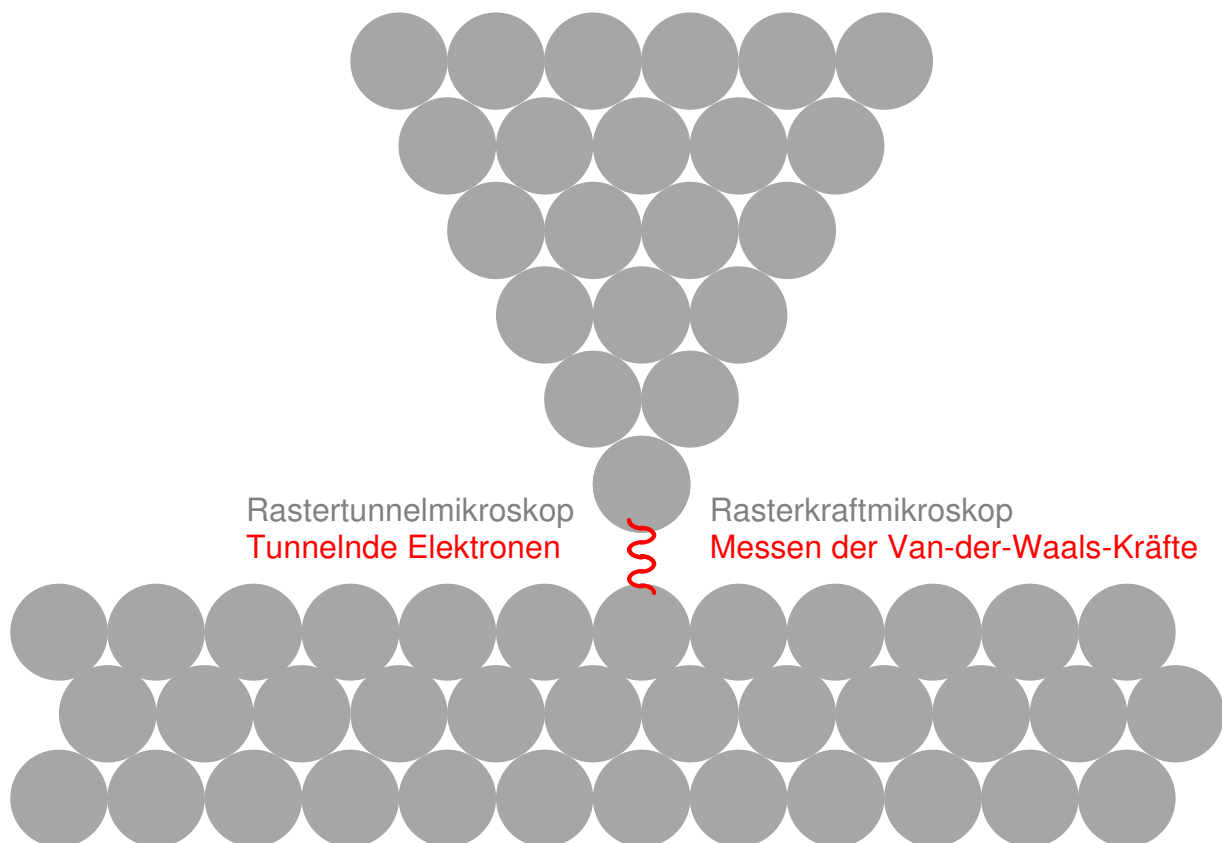


Rastertunnelmikroskop und Rasterkraftmikroskop

Ein Rastertunnelmikroskop besitzt im Gegensatz zum Lichtmikroskop keine optische Linsen, sondern es fährt mit einer feinen Spitze über die Oberfläche von Materialien, ohne diese zu berühren. Die Spitze besteht aus Platin oder Wolfram. Zwischen der Spitze und dem Objekt fließt ein elektrischer Strom, der je nach Erhebung oder Vertiefung auf der Materialoberfläche variiert. Die Spitze fährt nur wenige Millionstel Millimeter an der Oberfläche entlang. Das Rastertunnelmikroskop misst die Elektronen einer bestimmten Energie auf einem Ausschnitt der Materialoberfläche. Dabei nutzt es den Tunneleffekt: Wenn die Spitze sehr nahe an der Oberfläche entlangfährt, verhalten sich einige Elektronen nicht nach den klassischen Gesetzen der Physik. Sie „tunneln“ und treten vom Material in die Spitze über. Diesen Effekt kann man messen und daraus eine Struktur der Oberfläche des Materials rekonstruieren. Objekte, die mit dem Rastertunnelmikroskop untersucht werden, müssen elektrisch leitfähig sein.

Das Rastertunnelmikroskop wurde von dem schweizer Physiker Heinrich Rohrer und dem deutschen Physiker Gerd Binnig im Jahr 1981 am IBM Forschungszentrum in Rüschlikon bei Zürich erstmals gebaut. Die beiden erhielten dafür den Nobelpreis für Physik 1986. Ernst Ruska erhielt gleichzeitig den Nobelpreis für das schon im Jahr 1931 entwickelte Elektronenmikroskop. Es war übrigens auch Gerd Binnig, der zusammen mit Calvin Quate und Christoph Gerber im Jahr 1986 das Rasterkraftmikroskop entwickelte.

Das Rasterkraftmikroskop funktioniert auch bei elektrisch nicht leitenden Materialien. Es misst die Kräfte, die von den Atomen ausgehen. In der Regel sind es die Van-der-Waals-Wechselwirkungen zwischen Atomen oder Molekülen, die die Messspitze sehr geringfügig auslenken. Ein spezieller Controller steuert die Spitze in äußerst kurzem Abstand über die Oberfläche des Objekts und wertet die Ergebnisse aus.

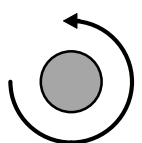


Rasterkraftmikroskop

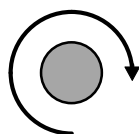
Achtung: Unterhalb des Rasterkraftmikroskops befindet sich eine empfindliche Spitze. Diese darf keinesfalls berührt werden oder in Kontakt mit einem anderen Gegenstand kommen! Das Gerät darf nur von Lehrpersonal bedient werden.



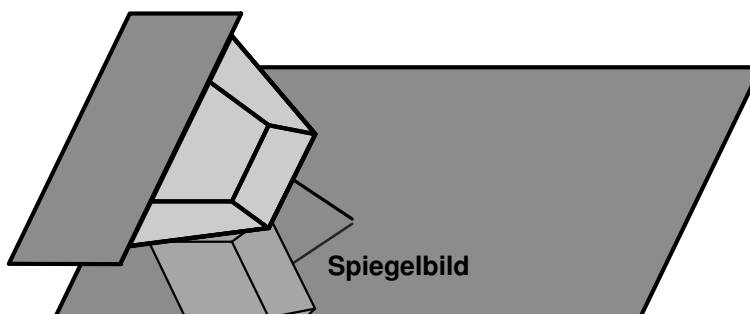
Setze das Rasterkraftmikroskop in die drei Halterungen. Setze die Probe auf den Probenstisch und schiebe diesen unter die Spitze. Verbinde das Datenkabel mit dem USB-Anschluss am Computer und starte die Software Nanosurf easyScan.



Spitze
herunter-
fahren



Spitze
hoch-
fahren



Fahre die Spitze durch abwechselndes Drehen an den drei Schrauben im Gegenuhrzeigersinn vorsichtig nach unten. Betrachte den Abstand der Spitze zur Probe durch die Lupe am Rasterkraftmikroskop. Kontrolliere den Abstand durch das Spiegelbild. Die Spitze muss so nahe herangefahren werden, dass gerade noch ein Abstand durch die Lupe sichtbar ist.

Justieren der Spitze: „Positioning“ > „Approach“ (2x) > abwarten > „Imaging“ wählen

Herauffahren der Spitze: „Withdraw“ > abwarten > Spitze manuell herauffahren

Photo herstellen: „Imaging“ > „Photo“ > „File“ > „Export“ > current document as .bmp

Die Einstellungen im Menü Imaging müssen an die Probe angepasst werden. Motive wie die Rillen einer Master-CD benötigen eine geringere Auflösung im Mikrometerbereich und können mit einer schnellen Scangeschwindigkeit abgefahren werden. Bei Proben im Nanometerbereich benötigt es eine absolut ruhige Unterlage, am besten mit Schwingungsdämpfung. Hier gelingen Aufnahmen meistens nur in der Nacht, wenn die Umgebung nicht durch winzige Erschütterungen beeinflusst wird.