

Nyt våben i kampen mod malaria

Af Niels Berg Olsen
nbo@ing.dk

Efter flere års hårdt arbejde kan projektet Medicines for Malaria Venture melde om succes. Et nyt stof ser ud til at være meget effektivt til at dræbe malariaparasitten. Den begår faktisk selvmord, når den får stoffet.

Medicines for Malaria Venture (MMV) er en organisation, der koordinerer samarbejdet imellem universiteter og medicinalfirmaer i arbejdet på at fremskaffe nye, effektive og billige medikamenter til bekæmpelsen af malaria. Hvert år dør en million mennesker af malaria, og 300 millioner rammes af sygdommen.

Der findes faktisk allerede et godt middel imod malariaen. Det er stoffet artemisin, som udtrækkes af planten kinesisk malurt. Men processen gør det for dyrt for de fattige lande i tropenerne, hvor malariaen hænger, og en syntetisk fremstilling af artemisin er kompleks. Derfor satte MMV et stort udviklingsprojekt i gang. Man skulle finde et alternativ til artemisin, og syntesen skulle være billig. Det er lykkedes nu.

Et forskerhold med deltagere fra universiteter i USA, England, Australien og Schweiz og fra medicinalfirmaerne Hoffmann-La Roche og Basilea Pharmaceutica i Schweiz brugte artemisinin som udgangspunkt. Dette molekyle indeholder en peroxidgruppe. Når malariaparasitten optager blodets røde farvestof, hæm, sker der en nedbrydning af peroxidet, så der dannes radikaler, der ødelægger parasittens celler. Det er hæmets jern, der katalyserer omdannelsen. Mikroben affyrer altså så at sige selv "peroxid-pistolen" inde i de røde blodlegemer, som den opholder sig i under infektionen.

Man har i øvrigt endnu ikke mødt malaria-parasitter, som har opnået resistens imod artemisin, så peroxidmodellen var værd at gå ud fra. Det lykkedes. Et simplere molekyle med peroxidgruppen fra artemisin er under afprøvning med betegnelsen RBx-11160. Det krævede flere års arbejde at finde de rigtige kemiske grupper at sætte på peroxidet. Grupperne skulle være enkle at påsætte, og molekylet skulle fungere. Peroxider er ustabile, så gruppen skulle beskyttes imod nedbrydning undervejs i mave-tarm-systemet hos patienten. RBx skulle gerne nå frem til blodet. Det klarede man. Og RBx skulle være vandopløseligt for at blive optaget i blodet. Også det blev klart. Og syntesen er billig. Så nu er stoffet klar.

Det er blevet testet på mus. RBx dræbte 95-100 procent af parasitterne i løbet af fire døgn. Artemisin er ca. en uge om at klare 95 procent af parasitterne. Så også hos mennesker kan man forvente, at behandlingstiden kan blive kortere. RBx testes nu på mennesker i England. *Nature* 19. august 2004. □

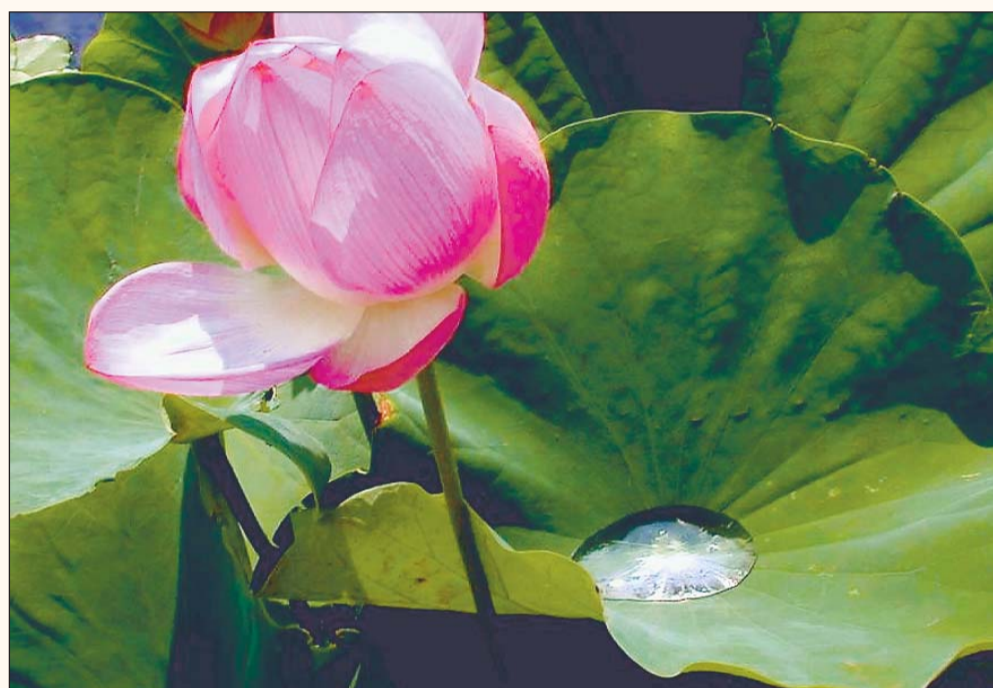
Strømfald er godt for miljøet

Af Jens Rasmussen
ram@ing.dk

Den store strømfaldelse i Nordamerika for et år siden efterlod ikke blot 50 millioner mennesker i USA og Canada uden strøm, men stoppede også for forureningen stammende fra fossile brændstoffer. 24 timer efter strømfaldelsen var luftens indhold af SO₂ faldet med 70 pct. Ozonindholdet var det halve, og der var kun 30 pct. af det "normale" antal lysspredende partikler i luften. Reduktionen i forurening var langt større end forventet.

Årsagen skyldes ifølge forskere ved University of Maryland enten en undervurdering af udledningen fra kraftværker, unøjagtige emissionsmodeller eller kemiske reaktioner i atmosfæren, der ikke er taget højde for. *Geophysical Research Letters* 15 juli 2004. □

I udlandet samarbejder ingeniører og biologer om at sætte naturens designkoncepter i produktion – biomimetik hedder metoden



Af Lennart Kiil og Thomas Hesselberg
redaktion@ing.dk

I slutningen af 40'erne gik den schweiziske ingeniør *George de Mestral* tur med sin hund. Da han kom hjem, bemærkede han små grønne frø, der hæftede på hundens pels og hans bukseben. I stedet for at irritere sig over arbejdet ved at fjerne de gerstridige frø, lod han sin nysgerrighed råde.

Under mikroskop observerede Mestral, at frøene – fra planten filtet burre – havde utallige små kroge. I naturen sikrer kroge en effektiv spredning af frøene, men Mestral indså, at selve hæftmekanismen kunne bruges i en anden sammenhæng.

Efter en række designforsøg patenterede han i 1955 velcrolukningen!

Historien, der efter sigende er sand, illustrerer fint principperne, i den metode nutidige forskere kalder biomimetik – en efterligning af det levende. I dag er processen, fra studie af

naturen til færdigt produkt, for længst blevet formaliseret og professionaliseret. Nu forløber processen oftest som et samarbejde mellem biologer og ingeniører på tværfaglige centre i udlandet.

For biomimetik er endnu ret ukendt i Danmark. Men med landets stolte traditioner inden for ingeniørvidenskab og klassisk biologi, er der åbenlyse muligheder for, at Danmark i fremtiden deltager aktivt.

Tværfaglige centre

Ingeniørafdelingen ved Bath Universitet i Storbritannien har en biomimetikgruppe. Sammensætningen er typisk. Gruppen består af syv biologer, seks ingeniører, to dataloger og sågar en kombineret geolog/filosof. I gruppen arbejder ingeniører og biologer direkte sammen på flere projekter.

Biolo-ch-projektet, som er finansieret af EU, er et forsøg på at udvikle en erstatning til det traditionelle endoskop. På projektet arbejder en biolog med at undersøge funktionelle aspekter af børsteormens morfologi og bevægelsesadfærd. Den viden biologen oparbejder, skal så benyttes af ingeniører, der skal bygge en robotorm, der kan bevæge sig rundt i menneskets tarmsystem.

Læger vil kunne bruge robotten til at undersøge tarmsystemet for sygdomstegn. Ideen er, at den nye metode vil være mindre smertefuld end den traditionelle, og derfor føre til at flere mennesker frivilligt lader sig undersøge. Det vil betyde, at langt flere tilfælde af alvorlige sygdomme, såsom tarmkræft, bliver opdaget i tide, inden de får fatale følger.

Hoppende robotter er et andet område gruppen beskæftiger sig med. Her ser biologer på hoppende insekter, og en ingeniør for-

søger at bygge en robot, der kan efterligne hoppene. Det er mere alvorligt end det lyder, robotterne efterspørges af militæret, der vil bruge dem til rekognoscering og perimeteralarm.

Der er også civil efterspørgsel af robotterne, fordi man håber, de vil kunne bruges til hurtigt og billigt at udforske og opmåle svært tilgængeligt terræn og store landområder – med tiden også på andre planeter.

Bath Universitet er i dag en af de førende institutioner på området. For professor *Cliff Burrows*, der oprindeligt sikrede biomimetik en plads på ingeniørfakultetet, er der ingen tvivl.

»Jeg er overbevist om, at meget af den interessante udvikling inden for ingeniørfaget i de kommende år vil ske henover ingeniør/biologi grænsefladen.«

I Danmark findes der enkelte forskere, der arbejder med områder, der lapper ind over biomimetik, men nogen egentlige centre med en koordineret indsats er der endnu ikke taget initiativ til.

Biomimetik er ikke en emne-disciplin i traditionel forstand, det er derimod en metode eller en proces til at omsætte viden om naturen til brugbare produkter. Der er ikke altid tale om ny viden, derfor arbejder ingeniører også uden biologers direkte hjælp på mange projekter. De læser så i stedet artikler fra biologiske tidsskrifter.

Erfaringen viser dog at et direkte samarbejde oftest er at foretrække, fordi biologernes bredere viden om organismen eller processen, ofte gør det lettere for ingeniøren at identificere de områder, der er værd at efterligne.

Men det er langtfra kun ingeniører, der kan drage nytte af biomimetikken. Biomimetisk forskning favner meget bredt, faktisk udvider feltet sig konstant i takt med, at andre tværfaglige discipliner erkender at de løsninger, som de vil producere ofte allerede findes i naturen. Det gælder naturligvis for bioteknologi.

Forskere mener også, at biomimetik har et stort potentiale inden for nanoteknologi, hvor man vil efterligne molekylærbiologiske processer med det mål at opbygge nanostrukturer til brug i elektroniske apparater.

Endelig udvikler biomimetikere allerede produkter og metoder, der vil kunne anvendes i materialevidenskaberne. Det mest kendte eksempel er forsøget på syntetisk at fremstille en efterligning af edderkoppesilke, men der findes en række andre sammensatte materialer med stort potentiale, baseret på blandt andet træ og necre, sidstnævnte er et stof, der findes i bløddyrsskaller.

Suveræn på naturens præmisser

Biomimetik kombinerer direkte studier af naturen, eller i det mindste studier af biologisk primærlitteratur, med en gængs designproces. Nutidens biomimetik er højt specialiseret og kræver en masse teknisk knowhow. Samarbejder er derfor påkrævet, fordi en person sjældent vil have specialiseret indblik nok i alle de enkelte faser til succesfuldt at gennemføre processen fra studie til produkt.

Princippet bag biomimetik er langt ældre end det formelle navn.

Naturen har til alle tider inspireret mennesket. Der er ikke noget overraskende i at naturen designer løsninger, også mennesket kan have gavn af. Livet i naturen er underlagt de samme fysiske kræfter, som menneskeskabte konstruktioner er det. Og hvad enten det er mennesket eller naturen, der skal konstruere, er processen altid begrænset af et ressourcebudget. I naturen energi. I samfundet penge. Naturen har haft mere tid til rådighed, men naturens måde at designe på er som bekendt langsommelig.

Tidligere var mennesket nok mere inspireret af naturen, end det har været i moderne tid. Vi har efterhånden formået at skabe et miljø, der er mindre underlagt naturens luner. Biomimetik er genopdagelsen af naturens værd, fordi vi nu er kommet så langt i den tek-

Naturen kræver tværfaglighed

nologiske udvikling, at vi igen – paradoksal nok – bevæger os ind på naturens præmisser.

Det sker både, når vi skal udforske uberørte terræner på Mars – her er ingen veje, så hjulet, der ikke er biomimetisk, udfordres – og når vi skal løse problemer inde i kroppen uden at lave for meget ravage. Biomimetikere lærer meget af både de organismer, der lever indeni os, og bevæger sig elegant rundt uden at skade organismen, og dem som lever i det åbne landskab uden at skade det.

Biomimetik har et stort potentiale inden for ubemandet udforskning af rummet. Vi har endnu ingen muligheder for at underlægge andre planeter vores infrastrukturer, endsieste terrarforme dem. Derfor løber en lang række af vores traditionelle løsninger på transport ind i problemer.

Det tager næsten en uge for de kørende robotter Spirit og Opportunity at tilbagelægge 200 meter på Mars' ujævne overflade. Naturens løsninger derimod, er designede til et



uforudsigeligt, foranderligt terræn. Det ved blandt andre Nasa godt, de udviklede allerede i 1994 en robot til at udforske vulkaner, Dante II hed den, og lånte sit overordnede seksbens design fra insekternes verden.

Siden har forskere forsøgt at indarbejde flere og flere detaljer fra insekterne i seksbenede robotter. Blandt andet har forskere fra universitetet i Illinois i USA, gjort store fremskridt med at bygge en robot, der efterligner kakerlakkers gang og udseende. Det kræver dog stadig betydelige fremskridt inden for neurobiologi og biomekanik førend de menneskeskabte robotter kommer op på noget, der bare ligner den ydelse naturens skabninger fremviser.

Systematisk arbejde og held

Biologer og ingeniører ser grundigt efter, når de leder efter naturens designhemmeligheder, og det er nødvendigt, for det er ofte i detaljerne, at naturen udmærker sig. Men nogle gange finder biologer de industrielt anvendelige egenskaber ved et tilfælde, alt imens de i virkeligheden ledte efter noget andet.

Et produkt der trænger sig på, er maling, der imiterer lotuseffekten. Lotuseffekten er navnet på det fænomen, vi ser på blandt andet åkander blade, der til trods for, at de er næsten vandrette, sjældent er beskidte eller fugtige på overfladen. Præcist hvordan åkanden holder sig så ren, kræver et scanning elektronmikroskop (SEM) at se.

William Barthlott opdagede lotuseffekten ved et tilfælde. Under en systematisk undersøgelse af mere end 10.000 bladoverflader gennem en 20-årig periode havde han efterhånden bemærket, at visse blade holdt sig mere rene end andre. Undersøgelserne under

SEM gav svaret på gåden. De blade der bedre holdt sig rene viste sig at have en mere ru overflade med mikroskopiske pigge. Den specielle struktur gør, at vand har svært ved at binde sig til overfladen, og i stedet samler sig i dråber, der lettere løber af bladet. Undervejs renser de så bladoverfladen for støv og andre små partikler.

Det er den egenskab malingen skal have. Og kun den. En vigtig del af biomimetikprocessen er derfor beslutningen om, hvilke dele af det design biologen finder i naturen, der med udbytte kan benyttes af ingeniører i produktudviklingen. I den indledende historie, hvor Mestral havde rollen både som biolog og ingeniør, var det hæftmekanismen, der var værd at efterligne. En lang række andre egenskaber ved frøene var uinteressante i den konkrete sammenhæng.

Naturen vinder også noget ved biomimetik. Når vi kan efterligne naturen præcist, er det kun fordi, vi forstår den i detaljer. En detalje-

ret forståelse af naturens sammensætning og virkemåder sikrer, at vi kan leve sammen med naturen på en mere forsvarlig måde, end det hidtil er lykkedes for os.

På det mere umiddelbart forskningsmæssige plan, er fordelene ved biomimetik for biologer, udover den øgede tilstrømning af fondsmidler det industrielle applikationspotentiale sikrer, at den simulering og modelskabning processen medfører, kan bruges til at teste biologiske problemstillinger. Simulering og modellering gør det muligt at adskille nogle faktorer og analysere dem isoleret, noget der ellers ofte er umuligt på grund af den høje kompleksitet i naturlige organismer.

Biomimetik handler ikke så meget om generel inspiration fra naturen, den har mennesker altid benyttet sig af i både teknologiske og andre kulturelle sammenhænge, derimod går biomimetikken kritisk ind og vurderer, hvor der er potentialer. Biomimetikken bygger ikke bare bro mellem faggrupper, den bygger bro mellem grundforskning og produkt, natur og kultur.

Det er for tidligt at kalde biomimetik en moden videnskab, men vi er kommet et langt stykke vej siden *Leonardo da Vinci* i 1488 præsenterede sit naturinspirationede udkast til en flyvemaskine baseret på flagermusens vinger. □

Lennart Kiil er cand. scient. fra Aarhus Universitet og har tillægsuddannelsen fra Danmarks Journalisthøjskole.

Thomas Hesselberg er uddannet biolog på Aarhus Universitet og er i dag ph.d.-studerende ved ingeniørfakultetet ved Bath Universitet, hvor han forsker i biomekanik og biomimetik.

BIOMIMETIK LLER BIONIK

Ordet bionik har traditionelt haft samme betydning som biomimetik, men i engelsktalende er det nu mere snævert kædet sammen med medicinsk teknologi, såsom biologisk inspirerede protoser og/eller teknologi, der implanteres i mennesker. De største centre for biomimetik og bionik findes i:

England: University of Bath: Centre for Biomimetic and Natural Technologies University of Reading: Centre for Biomimetics

Italien: Scuola Superior Sant' Anna: Centre for Research in Microengineering **Tyskland:** Technische Universität Berlin: Department of Bionics and Evolutionstechniques

USA: Massachusetts Institute of Technology: Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory University of California, Berkeley: Department of Integrative Biology

www.fst.dk
Fritz Schur Teknik AS
Telefon 70 20 16 16
HYDRAULIK, PNEUMATIK OG SERVICE

Den ultimative high shear mixer
Rotosolver
Lad os løse Deres mixnings- og omrøringsopgaver
Se mere på www.in-mix.dk

Skal du have det bøjet i neon..?
Stål/aluminium
SJOELUND A/S En forende specialist i profilvalsning. Vi valser stålprofiler, aluminiumprofiler og tyndplader.
www.sjoelund.dk

Gear og motorer

Fra idé til bevægelse

- Produktudvikling
- AC, DC motorer, effekt > 0,5 Watt
- Børsteløse motorer, < 100.000 omdr/min
- Planetgear < 40.000 omdr/min
- Stepmotorer
- Snekke & tandhjulsgear
- Motorstyringer

Thomson Micron Planet og Vinkelgear. Passer til alle step og servo motorer

Bedste produkt på markedet

Største udvalg

Ekspress lager



GEAR CENTRALEN MICROMOTOR

Tlf 74 42 18 64 · www.gearcentralen.com

Ingeniøren

Ingeniørens Produktpris 2004?

HUSK INDSENDELSE SENEST 20. SEPTEMBER

www.ing.dk/produktpris-vilkaar