

Kontrast und Helligkeit

Elektronenstrahlen können nur im Hochvakuum erzeugt werden. Ein sogenannter Wehneltzylinder übernimmt die Linsenfunktion und bündelt die Elektronen zu einem schmalen Strahl. Der Strahl kann durch elektromagnetische Kondensorlinsen immer weiter bis zu einer Größe von 4nm (Nanometer) verkleinert werden. Ein Ablenkgenerator sorgt für die zeilenweise Rasterung. Gleichzeitig wird auch eine Bildröhre mit einem Elektronenstrahl abgerastert. Durch das Abtasten wird die Oberfläche seriell als Signalfolge übertragen und erscheint am Beobachtungsschirm. Das Rasterprinzip (abtasten) ermöglicht ein Eingreifen in die zeitliche Zerlegung des Elektronenstrahls und erlaubt einen Eingriff in die Signalverarbeitung (Kontrast und Helligkeit).

3. Präparation

Unabwendbar für jede Probe, die im Elektronenmikroskop untersucht wird, ist deren Präparation. Feuchtigkeit und Gaseinschlüsse müssen entfernt werden, ohne dass sich das Probenmaterial verändert. Es gibt eine große Anzahl von Präparationsmethoden, vor allem die chemische Fixation, jedoch wird am Institut meist die Gefrierpräparationstechnik angewendet. Die Proben werden in flüssigem Stickstoff schockgefroren und über ein Shuttle-System in die Präparationskammer eingebracht. In der Präparationskammer und in der Mikroskopier- (Proben)kammer wird mit flüssigem Stickstoff auf -150 bis -180 Grad gekühlt. Für eine zu untersuchende Probe muß die Oberfläche leitfähig gemacht werden, um den Elektronen den Abfluss gegen die Masse zu ermöglichen. Daher werden die Oberflächen mit einer dünnen leitenden Schicht aus Gold oder einer Legierung beschichtet. Erst dann kann die Probe mit dem Elektronenstrahl gerastert werden, sodass sie durch die Rasterung des Elektronenstrahles nicht geschädigt wird. Weiters wird durch die Beschichtung eine stärkere Aufladung am Objekt verhindert, und man erhält detailgenauere Informationen der zu untersuchenden Oberfläche.

Feuchtigkeit

Gefrierpräparation

Leitfähigkeit

Beschichtung

Impressum

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:

Dr. Karl Schieler
Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (BFW)
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien

Tel.: +43-1-87838 1148
Fax: +43-1-87838 1250
<http://fbva.forvie.ac.at>

Layout: Johanna Kohl
Fotos: Martin Brandstetter

Bezugsquelle:
Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (BFW) - Bibliothek
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien
Tel.: +43-1-87838 1216
© Mai 2002



Bundesamt und Forschungszentrum für Wald
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Institut für
Forstschutz



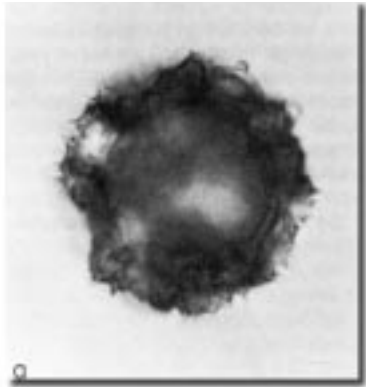
Internet: <http://fbva.forvie.ac.at>

Martin Brandstetter

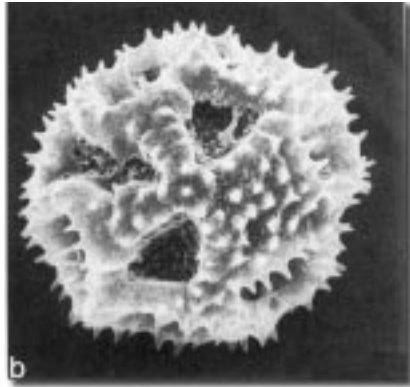
Rasterelektronenmikroskopie



Löwenzahnpollen

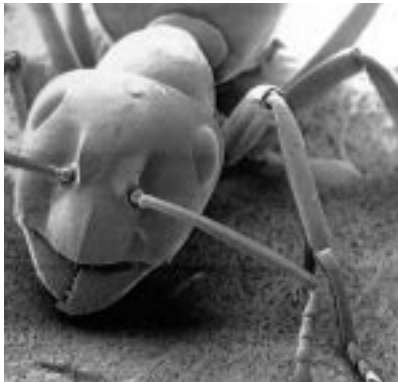


Lichtmikroskopie

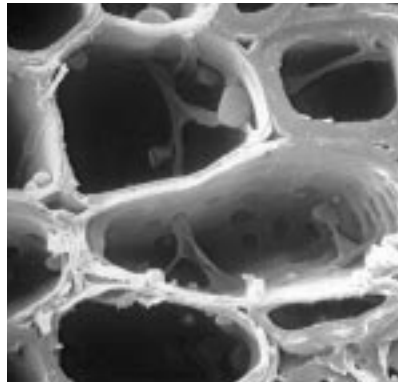


Rasterelektronenmikroskopie

verschiedene REM-Aufnahmen am Institut

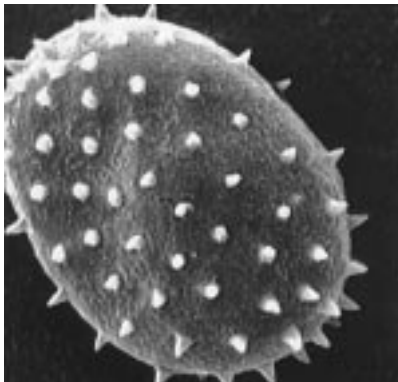


Waldameise

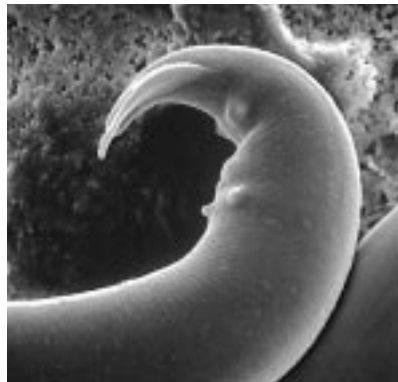


Holzschnitt mit Pilzhyphen

Rostpilzspore



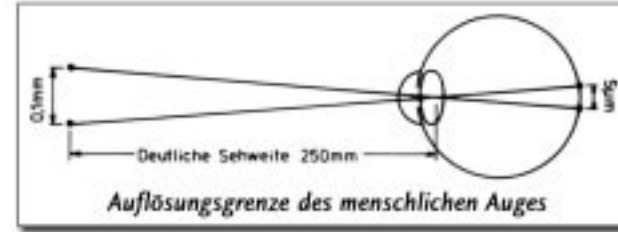
Splintholz-bewohnender Fadenwurm (männliches Schwanzende)



1. Allgemeines

Ziel der Mikroskopie ist es, Strukturen sichtbar zu machen, die mit dem freien Auge nicht mehr zu erkennen sind.

Das menschliche Auge kann Punkte differenzieren, die in einem Abstand von 0,1-0,2 mm bei 250 mm Höhe getrennt liegen (zwei voneinander getrennte Punkte ergeben das Auflösungsvermögen). Objektdetails, die kleiner als diese Auflösungsgrenze des menschlichen Auges sind, müssen mit Hilfe eines Mikroskops betrachtet werden.



Mit Hilfe von Glaslinsen ist das möglich. Das erste Lichtmikroskop war das „Leeuwenhoeksche einlinsige Mikroskop“ von 1674, mit dem man eine 270fache Vergrößerung erreichte und bedeutende Entdeckungen machen konnte, wie z. B. die roten Blutkörperchen oder quergestreifte Muskelfasern. Dem einstufigen Lichtmikroskop folgten bereits Mikroskope mit Objektiv und Okular. Eine weitere Verbesserung erfolgte durch den Einsatz von Elektronenstrahlen.

Elektronen lassen sich durch elektrische bzw. magnetische Felder in ihrem Bahnverlauf beeinflussen. Dies ermöglicht elektronenoptische Systeme, deren elektrische und magnetische Felder die Eigenschaft der Objektive und Kondensorlinsen übernehmen. In den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts begann die Entwicklung von Rasterelektronenmikroskopen.

2. Rasterelektronenmikroskop

Mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) kann man die Topographie von Oberflächen, die Strukturen aufweisen, darstellen. Der Vorteil liegt in der dreidimensionalen Darstellung bei großer Tiefenschärfe und hoher Auflösung. Die Auflösung spielt eine große Rolle, denn je besser Einzelpunkte zu unterscheiden sind, umso mehr Information wird man von einer zu betrachtenden Oberfläche erhalten.

Prinzip

Das REM-Bild ist ein naturgetreues Abbild der Probe. Signalerzeugende und signalverarbeitende Systeme sind getrennt. Das Abbild einer Probe entsteht aus den Wechselwirkungen zwischen Elektronenstrahl und der Probenoberfläche. Dazu wird die Probenoberfläche mit einem gebündelten Elektronenstrahl abgetastet (Rasterung). An der Präparatoberfläche entstehen durch die Wechselwirkung der Primärelektronen mit der Probenoberfläche verschiedene Signale, die von geeigneten Detektoren erfasst werden und durch Umwandlung in Lichtquanten ein naturgetreues Abbild der Probe ergeben.

Sichtbarkeit

Auflösung

Leeuwenhoeksches Mikroskop



Erstes

Lichtmikroskop

Verbesserte
Mikroskopie

Elektronenstrahl

Elektronenoptische
Systeme

Entstehung eines
Bildes