Mikroskopieren im Turm

Ernst Ruska hatte eine Mission: ein Elektronenmikroskop mit atomarer Auflösung. Das erste baute er kurz nach seinem Studium. Es zeigte Dinge nur 15-mal größer, als sie in Wirklichkeit sind. Am Ende seiner Laufbahn konstruierte er am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft ein Gerät, das 800 000-fach vergrößerte. Im Jahr 1986 erhielt er dafür den Nobelpreis für Physik.

Vielleicht lag darin das Geheimnis seines Erfolgs: „Ich habe meinen ‚Genius' immer gezwungen, schon ab halb acht zu funktionieren", sagte der fast 80-jährige Ernst Ruska einmal in einem Interview. Aus einem ganz praktischen Grund: „Es flutscht besser, wenn der Leiter einer Forschungsabteilung um die gleiche Zeit kommt wie sein Werkstattleiter und nicht erst um halb zehn." Das hätten ihm 20 Jahre in der Industrie und weitere 20 Jahre in einem Institut der Max-Planck-Gesellschaft gezeigt.

Und mit Werkstätten hatte Ruska in seiner Karriere oft zu tun – schon als er am Hochspannungsinstitut in Berlin im Team von Max Knoll daran arbeitete, den Kathodenstrahloszillografen, auch bekannt als Braun'sche Röhre, zu verbessern. Dorthin kam Ruska 1928, erst 22 Jahre war er damals alt. In München hatte er gerade sein Vordiplom in Elektrotechnik absolviert und setzte nun sein Studium an der Technischen Universität Berlin fort. Den Freiraum, den Knoll seinen Studenten gewährte, nutzte er: In seiner Studienarbeit gelang es ihm erstmals, eine 1926 von dem Physiker Hans Busch aufgestellte Theorie zu beweisen. Busch hatte gezeigt, dass das Magnetfeld einer Spule Elektronen fokussiert. Mit diesen lässt sich daher eine quasioptische Abbildung erzeugen – mit einer Magnetspule als Linse.

Auch wenn Ernst Ruska bei diesen Arbeiten möglichst viel selber an seinen Apparaten bastelte, musste er doch Handwerker einspannen – und suchte sich dabei die geschicktesten aus. „Da gab es in Zehlendorf zum Beispiel einen Mechaniker", so erzählte er in dem oben erwähnten Interview, „der konnte Eisen und Messing vakuumdicht zusammenlöten – das beherrschte damals längst nicht jeder. Selbstverständlich habe ich dann sämtliche Werkstücke für meine neuen Spulen nach Zehlendorf zu diesem Mann getragen." Wenn es sein musste, auch morgens um halb acht.

Anfang 1931 hatten Ruska und Knoll dann die Idee, das Elektronenbild, das die erste Linse erzeugte, mit einer zweiten Linse weiter zu vergrößern. Ruska, der inzwischen sein Diplom gemacht hatte, skizzierte den Entwurf eines solchen zweistufigen Geräts, und im März 1931 war der Prototyp eines Elektronenmikroskops fertig. Mit seiner 15-fachen Vergrößerung konnte es zwar bei Weitem nicht mit den besten

Knöpfchen drehen darf nur der Experte: Ernst Ruska justiert das Übermikroskop 100, das Siemens im Jahr 1949 produzierte.

Lichtmikroskopen jener Zeit konkurrieren, die 2000-fach vergrößerten. Doch mit dem Apparat hatte Ruska bewiesen, dass ein solches Elektronenmikroskop überhaupt funktioniert.

Ein wirklich hoch auflösendes Elektronenmikroskop machte Ernst Ruska dann zum Thema seiner Doktorarbeit. Er und sein Ko-Doktorand Bodo von Borries entwickelten dafür eisengepanzerte Magnetspulen kurzer Brennweite. Die Erfindung dieser Linsen brachte Ruska 1934 die Doktorwürde ein – und beiden Wissenschaftlern jeweils 2590 Mark, als sie die Patente für die Spulen später an die Firma Siemens verkauften.

Das Ziel war damit noch nicht erreicht; aber Ruska verfolgte es weiter, jetzt im Hochspannungsinstitut der Technischen Hochschule in Neubabelsberg. Er entwarf ein Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM), das er mit den neuen Linsen ausstattete. 12 000-fach würde dieses Mikroskop vergrößern, prognostizierte Ruska optimistisch – ein damals geradezu unglaublicher Wert. Nach wenigen Wochen war das erste TEM fertig, in das Ruska Teile des ersten, inzwischen gut zwei Jahre alten Elektronenmikroskops eingebaut hatte.

Die erste Aufnahme entstand am 25. September 1933 und zeigte einen karbonisierten Baumwollfaden – in etwa 8000-facher Vergrößerung. Das entsprach zwar nicht ganz dem anvisierten Ziel, doch damit war das TEM immerhin schon deutlich besser als ein Lichtmikroskop. Ein paar Jahre lang konstruierte Ruska dann bei einer Berliner Firma Röhren für Fernseher. Erst 1937 konnten von Borries und Ruska bei Siemens anfangen, ein serientaugliches TEM zu entwickeln. Eines der ersten Siemens-Übermikroskope, wie die Geräte nun genannt wurden, ging 1939 an Helmut Ruska, Ernsts jüngeren Bruder. Dieser erforschte bei Siemens, wie sich das TEM in Biologie und Medizin anwenden ließ. Eine finstere Angelegenheit: Er untersuchte die biologischen Präparate meist nachts. Denn die praktischen Verbesserungsvorschläge, die sich aus seinen Experimenten ergaben, setzten Ingenieure tagsüber direkt um. Ihre Geräte ließen das Gebäude dabei so stark vibrieren, dass Ruska im Keller nur verwackelte Bilder hätte sehen können. Dank der Nachtarbeit präsentierten Helmut Ruska und einige Mitarbeiter schon 1940 in der Zeitschrift Die Naturwissenschaften die ersten Arbeiten mit dem neuen Mikroskop: Bilder eines Bakteriophagen, eines bakterienfressenden Virus.

Nach Kriegsende – die alten Werke von Siemens waren demontiert worden – baute das Unternehmen in Berlin die Siemensstadt, darin auch die Abteilung für Elektronenoptik. Dort fing Ernst Ruska sofort an, ein neues Elektronenmikroskop zu entwerfen – das Übermikroskop 100. Bestellungen für dieses 100-Kilovolt-Instrument lagen damals bereits vor; Siemens lieferte es erstmals 1949 aus. Im Jahr 1954 folgte dann das Elmiskop I, ein hoch auflösendes elektromagnetisches Transmissionsmikroskop – die wohl erfolgreichste Entwicklung. Von diesem Instrument, das ein Auflösungsvermögen von 0,8 Nanometern besaß, verkaufte Siemens bis 1965 rund 1000 Exemplare. Danach aber ließ das Unternehmen auf dem Gebiet der Elektronenmikroskopie kaum noch forschen. Offenbar reichte es den Verantwortlichen, die bisher entwickelten Geräte zu verkaufen.

Doch Ernst Ruska war das zu wenig: Er wollte ein Elektronenmikroskop mit atomarer Auflösung konstruieren – und suchte dafür ein Institut, das sich vorwiegend der Grundlagenforschung widmete. Das Berliner Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft lag da nahe, da er dort schon seit 1948 eine Arbeitsgruppe leitete, die sich mit Grundlagenforschung zum Elektronenmikroskop befasste. Sein Bruder Helmut führte ebenfalls an diesem Institut eine Gruppe für Mikromorphologie.

Ernst Ruska durfte seine Gruppe nun erweitern. Denn die Max-Planck-Gesellschaft traute einem höchstauflösenden Elektronenmikroskop großes Potenzial in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen zu. 1954 wurde Ernst Ruska zum wissenschaftlichen Mitglied am Fritz-Haber-Institut und drei Jahre später Direktor des Instituts für Elektronenmikroskopie. 1959 folgte er dann einem Ruf an die Technische Universität Berlin, an der Freien Universität lehrte er schon seit 1949. 1963 erhielt Ruskas Institut auf dem Gelände des Fritz-Haber-Instituts ein eigenes Gebäude, dem zwischen 1972 und 1974 noch ein weiterer Neubau folgte.

Dieses zweite Gebäude heißt seit 1986 Ernst-Ruska-Bau und wird von zwei hohen Türmen begrenzt, mit denen es eine besondere Bewandtnis hat: In ihnen konnten Ruska und seine Mitarbeiter Elektronenmikroskope wahlweise auf einem hängenden oder stehenden Pendelfundament installieren. Auf diese Weise schirmten die Wissenschaftler das Elektronenmikroskop gegen Erschütterungen ab. Denn lange hatten sie die höchste Auflösung nur zufällig erreicht, wenn ihr Gerät gerade nicht vibrierte.

Dabei hatte Ruskas Team hart am Auflösungsvermögen gearbeitet: Die Forscher optimierten unter anderem die Form der Magnetlinsen, erhöhten die Leuchtkraft der Elektronenkanone, verstärkten die Lumineszenz des Bildschirms, und verbesserten die magnetische Abschirmung gegen Streufelder. Damit war eine Auflösung im atomaren Bereich greifbar. Nur die Vibrationen verhinderten den Durchbruch. Einige Kollegen Ruskas überlegten daher 1969 sogar, das Institut für Elektronenmikroskopie an einen Ort zu verlagern, an dem weder Verkehr noch Industrie den Betrieb störten – etwa in den Schwarzwald.

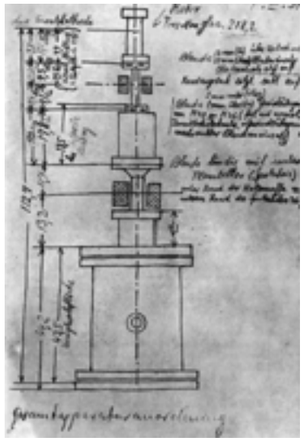
Doch Ernst Ruska war strikt gegen solche Pläne. Er wollte die höchste Auflösung des TEM auch in einer normal gestörten Umgebung erreichen. Mit den Pendelfundamenten in den beiden Türmen schafften dies die Wissenschaftler. Ruska weihte den Neubau kurz vor seiner Emeritierung im Jahr 1974 noch selbst ein. Darin baute seine Gruppe nun Elektronenmikroskope, die Objekte bis zu 800 000-fach vergrößerten.

Zwölf Jahre später, im Dezember 1986, erhielt Ernst Ruska den Nobelpreis für Physik – zusammen mit den Erfindern des Raster-Tunnel-Mikroskops, Gerd Binnig und Heinrich Rohrer. „Die Elektronenmikroskopie ist heute in verschiedenen Feldern der Wissenschaft wie Biologie und Medizin voll etabliert: Sie ist eine der bedeutendsten Erfindungen dieses Jahrhunderts. Sie begann mit Arbeiten, die Ruska Ende der 1920er-Jahre als junger Student an der Technischen Hochschule Berlin durchführte." So heißt es in der Begründung der Schwedischen Akademie der Wissenschaften. Im Jahr 1988 starb Ernst Ruska in Berlin. Am 25. Dezember 2006 wäre er 100 Jahre alt.

Michael Globig

RIAS Berlin am 18.10.1986 zum Nobelpreis für Ernst Ruska

Die Überraschung war perfekt. Kein Sterbenswörtchen war aus der Klausursitzung des Preis-Komitees in Stockholm an die Außenwelt gedrungen. Am letzten Mittwoch, kurz nach 12.00 Uhr, war es dann soweit: Unter den drei gekürten Physikern war ein Name dabei, der wie eine Bombe einschlug: Ernst Ruska. Ein Mann, der seit sechs Jahrzehnten hier in dieser Stadt ansässig ist, der das biblische Alter von 80 Jahren fast erreicht hat. Ein Forscher, der zu einer Berliner Institution geworden war, sich aber in den letzten Jahren von öffentlichen Aktivitäten zurückgezogen hatte. Die Reaktionen reichten vom flapsigen „Ja lebt der denn noch?" bis zur ahnungslosen Frage: „Hat er den Preis nicht schon längst?"



Den Nobelpreis wert: die Skizze des ersten Elektronenmikroskops vom 9. März 1931.

Fotos: MPG / Advances in Imaging and Electron Physics, Vol. 95, 1996