

Bau und Funktionsweise eines Elektronenmikroskops



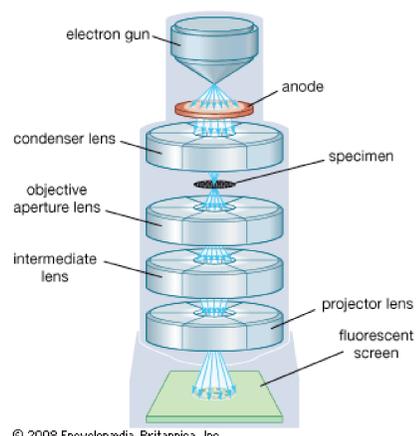
Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM)

Nur wenige Jahre nach der Entdeckung der Wellennatur der Elektronen (L. de Broglie, 1924) und der Entwicklung einer magnetischen „Elektronenlinse“ (H. Busch, 1926) wurde 1931 das erste TEM konstruiert.

Das Auflösungsvermögen eines Lichtmikroskops ist durch die Wellenlänge des sichtbaren Lichts limitiert. Bedingt durch die viel kleinere Wellenlänge von Elektronen im Vergleich zu Lichtwellen war es möglich, ein deutlich höheres Auflösungsvermögen zu erreichen, als mit einem Lichtmikroskop.

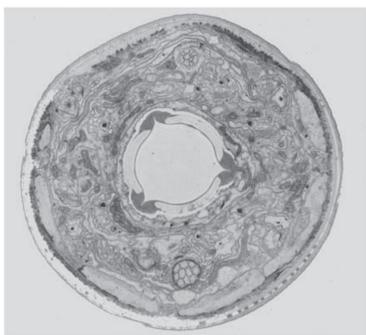


1) Transmissions-Elektronenmikroskop der Firma Hitachi

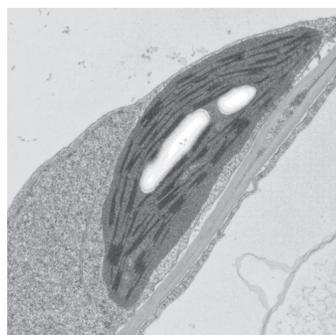


2) Strahlengang in einem TEM

Ähnlich wie ein Lichtmikroskop besteht ein TEM aus hintereinander angeordneten vergrößernden Linsen. Es wird ein **Durchlicht-Bild** mit einer bis zu 2.000.000-fachen Vergrößerung bei einem Auflösungsvermögen von heutzutage bis zu 0,050 nm erzeugt.



3) Querschnitt eines Fadenwurms
© S. Shaham/Rockefeller University NY, USA



4) Chloroplast der Acker-Schmalwand
© Dartmouth Electron Microscope Facility/Dartmouth College

Vor dem eigentlichen Mikroskopieren müssen die zu untersuchenden Proben aufwändig präpariert werden.

Organisches Material wird zunächst chemisch fixiert und in Kunstharz eingebettet. Anschließend werden Ultradünn-Schnitte angefertigt werden, die dann noch mit einem Kontrastmittel behandelt werden können.

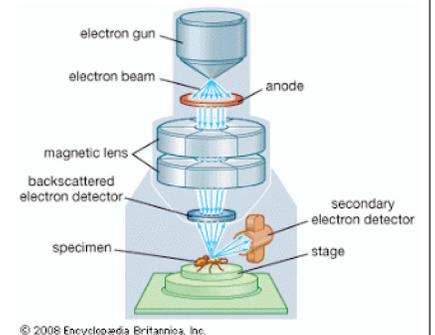
Raster-Elektronenmikroskop (REM)

Das erste REM wurde um 1935 von Knoll und Ruska (Nobelpreis 1986) erfunden. Das erste Transmissions-REM wurde 1937 von Manfred von Ardenne erfunden. Auch Vladimir Zworykin und Kollegen (1942) trugen viel zur Entwicklung des modernen Raster-Elektronenmikroskops bei. Bis zur Markteinführung des ersten kommerziellen REM dauerte es allerdings noch einige Jahre, bis 1965.

Im Gegensatz zur TEM-Aufnahme, für die das Material hauchdünn (»elektronentransparent«) sein muss (vgl. links), kann die zu untersuchende Probe im REM massiv bleiben.

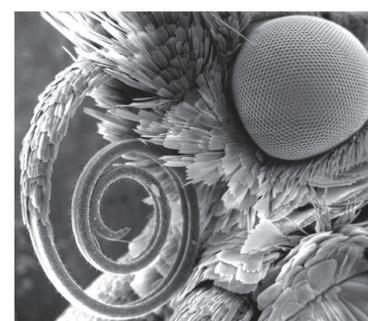


5) Beispiel eines Rasterelektronenmikroskops

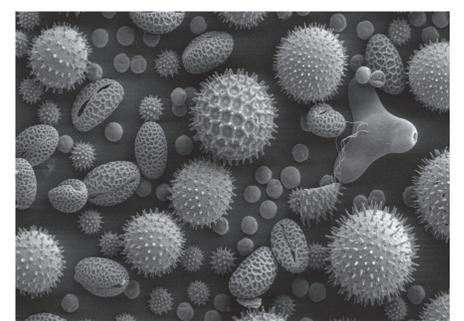


6) Strahlengang in einem REM

Im Rasterelektronenmikroskop wird die Probe nicht durchstrahlt. Vielmehr wird ihre **Oberfläche** Punkt für Punkt von einem fein gebündelten Elektronenstrahl abgetastet. Aufgrund der hohen Schärfentiefe entstehen die beeindruckend plastischen Bilder z. B. von Kleinstlebewesen und Insektenaugen.



7) REM-Aufnahme vom Kopf eines Schmetterlings
© Dartmouth Electron Microscope Facility/Dartmouth College



8) Pollenmischung von verschiedenen Pflanzen

Im Vergleich zum Transmissions-EM ist die Probenvorbereitung für REM-Aufnahmen weniger kompliziert. Das Material wird meist mit einer elektrisch leitfähigen Schicht aus Gold, Platin o.ä. oder mit Kohlenstoff bedampft.

Man kann in einer Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahme eine bis zu 500.000fache Vergrößerung und eine Auflösung von 0,5 nm erreichen.

Quellen: Bruno Kremer: 1x1 der Mikroskopie, Kosmos Verlag

Internetressource: Universität Bayreuth, Didaktik Chemie

C. Colliex: Elektronenmikroskopie. Eine anwendungsbezogene Einführung. Wiss. Verlagsgesellschaft.



Die Leipziger Schüler-Akademie ist eine Einrichtung der Arnold-Sommerfeld-Gesellschaft e.V. und wird unterstützt von der Hochschule für Telekommunikation Leipzig und vom Europäischen Sozialfonds ESF.