

# Wie die Mücke zum Elefanten wird

Autor(en): **Wepfer, Hans-Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(2008)**

Heft 79

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-968204>

## **Nutzungsbedingungen**

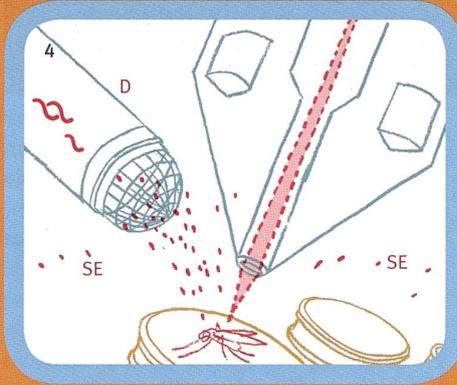
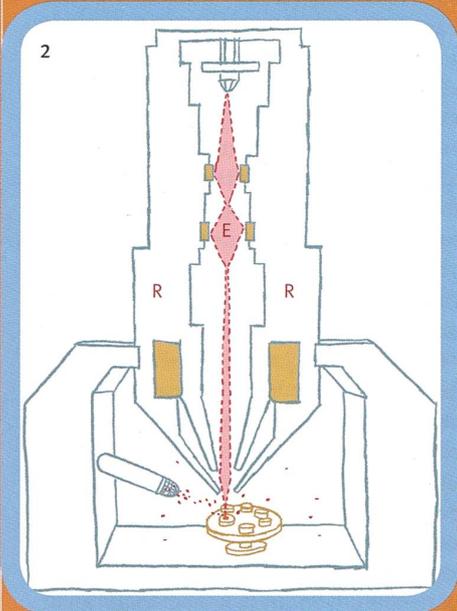
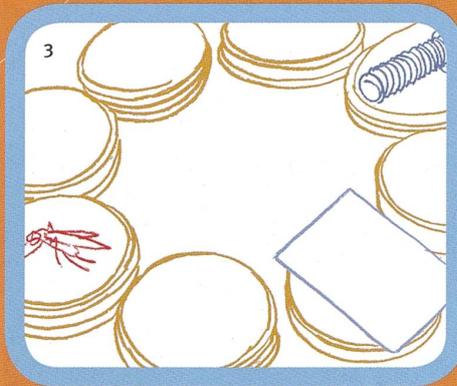
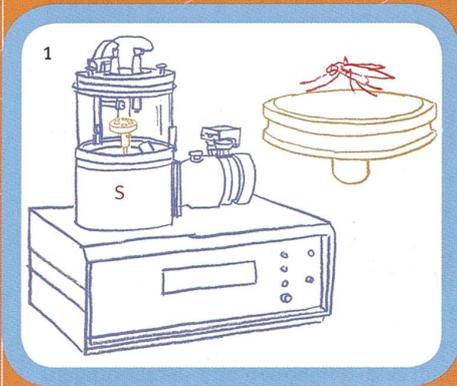
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Wie die Mücke zum Elefanten wird

Auf dem Elektronenstrahl durch Mikrowelten reisen – moderne Rasterelektronenmikroskope (REM) machen es möglich. Allerdings braucht es mehr als nur einen Knopfdruck, um die detailreichen dreidimensionalen Bilder zu erzeugen. Text Hans-Christian Wepfer; Illustrationen Andreas Gefe



## 100 000-fache Vergrößerung

Mikroskopie mit einem «normalen» Lichtmikroskop ist in der Auflösung beschränkt durch die Wellenlänge des sichtbaren Lichts. Sie kann keine Objekte darstellen, die kleiner sind als eine Lichtwelle. Der Elektronenstrahl im Rasterelektronenmikroskop kann jedoch viel kürzere Wellen erzeugen. Mit Hilfe eines REMs sind deshalb über 100 000-fache Vergrößerungen möglich und dies erst noch bei erstaunlich grosser Schärfentiefe (vgl. Seite 7). Die ersten kommerziellen Rasterelektronenmikroskope wurden in den 1950er Jahren entwickelt.

**Abb. 1** Damit man ein Objekt überhaupt im Rasterelektronenmikroskop (REM) betrachten kann, muss es unter anderem vakuumresistent sein. Und es muss vorbereitet werden: Eine Mücke beispielsweise ist elektrisch nicht leitfähig. Ein solches Objekt wird daher zuerst im sogenannten Sputter (S) mit einer hauchdünnen Edelmetallschicht bedampft.

**Abb. 2** Das REM besteht aus einer geschlossenen Röhre (R), die unter Vakuum gesetzt wird, da Luftmoleküle und Staubpartikel stören würden. Am oberen Ende dieser Röhre wird ein Elektronenstrahl (E) erzeugt. Dieser Strahl trifft fein gebündelt und mit hoher Energie auf das Objekt, hier die Mücke. Da sich der Strahl gezielt ablenken lässt, kann man die Mücke damit Pixel für Pixel und Zeile für Zeile treffen bzw. abtasten (Zeilenraster, daher Rasterelektronenmikroskop). Das REM funktioniert also ganz ähnlich wie die Bildröhren früherer Fernsehgeräte.

**Abb. 3** Auf dem Objekthalter können mehrere Objekte nebeneinander montiert werden. Die Objekte sitzen auf kleinen Aluminiumscheiben und werden in die Drehbühne gesteckt. So muss beim Wechsel von einem Präparat zum nächsten das Vakuum nicht jedesmal neu aufgebaut werden.

**Abb. 4** In der Objektkammer des REM: An jedem Punkt, wo der Primärelektronenstrahl auf die Mücke trifft, werden aus den obersten Schichten der Mücke so genannte Sekundärelektronen (SE) ausgeschleudert. Über einen seitlich angebrachten Detektor (D) werden die herausgeschleuderten Elektronen erfasst und je nach Anzahl in einen bestimmten Grauwert übersetzt. Dieses optische Signal wird verstärkt und in Form eines elektrischen Signals an einen Monitor oder Computer weitergeleitet. Je nachdem, welche Ausrichtung der gerade abgetastete Teil der Mücke zum Detektor hat, kann der Detektor mehr oder weniger Elektronen auffangen, was entsprechend hellere oder dunklere Grautöne ergibt. Durch die seitliche Position des Detektors entstehen räumlich wirkende Bilder, die aussehen, als wären sie aus der Richtung des Elektronenstrahls aufgenommen und vom Detektor aus seitlich beleuchtet.

**Abb. 5** Das Rasterelektronenmikroskop mit Operateur.

