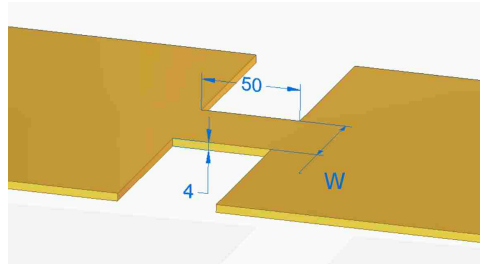


4. Leitwert eines Golddrahts

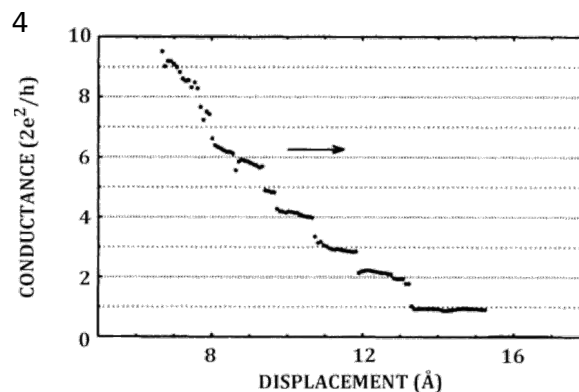
Ein dünner, lithographisch hergestellter Golddraht (Dicke 4 nm, Länge 50 nm, Breite W) soll bis zu einem atomaren Punktkontakt aufgebrochen werden.



- Wie groß ist das Verhältnis aus Atomen an der Oberfläche und im Volumen für $W = 10$ nm, 1 nm?
- Der Widerstand des Drahts soll im Drude-Modell (R_D) und im Landauer-Büttiker-Modell (R_{LB}) berechnet und verglichen werden. Hinweise: R_{LB} soll aufgeteilt werden in einen von der Transmission T unabhängigen Kontaktwiderstand und den Leitungswiderstand. Die Anzahl der Moden kann mit $M = 2 \frac{W}{\lambda_F/2}$ angenommen werden.

Nun wird der Golddraht auseinandergezogen und dadurch an einer Stelle eingeschnürt bis es zum Bruch kommt. Dabei wird der Leitwert gemessen. Typischerweise erhält man ein Verhalten wie unten gezeigt.

- Wie erklären Sie dieses Verhalten? Wie würde der entsprechende Verlauf für Ohmsches Verhalten aussehen?
- Was bedeutet das für die Transmissionswahrscheinlichkeiten einzelner Atomkontakte? Warum beobachtet man im Experiment trotzdem eine endliche Steigung der Plateaus?
- Welche Stromdichten erhält man, wenn dieses Experiment bei einer angelegten Spannung von 10 mV durchgeführt wurde? Wie groß ist die dissipierte Wärmeleistung? Welche Temperatur würde sich einstellen, wenn die Wärme nur durch Wärmestrahlung des Drahts abgegeben werden kann?



5. Aharonov-Bohm-Effekt

Der Aharonov-Bohm-Effekt soll genutzt werden, um kohärenten Transport in großen Molekülen, hier Kohlenstoffnanoröhren zu untersuchen. Die Skizze und das elektronenmikroskopische Bild zeigen den experimentellen Aufbau.

- Welche experimentellen Vorteile erwarten Sie gegenüber Molekülen von wenigen Nanometern?
- Warum reichen zwei Kontakte nicht aus? Welche Funktion könnten die übrigen Kontakte haben?
- Der Aharonov-Bohm-Effekt ist ein Beispiel für die Berry-Phase, die auf die grundlegende geometrische Struktur der Quantenmechanik zurückzuführen ist. Das klassische Beispiel ist der Transport eines Pendels auf der Erde auf einem geschlossenen Pfad. Warum ist dieser Effekt bei einem Spaziergang auf dem Campus nicht bemerkbar?

