

Das Lichtmikroskop

Die Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges wird begrenzt durch Eigenschaften der Linse und die Anzahl der Lichtsinneszellen der Netzhaut. Daher können wir mit bloßem Auge und bei normaler Leseentfernung zwei Punkte nur dann voneinander unterscheiden (auflösen), wenn ihr Abstand mehr als 0,1 mm (= 100 μm) beträgt. Diesen Wert bezeichnen wir als das Auflösungsvermögen des Auges. Ohne Hilfsmittel können wir daher die meisten Zellen (Durchschnittsgröße 1 – 100 μm) nur als Punkte erkennen, nicht aber die Struktur der Zelle auflösen. Das optische Auflösungsvermögen von Lichtmikroskopen liegt bei 0,2 – 0,5 μm . Das ist der kleinste Abstand (d_{min}) zweier Punkte eines Objektes, die durch das Objektiv noch getrennt abgebildet werden können. Die vom Objektiv eben noch aufgelösten Punkte müssen dann durch das Okular so vergrößert werden, dass sie für das Auge als getrennte Punkte erkennbar sind. Den entsprechenden Vergrößerungsfaktor von Objektiv und Okular bezeichnet man als *förderliche Vergrößerung*. Damit unser Auge das maximale optische Auflösungsvermögen des Mikroskops voll ausnutzen kann, sollte das Mikroskop etwa 1200 – 1500fach vergrößern. Dies ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn das Objektiv ein hohes Auflösungsvermögen hat, denn mangelnde Objektivauflösung kann vom Okular nicht ausgeglichen werden. Bei gleichem Auflösungsvermögen des Objektivs werden durch stärkere Okularvergrößerungen keine weiteren Details des Objektes mehr sichtbar, das Bild wird nur gröber und verschwommener. Man spricht dann von *leerer Vergrößerung*.

Die Entwicklung der physikalischen Grundlagen optischer Abbildungen durch ERNST ABBE (1872) ermöglichte erst die Verbesserung der Mikroskope bis zur Grenze ihrer theoretischen Leistungsfähigkeit ($d_{\text{min}} = 0,2 \mu\text{m}$). Diese hängt außer von der Qualität des Objektivs vor allem von der verwendeten Wellenlänge des Lichts ab: Je stärker und exakter die Brechungseigenschaften des Objektivs sind und je kleiner die Wellenlänge des Lichtes ist, desto besser ist das Auflösungsvermögen des Mikroskops.

Beobachtet man im Mikroskop Objekte, deren Teile das Licht unterschiedlich absorbieren, dann erscheinen manche Teile heller oder dunkler als andere. So wurden mit dem Lichtmikroskop in den Zellen Kern und Chloroplasten entdeckt.

Viele Zellbestandteile unterscheiden sich jedoch nicht in ihrer Lichtabsorption, ergeben also im lichtmikroskopischen Bild keinen Kontrast. Sie haben aber oft unterschiedliche Lichtbrechungseigenschaften. Beim *Phasenkontrast-* und beim *Interferenzkontrast-Verfahren* wird die unterschiedliche Lichtbrechung durch einzelne Objektteile in Helligkeitsstufen umgewandelt. Mit diesen beiden Verfahren werden selbst kontrastarme, durchsichtige Strukturen in der Zelle sichtbar.