



## AUFGABEN

- Darstellung einzelner Atome auf einer Graphitoberfläche und Analyse der Gitterstruktur und der atomaren Bindungsverhältnisse.
- Darstellung einer Goldoberfläche und Vermessung von atomaren Stufenhöhen.

## ZIEL

Darstellung der atomaren Struktur einer Graphit- und einer Goldoberfläche

## ZUSAMMENFASSUNG

Ein Rastertunnelmikroskop wird zur mikroskopischen Untersuchung von elektrisch leitfähigen Materialien in atomarer Auflösung verwendet. Als Sonde wird eine spitze Nadel benutzt, die die Probenoberfläche in einem Abstand von wenigen Atomdurchmessern scannt. Dabei wird der Tunnelstrom zwischen Sonde und Probe erfasst und durch Variation des Abstandes zwischen Probe und Sonde konstant gehalten. Die Regelgrößen werden zu einem Bild der Probenoberfläche verarbeitet, das die Überlagerung der Proben topographie und der elektrischen Leitfähigkeit darstellt.

## BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Rastertunnelmikroskop	1012782
<b>Zusätzlich empfohlen:</b>		
1	TaSe <sub>2</sub> -Probe	1012875

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Ein Rastertunnelmikroskop ist mit einer sehr spitzen Sonde ausgerüstet, die so nahe an eine Probe aus elektrisch leitendem Material herangeführt werden kann, dass bei Anliegen einer Spannung zwischen Probe und Spitze ein Tunnelstrom hervorgerufen wird. Minimale Abstandsänderungen von nur 0,01 nm zwischen Spitze und Probe führen zu messbaren Änderungen des Tunnelstroms, da die Tunnelwahrscheinlichkeit exponentiell vom Abstand abhängt. Somit lässt sich die atomare Struktur der Oberfläche abtasten, indem man die Spitze zeilenweise über die gesamte Oberfläche führt und den Abstand dabei so regelt, dass der Tunnelstrom konstant bleibt. Während des Rasterns werden die Regelbewegungen als Bildsignal im Computer wiedergegeben. Das auf dem Bildschirm entstehende Bild ist eine Überlagerung der Proben topographie und der elektrischen Leitfähigkeit der Probenoberfläche.

# 3

Im Experiment wird zunächst die Sonde aus Platin-Iridium-Draht hergestellt. Ziel ist dabei, dass die Spitze von möglichst nur einem Atom gebildet wird. Zur Präparation der Graphitoberfläche wird diese durch Abziehen eines anhaftenden Klebestreifens gereinigt. Bei anderen Proben kann lediglich auf Fettfreiheit geachtet werden.

Um ein gutes atomar aufgelöstes Bild zu erhalten, sind experimentelle Sorgfalt, eine gute Spitze und eine glatte Oberfläche der Probe nötig. Nach jeder Änderung eines Messparameters sollte die Spitze immer mehrmals über die Probe scannen bevor das endgültige Bild aufgenommen wird. Erst danach ist eine erneute Änderung eines Messparameters sinnvoll.

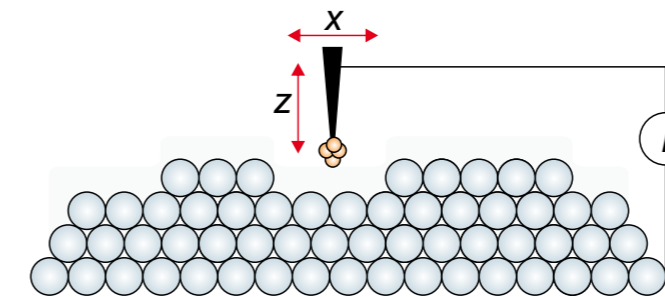


Abb. 1 Schematische Darstellung des Tunnelstroms.

## AUSWERTUNG

Im Bild der hexagonalen Graphitstruktur findet man abwechselnd heller und dunkler dargestellte Kohlenstoffatome. Bei ersteren handelt es sich um Atome ohne unmittelbare Nachbarn und bei den anderen um solche mit unmittelbarem Nachbarn in der darunterliegenden Atomlage. Erste erscheinen heller, weil sie eine größere Elektronendichte aufweisen. Zur Vermessung von Abständen und Winkeln zwischen den so identifizierten Atomen, werden die Messwerkzeuge in der Software genutzt.

Bei der Untersuchung der Goldoberfläche mit einer geeigneten Spitze lassen sich einatomige Stufen identifizieren, deren Höhe vermessen werden kann.

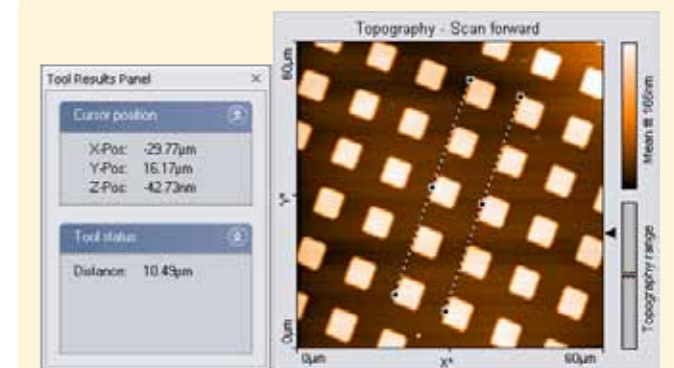


Abb. 2 Bestimmung des Atomabstands.

Darstellung einer Goldoberfläche



Darstellung einer TaS<sub>2</sub>-Oberfläche mit stehenden Ladungsdichtewellen.



Darstellung der hexagonalen Struktur einer Graphitoberfläche

