

## ALLGEMEINE BEITRÄGE

### Pilze unter dem Mikroskop (Folge 3)

von Peter Dobbitsch

#### Das Wichtigste über Okulare und Kondensator

##### Das Okular

Blättern wir noch einmal ein bißchen zurück, denn von der Funktion des Okulars war schon in der letzten Folge die Rede:

**Mit dem Okular wird das vom Objekt gelieferte Bild wie mit einer Lupe betrachtet und dadurch vergrößert.**

Das Okular kann also ein Bild, das schon vom Objektiv her schlecht ist, nicht mehr verbessern. Es muß jedoch immer so leistungsfähig sein, daß es das Objektiv-Bild nicht schlechter werden läßt.

Von der Bauart her gibt es verschiedene Typen von Okularen, mit deren Unterschieden wir uns nicht unnötig belasten sollten. Egal ob wir ein **Huygens-Okular** oder ein **Ramsden-Okular** oder eine Abart davon verwenden: Für alle normalen mikroskopischen Beobachtungen reichen diese relativ einfachen Okulare völlig aus. Üblicherweise sind die Mikroskope vom Hersteller mit Huygens-Okularen ausgerüstet, die robust und preiswert sind. Man verwendet sie meist zusammen mit normalen achromatischen Objektiven und kommt als Pilzkundler im allgemeinen voll aus damit.

Für spezielle Aufgaben gibt es allerdings spezielle Okulare, die hier wenigstens erwähnt werden sollen:

**Kompensationsokulare** sind Hochleistungsokulare, die man gern zusammen mit apochromatischen Objektiven oder mit Immersionsobjektiven verwendet. Mit solchen Kompensationsokularen kann die Leistungsfähigkeit starkvergrößernder Objektive oder qualitativ hochwertiger Objektive voll ausgenutzt werden.

**Weitfeldokulare** zeichnen sich durch ein besonders großes Gesichtsfeld aus. Sie werden daher gern zum Durchmustern großflächiger Präparate verwendet.

**Mikrometerokulare** werden für mikroskopische Messungen gebraucht. In einer der weiteren Folgen, in der es um Eichen des Mikroskops und mikroskopisches Messen geht, wird davon noch ausführlicher die Rede sein.

**Periskopische Okulare** gleichen die Bildfeldwölbung normaler achromatischer Objektive aus. Wir werden darauf zurückkommen, wenn das Thema „Mikrofotografie“ besprochen wird.

##### Der Kondensator

Als Kondensator bezeichnet man das Linsensystem zwischen Beleuchtungseinrichtung und Objektisch. **Der Kondensator bewirkt eine Verbesserung der Lichtführung und erhöht das Auflösungsvermögen.** Er besteht meist aus mehreren Linsen, von denen die oberste ausschwenkbar oder abschraubbar ist. Im Kondensatorsystem finden wir außerdem eine Irisblende, die sogenannte Aperturblende. Und das ganze Kondensatorsystem ist am Mikroskop im allgemeinen so angebracht, daß es auf- und abbewegt werden kann.

### a) die Arbeit mit dem Kondensator:

Für geringe Vergrößerungen, bis etwa 300-fach, wird ein Kondensator überhaupt nicht benötigt, weil das Auflösungsvermögen auch so ausreicht. Wird mit sehr kleinen Vergrößerungen gearbeitet, so kann es sogar sein, daß der Kondensator stört, weil nicht mehr das ganze Gesichtsfeld ausgeleuchtet wird. In diesem Fall sollte man das Kondensatorsystem, das normalerweise beim Arbeiten mit stärkeren Vergrößerungen ziemlich weit oben steht, abwärts bewegen. Reicht das noch nicht aus, so kann man die oberste Linse, die sogenannte Frontlinse, ausschwenken oder abschrauben.

Für stärkere Vergrößerungen kann man auf den Kondensator nicht verzichten, denn erst mit Hilfe dieses Linsensystems wird es möglich, das Auflösungsvermögen der starkvergrößernden Objektive voll auszunutzen. Allerdings ist auch vom Kondensator her eine Effektivitätsgrenze vorgegeben, auf die man achten sollte. Genau wie für jedes Objektiv, so gibt es auch für jeden Kondensator eine Auflösungskennzahl, die sogenannte **numerische Apertur**, die unter Umständen durch Immersionsöl zwischen Kondensator und Objektträger noch verbessert werden kann. Den Aperturwert kann man der Bedienungsanleitung des Mikroskops entnehmen. Und auch für die Kondensatorapertur gilt wieder die alte Faustregel:

Numerische Apertur  $\times 1000 =$  größtmögliche effektive Vergrößerung.

Unter Umständen kann es also passieren, daß die Obergrenze für eine nutzbringende Vergrößerung durch die Kondensator-Apertur stärker eingeschränkt wird als durch den Aperturwert des Objektivs. In diesem Falle ist der niedrigere Aperturwert, also der des Kondensators, ausschlaggebend für die Festlegung der Effektivitätsgrenze.

Wieweit der Kondensator jeweils angehoben werden muß, damit eine optimale Lichtführung gegeben ist, das soll erst dann besprochen werden, wenn es in der nächsten Folge um die Technik des Mikroskopierens geht.

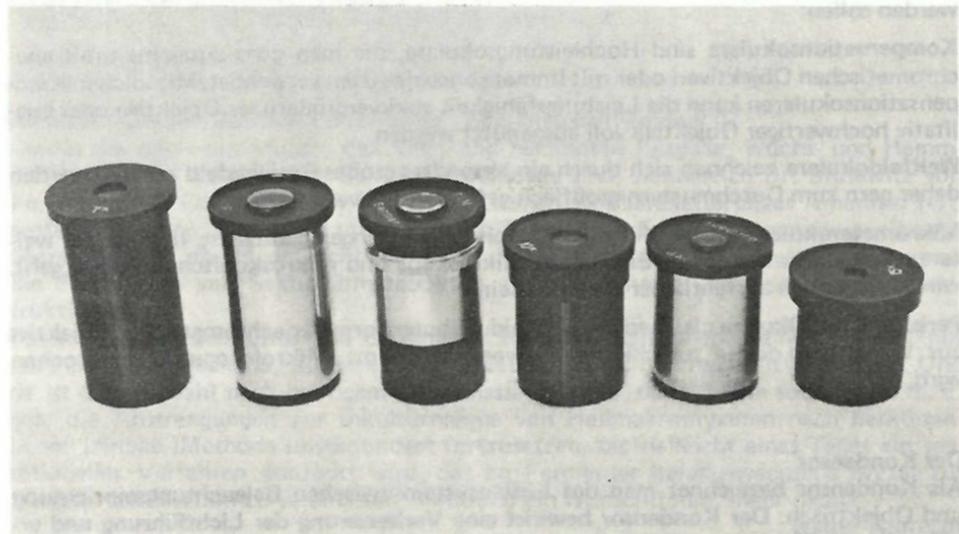


Abb. 3: Okulare sind um so größer, je schwächer sie vergrößern. Von links nach rechts: Huygens-Okular 7-fach, Periskopisches Okular 8-fach, Mikrometerokular 8-fach, Huygens-Okular 10-fach, Periskopisches Okular 12-fach, Huygens-Okular 15-fach

## b) Das Arbeiten mit der Aperturblende:

Die Aperturblende im Kondensorsystem dient nicht der Lichtdosierung, sondern sie hat zwei wichtige Aufgaben: optimale Ausnutzung des Auflösungsvermögens und Einstellung der gewünschten Tiefenschärfe.

Mit dem Auflösungsvermögen haben wir uns schon mehrfach beschäftigt. Da wissen wir also genau, worum es geht. Merken wir uns folgendes: Das Auflösungsvermögen ist dann optimal, wenn die Irisblende etwa ein Drittel der Austrittslinse des verwendeten Objektivs abdeckt. Um das deutlicher werden zu lassen, entfernen wir einmal das Okular aus unserem Mikroskop. Wenn wir jetzt in den Tubus hineinblicken und dabei die Aperturblende öffnen und schließen, erkennen wir genau, wie weit die Austrittslinse des Objektivs jeweils von der Irisblende bedeckt wird. Wenn das mikroskopische Bild besonders viele Einzelheiten zeigen soll, dann muß die Aperturblende etwa so eingestellt sein, daß man beim Einblick in den Tubus ein Bild sieht wie in der Abbildung dargestellt.

Die Tiefenschärfe ist für uns ein neuer Begriff, der ganz kurz erklärt werden soll: Jedes Präparat, auch das dünnste, hat eine gewisse Stärke. Und das Mikroskop kann nur einen ganz kleinen Bereich daraus scharf abbilden. Man sieht im Mikroskop also immer nur eine bestimmte Schicht aus dem Präparat scharf und deutlich. Will man höherliegende oder tieferliegende Schichten untersuchen, so muß man an der Feineinstellung drehen, das heißt man muß die Schärfenebene verändern. Ist die Tiefenschärfe geringer, so wird nur eine ganz dünne Schicht aus dem Präparat scharf gezeichnet. Ist die Tiefenschärfe dagegen größer, so wird eine stärkere Schicht vom Mikroskop scharf erfaßt. Und mit Hilfe der Aperturblende läßt sich nun der Tiefenschärfen-Bereich verändern.

Wir merken uns: Die Tiefenschärfe ist am größten, wenn die Aperturblende soweit wie möglich geschlossen ist.

Das Geheimnis der Arbeit mit der Aperturblende liegt nun darin, den bestmöglichen Kompromiß zwischen Auflösungsvermögen und Tiefenschärfen-Bereich zu wählen.

Was jeweils richtig ist, das hängt von der Aufgabe ab, die wir uns gerade stellen. Wenn man ein Präparat nach bestimmten Elementen absucht (beispielsweise nach Zystiden), dann kann es vorteilhaft sein, wenn man die Aperturblende ganz schließt, damit durch die größere Tiefenschärfe auch tieferliegende oder höherliegende Schichten mit erfaßt werden. Will man dagegen Details erkennen (z. B. Sporenornamentationen o. ä.), dann muß man die Aperturblende u. U. bis hin zum Optimum an Auflösungsvermögen öffnen. Auf keinen Fall sollte man die Aperturblende benutzen, um die Lichtmenge zu verringern oder zu erhöhen. Die Lichtdosierung ist einzig und allein eine Aufgabe der Beleuchtungseinrichtung.

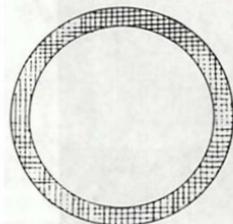


Abb. 4: Wenn man bei abgenommenem Okular in den Tubus hineinschaut, erkennt man, wie weit die Austrittslinie des Objektivs von der Aperturblende abgedeckt wird. Wenn nur noch etwa 1/3 der Gesamtfläche abgedeckt ist, wird eine optimale Auflösung erreicht.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Südwestdeutsche Pilzrundschau](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [19\\_2\\_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Dobbitsch Peter

Artikel/Article: [Pilze unter dem Mikroskop \(Folge 3\) 11-13](#)