

## Mikroskop Arten

### Aufbau eines klassischen Mikroskops

Klassische Tischmikroskope bestehen aus einem Mikroskopfuß, welcher für einen sicheren Stand des Mikroskops auf dem Labortisch dient. Bei vielen Labormikroskopen ist in dieser Einheit auch eine helle Leuchteinheit angeschlossen, welche dann über einen Umlenkspiegel und über eine Lichtaustrittsöffnung ein homogenes Licht auf den Objektstisch leitet. Diese Art der indirekten Objektbeleuchtung hat Vorteile, da hier keine Wärme von der Lichtquelle auf das zu betrachtende Objekt übergeht. Neuere, moderne Mikroskope sind bereits auch mit LED-Kaltlichtlampen bestückt um Wärmeübergänge auf das Präparat zu vermeiden.



Oberhalb des Mikroskopfußes befindet sich der eigentliche Stativraum, welcher sowohl den Objektstisch als auch den Objektträger fixiert. Bevor das Licht das zu betrachtende Präparat erreicht wird es über eine Kondensorenlinse auf das Präparat fokussiert.

Durch eine sehr exakte Feinmechanik wird per Einstellrad der Stativraum (Abstand Objektstisch – Objektiv) in der Entfernung verändert und somit das zu betrachtende Präparat für den Betrachter optisch scharfgestellt.

### Tubusarten (Monotubus – Binotubus – Trinotubus)

Der Tubus ist aus Sicht des Betrachters der oberste Teil des Mikroskops und als Röhre ausgelegt. Die Tubusröhre befindet sich zwischen dem Objektiv und den Okularen und erzeugt an seinem Ende das reelle Zwischenbild des Objektes. Bei klassischen Durchlichtmikroskopen liefert das Präparat ein homogenes Bild. Die Betrachtung dieses Bildes erfolgt über einen einzelnen Tubus. Dieser ist bei „älteren“ oder einfacheren Mikroskopen als Monotubus ausgelegt. Vielfach finden hier aber auch Mikroskope mit Binotuben Anwendung, die eine bequeme Betrachtung des Objektes mit beiden Augen parallel ermöglicht. Da hier das zu betrachtende Objekt mittels Prisma in 2 identische Strahlengänge aufgespalten wird, ist die Betrachtung des Präparates wie bei einem Monotubus zweidimensional. Es handelt sich hier also nicht um ein Stereomikroskop welches auch eine dreidimensionale Betrachtungsmöglichkeit liefert.

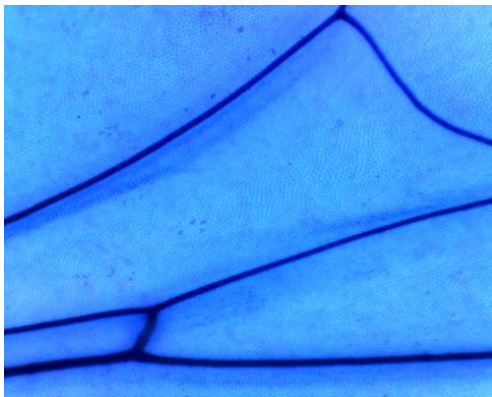
Mikroskope mit Trinutubus finden dort Anwendung wo das zu betrachtende Objekt auch bildtechnisch aufgezeichnet werden möchte. Hierbei kann die Aufzeichnungseinheit an das Mikroskop angeschlossen werden ohne gleichzeitig auf eine Tubuseinheit für die Betrachtung zu verzichten.

## Mikroskop Arten

Es gibt verschiedene Arten von Mikroskopen die hier näher beschrieben werden.

### Das Durchlichtmikroskop (Lichtmikroskop)

Durchlichtmikroskope dienen zur Betrachtung durchsichtiger und sehr dünn geschnittener Präparate.



Je dünner hierbei das Präparat geschnitten ist, umso exakter kann es abgebildet werden. Durchlichtmikroskope können aber auch zur oberflächlichen Betrachtung lichtundurchlässiger Proben z. B. Körnungen und Sedimenten eingesetzt werden. Hierbei erscheint das Präparat als Licht/Schattenmuster. Das Licht kommt bei diesen Mikroskopen in der Regel von unten und verläuft dann bei durchsichtigen Objekten durch das Präparat selbst, bevor es aufgefangen wird. Spezielle Präparate die sich in Kulturschalen oder auf Objektträgern absetzen, sind optimaler Weise mit Inversmikroskopen zu betrachten. Bei diesen

Mikroskoparten erfolgt die Beleuchtung von oben und die Betrachtung von unten. Die Inversmikroskopie wird häufig in der Hydrogeologie, Hydrobiologie in Wasserwirtschaftsämtern und in der Medizin eingesetzt. Da bei dieser Bauform ein großer Abstand zwischen Objekt und Objektiv möglich ist, sind auch Betrachtungen von dickeren Präparaten realisierbar.

### Das Auflichtmikroskop (Lichtmikroskop)

Bei dieser Mikroskopart wird das Licht entweder von oben durch das Objektiv auf das Präparat geleitet oder von der Seite eingestrahlt (schräge Beleuchtung). Das vom Präparat reflektierte Licht wird wiederum vom Objektiv aufgefangen. Durch diese Betrachtungstechnik können auch lichtundurchlässige oder sehr dicke Präparate verwendet werden. Auflichtmikroskope werden häufig in der Fluoreszenzmikroskopie oder in den Materialwissenschaften (Mineralogie) verwendet.



### Das Stereomikroskop (Lichtmikroskop)

Stereomikroskope zählen grundsätzlich zu den Auflichtmikroskopen. Das Präparat wird üblicherweise mit Punktstrahlen von oben oder unten beleuchtet. Die meisten Stereomikroskope besitzen aber auch eine Beleuchtungsmöglichkeit von unten.

Stereomikroskope unterscheiden sich von anderen genannten Mikroskopen in der Weise, dass sie 2 getrennt verlaufenden Strahlengängen besitzen, die in einem bestimmten Winkel zueinander angeordnet sind. Dabei besitzt jeder Strahlengang sein eigenes Objektiv und Okular. Einige Stereomikroskopen besitzen eine gemeinsame Vergrößerungslinse die vor den Objektiven angebracht ist.

### **Das Fluoreszenzmikroskop (Lichtmikroskop)**

Hierbei wird ein fluoreszierender Farbstoff in der Probe von Aussen mit Licht einer geeigneten Wellenlänge zum Leuchten angeregt. Der Fluoreszenzfarbstoff emittiert das Licht. Dieses Licht ist immer etwas langwelliger als das anregende Licht (Stokes's Shift). Im Strahlengang kann das Fluoreszenzlicht vom anregenden Licht durch optische Filter getrennt und zum Okular bzw. zur Fotokamera weitergeleitet werden. Die Auflösungsgrenze des Fluoreszenzmikroskops kann weit unter der eines Lichtmikroskops liegen, wodurch intrazelluläre Strukturen oder Vorgänge in lebenden Zellen sehr genau betrachtet werden können.

### **Das Konfokalmikroskop**

Diese Mikrospart ist eine besondere Form der Licht- bzw. Fluoreszenzmikroskopie: Hierbei werden sehr dünne optische Schnitte "gescannt" und zu einem 3D-Bild zusammengesetzt. Da alle Schnitte optisch scharf abgebildet sind, entsteht ein durch und durch fokussiertes 3D-Bild.

### **Das STED-Mikroskop (Stimulated Emission Depletion) (Fluoreszenzmikroskop)**

Diese Mikrospart ist eine noch jüngere Methode der Fluoreszenzmikroskopie, mit der die Abbe'sche Auflösungsgrenze umgangen werden kann. Dieses hat zum Vorteil das die Abbildungsgrenze gegenüber eines klassischen Lichtmikroskops um ein Vielfaches verbessert ist und somit feinere Strukturen mit großer Detailschärfe dargestellt werden können. Mit einem STED-Mikroskop ist eine bessere Auflösung als in einem herkömmlichen Laser-Raster-Mikroskop möglich. Im Oktober 2014 wurde der Forscher Stefan Hell für die Forschungsarbeiten am STED-Mikroskop mit dem Nobelpreis der Chemie ausgezeichnet.

### **Das Elektronenmikroskop**

Vereinfacht gesagt verwendet die Elektronenmikroskopie Elektronenstrahlen anstatt Licht. Da diese bekannter Weise eine sehr viel kürzere Wellenlänge als sichtbares Licht haben, erreicht man eine höhere Auflösung die in den Bereich größerer atomarer Strukturen reicht. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Varianten der Elektroden. Im Weiteren sind hier nur häufig anzutreffende Mikroskop Varianten aufgeführt.

#### Varianten der Elektronenmikroskopie:

### **Das Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)**

Hier wird ein dünnes Objekt von Elektronen durchstrahlt. TEM-Mikroskope entsprechen im Grundsatz der Durchlichtmikroskopie, bei der hauptsächlich die Absorption eine Rolle spielt. Zur Zeit liegt das Auflösungsvermögen bei ca. 0,05 nm.

### **Das Rasterelektronenmikroskop (REM), Scanning Elektron Microscopy (SEM)**

Ein fein gebündelter Elektronenstrahl wird in einem bestimmten Raster über die mit Edelmetall bedampfte Probe geführt. Die von der Objektoberfläche emittierten Sekundärelektronen (Kontrast) werden als Signal gemessen und in ein optisches Bild umgewandelt. Um einen ungestörten Elektronenstrahl zu erreichen wird die Messung im Hochvakuum durchgeführt.

### **Das Rasterkraftmikroskop, Atomic Force Microscopy (AFM)**

Diese Methode dient zur Oberflächendarstellung. Mit einer an einer Blattfeder befestigten "atomaren" Nadel wird die Probe in einem definierten Raster abgetastet. Durch die atomaren Kräfte wird der Abstand zur Oberfläche konstant gehalten. Die Verbiegung der Blattfeder wird durch Reflexion von Laserlicht mit optischen Sensoren aufgenommen und zeilenweise dargestellt. Je nach zu prüfender Rauigkeit werden laterale Unterschiede im Bereich 0,1 - 10 nm erfasst.

### **Das Rastertunnelmikroskop, Scanning Tunnelling Microscopy (STM)**

Bei der Rastertunnelmikroskopie werden Oberflächen durch Messung des Stromflusses zwischen einer elektrisch leitenden Spitze und der ebenso leitenden Probe dargestellt. Nicht elektrisch leitende Proben müssen mit Gold, Graphit oder Chrom bedampft werden. Auch hier wird die Spitze in einem bestimmten Raster über das Objekt geführt.

### **Das Röntgenmikroskop**

Bei der Röntgenmikroskopie nutzt man Röntgenstrahlung als Bestrahlungsquelle. Durch die kürzere Wellenlänge der Röntgenstrahlung erhält man eine gegenüber Licht viel höhere Auflösung. Auch weitere Wechselwirkungen (Durchdringungsvermögen) der Probe mit den Röntgenstrahlung können gemessen werden. Ein großer Vorteil der Röntgenmikroskopie ist, dass die Proben dicker als bei der Elektronenmikroskopie sein können. Ebenso ist keine elektrische Leitfähigkeit der Oberfläche nötig, biologisches Material muss weder gefärbt, noch in ein Trägermaterial eingebettet sein oder in extrem dünne Proben geschnitten werden.