

Nanoscience og nanoteknologi

Flemming Besenbacher, Interdisciplinært Nanoscience Center (iNANO) samt Institut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet.

Ordet nanoteknologi, der blev introduceret af japaneren Norio Taniguchi i 1971, kobler en nanometer – en milliontedel af en millimeter – sammen med teknologi. Nano blev dog først for alvor et verdensomspændende *buzz word*, da Bill Clinton i sin tale om nationens tilstand i januar 2000 præsenterede det ambitiøse “National Nanotechnology Initiative”. Satsningen giver årligt de amerikanske forskningsmiljøer en saltvandsindsprøjtning på 700–800 mio. USD. Siden har mere end 35 lande igangsat forskningsaktiviteter på området, således at nanoteknologi i dag er slået igennem som et centralt satsningsområde i eksplosiv vækst over hele verden. Det skyldes ganske enkelt, at nanoteknologi formodes at kunne føre til den næste industrielle revolution.

Men hvad er nanoteknologi egentlig? Det handler om at kunne designe, fremstille og kontrollere materialer, komponenter og maskiner med dimensioner på en skala fra 0,1–100 nanometer. Ved at styre opbygningen af materialer atom for atom eller molekyle for molekyle vil man kunne designe og konstruere unikke materialer med nye og ofte overraskende egenskaber, som ikke kan opnås på andre måder.

Nanoteknologi er et interdisciplinært område, der involverer fagområderne fysik, kemi, materialevidenskab, molekylærbiologi, biologi og medicin, og mange af de mest vidtrækkende anvendelsesmuligheder ligger netop i de tværfaglige områder: nye biokompatible materialer til medicinske implantater, lægemidler med færre bivirkninger doseret fra nano-containerer rettet mod udvalgte celler, mindre og hurtigere komponenter til computere og kommunikationsteknologi, nye og bedre konstruktionsmaterialer, nye kemiske og biologiske sensorer eller “lab-on-a-chip”-systemer, miljøvenlig produktion af materialer, nye katalysatorer til miljøformål eller energiteknologi og nye energilagringssystemer.

Selv om nogle af de ovennævnte anvendelser først vil kunne realiseres langt ude i fremtiden, vil de ganske givet komme. Området er karakteriseret ved en meget tæt kontakt mellem grundforskningsmiljøer og industri, og kendte teknologier er på vej ind i nano-området: mikroelektronik er allerede nanoelektronik, optik og fotonik bevæger sig mod nanooptik, og nanoteknologi åbner mange muligheder inden for bioteknologi, medicin og fødevarerområderne.

Det grundforskningsmæssige fundament benævnes ofte nanoscience eller nanovidenskab. Et paradigmeskift kom i 1980 med udviklingen af en helt ny type mikroskop (scanning-tunneling-mikroskopet) med en så høj opløsningsevne, at det er muligt at “se”

enkelte atomer og molekyler på overfladen af et materiale. Samtidig er det med disse mikroskoper muligt at flytte rundt med enkelte atomer og molekyler og derved designe nye spændende strukturer. Metoden er dog alt for langsom til produktionsformål og dermed kun af grundvidenskabelig interesse, så udviklingen af nye “top-down” og “bottom-up” syntesemetoder er afgørende for en storskalaproduktion af nanoteknologiske komponenter. Der arbejdes især på at skabe selvsamlende systemer, hvor de enkelte dele er forprogrammerede til, hvordan de skal placere sig i forhold til hinanden, og i denne sammenhæng er der stor inspiration at hente fra den biologiske verden.

Et vigtigt aspekt af idegrundlaget er nedbrydningen af konventionelle fagskel i tværvideenskabelige projekter. Det har vist sig, at utraditionelle samarbejder, hvor f.eks. fysikere, der er stærke i instrumentering, arbejder sammen med molekylærbiologer eller læger, har ført til nye og interessante resultater. I samme ånd arbejder f.eks. kemikere og molekylærbiologer på selvsamlende systemer, der udnytter naturens genkendelsesprincipper til konstruktion af funktionelle systemer.

I forbindelse med den nationale satsning er det afgørende, at der uddannes en ny generation af ingeniører og naturvidenskabelige kandidater med tilstrækkelig specialviden til, at de kan være katalysatorer til at få nanoteknologi sat på dagsordenen i Danmark. Netop på uddannelsesområdet har Danmark været foregangsland og Aarhus, Københavns og Aalborg Universiteter samt DTU og SDU har opnået Videnskabsministeriets tilladelse til at etablere nye forskningsbaserede, tværfaglige bachelor- og kandidatuddannelser.

Inden for forskningen rangerer flere danske grupper allerede i den internationale elite og kan forventes at levere fremragende resultater, såfremt de fornødne bevillinger er til stede. Regeringen har p.t. afsat 135 mio. kr. af UMTS-midlerne til at styrke forskningen, hvoraf 75 mio. kr. blev uddelt til tre nationale nanocentre i 2003. Senest har regeringen med lanceringen af den nye “Fonden for Højteknologisk Udvikling”, hvor nanoteknologi er ét af tre nationale satsningsområder, yderligere medvirket til at sætte nano på dagsordenen. Fonden skal medvirke til at omsætte forskningen til nanoteknologi og dermed starte produktionen af nye produkter til gavn og glæde for det danske samfund. Derudover forventes teknologien at skabe nye højteknologiske arbejdspladser. Fremskrivninger peger på ca. 2 mio. nye arbejdspladser på verdensplan i 2015, her af ca. 400.000 i Europa.