



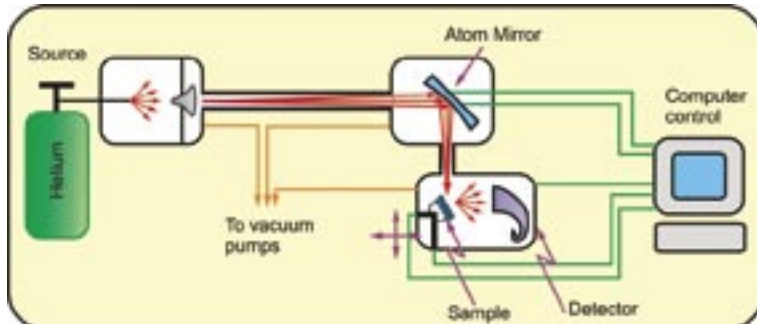
Sehen mit Atomen

Imaging with Atoms

Seit dem letzten Jahr bin ich als Universitätsassistentin am Institut für Experimentalphysik tätig (<http://iep.tu-graz.ac.at/people/holst/>). Seit Juli dieses Jahres koordiniere ich das EU-Projekt INA (Imaging mit Neutral Atoms), ein im Rahmen von NEST (New and Emerging Science and Technology) gefördertes Forschungsprojekt (<http://www.cordis.lu/nest/home.html>). In dem Zusammenhang wurde ich gebeten, einen Beitrag für das Forschungsjournal zu schreiben.

Ich bin Dänin und wurde mit dem alten heidnischen Mädchenamen „Bodil“ getauft. Dieser Name hat häufig für Verwirrung gesorgt, da er in den Ohren der meisten Nicht-Skandinavier wie ein Männername klingt. Er ist jedoch ein Walküre-Name und lautet in seiner ursprünglichen Form „Both-Hildur“ was so viel bedeutet wie „Geschenk des Kampfes“.

Mit 18 begann ich an der Kopenhagener Universität Physik und Mathematik zu studieren. Nach abgeschlossenem Bachelor ging es nach Cambridge in England. Ich hatte mir als Thema für meine Diplomarbeit „Oberflächenuntersuchungen mit Heliumatomen“ ausgesucht: Die Idee, man könnte Atome als Sonde benutzen, fand ich schon damals spannend. Außerhalb des Labors verbrachte ich in Cambridge viel Zeit mit Freunden, mit denen ich unter anderem mit flüssigem Stickstoff betriebene Raketen baute (<http://rocket>).



Schematischer Aufbau des Helium-Atom-Mikroskopes - copyright Dr. Donald McLaren, Cambridge University

tc/) und Gedichte las. Leben am College in Cambridge bedeutete Menschen zahlreicher Fachrichtungen kennen zu lernen. Diese Interdisziplinarität war für mich von Anfang an eine Quelle von Freude und immer Bestandteil auch meines eigenen wissenschaftlichen Arbeitens.

Durch ein Stipendium meines College, Trinity Hall war es mir möglich in Cambridge zu promovieren. Das herausragendste Ergebnis konnte ich in der renommierten Zeitschrift Nature präsentieren: Einen Spiegel, mit dem sich neutrale Atome in zwei Dimensionen fokussieren lassen – immer noch ein zentraler Punkt in meiner Forschung. Seit einigen Jahren arbeite ich an der Entwicklung eines neuen Instruments – des Helium-Atom-Mikroskops.

Helium-Atom-Streuung ist bereits als zuverlässige Methode für die Untersuchung der strukturellen und dynamischen Eigenschaften von Oberflächen bekannt. Die niedrige Energie des Helium-Strahls (weniger als 100 meV) und die Tatsache, dass Helium-Atome elektrisch neutral und chemisch inert sind, bedeutet, dass es möglich ist ohne Beschädigung isolierende Materialien wie Polymere oder

empfindliche biologische und geologische Materialien zu untersuchen, die sich mit anderen Methoden nur schwer untersuchen lassen. Ein Helium-Atom-Mikroskop bietet von daher eine große Breite von Anwendungsmöglichkeiten. Das Abbildungsprinzip ist vergleichbar mit dem in bereits existierenden Raster-Instrumenten. Der Helium-Strahl wird mit einem atom-optischen Element (i.e. ein Spiegel) auf eine Probe fokussiert. Die Ausdehnung des fokussierten Strahls bestimmt die laterale Auflösung. Die Probe wird unter dem Strahl bewegt und das zurückgestreute oder durchgelassene Signal mit einem hochempfindlichen Ionisations-Detektor nachgewiesen. Das Signal variiert mit der lokalen Topographie oder der lokalen Durchlässigkeit, und so wird ein Bild der Probe erzeugt. Das Mikroskop kann auch für Streuungs-Experimente an Mikrokristallen verwendet werden.

Die jetzigen Experimente in Graz verteilen sich auf zwei Bereiche: Erstens möchten wir den fokussierenden Spiegel verbessern um eine höhere Auflösung zu erreichen. Das Ziel besteht darin, den Fokus von derzeit 1,5 μm auf 20 nm zu verringern. Dieses geschieht im Rahmen des EU-Projektes. Die Spiegel werden hergestellt aus 50 μm dünnen Siliziumkristallen, die in einem elektrostatischen Feld gebogen werden. Da die Wellenlänge der Atome bei 0.1 nm liegt, muss der Spiegel auch bis auf weniger als 0.1 nm genau sein! Die gegenwärtigen Herausforderungen bestehen darin, die Oberfläche so vorzubereiten, dass die reflektierte Strahlintensität maximiert, und dass die elektrostatische Verbiegung mittels einer exakten Elektrodenstruktur besser kontrolliert wird.

In einem anderen Projekt wollen wir das Mikroskop ausnutzen um künstliche und biologische Membranen zu untersuchen. Diese Arbeit wird vom FWF gefördert. Wir kooperieren mit FELMI-ZFE (Prof. Hofer und Dr. Pöit) wo ESEM-Untersuchungen gemacht werden sollen.

Imaging with Atoms

Bodil Holst was born in Denmark in 1972. She studied Physics and Mathematics at University of Copenhagen and obtained her Ph.D. in Experimental Physics from Cambridge University in 1998 in the group of Dr. Allison. The main result of her Ph.D. was the construction of a mirror for two dimensional focusing of neutral atoms. Dr. Holst went on to the Max Planck Institut für Strömungsforschung in Göttingen in the group of Professor Toennies. Her work here was mainly centred on the design and development of an apparatus where the focusing mirror could be applied for helium microscopy. The low energy of the He-beam (less than 20 meV at room temperature) and the fact that the atoms are neutral, makes helium an excellent probe for studying fragile samples. 2003 Dr. Holst took up a position as University Assistant at the Institute of Experimental Physics, headed by Professor Ernst. She brought with her the apparatus from Göttingen and is now continuing her work on helium atom microscopy. From July this year this work will be funded as a STREP project by the European Union in the NEST priority (New and emerging science and technology). The main aim of the EU-project is to optimise the focusing mirrors to enable an improvement in the focus size from the present 1,5 μm to 20 nm.