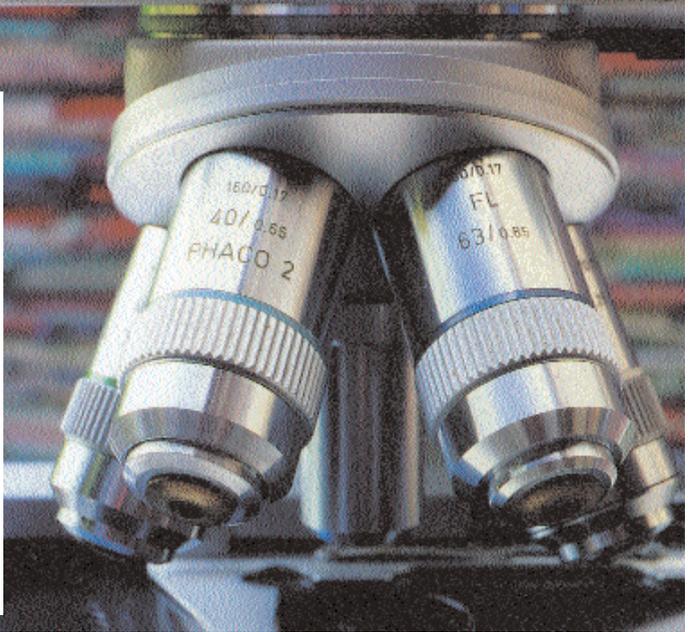


# Die Seite für den Pilz- mikros- kopiker

## 16. Folge: Objektive am Pilz-Mikroskop

von Hans Dieter Zehfuß

Revolverscheibe mit fünf  
Objektiven an einem  
Mikroskop der Firma  
Leitz, Wetzlar.



Ein Mikroskop ist kein Vergrößerungsgerät, sondern ein „Mehr-Seh-Gerät“!

Deshalb ist nicht eine x-beliebige Vergrößerungsangabe (vielleicht 2500 x) zur Einschätzung der Qualität eines Mikroskopes wichtig, sondern die Fähigkeit seiner optischen Ausstattung, Dinge für das menschliche Auge erfassbar zu machen, die es unbewehrt nicht sehen kann. Beim Mikroskop unterscheidet man beleuchtende und abbildende Optiken. Zu den beleuchtenden Optiken gehören Kollektor und Kondensor, Filter etc.; zu den abbildenden Objektive und Okulare.

Am wichtigsten für Qualität, Eignung und Einsatzfähigkeit eines Mikroskopes sind zweifelsohne die daran sich befindenden Objektive.

Objektive werden allgemein nach ihrem Korrektionszustand klassifiziert, wobei am wichtigsten die Korrekturen von Farbfehler und Bildfeldwölbung sind. Nach der Korrektion der Farbfehler werden unterschieden: Achromate, Fluotare und Apochromate. Hinzu kann das Moment der Korrektion der Bildfeldwölbung kommen, wonach dann aus Achromaten, Plan-Achromate und aus Apochromaten, Plan-Apochromate werden.

Achromate sind Objektive, bei denen die Schnittweiten von zwei Farben, meist blau und rot zusammen gelegt sind. Sie sind damit in Bereich des Maximums an Farbempfindlichkeit des menschlichen Auges gut korrigiert. Bei Apochromaten kommt die Korrektion einer dritten Spektralfarbe hinzu, was im Bau und der Anzahl der

Linse einen großen Aufwand bedeutet, woraus sich der hohe Preis solcher Objektive herleitet. Fluotare sind dagegen „die Apochromate des kleinen Mannes“. Durch die Verwendung von Fluorapat (CaF<sub>2</sub>) oder ähnlichen Materialien zur Linsenherstellung anstelle von Kronglas, sind sie von Natur aus farblich besser korrigiert, zeigen einen höheren Bildkontrast und weisen bei gleicher Vergrößerung eine höhere Numerische Apertur auf als ein vergleichbarer Achromat.

Zur Beurteilung des Leistungsvermögens eines Mikroskopes ist die Kenntnis dieser Faktoren wichtig. Daher tragen Qualitätsobjektive auf ihrer Fassung eine Gravur. Ich wähle zur Erklärung der Angaben drei unterschiedliche Objektive heraus:

Objektiv a	Objektiv b	Objektiv c
170/ -	160/017	160/017
PL	FL	
2.5/0.08	63/0.85	100/1.25 OEL

Die Zeile 1 enthält Angaben über Tubuslänge in Millimeter und die Dicke der zu verwendenden Deckgläser. Bei Objektiv a ist die vorgeschriebene Tubuslänge demnach 170 mm, bei den Objektiven b und c jeweils 160 mm. Für die Objektiv b und c ist eine Deckglasdicke von 0.17 mm vorgeschrieben. Bei Objektiv a fehlt diese Angabe, weil es sich um ein Lupenobjektiv handelt, das ohne Deckglas verwendet werden kann.

Durch die Angaben in der zweiten Zeile erfährt

man, dass es sich beim Objektiv a um ein Plan-Objektiv mit korrigierter Bildfeldwölbung handelt und bei Objektiv b um ein Fluotar. Bei Objektiv c fehlt eine diesbezügliche Angabe. Es handelt sich dann immer um einen Achromat. In der Zeile 3 steht, dass der Vergrößerungsmaßstab von Objektiv a 2.5-fach ist bei einer Numerischen Apertur von 0.08. Objektiv b vergrößert 63 mal und hat eine Numerische Apertur 0.85 und Objektiv c vergrößert 100 mal und hat die Numerische Apertur 1.25 (die jedoch nur immergiert d.h. bei Verwendung von Immersionsöl erreicht wird). Die Numerische Apertur gibt also einen Hinweis auf das Auflösungsvermögen eines Objektivs, d.h. wie eng zwei Strukturen (Punkte, Linien) benachbart sein dürfen, um durch das Objektiv noch als zwei abgebildet und nicht miteinander verschmolzen zu werden. Geprüft wird das Auflösungsvermögen (und damit die Aussagen der Numerischen Apertur) eines Objektivs u.a. durch sogenannte Test-Diatomeen. Diatomeen sind Mikrofossilien, übriggebliebene Silikatgerüste längst verstorbener und in Sedimenten abgelagerter Meerestiere. Bei den festgelegten Test-Diatomeen ist fixiert, welche ihrer Strukturen mit Objektiven welcher Numerischen

Apertur noch vom Auge wahrzunehmen sein müssen (siehe hierzu die Abbildung bei Folge 9).

Die am Mikroskop verwendeten Okulare dienen zur Betrachtung des vom Objektiv entworfenen Zwischenbildes im Tubus des Mikroskopes. Dabei wirkt das Okular wie eine Lupe. Meist handelt es sich um sogenannte Huygens-Okulare. Es gibt aber auch u.a. sogenannte Kompensationsokulare, die Restaberrationen der Objektive ausgleichen können. Die Bezeichnung der Vergrößerungskapazität der Okulare ist durch eine Gravur, z.B. 8x, 10x oder 12x angegeben.

Bei der Bewertung des Zusammenwirkens von Objektiv und Okular zum Zweck des Erzielens eines optimalen Bildes erhebt sich die Frage, welche Okularstärke zu welchem Objektiv passt. Hierbei kommt der Begriff „förderliche Vergrößerung“ ins Spiel.

Bei der Bestimmung der förderlichen Vergrößerung, d.h. Vergrößerungsmaßstab und Auflösung eines Objektivs in ein optimales Verhältnis zueinander bringen, gilt die Faustregel: Die förderliche Vergrößerung liegt zwischen den Fünfhundert- und Tausendfachen der Numerischen Apertur. Man muss also die Vergrößerungsleistung

Asci mit Sporen der Scheibenlorchel (*Gyromitra ancilis* (Pers. : Fr.) Kreisel, gefärbt mit Kongorot, präpariert in KOH 5 %-ig, dargestellt im Phasenkontrast (Objektiv 40x); Präparat-Ausschnitt.

