



Kronik: Nanoteknologi: Ny teknologi - ny etik?

Af Mette Ebbesen, cand. scient. M.A., ph.d.-studerende, Århus
Offentliggjort 26.08.05 kl. 03:00

Nogle forskere hævder, at nanoteknologien tordner frem, mens etikken halter bagefter. De mener, at der endnu ikke er publiceret seriøse artikler inden for etiske aspekter af nanoteknologi, og at dette kan medføre, at nanoteknologien kører af sporet, skriver dagens kronikør. I denne kronik plæderer hun for, at da det er almene etiske principper, der er på spil inden for nanoteknologi, kræver den ikke en ny etik.

Man støder oftere og oftere på ordet nanoteknologi i medierne, i den offentlige diskussion, inden for forskning og på uddannelserne. Både Københavns Universitet og Aarhus Universitet har oprettet nanoscience centre og nanouddannelser. Det betyder, at de første kandidater i nanoteknologi snart er færdiguddannede. Forskere, som tidligere kaldte sig kemikere eller fysikere, kalder sig nu nanoforskere. Men hvad vil det sige at forske i nanoteknologi, og er nanoteknologi overhovedet en ny teknologi? Hvis nanoteknologien kan betegnes som en ny teknologi, kræver denne nye teknologi så en helt ny etik?

Hvad er nanoteknologi?

Nano betegner en milliardtedel af en enhed dvs. 10^9 , så en nanometer (nm) er en milliontedel af en millimeter. Nanoteknologi benævner således teknologier, hvor der indgår elementer med størrelser omkring en milliontedel af en millimeter. Man udtrykker dette ved, at nanoteknologi arbejder på nanoskalaen. Da man hverken kan se eller føle objekter på nanoskalaen, er man nødt til at henvise til eksempler på relative størrelsesforhold for at få en fornemmelse af, hvad en nanometer er.

For eksempel er en nanometer ca. 100.000 gange mindre end diameteren på et menneskehår, og der kan ligge 900 millioner nanopartikler på et knapnålhoved.

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 molekylære 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 molekylære 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 fagspecifikt. Forskere med forskellig baggrund, indgangsvinkel, referenceramme og terminologi arbejder sammen inden for området. Målet er, at forskellige discipliner så som fysik, kemi, molekylærbiologi, 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 nanoscience centrene ved landets universiteter at stimulere dette interdisciplinære samarbejde ved at bringe forskerne under samme tag.

Den øgede interesse for nanoteknologi de seneste år skyldes bl.a., at området er blevet oprioriteret fra politisk side ved fordeling af forskningsmidler. Dette er både sket i Danmark og i den øvrige verden. Oprioriteringen kan begrundes med de store visioner, der er for forskning i nanoteknologi. Det forventes, at nanoteknologien vil kunne give løsninger på nogle af de store samfundsmæssige udfordringer så som at bidrage til udvikling af bæredygtige løsninger inden for energikonvertering og forureningsbekæmpelse.

Derudover spås det, at nanoteknologi vil bidrage til udvikling af nye forbedrede og bæredygtige fremstillingsprocesser og materialer og udvikling af bedre og mere miljøvenlige fødevarer.

Det er også håbet, at man med en styrket viden inden for nanoteknologi vil kunne udvikle mere effektive behandlingsformer. Det kan være hurtigere og mere præcise diagnoser, målrettede lægemidler med færre bivirkninger og mere holdbare implantater (Teknologisk fremsyn om dansk nanovidenskab og nanoteknologi, 2004).

En gruppe canadiske forskere fra University of Torontos center for bioetik hævder dog, at nanoteknologien tordner frem, mens etikken halter bagefter. De mener, at der endnu ikke er publiceret seriøse artikler inden for etiske perspektiver af nanoteknologi. Canadierne advarer om, at nanoteknologien kan løbe af sporet, hvis ikke forskerne tager teten og belyser de etiske aspekter (*Mnyusiwalla et al., Nanotechnology 14: R9-R13, 2003*).

Spørgsmålet er, om etikken virkelig halter bagefter, fordi der ikke er publiceret artikler specifikt inden for etiske konsekvenser af nanoteknologi.

Søger man i litteraturen har de canadiske forskere ret i, at der kun er publiceret ganske få videnskabelige artikler omhandlende etisk vurdering af nanoteknologi.

I de få artikler, der er publiceret, fokuseres der bl.a. på potentielle etiske problemer så som, at nanoteknologi kan lede til krænkelse af den private sfære ved oprettelse af genetiske databanker og ved spredning af nanosensorer (f.eks. mikrofoner) i miljøet. Der peges også på, at der kan ske en ukontrolleret spredning af selvreplikerende nanosystemer og giftige nanopartikler i miljøet (*Rickerby, Risks and Ethical Challenges of Nanotechnology in Healthcare, 2004; Robison, Nano-Ethics, 2004; Mnyusiwalla et al., Nanotechnology 14: R9-R13, 2003*).

Som man kan se, er de udvalgte potentielle etiske problemer i forbindelse med nanoteknologi relaterede til genetik, bioteknologi og miljø. Man skal være opmærksom på, at etiske problemer inden for disse områder er blevet belyst af etikere og etiske råd siden etableringen af den akademiske disciplin bioetik i løbet af 1980'erne. Man kan derfor med fordel se på publikationer inden for etiske problemer forbundet med genetik, bioteknologi og miljø for at undersøge, om etikken halter bagefter nanoteknologiens boom.

En undersøgelse af tre videnskabelige databaser, ISI Web of Science, PubMed og Philosopher's Index, viser en stigning i antallet af publikationer inden for etiske problemer forbundet med genetik, bioteknologi og miljø fra 1980 til 2004. Dette tyder på, at der er sket en stigning inden for forskning i bioetik og dermed også inden for forskning i etiske problemer forbundet med nanoteknologi. Det betyder, at etikkerne ikke skal starte forfra med nanoteknologi, da de kan drage nytte af den viden, der er opbygget inden for bioetikken.

Hvis man ser på nogle af de konkrete etiske problemstillinger, der peges på i forbindelse med nanoteknologi, er der en række almene etiske principper på spil.

Dette kan illustreres ved frygten for, at oprettelse af genetiske databanker og spredning af nanosensorer (f.eks. mikrofoner) i miljøet kan lede til en krænkelse af menneskets privatsfære.

Bag det etiske hensyn om at værne om privatsfæren er et alment etisk princip om, at man bør respektere personers selvbestemmelse og integritet. I forbindelse med frygten for, at der kan ske en ukontrolleret spredning af selvreplikerende nanosystemer og giftige nanopartikler i miljøet, kan man pege på, at der bør foretages en risikovurdering.

Det vil, lidt forenklet, sige en afbalancering af principperne om, at man bør yde godgørelse, og at man ikke bør skade. Ved at tage udgangspunkt i nogle af de potentielle etiske problemer inden for nanoteknologi kan man se, at det er almene etiske principper så som respekt for selvbestemmelse og integritet, godgørelse og ikke at skade der er på spil.

Derudover er der også samfundsetiske problemer forbundet med nanoteknologi så som prioritering og kommercialisering inden for forskning, offentlig tillid og gennemsigtighed i forbindelse med ny teknologi og spørgsmålet om, hvem der skal have gavn af teknologien.

Der er altså også et etisk princip om retfærdighed på spil. De etiske principper om godgørelse, ikke at skade, retfærdighed og respekt for selvbestemmelse og integritet er i mange år blevet benyttet til etisk vurdering inden for lægevidenskab og bioteknologi.

Nogle af de etiske principper indgår bl.a. i de to amerikanske bioetikere Tom L. Beauchamp og James F. Childress' bioetiske teori, der første gang blev publiceret i 1979 i værket med titlen *Principles of Biomedical Ethics*.

Ovenstående analyse af nogle af de potentielle etiske problemer inden for nanoteknologi viser, at det er almene etiske principper, der er på spil.

Disse almene etiske principper har længe været benyttet inden for lægevidenskab og bioteknologi til etisk vurdering. Dvs. selvom der ikke er publiceret ret mange artikler specifikt inden for etisk vurdering af nanoteknologi, betyder det ikke, at etikkerne må starte forfra.

Da det er almene etiske principper, der er på spil inden for nanoteknologi, kræver denne teknologi ikke en ny etik. Vi behøver f.eks. ikke nye etiske principper så som "nanogodgørelse", gammeldags godgørelse skulle slå til som et etisk princip blandt flere - også indenfor nanoteknologi.

Mette Ebbesen er uddannet indenfor både etik, filosofi og molekylærbiologi. Hun er ph.d.-studerende ved Center for Bioetik og tilknyttet iNANO Center, Aarhus Universitet.