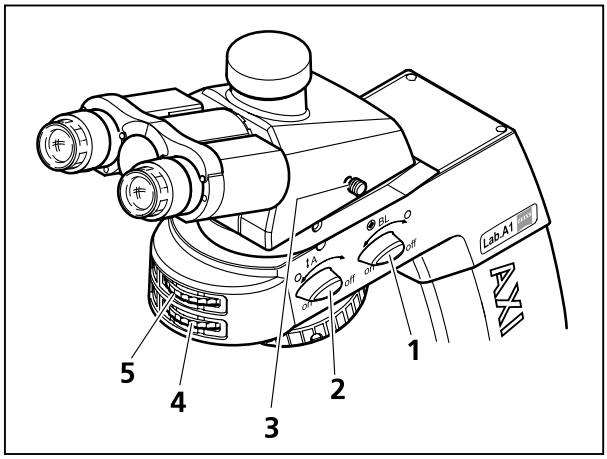


Bild 4-17 Axio Lab.A1 für Durchlicht Konoskopie

Achtung! Die Bewegungen der Drehknöpfe **A** und **BL** sowie der zugehörigen Stellräder sind miteinander gekoppelt. Daher immer nur **ein** Bedienelement zur selben Zeit betätigen und die anderen nicht in der Bewegung hemmen oder blockieren. Ansonsten könnten mechanische Schäden hervorgerufen werden.

Wird der Drehknopf **BL** in die Position **on** gestellt, wird automatisch der Drehknopf **A** mitgeführt, sofern sich dieser noch nicht in der Position **on** befindet.
Wird andererseits der Drehknopf **A** in die Position **off** gestellt, wird automatisch der Drehknopf **BL** mitgeführt (sofern nicht schon in Position **off**).

- Einen ausgewählten Kristall in den Mittelpunkt des Strichkreuzes bringen.
- Objektiv N-Achroplan 50x/0,8 Pol bzw. EC Plan-Neofluar 40x/0,9 Pol einschwenken und mit Fokussiertrieb fokussieren.
- Ggf. Leuchtfeldblende soweit schließen, dass Überlagerungen des Achsenbildes durch Achsenbilder benachbarter Kristalle verhindert werden. Der kleinste ausblendbare Kristallbereich beträgt ca. 170 µm.
- Bertrandlinse **BL** (Bild 4-17/**1**) einschalten (Position **on**). Daraufhin erscheint das Achsenbild im Sehfeld.
- Mit Stellrad (Bild 4-17/**5**) das Achsenbild fokussieren.

4.1.7.2 Auswertung

Kristalline anisotrope Objekte sind trennbar in optisch ein- und zweiachsig, jeweils mit "optisch positivem" oder "negativem" Charakter.

Einachsige Kristalle zeigen ein **schwarzes Kreuz**, wenn die optische Achse parallel zur Beobachtungsrichtung orientiert ist. **Abhängig von der Größe der Doppelbrechung und Objektdicke** können konzentrisch angeordnete farbige **Interferenzringe** (die sog. Isochromaten) (siehe auch Bild 4-11, zweite Reihe) auftreten.

Dieses Kreuz bleibt bei Tischdrehung geschlossen. Es kann je nach Schnittlage innerhalb oder außerhalb der abgebildeten Objektivpupille liegen.

Bei **optisch zweiachsigen** Kristallen löst sich das Kreuz **abhängig von der Tischdrehung** in zwei **dunkle Hyperbeläste** (die sog. Isogyren) auf, die je nach Größe der Doppelbrechung und Objektdicke von (an die Zahl "8" erinnernd) farbigen Interferenzfiguren umgeben sind.

Wird ein Kompensator λ/4 (473704-0000-000) oder λ/4 (473714-0000-000) oder ein Keilkompensator 0-4 λ (000000-1140-663) bei der im Bild 4-18 dargestellten Ausgangslage des Achsenbildes in den Kompensatorschlitz geschoben, ergeben sich die schematisch dargestellten farbigen Änderungen (blaue bzw. gelbe Areale) am Achsenbild und damit eine Differenzierungsmöglichkeit in "optisch positiv" bzw. "optisch negativ".

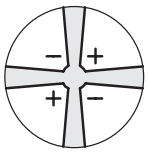
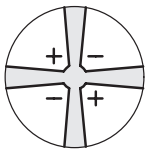
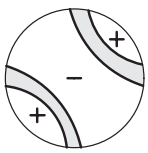
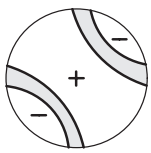
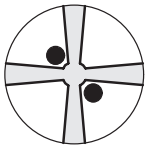
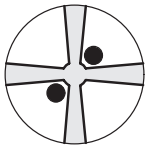
	optisch einachsig		**optisch zweiachsig**		
	positiv	negativ	positiv	negativ	
λ-Platte (weiß → blau → gelb)					+ = blau – = gelb
Quarzkeil (Bewegungsrichtung beim Einschieben)					↗ Bewegungs- ↙ richtung
λ/4-Platte (Lage der schwarzen Flecken)					

Bild 4-18 Bestimmung des optischen Charakters

Liegen ungünstigere Schnittlagen vor, bei denen sich das Kreuzzentrum optisch einachsiger oder die Isogyren optisch zweiachsiger Objekte außerhalb der Objektivpupille befinden, so ist eine Beurteilung wie folgt möglich:

- Sind die schwarzen Isogyren **geradlinig** und laufen sie (auf das Fadenkreuz bezogen) parallel durch die Pupille, ist das Objekt **optisch einachsig**.
- Sind die schwarzen Isogyren **gekrümmte Linien**, die auf einer Kreisbahn durch die Pupille wandern, ist das Objekt **optisch zweiachsig**.

Bei entsprechender Aufmerksamkeit lassen sich auch solche (im Bild 4-18 nicht dargestellt) Achsenbilder interpretieren.

☞ Mit Zirkularpolarisation lassen sich Achsenbilder oft besser darstellen. Speziell das Bestimmen des Achsenwinkels optisch zweiachsiger Objekte (quasi der Abstand zwischen den Isogyren) gelingt viel eindeutiger. Auch der optische Charakter kann bestimmt werden. Dazu dient der Kompensator λ (6 x 20), angeordnet im Kompensatorschlitz.

☞ An der Rückseite des Konoskopie-Stativs befinden sich zwei Aufbewahrungsfächer für 6x20-Schieber.

4.2 Beleuchtungs- und Kontrastverfahren im Auflicht

4.2.1 Auflicht-Hellfeld nach KÖHLER einstellen

(1) Anwendung

Die Auflicht-Hellfeldmikroskopie ist das einfachste und verbreitetste optische Mikroskopierverfahren, das die Untersuchung lichtundurchlässiger Proben oder Präparate, wie z. B. Werkstoffanschliffe oder Wafer, zum Inhalt hat.

Für eine objektgetreue Abbildung sind neben den sogenannten direkten Strahlbündeln die indirekten, d. h. die an den Präparatdetails gebeugten und gestreuten Strahlbündel von wesentlicher Bedeutung. Je größer dabei diese indirekten Bündelanteile (Apertur) sind, desto objektgetreuer ist nach ABBE die mikroskopische Abbildung.

Das von der Auflicht-Leuchte kommende und gebündelte Licht wird an einem farbneutralen Strahlenteiler reflektiert und passiert anschließend das Objektiv, welches die Strahlen auf die Probenoberfläche fokussiert (sogenannte Kondensorfunktion). Das Objektiv sammelt das am Objekt reflektierte Licht und erzeugt zusammen mit der Tubuslinse das mikroskopische Zwischenbild, welches anschließend visuell beobachtet oder objektiv dokumentiert werden kann.

(2) Geräteausrüstung

Betrachtungen im Auflicht-Hellfeld können nur mit dem Stativ für Auflicht durchgeführt werden.

- Reflektormodul Hellfeld ACR P&C für Auflicht im Reflektorrevolver

(3) Auflicht-Hellfeld einstellen

- Das Mikroskop ist entsprechend Kapitel 3 ordnungsgemäß in Betrieb genommen.
- Das Mikroskop ist eingeschaltet.

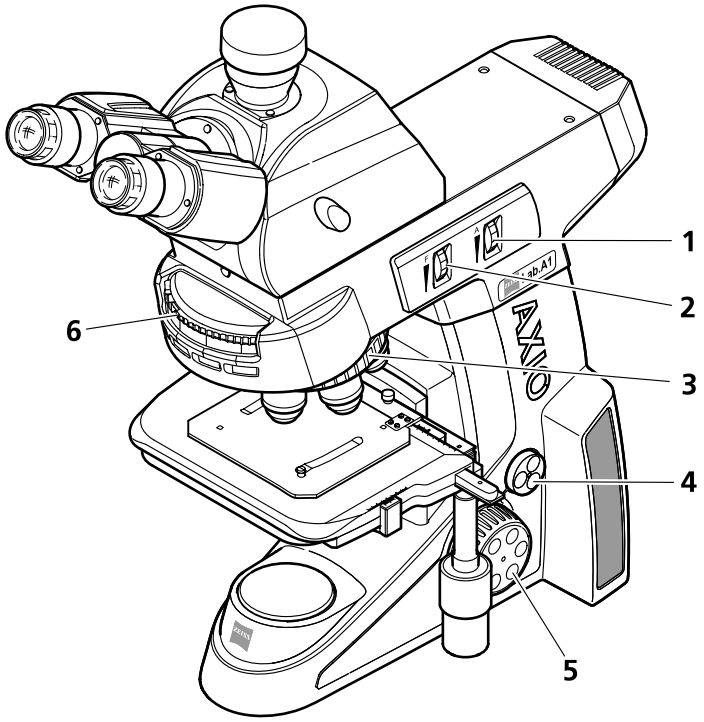
- Lichtintensität durch Drehen am Regler (Bild 4-19/**4**) einstellen.
- Kontrastreiches Auflichtpräparat auf den Mikroskoptisch auflegen.
- Objektiv 10x am Objektivrevolver (Bild 4-19/**3**) einschwenken.
- Am Reflektorrevolver (Bild 4-19/**6**) die Position mit dem Reflektormodul Hellfeld einschwenken.
- Mit dem Fokussiertrieb (Bild 4-19/**5**) auf das Präparat fokussieren. Dabei nach Möglichkeit immer vom Präparat wegfokussieren, um eine Kollision zwischen Objektiv und Präparat zu vermeiden.
- Rändelrad der Aperturblende **A** (Bild 4-19/**1**) in Mittenstellung (etwa halb geöffnet bzw. geschlossen) bringen.
- Rändelrad der Leuchtfeldblende **F** (Bild 4-19/**2**) so einstellen (verkleinern), dass die Leuchtfeldblende im Sehfeld sichtbar wird.
- Mit Fokussiertrieb auf den Leuchtfeldblendenrand nachfokussieren.
- Die Leuchtfeldblende nun so weit öffnen, dass diese gerade hinter dem Sehfeldrand verschwindet.
- Zur Aperturblendeneinstellung (Bildkontrast) ein Okular aus dem Tubusstutzen herausnehmen und mit bloßem Auge in den Stutzen hineinschauen oder anstelle des Okulars das Hilfsmikroskop einsetzen. Dies funktioniert nur bei ausreichend gut spiegelnden Proben.

- Für Präparate mit mittleren Kontrasteigenschaften die Aperturblende mit Rändelrad (Bild 4-19/**1**) auf etwa 2/3 bis 4/5 des Austrittspupillendurchmessers des Objektives einstellen.

Diese Aperturblendeneinstellung bietet in den meisten Anwendungsfällen den besten Kontrast bei fast voller Auflösung und damit für das menschliche Auge den günstigsten Kompromiss.

- Abschließend Okular wieder einsetzen, mit koaxialem Grob- und Feintrieb nachfokussieren und Bildhelligkeit dem Auflichtpräparat anpassen.

☞ Die Aperturblende niemals zur Regelung der Bildhelligkeit einsetzen, dazu den Stellknopf (Bild 4-19/**4**) für die Beleuchtungsintensität verwenden!



1 Rändelrad der Aperturblende A
2 Rändelrad der Leuchtfeldblende F
3 Objektivrevolver
4 Regler für Lichtintensität
5 Fokussiertrieb
6 Reflektorrevolver

Bild 4-19 Mikroskopeinstellungen im Auflicht-Hellfeld

4.2.2 Auflicht-Dunkelfeld einstellen

(1) Anwendung

Das Auflicht-Dunkelfeld-Verfahren wird angewendet, wenn nicht rein spiegelnde Flächen mit unterschiedlichem Reflexionsvermögen untersucht werden (ideale Auflicht-Hellfeldobjekte), sondern Kratzer, Risse, Poren, kurz: Abweichungen in Planflächen vorkommen. Alle diese lichtstreuenden Details leuchten im Dunkelfeld hell auf, während die spiegelnden Planflächen dunkel bleiben.

(2) Geräteausrüstung

Betrachtungen im Auflicht-Dunkelfeld können nur an den Mikroskopen Axio Lab.A1 für Auflicht durchgeführt werden.

- Objektive Epiplan-Neofluar, EC Epiplan-Neofluar, Epiplan mit der Zusatzbezeichnung "HD"
- Reflektormodul Dunkelfeld ACR P&C für Auflicht

☞ Das Stativ für Auflicht ist mit einer eingebauten Dunkelfeldblende versehen.

(3) Auflicht-Dunkelfeld einstellen

- Mikroskop wie in Abschnitt 4.2 beschrieben für Auflicht-Hellfeld einstellen. Die abgebildete Leuchtfeldblende sollte sich knapp außerhalb des Sehfeldrandes befinden, um Reflexe zu vermeiden.
- Falls eingesetzt, Kompensatorschieber 6x20 entfernen.
- Objektivposition mit Dunkelfeldobjektiv (HD) am Objektivrevolver einschwenken.
- Ggf. Reflektormodul Dunkelfeld am Reflektorrevolver einschwenken.
- Aperturblende vollständig öffnen und ggf. Neutralfilter ausschalten bzw. entfernen.
- Präparat auflegen und ggf. nachfokussieren.

4.2.3 Auflicht-Polarisation einstellen - Nachweis von Bireflexion und Reflexions-Pleochroismus

(1) Anwendung

Die Auflicht-Polarisation bietet eine weitere Kontrastierungsmöglichkeit für Anschliffe von Erzmineralien, Kohlen, keramischen Produkten, bestimmten Metallen und Metalllegierungen, da diese abhängig von der Orientierung der Kristalle bzw. Objektdetails oftmals ein unterschiedliches Reflexionsverhalten im linear polarisiertem Licht zeigen.

Das Beleuchtungslicht wird durch den Polarisator linear polarisiert über das Objektiv auf die Probenoberfläche geführt und an dieser reflektiert. Hier erfahren die Strahlanteile strukturabhängige Gangunterschiede bzw. polarisationsoptische Drehungen, die sich beim Passieren des Analysators als unterschiedliche Grauwerte darstellen. Ein Kompensator mit Lambda-Platte ermöglicht die Umsetzung von Grau- in Farbkontrast.

Mit einer drehbaren λ/4-Platte vor dem Objektiv (Antiflex-Kappe) lassen sich bei Objektiven mit sehr niedrigen Maßstabszahlen auch bei "dunklen" Probenoberflächen die sonst unvermeidlichen Reflexe beseitigen.

(2) Geräteausrüstung

Betrachtungen im Auflicht-Dunkelfeld können nur an den Mikroskopen Axio Lab.A1 für Auflicht durchgeführt werden.

- Drehtisch Pol
- Objektive Epiplan-Neofluar Pol, EC Epiplan-Neofluar Pol, Epiplan Pol
- Reflektormodul C DIC/DIC/TIC ACR P&C oder DIC/Pol ACR P&C oder DIC Rot I ACR P&C oder Reflektormodul Pol ACR P&C im Reflektorrevolver
- Analysatorschieber D, fest oder Kompensator Lambda, 6x20 oder Lambda/4, 6x20

(3) Auflicht-Polarisation einstellen

- Mikroskop wie in Abschnitt 4.2 beschrieben für Auflicht-Hellfeld einstellen.
- Reflektormodul P&C (für DIC oder Pol) am Reflektorrevolver in den Strahlengang einschwenken und Analysatorschieber (oder Kompensator Lambda, Lambda/4) in das Aufnahmefach 6x20 einschieben.
- Präparat auflegen, gewünschte Vergrößerung einstellen, fokussieren und Präparat im jetzt vorhandenen Polarisationskontrast unter Drehung des Drehtisches Pol beobachten.

Bireflexion besitzt das Präparat, wenn Präparatdetails Helligkeits- und Farbunterschiede aufweisen, die sich bei Tischdrehung verändern.

Bei Präparaten mit schwacher Bireflexion empfiehlt sich die Verwendung des Analysators mit Lambda-Platte, drehbar.

Pleochroismus ist daran zu erkennen, dass bei Tischdrehung (Auflichtpolarisator eingeschaltet, Analysator ausgeschaltet) Farbänderungen am Präparat auftreten.

4.2.4 Auflicht-Fluoreszenz einstellen

(1) Allgemeines Wirkprinzip

Die Auflicht-Fluoreszenzmethode ermöglicht es, fluoreszierende Substanzen kontrastreich in typischen Fluoreszenzfarben darzustellen. Im Auflicht-Fluoreszenzmikroskop gelangt das von einer leistungsfähigen Leuchte erzeugte Licht über ein Wärmeschutzfilter auf das Anregungsfilter (Bandpass). Die gefilterte kurzwellige Anregungsstrahlung wird von einem dichroitischen Strahlenteiler reflektiert und über das Objektiv auf das Präparat fokussiert. Das Präparat absorbiert die kurzwellige Strahlung und emittiert anschließend längerwellige Fluoreszenzstrahlung (Stokes'sches Gesetz), die nun abbildungsseitig vom Objektiv erfasst und vom dichroitischen Strahlenteiler durchgelassen wird. Schließlich passieren die Strahlen ein Sperrfilter (Langpass/Bandpass), welches nur die vom Präparat emittierte langwellige Strahlung passieren lässt.

Anregungs- und Sperrfilter müssen spektral sehr genau aufeinander abgestimmt sein und befinden sich gemeinsam mit dem zugehörigen dichroitischen Strahlenteiler in einem Reflektormodul FL P&C.

Im Rahmen des Axio Lab.A1-Programms werden ausschließlich leistungsstarke LED als FL-Anregungslichtquellen angeboten.

(2) Geräteausrüstung

Betrachtungen in Auflicht-Fluoreszenz können nur an den Mikroskopen Axio Lab.A1 für Durchlicht und Auflicht-Fluoreszenz durchgeführt werden.

- Empfehlenswerte Objektive, z. B. EC Plan-Neofluar oder Fluar (UV-Anregung)
- LED-Module für die FL-Anregung (maximal zwei Stück konfigurierbar)
- Reflektormodule FL P&C mit entsprechenden Filtersätzen ausgestattet
- Fluoreszenzschutzschirm

(3) Auflicht-Fluoreszenz einstellen

Die erste Auflicht-Fluoreszenz-Einstellung wird wesentlich erleichtert, wenn mit einem Objektiv mäßiger Vergrößerung wie z. B. dem EC Plan-Neofluar 20x/0,50 und einem stark fluoreszierenden Präparat begonnen wird. Es können auch zunächst Demonstrationspräparate verwendet werden.

☞ Falls sich noch der Kompensator λ vom Durchlicht-Polarisations-Verfahren im Einschub oberhalb des Objektivrevolvers befindet, ist dieser dort vor Einstellung der Auflicht-Fluoreszenz herauszunehmen.

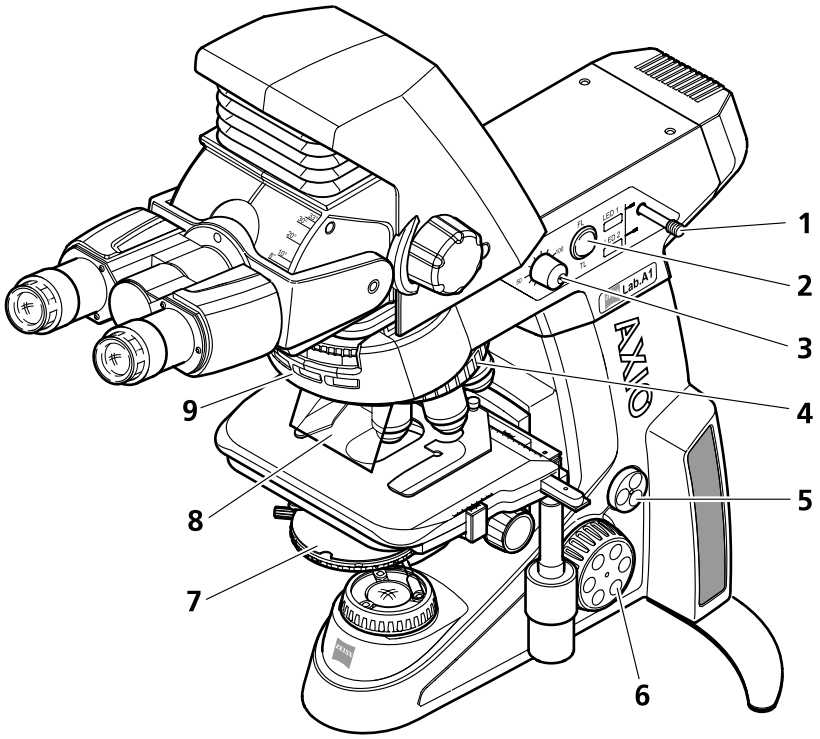
- Fluoreszenzschutzschirm (Bild 4-20/**8**) in das Aufnahmefach für Kompensatoren oberhalb des Objektivrevolvers einschieben.
- Objektiv EC Plan-Neofluar 20x/0,50 am Objektivrevolver (Bild 4-20/**4**) einschwenken.
- Umschalter FL/TL (Bild 4-20/**2**) zunächst in Position **TL** (Durchlicht) stellen.
- Ggf. Kondensorscheibe (Bild 4-20/**7**) auf Position **H** Durchlicht-Hellfeld (oder mit Ph-Objektiv auch Phasenkontrast) einschalten und die zu untersuchende Präparatstelle aufsuchen.
- Lichtintensität für Durchlicht am Regler (Bild 4-20/**5**) einstellen und fokussieren (Bild 4-20/**6**).

- Am Reflektorrevolver (Bild 4-20/**9**) das Reflektormodul FL P&C mit der gewünschten Fluoreszenz-Filterkombination (je nach Anregungsart) auswählen und einschalten.
- Mit Schubstange (Bild 4-20/**1**) die gewünschte LED (1 oder 2) in den Strahlengang einschwenken.

☞ Beim Umschalten zwischen den beiden LED wird die aktuelle Helligkeitseinstellung jeweils übernommen.

⚠ Um Blendwirkungen beim Umschalten zwischen den LED zu vermeiden, ist ggf. die Helligkeit vor dem Umschalten etwas zu dämpfen.

- Umschalter FL/TL in Position **FL** (Auflicht-Fluoreszenz) stellen.
- Lichtintensität für Auflicht am Regler (Bild 4-20/**3**) einstellen.
- Abschließend auf das Präparat nachfokussieren.



1 Schubstange zum Einschwenken der LED 1/LED 2
2 Umschalter FL/TL (Auflicht-Fluoreszenz/Durchlicht)
3 Regler für Lichtintensität Auflicht
4 Objektivrevolver
5 Regler für Lichtintensität Durchlicht
6 Fokussiertrieb
7 Modulatorscheibe
8 Fluoreszenzschutzschirm
9 Reflektorrevolver

Bild 4-20 Komponenten zur Auflicht-Fluoreszenz

5 PFLEGE, SICHERUNGSWECHSEL UND SERVICE

5.1 Gerät pflegen

Die Pflege des Axio Lab.A1 beschränkt sich auf die nachstehend aufgeführten Arbeiten:

- Gerät nach jedem Gebrauch ausschalten und mit Geräteschutzhülle (Schutz vor Staub und Feuchtigkeit) abdecken.
- Gerät nicht in einem feuchten Raum aufstellen, d. h. max. Feuchte $\leq$ 75 %.
- Offene Tuben mit Staubschutzkappen abdecken.
- Staub und lose Verunreinigungen auf sichtbaren, optischen Flächen mit Pinsel, Pustepinsel, Wattestab, Optikpapier oder Baumwolllappen entfernen.
- Wasserlösliche Verunreinigungen (Kaffee, Cola etc.) nach Anhauchen mit staubfreiem Baumwolllappen oder mit einem angefeuchteten Lappen abwischen. Das Wasser kann dazu auch mit einem milden Reinigungsmittel versetzt werden.
- Stärkere ölige oder fettige Verunreinigungen (Immersionsöle, Fingerabdrücke) mit Wattestab oder staubfreiem Baumwolllappen unter Verwendung der Optikputzmischung L abwischen.
  Diese Putzmischung wird aus 85 Vol% Gasolin und 15 Vol% Isopropanol (IPA) hergestellt. Die einzelnen Bestandteile sind auch unter folgenden Synonymen bekannt:
  Gasolin: Wundbenzin, Petrolether,
  Isopropanol: 2-Propanol,
  Dimethylcarbinol,
  2-Hydroxypropan.

Die Reinigung der optischen Oberfläche wird mit kreisenden Bewegungen von der Mitte zum Rand der Optik durchgeführt. Dabei ist ein leichter Druck auf die Optik auszuüben.

Die Frontoptik der Kondensoren Pol darf nicht mit Azeton gereinigt werden.

Bei Einsatz des Mikroskops in feuchtwarmen Klimazonen sind folgende Hinweise zu beachten:

- Gerät in hellen, trockenen und gut belüfteten Räumen aufbewahren; Luftfeuchtigkeit $\leq$ 75%; besonders anfällige Baugruppen und Zubehörteile, wie Objektiv und Okulare, in Trockenschränken aufbewahren.

Unter folgenden Bedingungen sind fein-mechanisch-optische Geräte immer durch Schimmelpilzbefall gefährdet:

- Relative Luftfeuchtigkeit > 75 % über mehr als drei Tage bei Temperaturen von +15 °C bis +35 °C.
- Aufstellung in dunklen Räumen ohne Luftbewegung.
- Staubablagerungen und Fingerabdrücke auf optischen Flächen.

5.2 Gerät warten

5.2.1 Kontrolltätigkeiten durchführen

- Sicherstellen, dass die vorgeschriebenen Netzspannungswerte eingehalten werden.
- Netzkabel und Netzstecker auf Schäden kontrollieren.
- Bei erkennbaren Schäden Gerät ausschalten und sichern. Schäden durch fachlich qualifiziertes Personal beheben lassen.

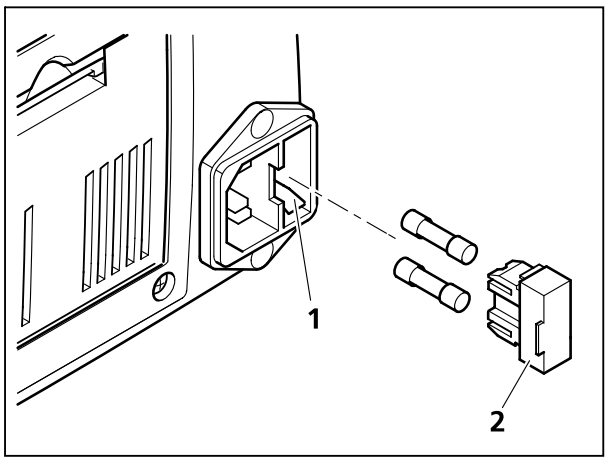


Bild 5-1 Sicherungen im Stativ wechseln

5.2.2 Sicherungen am Stativ wechseln

Vor dem Sicherungswechsel unbedingt den Netzstecker ziehen.

Falls Sicherungen ausfallen sollten, muss zunächst die Ursache dafür festgestellt und ein evtl. vorliegender technischer Fehler fachgerecht beseitigt werden.

Das Sicherungsfach befindet sich an der Geräterückseite des Mikroskops. Es ist kombiniert mit dem Gerätestecker und enthält zwei Sicherungen vom Typ **T 3,15 A/H /250 V**.

- Netzstecker ziehen.
- Sicherungshalter (Bild 5-1/**2**) nach vorn herausziehen. Dazu ggf. einen kleinen Schraubendreher verwenden.
- Sicherungen aus dem Sicherungshalter entnehmen und gegen neue Sicherungen austauschen.
- Sicherungshalter bis zum Anschlag in das Sicherungsfach (Bild 5-1/**1**) einschieben.
- Netzstecker einstecken.

5.3 Störungen beseitigen

Problem	Ursache	Störungsbeseitigung
Abschattungen oder ungleichmäßige Bildhelligkeiten im mikroskopischen Sehfeld; das Sehfeld ist nicht vollständig sichtbar.	Am Fototubus Schubstange/Schaltknauf vis/fot nicht in richtiger Funktionsstellung (Zwischenstellung).	Am Fototubus Schubstange/Schaltknauf vis/fot in richtige Funktionsstellung (Endstellung) bringen.
	Objektivrevolver mit Objektiv nicht in Raststellung eingerastet.	Objektivrevolver mit Objektiv in Raststellung einrasten.
	Kondensor nicht richtig eingestellt.	Kondensor richtig einstellen (Justierung, Zentrierung), s. S. 72 ff.
	Aperturblende nicht richtig eingestellt.	Aperturblende richtig einstellen (Öffnung), s. S. 72 ff.
	Leuchtfeldblende nicht richtig eingestellt.	Leuchtfeldblende richtig einstellen (Öffnung), s. S. 72 ff.
	Filter nicht richtig in Filteraufnahme eingelegt.	Filter richtig in Filteraufnahme einlegen.
Geringes Auflösungsvermögen und schlechter Bildkontrast.	Aperturblendenöffnung nicht richtig eingestellt.	Aperturblendenöffnung nach der 2/3-Regel bzw. je nach Präparatbeschaffenheit einstellen, s. S. 72 ff.
	Kondensor nicht richtig fokussiert und Frontlinse nicht richtig geschaltet.	Kondensor fokussieren und Frontlinse richtig ein- oder ausschalten, s. S. 72 ff.
	Verwendung einer falschen Deckglasdicke bei Benutzung von Durchlichtobjektiven mit 0,17 mm Deckglasdicke.	Verwendung von genormten Deckgläsern mit einer Dicke von 0,17 mm.
	Objektträger falsch aufgelegt.	Objektträger herumdrehen, Präparatseite nach oben.
	Verwendung von keinem oder nicht spezifiziertem Immersionsöl mit Immersionsobjektiven.	Verwendung von Immersionsöl 518 N oder 518 F von Carl Zeiss
	Luftbläschen im Immersionsöl.	Beseitigung der Luftbläschen durch neues Ölen.
	Immersionsöl an der Frontlinse eines Trockenobjektives.	Reinigen der Frontlinse des Trockenobjektives
	Korrektionseinstellring ist nicht auf die richtige Deckglasdicke eingestellt.	Korrektionseinstellring auf die richtige Deckglasdicke einstellen
	Schmutz oder Staub auf den Optikflächen von Objektiven, Okularen, Kondensoren oder Filtern.	Reinigen der entsprechenden Optikkomponenten

Problem	Ursache	Störungsbeseitigung
Asymmetrische Bildunschärfen, z. B. eine Seite scharf, eine Seite unscharf.	Kondensor ist nicht richtig eingestellt.	Kondensor richtig einstellen, s. S. 72 ff.
	Objektivrevolver nicht richtig in Raststellung eingerastet.	Objektivrevolver richtig in Raststellung einrasten (click-stop).
	Präparat ist nicht auf dem Kreuztisch gehaltert.	Präparat in Objekthalter richtig einsetzen und haltern.
Größere Fokusdifferenzen beim Objektivwechsel.	Fokussierbare Okulare sind nicht richtig eingestellt oder ein Pol-Okular wurde in einem Binolularen Tubus ohne Strichkreuzaufrichtung verwendet.	Fokussierbare Okulare auf Augen-Fehlsichtigkeit einstellen, s. S. 70.
	Objektiv nicht bis zur Anschlagfläche eingeschraubt.	Objektiv bis zum Anschlag einschrauben.
	Tubuslinse entweder nicht oder überflüssigerweise eingebaut.	Tubuslinse wieder einbauen bzw. überflüssige Tubuslinse entfernen.
Linkes und rechtes Sehfeld lassen sich nicht zu einem Bild vereinigen.	Okularabstand (Pupillendistanz) am Binokulartubus ist nicht richtig eingestellt.	Okularabstand richtig einstellen, s. S. 70.
	Fokussierbare Okulare sind nicht richtig eingestellt.	Fokussierbare Okulare auf Augen-Fehlsichtigkeit einstellen, s. S. 70.
Augenermüdendes Mikro-skopieren.	Okularabstand (Pupillendistanz) am Binokulartubus ist nicht richtig eingestellt.	Okularabstand richtig einstellen, s. S. 70.
	Fokussierbare Okulare sind nicht richtig eingestellt.	Fokussierbare Okulare auf Augen-Fehlsichtigkeit einstellen, s. S. 70.
	Bildhelligkeit ist nicht akzeptabel.	Lampenspannung anpassen oder Konversionsfilter einsetzen.
	Binokulartubus optisch, mechanisch dejustiert.	Kontrolle/Reparatur durch den Mikroskopie-Service.
Schmutz oder Staub im Sehfeld.	Kondensor nicht richtig fokussiert und Frontlinse nicht richtig geschaltet.	Kondensor fokussieren und Frontlinse richtig ein- oder ausschalten, s. S. 72 ff.
	Aperturblendenöffnung ist zu gering.	Aperturblendenöffnung nach der 2/3-Regel bzw. je nach Präparat-beschaffenheit einstellen, s. S. 72 ff.
	Schmutz oder Staub auf Optikflächen von Objektiven, Okularen, Kondensoren, Filtern oder Präparaten.	Reinigen von Optikflächen der entsprechenden Komponenten, s. S. 107.

Problem	Ursache	Störungsbeseitigung
Die LED/Halogenlampe leuchtet nicht, obwohl der Ein-/Ausschalter eingeschaltet ist.	Netzstecker steckt nicht in Netzsteck-dose.	Netzstecker in Netzsteckdose einstecken, dabei Geräte- und Netzspannung beachten.
	Lampe ist nicht installiert.	Lampe einsetzen, s. S. 58.
	Lampe ist defekt.	Lampe auswechseln, s. S. 58.
	Sicherungen sind defekt.	Sicherungen austauschen, s. S. 108.
	Einbauelektrik ist möglicherweise defekt.	Einbauelektrik durch Kundendienst kontrollieren und ggf. austauschen lassen, s. S. 112.
	Netzsteckdose liefert keine Spannung.	Andere Netzsteckdose verwenden.
Die LED/Halogenlampe flackert, die Leuchtstärke ist nicht stabil.	Die Halogenlampe ist am Ende der mittleren Lebensdauer.	Halogenlampe ersetzen, s. S. 58.
	Netzkabel ist nicht richtig installiert oder gebrochen.	Netzkabel richtig anschließen oder austauschen.
	Die Stifte der LED / Halogenlampe stecken nicht richtig im Sockel.	Stifte der Lampe richtig in den Sockel einsetzen, s. S. 58.

5.4 Service

Sämtliche Eingriffe an mechanischen, optischen und elektronischen Teilen im Innern des Gerätes sowie Arbeiten an der Geräteelektrik der Mikroskope Axio Lab.A1 dürfen nur vom Carl Zeiss-Kundendienst oder von speziell **autorisiertem** Fachpersonal durchgeführt werden.

Damit Ihr Mikroskop auch über einen längeren Zeitraum optimal eingestellt ist und fehlerfrei funktioniert, empfehlen wir Ihnen einen Service-/Wartungsvertrag mit Carl Zeiss abzuschließen.

Bei Nachbestellungen oder im Servicefall wenden Sie sich bitte an die für Sie zuständige Carl Zeiss-Vertretung.

Im Servicefall wenden Sie sich bitte an die für Sie zuständige regionale Vertretung oder an die

Carl Zeiss MicroImaging GmbH

Postfach 4041, D - 37030 Göttingen
Telefon: +49 (0) 551 5060 660
Telefax: +49 (0) 551 5060 464
E-mail: micro@zeiss.de

www.zeiss.de

6 ANHANG

6.1 Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
BL	Bertrandlinse
Br.	Brillenträger-Eignung
CSA	Canadian Standards Association (Kanadische Normungs- und Prüfbehörde)
D	Deckglasdicke
D	Dunkelfeld
d	Durchmesser (z. B. Filter)
DIC	Differential Interference Contrast (Differentieller Interferenzkontrast)
DIN	Deutsches Institut für Normung
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Euronorm
Ergo	Ergonomisch/Ergonomie
FL	Fluoreszenz
foc.	fokussierbar
fot	fotografisch
H	Hellfeld
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Internal Protection (Schutzart durch das Gehäuse)
ISO	International Standardization Organization
L	Links (Triebknopf links am Kreuztisch)
LED	Light Emitting Diode
Ph	Phasenkontrast
PL	Plan
Pol	Polarisation
P&C	Push&Click
R	Rechts (Triebknopf rechts am Kreuztisch)
SLR	Single Lens Reflex (Spiegelreflex)
SW	Schlüsselweite
T	träge (ein Sicherungstyp)
TL	Transmitted light (Durchlicht)
TIC	Totaler Interferenzkontrast im zirkular polarisierten Licht
UL	Underwriter Laboratories (US-amerikanische Prüfbehörde)
UV	ultraviolett
VAC	Volt Wechselstrom
vis	visuell

6.2 Stichwortverzeichnis

Seite

A

Abmessungen 21
Analysator 34, 78, 85, 90, 91, 96
Analysatorschieber 79, 80, 82, 93
Aperturblende 32, 43, 73
Arbeitsplatzeinrichtung 66
Auflicht 30, 32, 101, 103, 104, 105
Auflichtbeleuchtung 30, 32
Auflicht-Dunkelfeld 103
Auflicht-Fluoreszenz 105
Auflicht-Hellfeld 101
Auflicht-Polarisation 104
Aufnahmefach 26, 28, 30, 32, 34
Aufstellen 46
Augen-Fehlsichtigkeit 71
Augenmuscheln 50
Auspacken 46

B

Basisplatte 30, 47
Bedien- und Funktionselemente 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37
Bedienung 72
Beleuchtungs- und Kontrastverfahren 72, 101
Bertrandlinse 34, 87, 98
Binokularer Fototubus 37
Binokularer Tubus 48
Bireflexion 104
Brillenschutzring 50

D

Depolarisator 78
Diopter 49
Doppelbrechung 78, 90
Drehtisch Pol 28, 34, 42, 54, 55, 78, 81, 85, 90, 92, 96
Dunkelfeld 75, 103
Dunkelfeldblende 76
Durchlicht 26, 28, 30, 34, 72, 75, 76, 78, 87, 98
Durchlichtbeleuchtung 30, 34
Durchlicht-Dunkelfeld 75
Durchlicht-Hellfeld 72
Durchlichtleuchte 26, 28
Durchlicht-Phasenkontrast 76
Durchlicht-Polarisation 78, 90

E

Ein-/Ausschalten 65
Ein-/Ausschalter 26, 28, 30, 32, 34
Einblickhöhe 23, 38, 70
Ergofototubus 38

Ergonomie....12, 36
Ergotubus....36, 38, 39, 40

F

Farbglasträger....77
Farbtafeln....83, 94
Feinverstellung....26, 28, 30, 32, 34
Filteraufnahme....42
Filterhalter....62
Filterschieber Auflicht....32, 45
Fluoreszenz....30, 105
Fokussiertrieb....26, 28, 30, 32, 34, 74
Fototubus....26, 28, 32, 34, 37
Friktionsmoment....53
Frontlinse....72
Frontoptik....57

G

Garantiehinweise....13
Gerät pflegen....107
Gerät warten....108
Gerätebeschreibung....14
Gerätesicherheit....7
Gicht....80, 91
Grobverstellung....26, 28, 30, 32, 34
Grundeinstellung....66

H

Halogenlampe 12 V 50 W....60
Hellfeld....72, 101
Hilfsmikroskop....49
Höhenanschlag am Kondensorträger....74
Höhenverstellung....40
Höhenverstellung des Kondensors....26, 28, 30, 34
Höhenverstellung Tubus....39

I

Inbetriebnahme....46

K

Kabelhalter....26, 28, 30, 32, 34
KÖHLER....72, 75
Komfort-Ergotubus....30
Komponenten....37
  Optional....62
  Standard....46
Kondensor....26, 28, 30, 34, 43, 57, 64, 75
Kondensorträger....57
Konoskopie....34, 87, 98
Kontrastverfahren....14
Kontrolltätigkeiten durchführen....108
Kreuztisch....26, 30, 32, 41, 52
Kreuztisch Auflicht....41

Kreuztisch, ergonomisch....36
Kristallcharakter bestimmen....87, 98

L

LED-Lampe....58
LED-Modul....61
Leuchtfeldblende....26, 28, 30, 32, 34, 73, 77
Lichtintensität....26, 28, 30, 32, 34
Lichtquellen....22

M

Masse....21
Mikroskopeinstellung....68
Mikroskoptische....41
Mitbeobachtereinrichtung....62
Modulatorscheibe....64

N

Netzanschluss....65
Netzkabel....47
Netzschalter....65
Netzverbindung....65

O

Objektführer....42, 54
Objekthalter....41, 42
Objekthalterplatte....41
Objektive....50, 55
Objektivrevolver....26, 28, 30, 32, 34, 45, 50, 56, 72
Objektivzentrierung....56
Okularabstand....38, 70
Okulare....26, 28, 30, 32, 34, 49
Okular-Strichplatte....49, 71

P

Pflege....107
Phasenkontrast....76
Phasenringblende....77
Polarisation....28, 78, 87, 98, 104
Polarisator....44, 62, 78, 79, 80, 82, 90, 91, 93
Pseudogicht....80, 91
Pupillendistanz....70
Push&Click Modul....51

R

Reflektormodul....51
Reflektorrevolver....30, 32, 45, 51
Reflexions-Pleochroismus....104

S

Schutzrechte....118
Schwingungsrichtung....81, 92
Service....112
Sicherungen wechseln....108
Stativ....26, 28, 30, 32, 34, 36
Stativ, Ergonomie....36
Stativvarianten....26
Störungsbeseitigung....109
Strichplatte....49
Systemübersicht....16

T

Technische Daten....21
Tischfeder....54
Tischträger....26, 28, 30, 32, 34, 52, 54, 55, 57
Tragegriff....26, 28, 34
Trieblänge....52
Tubus....26, 28, 30, 32, 34, 37, 48, 49
TÜV-Zertifikat....67

U

Übersichtseinrichtung....44, 63
Umschalter FL/TL....30, 65
Universalkondensor....72

V

Verwendungszweck....14

W

Warnschild....10
Wartung....108
Weißlicht LED-Lampe....58
Werkzeug....46
Werkzeugklappe....26, 28, 30, 32, 34

Z

Zentrierschrauben für Kondensor....26, 28, 30, 34
Zirkularpolarisationskontrast....85, 96

6.3 Schutzrechte

In diesem Handbuch beschriebene Geräte, Geräteteile oder Verfahren sind geschützt durch folgende Patente:

– siehe Schild am Mikroskopstativ

Pulch + Lorenz
Autorisierter Fachhandelspartner:
Pulch + Lorenz Mikroskoptechnik
Am Untergrün 23, D-79232 March
tel: 07665 9272-0
fax: 07665 9272-20
mail: kontakt@pulchlorenz.de
web: pulchlorenz.de