

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (1992)
Heft: 15

Artikel: 700 Schnitte zeigen das Innere einer Zelle
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967828>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

700 Schnitte zeigen das Innere einer Zelle

Am Nationalen Zentrum für Retroviren in Zürich ist in Zusammenarbeit mit französischen Forschern eine Methode weiterentwickelt worden, mit der sich das Wirken des AIDS-Virus im Innern eines weissen Blutkörperchens beobachten lässt.

Trotz allen Fortschritten der modernen Biologie ist es der Forschung bisher nicht gelungen, die Vorgänge in einer Zelle bis zu den letzten Einzelheiten zu beobachten. Die Auflösung des Lichtmikroskopes genügt nämlich normalerweise nicht, um winzige Details – etwa Viren – zu erfassen, und das viel schärfere Elektronenmikroskop arbeitet mit Dünnschnittpräparaten im Vakuum.

Wenn nun das Nationale Zentrum für Retroviren an der Universität Zürich einen Durchbruch auf dem Gebiet der Zellbeobachtung erzielt hat, handelt es sich strenggenommen ebenfalls nicht um Vorgänge in lebenden Zellen. Vielmehr gelang es den Forschern, auf elektronischem Weg das dreidimensionale Bild eines weissen Blutkörperchens zu rekonstruieren, das von AIDS-Viren befallen ist. Zu diesem Zweck wurde die Zelle zuerst schockartig zum Absterben gebracht und dann in feine Scheiben geschnitten.

An sich ist die Rekonstruktionstechnik nicht neu. Erprobt wurde sie etwa in der Medizin in der Computertomographie. Mit Hilfe eines Computers, der die Daten der «Röntgenschnitte» verarbeitet, lässt sich beispielsweise das Bild eines Schädels nachzeichnen. Dieser Körperteil erscheint dann samt seiner Innenstruktur plastisch auf dem Bildschirm.

Nun ist aber ein weisses Blutkörperchen rund 50 000mal kleiner als ein Menschenkopf. Deshalb fanden die Spezialisten in Zürich ein besonderes Verfahren, um derart winzige Objekte für die Untersuchung zu präparieren. Christophe Bron und Philippe Gremillet mussten zuerst die Zelle haltbar machen: klassische Laborarbeit, wie sie in der Biologie zum Alltag gehört. Durch Zugabe einer Flüssigkeit erstarrt die für den Test ausgewählte Zelle innert

weniger Sekunden. Anschliessend wird das Wasser im Innern durch Epoxy-Harz ersetzt, ein hartwerdendes, durchsichtiges Plastikmaterial, das die ganze Zelle einbettet. Auf diese Weise bleiben alle feinen Einzelheiten bestens erhalten.

Nach der Chemie nun die Physik. Der Epoxy-Block mit der fixierten Zelle wird mit einem Ultraviolett-Laser beschossen: Vier mikroskopisch kleine Löcher, parallel zueinander angelegt, dienen für die nachfolgende Operation als Orientierungssystem. Die Operation selber erfordert höchste Präzision – ein scharfer Diamant zerlegt die Zelle

in 700 Schnittstücke. Müsste man mit dem gleichen Vorgehen eine Tomate bearbeiten, kämen zwei Millionen Scheiben heraus. Die beim Schneiden anfallenden Tranchen werden fortlaufend auf ein Band gelegt; so entsteht eine Abfolge, ähnlich den Aufnahmen eines Kinofilms.

Jetzt ein Szenenwechsel. Immer noch bleibt die Action an der Universität Zürich – verlegt wird sie bloss ins Elektronenmikroskopische Zentrallaboratorium von Prof. Thomas Bächli. Hier steht ein seltenes und teures Gerät, *STEM* genannt (*Scanning Transmission Electron Microscope*), mit dem sich

die 700 Dünnschnitte des Blutkörperchens gewissermassen röntgen lassen. Dabei fallen eine Milliarde Einzelinformationen an – «Futter» für den Rechner IBM RISC 6000, der schliesslich ein dreidimensionales Bild der zu untersuchenden Zelle generieren soll.

Beim Ordnen der Informationen sind die ursprünglich vom Laser angebrachten Mikro-Löcher als Orientierungsmarken unentbehrlich. Es gilt nämlich nun, gewisse Korrekturen anzubringen, denn beim Schneiden wurden etliche der 700 Tranchen deformiert – einige zusammengedrückt,



Blick in eine Zelle mit mehreren Kernen (grünliche Gebilde), wie sie nach einer Rekonstruktion durch den Computer aussieht. Violett das einbettende Epoxy-Harz, grün die Oberfläche der Membrane. Gut erkennbar sind auch die der Orientierung dienenden Laser-Löcher.

andere auseinandergezogen. Mit Computer-Unterstützung lassen sich solche Verzerrungen rechnerisch rückgängig machen. Indem sich der Rechner mit seiner Hauptspeicherkapazität von 64 Mb an die Laser-Löcher hält, kann er die nötigen Korrekturen anbringen. Das Programm für derart spezialisierte Operationen wurde in Frankreich entwickelt: am Lyoner Institut für industrielle Chemie und Physik von Prof. Michel Jourlin.

Weil Elektronenmikroskope keine Farben wiedergeben, liegen alle Aufnahmen anfänglich in Schwarz-Weiss vor. Indes kann der Computer eine künstliche Färbung vornehmen, damit die feinen Details besser erkennbar sind.

Zu den Einzelheiten gehören vor allem auch die AIDS-Viren (Siehe Abbildung D).

«Unsere Methode befindet sich noch im experimentellen Stadium», erklärt Christophe Bron, «doch hat sie wahrscheinlich ein sehr interessantes Potential im Hinblick auf die praktische Anwendung.» Bereits untersuchen mehrere Forscher am Nationalen Zentrum für Retroviren unter der Leitung von Dr. Jörg Schüpbach die Bildung von AIDS-Viren: wo, wann und in welcher Anzahl sie in den infizierten weissen Blutkörperchen entstehen. Dieses Kenntnis des Geschehens ist beispielsweise Voraussetzung für ein wirkungsvolles Verabreichen von Medikamenten.

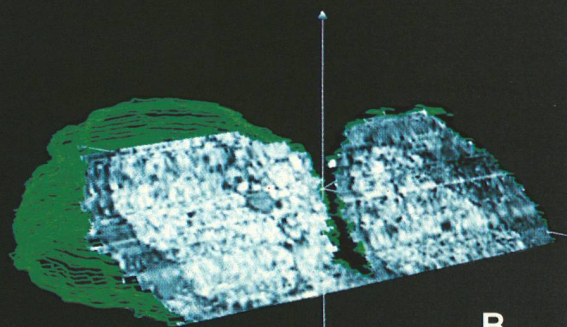
NPR, Uni. Zürich



A

A. Aufnahme eines *STEM-Elektronenmikroskops*, zusammengestellt durch den Computer. Hier handelt es sich um einen der 700 in Epoxy-Harz eingebetteten Dünnschnitte. Man sieht mehrere von AIDS-Viren befallene weisse Blutkörperchen. Die weissen Löcher sind die mit Ultraviolett-Laser angebrachten Orientierungspunkte, mit deren Hilfe der Computer Verzerrungen korrigieren kann.

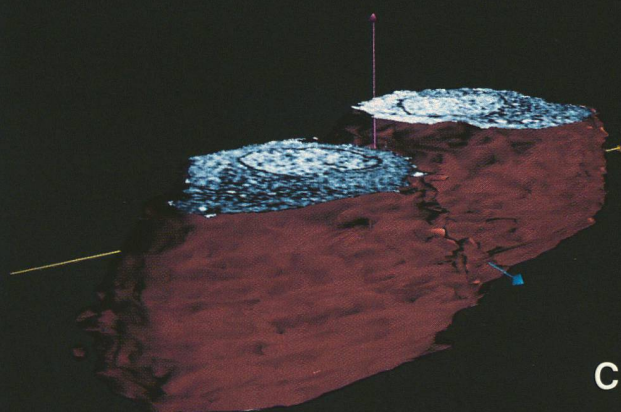
Vergrösserung: 3700 x



B

B. Trotz seines Arbeitsspeichers mit einer Kapazität von 64 Mb kann der Computer nicht alle 700 Dünnschnitte auf einmal erfassen. Jetzt sind 250 Schnitte gespeichert – genügend, um eine vertikale Rekonstruktion zweier weisser Blutkörperchen zu liefern.

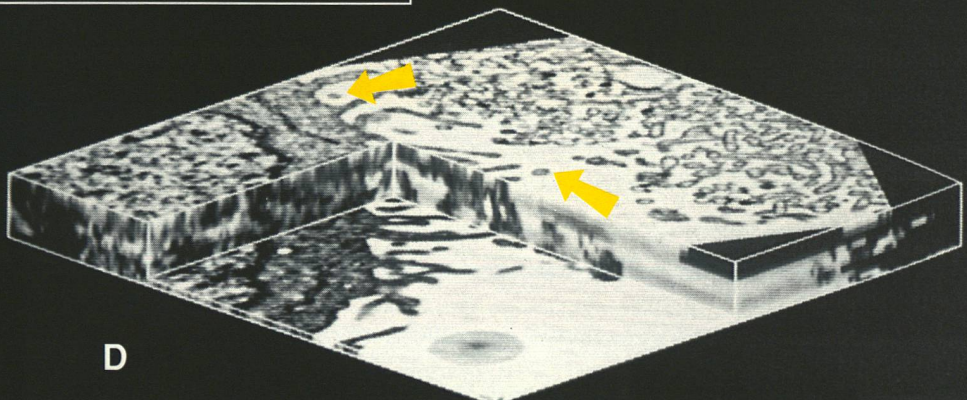
Vergrösserung: 5600 x



C

C. Die beiden gleichen Blutkörperchen aus anderem Blickwinkel, um die Oberflächenstruktur ihrer Membranen zu zeigen. Der Computer, der ausschliesslich schwarz-weiße Bilder verarbeitet, hat hier für die bessere Beobachtung künstlich einen Branton zugefügt.

D. Nochmals die beiden Blutkörperchen, diesmal aber weit stärker vergrössert (30 000 x) und von oben gesehen. Hier wurde ein spezieller Beobachtungshorizont gewählt, wie man dies etwa bei archäologischen Grabungen tut. Erkennbar sind fangarmartige Gebilde, die von den Membranen ausgehen. Zwischen den Zellen – und von diesen ausgestossen – halten sich AIDS-Viren auf (Pfeile).



D