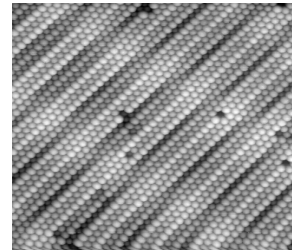


Tunneleringsmikroskopi

- Et vindu mot nanoverden

Tunneleringsmikroskopet, STM (Scanning Tunneling Microscopy), er som navnet tilsier basert på det fysiske fenomenet kvantemekanisk tunnelering. Det ble utviklet i 1981 av Gert Binnig og Heinrich Rohrer (Nobelpris 1986), og har gitt oss muligheten til å observere og flytte på enkeltatomer.

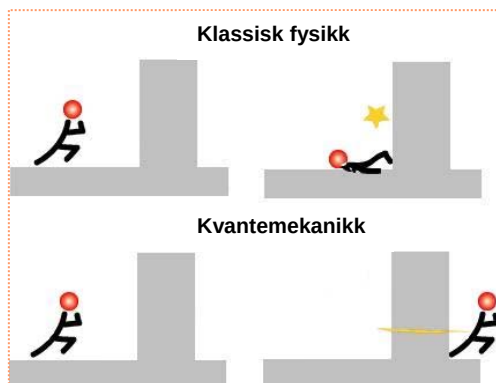


Figur: En platina-overflate der du kan se de enkelte atomene.

Kvantemekanisk tunnelering

Kvantemekanikken sier at en partikkel kan trenge gjennom en energibarriere selv om energien til partikkelen er lavere enn selve barrieren.

Hvis du er en kvantepartikkel, kan du altså trenge gjennom en "vegg" uten at den blir ødelagt og uten egentlig å ha nok energi til å komme deg forbi den! Fenomenet kalles tunnelering og er et av de mest slående fenomenene i kvantefysikken. Tunneleringsmikroskopet er basert på at elektroner kan "hoppe" fra ett materiale til et annet når avstanden mellom materialene er rundt 1 nanometer (en milliarddel av en meter).

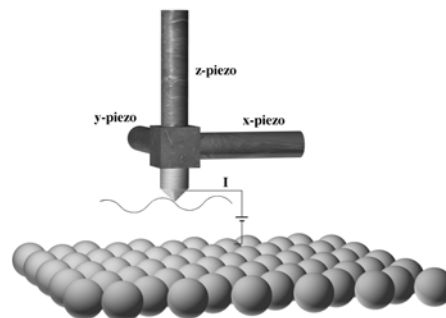


Figur: Illustrasjon av kvantemekanisk tunnelling.

Prinsippet for tunneleringsmikroskopi

Når du føler med fingeren over en overflate, kjenner du strukturen på denne. I tunneleringsmikroskopet er fingeren erstattet av en spiss nål, og følelsen i fingertuppene er erstattet av en tunneleringsstrøm.

Tunneleringsstrømmen kommer fra det faktum at elektroner kan "hoppe mellom materialer". Elektroner i bevegelse er jo det vi kaller strøm! Som en følge av kvantemekanisk tunnelering går det altså en såkalt tunneleringsstrøm mellom det ytterste atomet i nålespissen og atomene i overflata. Topografien til overflata kan måles ved å la spissen følge konturene, mens strømmen mellom spissen og overflata holdes konstant.



Figur: Det brukes piezo-elektrisk materiale for å bevege spissen langs overflata.

Manipulering av atomer med STM

STM benyttes til å studere lokale elektroniske egenskaper, til å manipulere atomer og til å lage nanometerskala-strukturer på overflater. Nedenfor ser vi hvordan et tunneleringsmikroskop er blitt brukt til å flytte 48 jernatomer (det vi ser som topper) på en kobber-overflate til en ring.

Figur: STM gjør oss ikke bare i stand til å "se" atomer, mikroskopet lar oss i tillegg flytte på dem!

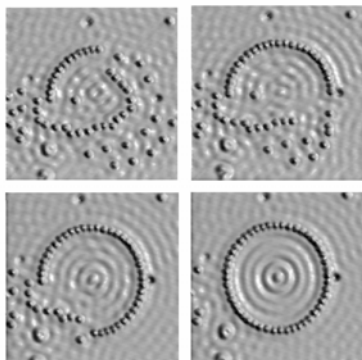


Foto: IBM

Nanoteknologi

Det er stor forskjell på en steinstøtte av et menneske og et levende menneske. Like stor forskjell er det på gammeldagse materialer og nano-materialer.

Nanoteknologi er teknologi i bitte liten skala. Den foregår nemlig på atom- og molekylnivå. Det handler om å utvikle teknikker for å styre naturens minste byggeklosser. Ved å sette sammen atomer på andre måter enn naturen selv gjør, kan forskere lage materialer som har helt nye egenskaper. Nanoteknologi er helt nytt, men også like gammelt som livet selv. Når naturen lager et menneske, bygger den mennesket inne i livmoren: atom for atom, celle for celle. Nå er også menneskene i gang med å lære seg å bygge med atomer. Bare fantasien setter grenser for hva vi kan lage når vi mestrer denne teknologien fullt ut.

