

# Kirurgerne får nanoværktøj

En revolution inden for laserstyret nanoteknologi vil give lægerne mulighed for at operere på enkelte celler. Det dansk udviklede system splitter en laserstråle op i 80 mindre stråler, der hver for sig skal fungere som kirurgens forlængede arm.

Med nanoteknologi er det blevet muligt at fremstille ufatteligt små genstande, der i teorien kan bruges som værktøj eller samles til avancerede mikroskopiske maskiner. Men først nu er forskerne i stand til at få fat i alle de små dele og manipulere med dem, så de kan løse deres opgave.

Bag gennembruddet står forskningsprofessor Jesper Glückstad og hans kolleger fra Forskningscenter Risø. Det hele foregår ved hjælp af laserlys, og forskergruppen har allerede vist, hvordan de kan flytte rundt på enkelte celler, og hvordan et mikroskopisk stykke værktøj i nanostørrelse kan manipuleres i alle dimensioner med hidtil uset præcision.

Den nye laserteknologi ventes at blive et værdifuldt værktøj inden for kræftforskning og give lægerne mulighed for at operere på enkelte celler. Sammen med amerikanske forskere vil Jesper Glückstad udvikle en værktøjskasse af kirurgiske instrumenter, der er så små, at der kan ligge én million af dem i en almindelig terning. Ved hjælp af lasersystemet skal kirurgen kunne styre adskillige instrumenter på én gang og samtidig holde fast på cellen under operationen.

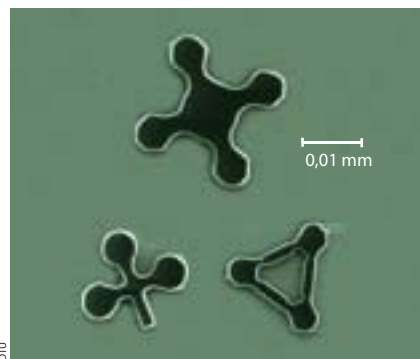
## Hver laser formes individuelt

Jesper Glückstads revolutionerende laserteknologi er på flere punkter de tidligere teknikker langt overlegen. Førhen kunne en laserstråle fastholde en enkelt genstand, men i det nye system splittes laseren op i 80 stråler, der hver især kan manipulere med en celle eller et stykke

værktøj. I et avanceret optisk system spaltes den oprindelige laserstråle, og via en computer er det muligt at manipulere med polarisering, fase og intensitet af hver enkelt stråle uafhængigt af de øvrige. På den måde kan man altså nærmest modellere laserstrålen, så den får nøjagtig



Risø's Jesper Glückstad (th.) har udviklet det avancerede lasersystem, som med stor præcision kan jonglere rundt med ...



... de firkløverformede nanostrukturer, som er fremstillet på Danmarks Tekniske Universitet under Peter Bøggilds ledelse.

de egenskaber, man ønsker. Det betyder, at én af strålerne eksempelvis kan være tyk og svag, så den kan fastholde en celle, mens en anden kan være tynd og kraftig, så den kan føre en mikroskopisk skalpel hen over cellemembranen.

Grunden til, at en laserstråle overhovedet kan fastholde en genstand, er, at lys består af elementarpartikler, fotoner, som påvirker alt, hvad de rammer, med en kraft. På den måde kan lyset altså skubbe ting væk fra sig. Men forskerne på Risø har udvidet mulighederne ved endnu en gang at splitte de mange laserstråler op, så de rammer genstanden fra begge sider. Laserstrålerne arbejder altså i par, og når en genstand bombarderes med to lysstråler af lige stor styrke fra begge sider, vil den blive fastholdt som i en skruestik. De to stråler i et par er imidlertid kontrolleret sådan, at hvis intensiteten af den ene øges, så nedsættes intensiteten af dens partner på den anden side akkurat lige så meget. Derved kan genstanden skubbes op og ned, nøjagtig som man ønsker det. Da laserstrålerne samtidig kan flyttes fra side til side, har man med den nye teknologi fuld kontrol over alle bevægelser i 3-d.

Men 3-d er ikke nok for Jesper Glückstad, så han har videreudviklet systemet og kalder det nu for 4-d. Den ekstra dimension er tiden, og det indebærer ikke alene, at alle forskernes kommandoer med det samme omsættes til handling. Hele systemet er nemlig bygget op omkring mikroskop-objektiver, så man på computerskærmen i såkaldt real time



En operationsstue i nanoformat. Det er visionen med det nye lasersystem, som kan fastholde en enkelt celle og styre et stort antal instrumenter.

## Laserlys styrer skalpellen i 3-d

Med otte laserstråler, som er parvis forbundne, kan nanoværktøjet flyttes, vendes og drejes i alle tre dimensioner – for eksempel som her om en vandret akse.

**1** Laserstråle A1 forstærkes, og A2 svækkes tilsvarende. Resultatet bliver, at værktøjet i denne side påvirkes nedad.

**2** Laser B1 og B2 samt D1 og D2 holdes lige stærke, så værktøjets placering i rummet fastholdes.

**3** Laser C1 svækkes, samtidig med at laser C2 forstærkes. Det påvirker værktøjet opad i denne side.

kan se, hvordan værktøjet nøjagtigt følger de bevægelser, man har dikteret det ved hjælp af computermusen.

## Næste mål bliver cellens indre

For at give de kontrollérbare laserstråler noget at arbejde med har forskerne på Risø samarbejdet med lektor Peter Bøggild på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) nord for København. Han er ekspert i såkaldte nanostrukturer – altså rør, wirer og andre genstande i molekylestørrelse – og arbejder på at udvikle systemer, som kan sætte delene sammen til bitte små maskiner eller lignende.

Sammen med sin ph.d.-studerende Lauge Gammelgaard har Peter Bøggild designet prototyperne på værktøj, der kan kontrolleres fuldstændigt af det avancerede laserlys. Forskerne benytter en slags grafisk teknologi, hvor man med uv-stråler brænder omridset af en figur ind i et lysfølsomt materiale, der så lægges oven på en plade af kvarts. Pladen dyppes i stærk syre, som ætser al kvartsen bort, undtagen dér, hvor figuren har beskyttet den. På den måde har forskerne på DTU lavet nogle flade kvartsfigurer,

der nærmest ligner firkløvere, og som bare er 0,02 mm store. Værktøjet har fået denne form, fordi laserstrålerne kan få et godt greb i kløverens "blade" og derved styre dens bevægelser i mindste detalje.

Firkløverne kan meget vel tænkes at blive håndtag på det færdige værktøj, og forskerne mangler altså at fremstille og montere eksempelvis en sylespids nål eller en slags klo på dem. Når det er gjort – sandsynligvis i løbet af blot et par år – vil lægerne få mulighed for at udføre

avancerede operationer på for eksempel en menneskelig æggcelle. Den er mere end 100 gange så stor som et enkelt stykke værktøj, hvilket tillader kirurgerne med stor præcision at dirigere deres instrumenter hen til bestemte steder på cellen. Måske vil det endda blive muligt at skære et hul i cellemembranen, så værktøjet kan dirigeres indenfor og udføre operationer i cellens indre.

Find mere om emnet på [www.illvid.dk](http://www.illvid.dk)