



Forskning i nanoteknologi dækker mere end naturvidenskabelig forskning

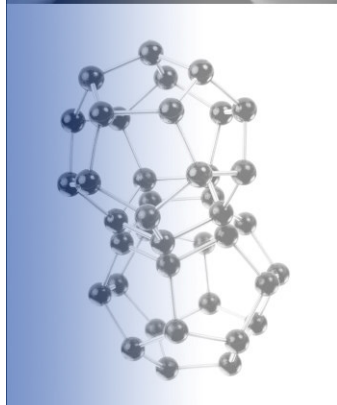
Af Mette Ebbesen. Center for Bioetik og Nanoetik & Interdisciplinært Nanoscience Center (iNANO), Aarhus Universitet

Nanoteknologi - en interdisciplinær videnskab

Forskning på nanoskala er ikke nyt, forskere har studeret atomer og molekyler i mere end et århundrede. F.eks. kan al kemi i virkeligheden betegnes nano, da de fleste molekyllære reaktioner foregår på nanoskalaen. Så rent bogstaveligt er nanoteknologien ikke en ny teknologi. Men det er ikke denne 'gamle' form for nanoteknologi, som skaber så stor interesse i disse år. Ordet nanoteknologi dækker i dag over mere end blot teknologi på nanoskala. Det nye ved nanoteknologien er, at forskere nu er i stand til at håndtere og karakterisere nanostrukturer f.eks. ved hjælp af avancerede mikroskoper. Mere præcist drejer nanoteknologi sig om at forstå, designe, fremstille og kontrollere materialer og objekter på nanoskalaen, dvs. fra 0,1 til 100 nm. Ved at kunne kontrollere nøjagtigt, helt ned til det atomare og molekyllære niveau, hvor enkelte atomer og molekyler placeres, kan man i princippet udvikle nye materialer og processer med funktioner og egenskaber, som ikke kan opnås på andre måder. Et vigtigt træk ved nanoforskning og nanoteknologi er, at det ikke er fag-specifikt. Forskere med forskellig baggrund, indgangsvinkel, referenceramme og terminologi arbejder sammen inden for området. Målet er, at forskellige discipliner så som fysik, kemi, molekyllærbiologi, lægevidenskab, elektronik, ingeniør- og materialevidenskab samarbejder, deler viden og danner en fælles kultur på tværs af eksisterende discipliner. Det er en del af pointen med Interdisciplinært Nanoscience Center (iNANO) ved Aarhus Universitet at stimulere dette interdisciplinære samarbejde ved at bringe forskerne under samme tag.

Nanoteknologi – mere end naturvidenskab

Det fremgår af europæiske og amerikanske rapporter, at man satser på at integrere human- og samfundsvidenskaberne i det interdisciplinære samarbejde omkring forskning i nanoteknologi. Det overordnede mål er at få befolkningens accept af nanoteknologi for ikke at ende med en



bojkot, som skete i forbindelse med GM-fødevarer. Der står implicit i rapporterne, at denne accept afhænger af befolkningens tillid til teknologien, og at tilliden skabes vha. information, uddannelse, åbenhed og debat. Nogle forskere hævder imidlertid, at information og uddannelse ikke er de eneste faktorer, der har indflydelse på befolkningens holdninger til ny teknologi. Videnskabssociologen *Claire Marris* pointerer, at der er studier, der viser, at større viden om GM-organismer ikke nødvendigvis fører til en mere positiv holdning, men tværtimod gør befolkningen mere skeptisk og polariseret. Der har også været fokuseret meget på befolkningens tiltro til eksperter i debatten om GM-afgrøder. Argumentet går på, at uden tiltro til eksperter vil befolkningen misforstå risici og usikkerheder. Derfor ses kommunikation om risici foretaget af eksperter, som befolkningen har tiltro til, som løsningen på offentlighedens skepticisme. Et svensk studie viser dog, at tiltro til eksperter kun spiller en lille rolle i forbindelse med befolkningens opfattelse af risici. Emner som "indgreb i naturen" og moralske hensyn generelt betyder langt mere. Dette tyder på, at ud fra en traditionel risikovurdering (teknisk-naturvidenskabelig) kan anvendelsen af en ny teknologi anses for uproblematisk, men alligevel forkastes af befolkningen pga. sociale, økonomiske, etiske og politiske aspekter. Information om nanoteknologi til befolkning-

gen bør derfor indeholde flere aspekter udover konkrete teknisk-naturvidenskabelige facts. Den bør også omhandle politiske, sociologiske og etiske aspekter af nanoteknologien. Flere af disse aspekter hører ind under human- og samfundsvidenskabernes forskningsområder.

Human- og samfundsvidenskaberne på banen

Jeg mener, at det er en snæver opfattelse af human- og samfundsvidenskabernes rolle, at den udelukkende består i at

teknologi, vi ønsker at realisere? Eller er det nogle helt andre?

Formålet med at foretage disse refleksioner er ikke at skabe tillid og accept hos befolkningen, men at foretage en kritisk evaluering af ny teknologi, således at befolkningen kan tage informeret stilling. Denne kritiske evaluering behøver ikke at være en negativ stillingtagen til teknologien. Etikken behøver ikke alene at blive opfattet som grænsedrager, der siger hertil og ikke længere. Etikken kan i

Udvalgte udgivelser fra CBN om nanoetik:

Ebbesen M, Jensen TG, Andersen S, Pedersen FS: [Ethical Perspectives on RNA interference Therapeutics](#). International Journal of Medical Sciences, 2008, 5(3):159-168.

Ebbesen M, Jensen TG: [Nanomedicine: Techniques, Potentials, and Ethical Implications](#). Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2006, 1-11.

Ebbesen M, Andersen S, Besenbacher F: [Ethics in Nanotechnology: Starting From Scratch?](#) Bulletin of Science, Technology & Society, 2006, 26(6):451-462.

Ebbesen M: [Nanoteknologi - hot eller not?](#), Aktuel Naturvidenskab, 2005, 6: 36-38.

Ebbesen M: [Nanoteknologi: Ny teknologi - ny etik?](#) Kronik i Jyllands-Posten, 2005.

skabe tillid til og accept af nanoteknologien hos befolkningen. Human- og samfundsvidenskaberne har en kritisk funktion. Som illustration kan man argumentere for, at filosofiens og etikens opgave i forbindelse med indførelse af ny teknologi bl.a. er at reflektere over, hvad det er for mål, vi ønsker at opnå vha. teknologien. Er det f.eks. de mål, der fremgår af rapporterne om strategier for forskning i nano-

stedet opfattes som nanoteknologiens medspiller, der først er med til at diskutere borgerens og samfundets behov og mål, og dernæst er med til at guide vejen til opnåelse af disse mål. Resultatet af en integration af human- og samfundsvidenskaberne kan være en etablering af interdisciplinære forskningsmiljøer, hvor etikere og nanoteknologer er i daglig dialog. Dette kan hjælpe med til, at etisk refleksion bliver en del af

forskningsprocessen inden for nanoteknologi, at nanoteknologer bliver inspireret til at reflektere mere over etiske aspekter af forskningen, og at etikere lærer mere om, hvad nanoteknologi er for noget.

I lyset af ovenstående refleksioner har iNANO Center og Center for Bioetik og Nanoetik indgået et samarbejde om forskning i de human- og samfundsvidenskabelige aspekter af nanoteknologi. Dette samarbejde inkluderer oprettelsen af det internationale forskningsnetværk Nano Ethics Network, der arrangerer årlige workshops, hvor forskere inden for både naturvidenskab, medicin, human- og samfundsvidenskab mødes. Desuden er Mette Ebbesen ansat som forskningsassistent ved iNANO Center for at varetage forskning i de etiske aspekter af nanoteknologi. Mette Ebbesen er uddannet indenfor både etik, filosofi og molekylærbiologi og kan derfor gå på tværs af de naturvidenskabelige og humanistiske aspekter af nanoteknologien og publicere artikler sammen med både naturvidenskabsfolk og etikere, da hun taler begge 'sprog'. Mette Ebbesen ansættes i 2009 som forskningsadjunkt for bl.a. at forske i de etiske aspekter ved drug-delivery vha. nanopartikler mod cancer. Dette projekt er finansieret af Kræftens Bekæmpelse. ■

ObservatoryNANO

Fra og med april 2008 er CBN kommet med i et stort EU projekt om nanoteknologi under det syvende ramme program. Formålet med projektet er at oprette et europæisk observatorium der skal tilvejebringe ekspertanalyser indenfor en række nanoteknologiske områder og sikre den samfundsmæssige gevinst ved den nanoteknologiske udvikling. CBNs rolle i projektet er først og fremmest at samle informationer om litteratur og forskning indenfor nanoetik og herigennem bidrage til udvikling af værktøjer til analyse af nanoteknologiens etiske aspekter. Se i øvrigt nærmere præsentation af projektet på CBNs hjemmeside - www.bioetik.au.dk. Kontaktperson ved CBN er centerleder Ulrik Nissen - bioetik@teo.au.dk / 8942 2279

Nano Ethics Network - et internationalt netværk

Af Ulrik Nissen, Centerleder, PhD

I foråret 2006 modtog CBN en bevilling fra FKK til oprettelse af Nano Ethics Network (NEN). I ansøgningen til netværket indgik planer om afvikling af et antal workshops for herigennem at medvirke til etableringen af feltet nanoetik som et nyt område indenfor den anvendte etik. CBN har i den mellemliggende periode afviklet tre workshops med international deltagelse og udviklet et omfattende internationalt netværk.

NEN afviklede sin første workshop i efteråret 2006 med fokus på nanoetiske spørgsmål i forhold til sundhedsvidenskab. I efteråret 2007 blev den anden workshop gennemført og koncentrerede sig denne gang om toksikologiske og miljømæssige aspekter af nanoteknologi. For nylig har NEN gennemført sin tredje workshop, hvor spørgsmålet har været de retfærdighedsmæssige aspekter af den nanoteknologiske udvikling.

NEN står nu overfor en ny fase. Med deltagelsen i ObservatoryNANO vil NEN forhåbentlig udvikle sig i en mere profileret europæisk retning.

Der er fortsat et stort behov for et internationalt forum for diskussion af nanoteknologiens etiske aspekter. For videre oplysninger, kontakt Ulrik Nissen nanoethics@teo.au.dk ■