

Rastertunnelmikroskopie

Ziel: Bestimmung der Größenordnung der Gitterkonstante eines Graphitkristalls

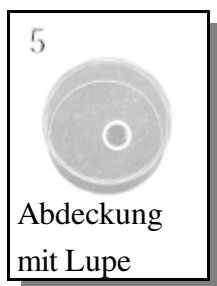
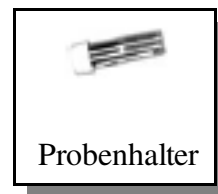
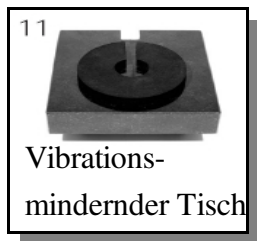
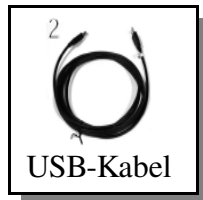
Geräte:

Alle benötigten Geräte befinden sich in der Easyscan Instrumentier-Koffer und der Toolbox (Kneifzangen, Draht für die Spitzen, Probenhalter, Proben...).

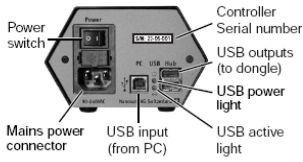
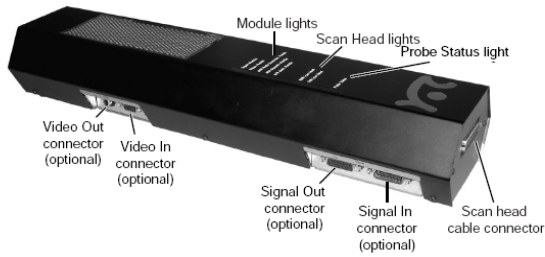


Packing: The easyScan 2 STM system packed in the Instrument Case

Im Einzelnen werden benötigt:



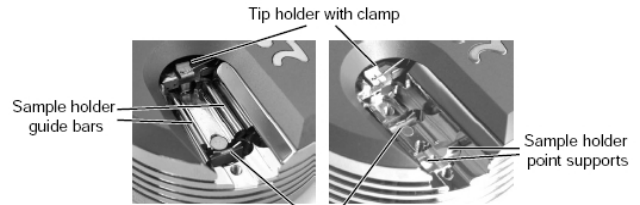
Aufbau:



The easyScan 2 Controller

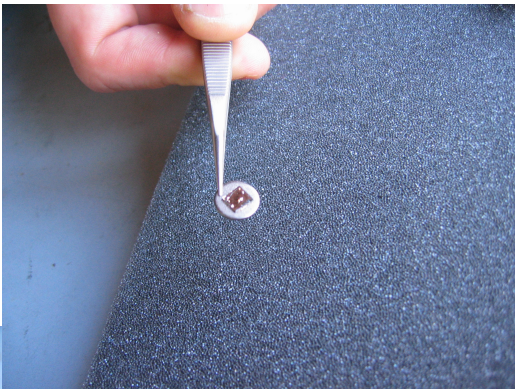


easyScan 2 STM system



Approach motor with sample holder fixing magnet

Parts of the scan head: left: Type one scan head, right: Type two scan head.



- Proben nicht direkt anfassen!
- Tellerchen am Rand mit Pinzette anfassen und auf Probenhalter-Stempel setzen.

- Probenhalter-Stempel nur am schwarzen Ende anfassen, Kontakt mit dem metallischen Körper vermeiden!

- Probenstempel locker in die Halterung legen.
- Abdeckung überstülpen.

- Mit Hilfe der Lupe die Probe möglichst nah an die Spitze fahren (bis auf etwa 0.5 mm), ab dann Heranfahren mit Software ('Advance', dann 'Approach').

Besonderheiten:

- Probe nicht berühren, nur mit Pinzette am magnetischen Tellerchen anfassen
- Wenn lange nicht genutzt oder ein Übersichtsscan zeigt grobe Unebenheiten, evtl. oberste Probelage mit Tesafilm einmal abziehen
- Probenhalter-Stempel niemals am Metall berühren, sondern nur am schwarzen Ende anfassen
- Spitze unter leichtem Zug mit schräg gestellter Kneifzange abkneifen (mehr im Sinne von „abbrechen“), es empfiehlt sich u.U. sogar eine stumpfere Zange als die in der Toolbox zu verwenden, siehe auch Handbuch
- Spitze einsetzen, Probenstempel nach Augenmaß (Lupe) möglichst nah an die Probe heran zuschieben (etwa 0.5mm). Beachte Kontrollleuchte, wenn rot hat Spitze aufgesetzt.
- Weiteres Annähern an die Probe mit der Software: Zunächst vorsichtig mit dem 'Advance' - Button, dann die letzten Schritte automatisch mit dem 'Approach' Button (hierbei sollte der zu erreichende Tunnelstrom ('set point') recht klein gehalten werden = grosser Abstand)
vernünftige Einstellungen: loop gain~1000, tip voltage=50mV, set point 1nA).
- Es sollte zunächst ein grober Scan gemacht werden und dann nach und nach in einen Bereich gezoomt werden, der eben ist.
- Gute Auflösung des Graphitgitters ab etwa einem Scan-Feld von 5nm x 5nm
- Bei Auflösung der Graphitstruktur sollte die Scan-Zeit kurz gehalten werden um thermische Verwischung zu unterdrücken
- Beachte auch Tipps in der Kurzanleitung

Durchführung:

- Vor der Vorführung sollte man **viel Zeit** einplanen, um sich mit dem System vertraut zu machen (ca. ein kompletter Nachmittag)!
- Da beim Transport die Spitze aufsetzen wird, kann das Anfahren der Spitze erst im Hörsaal erfolgen. Der Versuch kann aber soweit aufgebaut werden.
- Es empfiehlt sich den Versuch gegen Ende der Vorlesungseinheit vorzuführen und zu Beginn der Vorlesung den 'Approach'-Vorgang zu starten (das kann je nach Konfiguration bis zu 30 min dauern). Falls es eine Pause gibt: noch letztes Nachjustieren und schon auf den entsprechenden Ausschnitt zoomen.
- Zur Vorführung selber: Kurz den Tunneleffekt skizzieren, Funktion des Rastertunnelmikroskops beschreiben (evtl. Video Projektion des Aufbaus), die Erwartung, wie nun das Kristallgitter sichtbar wird, kann anhand des nebenstehenden Bildchens erläutert werden. (Hexagonale Struktur die Netzebenen sind verschoben, dadurch erscheinen einige Atome höher auf typische Distanzen hinweisen)
- Dann das Scan-Bild einblenden (es empfiehlt sich die 2-d Ansicht), je nach Geräuschpegel kann das Ergebnis stark von dem Resultat im Labor abweichen. Eine gute Aufnahme abspeichern und 2- und 3-d Ansicht den Studenten zeigen
- An einer geeigneten Stelle 3-4 Gitter-Abstände vermessen. Meist kann man die Gitterkonstante auf 1-5% genau messen. Auf der Abb. unten links ist für den Abstand zwischen zwei hochstehenden Atomen (=Gitterkonstante) ein Abstand von $a=245\text{pm}$ gemessen worden, Erwartung $a\sim 250\text{pm}$.
- Evtl kann noch Muster-Scan vom Vortag im Labor gezeigt werden, um den äußeren Einfluss der Geräusche zu verdeutlichen.

