

STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

FRAMTIDENS FORSKNINGSLEDARE

2005

Lisa Chytræus
Ninna Richnau
Louise Wandel

Intervjuerna i denna skrift har genomförts av Lisa Chytræus (LC), Ninna Richnau (NR) och Louise Wandel (LW) – delvis inom ramen för deras respektive projektarbeten för kursen i vetenskapskommunikation vid Uppsala universitet. Kursen syftar till att ge personer med naturvetenskaplig eller teknisk grundutbildning de kunskaper och färdigheter som behövs för att på ett överskådligt, sakligt och etiskt tillfredsställande sätt kunna presentera naturvetenskaplig information för dem som inte är sakkunniga.

Framtidens Forskningsledare – INGVAR II

EN FORSKARGRUPP – bestående av fem till tio forskarstuderande och postdoktorer under ledning av en kompetent och drivande forskningsledare med tid att verkligen ägna sig åt forskning – är fortfarande en central motor för vetenskaplig och teknisk utveckling. För att få anslag har yngre forskare tidigare dock ofta tvingats liera sig med mer seniora forskare, med risk för att nya forskningsområden inte har kunnat etableras inom landet i tillräcklig omfattning.

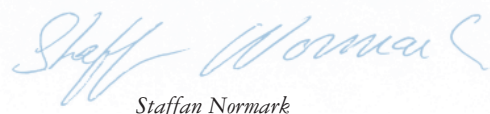
Insikten om detta fick oss att etablera programmet Framtidens Forskningsledare, vars syfte är att placera ett antal synnerligen lovande yngre forskare i förarsätet och ge dem möjlighet att bygga upp egna självständiga forskargrupper med internationell slagkraft.

Den första utlysningen ägde rum 2000 och i april 2001 utsågs 21 forskare till Framtidens Forskningsledare – INGVAR I. En viktig komponent i programmet utgörs av en ledarskapsutbildning, en annan av det nätverk som dessa yngre forskare bildar.

Programmet mottogs mycket väl och har till och med fått efterföljare i andra länder. Vad är då naturligare än att göra en ny utlysning. Så skedde också 2003 och här kan vi nu presentera den andra uppsättningen Framtidens Forskningsledare – INGVAR II.

Vi förväntar oss att våra 18 nya anslagsmottagare kommer att utvecklas till internationellt erkända forskare men också till ledare och mentorer för yngre medarbetare.

Vi förväntar oss också att de kommer att bygga upp forskargrupper som effektivt kan samarbeta med andra grupper inom såväl högskola som näringsliv och ser gärna att nya företag etableras som resultat av de landvinningar som görs.



Staffan Normark



Namn:
William Agace

Nationalitet:
Engelsk

Född:
1967

Disputationsår:
1996

Jobbar vid:
Lunds universitet

Projektets titel:
Vävnadsspecifik
lymfocytansamling

INSATT I IMMUNFÖRSVARET

William Agaces forskargrupp studerar en typ av vita blodkroppar – T-lymfocyter – och deras transportvägar i kroppen. Bland annat undersöker de en grupp signalerande proteiner som medverkar till att T-lymfocyterna hittar till inflammerad vävnad. Forskningen kan på sikt leda till nya bättre läkemedel mot cancer samt autoimmuna och kroniskt inflammatoriska sjukdomar.

T-lymfocyternas roll i immunförsvaret är att snabbt leta upp bakterier, virus och andra främmande ämnen i kroppen. Vissa typer har även till uppgift att döda tumörceller och virusinfekterade celler. För att immunförsvaret ska fungera normalt krävs en noggrann styrning av hur T-lymfocyter och andra vita blodkroppar transporteras i kroppen. Olika undergrupper av T-lymfocyter är nämligen programmerade att vandra till olika vävnader för att utföra sina uppgifter. Detta kallas "tropism". Lymfocytens tropism beror bland annat på vilka molekyler som finns på dess yta samt på vilka molekylära signaler den får.

Ibland sker av okänd anledning onormal ansamling av T-lymfocyter i vissa vävnader. De ackumulerade lymfocyterna reagerar mot kroppens egna proteiner och celler som om de vore främmande vilket kan skada vävnaden och leda till kronisk inflammation. Detta kallas autoimmunitet och man talar om autoimmuna sjukdomar.

William Agace studerar T-lymfocyternas transportvägar till vävnaderna och försöker förstå de molekylära mekanismerna bakom tropism.

– Vi undersöker hur olika undergrupper av T-lymfocyter genereras och hittar till rätt vävnad. Vi vill hitta de molekyler som är inblandade i lymfocyttransporten och undersöka exakt vilka funktioner dessa molekyler har.

Kunskapen kan bland annat användas för att utveckla läkemedel som förhindrar att T-lymfocyter ackumuleras vid autoimmuna sjukdomar, berättar han.

Kärleken tog honom till Lund

William är född och uppväxt i Walton on Thames, en liten stad invid Themsen, sydväst om London. Strax innan han påbörjade mikrobiologistudierna vid Bristols universitet tåggluffade han i Europa tillsammans med några vänner. I Grekland träffade han svenska Marie. Hon tog sedan ett uppehåll i sociostudierna för att hälsa på honom i Bristol och efter att William tagit sin examen flyttade han till Marie i hennes hemstad, Lund.

Första året i Sverige ägnade William åt att lära sig svenska och söka arbete. Han fick sedan anställning som laboratorieassistent på avdelningen för klinisk immunologi vid Lunds universitet, där han så småningom fick en doktorandtjänst.

– Jag trivdes med jobbet direkt. Under grundutbildningen tyckte jag att immunologi var det roligaste och mest intressanta ämnet, så jag var glad att jag fick ägna mig åt det, säger han.

William och Marie är numera gifta och har tre barn tillsammans – Adam, Hanna och Ella. En dag i veckan spelar William tennis tillsammans med familjen och han hinner även med lite fotboll på korpnivå.

Tarmen – en bra modell

Williams forskargrupp studerar tarmen som modellsystem för T-lymfocyternas tropism. Lika viktig som tarmen är för matsmältningen är nämligen dess funktion i immunförsvaret. I tarmkanalen finns en stor del av kroppens så kallade lymfatiska vävnad och de flesta främmande bakterier som kommer in i kroppen passerar genom tarmväggen. Dessutom är tarmen associerad med flera sjukdomar som delvis beror på onormal ansamling av T-lymfocyter. *Chrons sjukdom* och *ulcerös kolit* är exempel på autoimmuna sjukdomar som ger kronisk inflammation i tarmen.

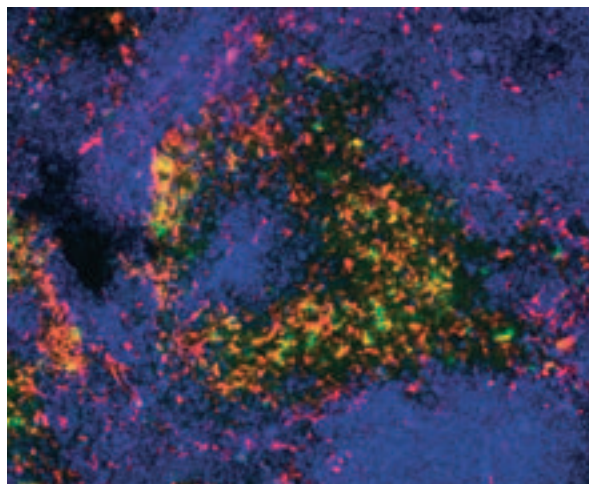
Kemokiner är en stor familj av signalerande proteiner som spelar en viktig roll vid dirigering och rekrytering av T-lymfocyter och andra vita blodkroppar. De skickas ut från den inflammerade vävnaden och talar om för blodkropparna att de ska vandra dit.

– Ett av målen med vår forskning är att identifiera vilka kemokiner som är inblandade i dirigeringen av T-lymfocyter. Om man kan hitta sätt att blockera kemokinerna kan man få nya sätt att behandla till exempel *Chrons sjukdom* och *ulcerös kolit*, berättar han.

William studerar även så kallade "vidhäftningsmolekyler". För att en T-lymfocyt som cirkulerar i blodet ska kunna nå en infekterad vävnad måste den binda till blodkärlsväggarna och passera genom dem. Detta sker via



William Agace



Prov från lymfnod i tarmen hos en mus, avbildad i immunofluorescensmikroskop. Dendritiska celler (rött) utrustade med en viss vidhäftningsmolekyl (grönt) är vita blodkroppar vars uppgift bland annat är att signalera till T-lymfocyter att transporteras till vävnaden. B-lymfocyter (blått) är en annan typ av vit blodkropp som tillverkar antikroppar. Det gula är överlapp av dendritiska celler och vidhäftningsmolekyler.

dess vidhäftningsmolekyler som finns både på lymfocyten och på den så kallade endotelcellen i blodkärlsväggen. Undergrupper av T-lymfocyter och olika vävnader uttrycker olika typer av vidhäftningsmolekyler vilket bidrar till tropismen. Även dessa molekyler är möjliga måltavlor för läkemedel.

ter, i huden hos psoriasispatienter eller i lederna hos reumatiker, förklarar han.

Vill även öka transporten

Vissa T-lymfocyter är kända för att döda tumörceller.

– Om man kan förstå vilka molekyler som är inblandade i lymfocytttran-

– Det finns redan läkemedel som hindrar T-lymfocyter från att ackumuleras. Problemet är att de är mer eller mindre bredspektrumverkande, det vill säga att de kan verka i flera vävnader. Ett syfte med vår forskning är att vi i framtiden ska kunna nå specifika molekyler i specifika vävnader. På så sätt kan vi få läkemedel som förhindrar att T-lymfocyter ackumuleras i till exempel tarmen hos Chrons patienter,

porten till tumörer, kan det vara möjligt att öka förflyttningen av T-lymfocyter dit. Lymfocyterna skulle kunna "programmeras" för tumörtropism, i provrör, för att sedan ges till cancerpatienter.

På sikt finns det ytterligare kliniska tillämpningar för Williams forskning. T-lymfocyterna är nämligen inblandade i vad som kallas "immunologiskt minne". Det innebär att de kan minnas att de redan träffat på exempelvis en viss bakterie. Om samma bakterie dyker upp i kroppen igen vid ett senare tillfälle svarar T-lymfocyterna snabbare och mer kraftfullt. Det är denna egenskap som utgör grunden för vaccination.

– Genom att öka vandrigen av T-lymfocyter till vissa vävnader skulle man även kunna förbättra effekten av vissa vacciner, säger William. • LC



Namn:
Tomas Akenine-Möller

Nationalitet:
Svensk

Född:
1971

Disputationsår:
1998

Jobbar vid:
Lunds tekniska högskola

Projektets titel:
Mobila enheters
utnyttjande av gallrings-
och koherensalgoritmer

3D-GRAFIK FÖR MOBILTELEFONER

Tredimensionell grafik kan vara nästa stora nyhet för mobiltelefoner. En tredje dimension ger grafiken på skärmen fler möjligheter, blir mer intressant, och kanske till och med kan få oss att jobba mer effektivt. Tomas Akenine-Möller forskar för att förbättra mobiltelefoners grafik och med att få grafikhårdvaran så energieffektiv som möjligt.

I början av 80-talet lånade Tomas Akenine-Möllers föräldrar hem en dator. Den unge Tomas fascinerades av möjligheten att skapa bilder på datorn – särskilt rörliga bilder.

– Bilder kommunicerar mycket mer än text. Det sägs ju att en bild säger mer än tusen ord, så rörliga bilder måste ju berätta ännu mer, säger Tomas.

Intresset för datorer ledde till en examen i datateknik från Lunds tekniska högskola. Efter en period, först som industridoktorand och sedan som konsult i Göteborg, var Tomas post doc vid Berkeley i USA. Under hösten 2004 och våren 2005 forskade han vid University of California i San Diego tillsammans med den danske professorn Henrik Wann Jensen och dennes forskargrupp. Nu har Tomas börjat som lektor på institutionen för Datavetenskap vid Lunds tekniska högskola.

Ökad användarvänlighet

Tomas och hans forskargrupp jobbar med att utveckla tredimensionell grafik för mobila enheter, såsom mobiltelefoner och handdatorer.

– Det är ett område med stora expansionsmöjligheter, menar Tomas. Hittills har utvecklingen gått långsamt i Sverige, men nu är mobiltelefonernas skärmar så pass bra att det börjar bli relevant med tredimensionell grafik på dem, säger han.

Tomas är fast besluten att bygga upp

en ledande forskargrupp inom området mobil grafik.

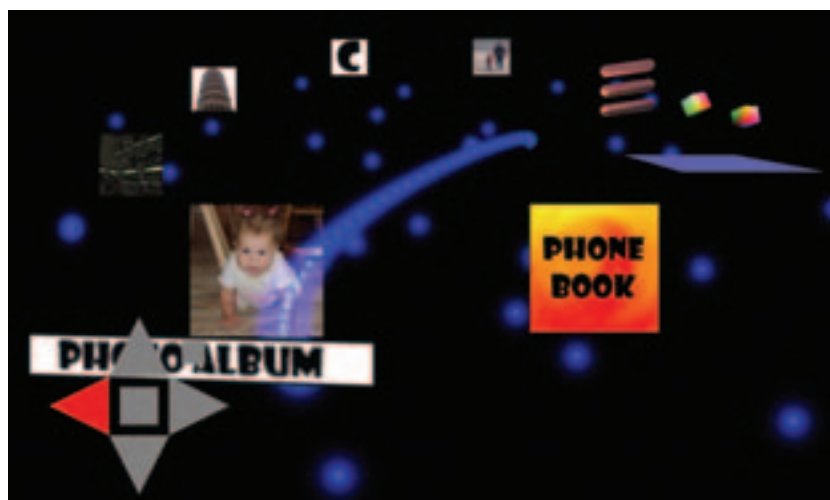
Ett användningsområde för tredimensionell datorgrafik är användarinterface för mobila enheter, det vill säga användarens personliga inställningar. Till exempel skulle en mobiltelefons skärm kunna utnyttjas bättre med tredimensionell grafik. Den tredje dimensionen, djupet, gör det möjligt att placera ikoner och bilder på ett användarvänligt sätt. Den ikon man vill använda förstoras i förhållande till de andra ikonerna i menyn.

– Användarinterfacet är det som vi använder mest på våra mobiltelefoner,

och därför måste det vara både bra och snyggt. Ett bättre användarinterface skulle kunna göra oss effektivare, både i jobbet och på fritiden, menar Tomas.

Förutom för användarinterface kan den tredimensionella grafiken utnyttjas för kartor. Mobiltelefonen kan då vara användbar när man t ex vill ta sig runt i en ny stad. Gatorna och husen i stadskärnan syns i tre dimensioner och det blir därför lättare att orientera sig.

Vidare kommer spel med all säkerhet att bli en stor applikation, men även enklare saker som skärmläckare och animerade meddelanden.



Tredimensionell grafik gör det möjligt att förbättra mobiltelefonernas användarinterface. Den ikon i menyn som man vill använda förstoras i förhållande till de andra ikonerna.



Tomas Akenine-Möller

Skuggor ger verklighetskänsla

Den tredimensionella grafiken kräver mycket ström, vilket blir ett problem för de batteridrivna mobila enheterna. En annan svårighet, som Tomas och hans forskargrupp attackerar, handlar om skärmarnas bildelement, de så kallade pixlarna. Skärmarna på mobila enheter hålls närmre ögonen än vad t ex datorskrämar gör. Därför krävs det att varje enskild pixel måste vara av bättre kvalitet på mobila enheter, men bra kvalitet kostar energi.

– Det är en motsägelse att bilderna måste vara av hög kvalitet samtidigt som de ska vara strömsnåla, säger Tomas. Genom bättre beräkningsalgoritmer ska vi hitta en balansgång mellan längre batteritid och hygglig bildkvalitet, förklarar han.

Det finns två områden som datorgrafiker strävar efter att förbättra. Det ena är realism, dvs att bilden ska göras så verklighetstrogen som möjligt. Här är det viktigt med skuggor och ljussättning. Ofta studeras fenomenen i naturen, och så simuleras ljuset för att efterlikna verkligheten. Det andra

området gäller realtid. Bilderna måste skapas på väldigt kort tid i t ex tredimensionella dataspel, helst på bara 10 millisekunder.

– I forskargruppen i San Diego jobbade vi både med att få fram snabbare grafik och mer realism. Det var mycket inspirerande att jobba med Henrik Wann Jensen som är en av de bästa i världen inom datagrafik, menar Tomas.

Jensen fick en Oscar i technical achievement för en teknik som användes i filmen Sagan om Ringen. Tekniken kallas för sub-surface scattering och simulerar ljus som går igenom tunt material, t ex skinn. I Sagan om Ringen syns tekniken på figuren Gollums öron.

Fritid som inspirationskälla

Tomas brukar uppmana sina doktorander att ta vara på sin lediga tid och inte jobba över för mycket.

– Jag kommer på 95 % av mina idéer när jag inte jobbar, säger Tomas. Omedvetet tänker jag mycket på forskningen på min lediga tid, och då poppar de bästa idéerna och lösningarna upp.

Tomas är pappa till Felix och Elina,

och tillsammans tittar de gärna på animerad film.

– Jag kan titta på en datoranimerad film och bara fokusera på datorgrafiken, skrattar Tomas. Om min forskning kan leda till bättre algoritmer och kvalitet även i animerade filmer så skulle jag bli glad. Visst är det kul att forska och få fram bra resultat, men det är ännu roligare om man kan se att tekniken används, fortsätter han.

Familjen har nyligen flyttat till ett hus i Lund, som Tomas och hans fru Eva håller på att renovera. Den största delen av fritiden ägnar de åt att umgås med barnen och att fixa i huset.

Tomas ser det som ett privilegium att få forska. Hans största drivkraft är att han tycker det är roligt, men han drivs även av sin tävlingsinstinkt.

– Vi ska visa att vi också kan, även fast Sverige är ett litet land. Forskning inom mobiltelefoni har stor genomslagskraft, och jag är övertygad om att tredimensionell grafik på mobila enheter kommer att slå igenom, säger Tomas.

• LW



Namn:
Lioubov Belova

Nationalitet:
Rysk

Född:
1974

Disputationsår:
2000

Jobbar vid:
Kungliga
Tekniska högskolan

Projektets titel:
Nanostrukturerade nya
magnetiska material för
spinnelektronik och bio-
medicinska tillämpningar

PROTEINER SOM GJUTFORMAR FÖR MAGNETER

Lioubov Belovas forskning kretsar kring nanomagneterna och hur dessa partiklar kan utnyttjas på olika sätt. Till exempel kan de pyttesmå magneterna användas i dataminnen med extremt hög kapacitet. En annan möjlig tillämpning finns i nanorobotar som styr mediciner till rätt plats i kroppen.

Vid fem års ålder började Lioubov Belova spela klassiskt piano, i hemstaden Moskva. På förmiddagarna gick hon i vanlig skola och på eftermiddagarna i musikskola. Lioubov fick veta att hon hade en framtid som konsertpianist men insåg att det var forskning hon ville satsa på. Så småningom genomförde hon sin grundutbildning och doktorerade i fysik, i Moskva. 1999 besökte Lioubov Stockholm för att hålla ett föredrag om sitt doktorandprojekt – om nya magnetiska material – och blev erbjuden en postdoktorstjänst vid avdelningen för teknisk materialfysik på KTH. Där arbetar hon sedan dess – med magnetiska material för spinntroniska och biomedicinska tillämpningar. Numera blir det sällan tid över för pianospelandet.

Små magneter – stora tillämpningsområden

Spinntronik är en ny typ av elektronik där man inte bara utnyttjar elektronernas laddning utan även deras så kallade "spinn". Spinnen åstadkoms av att elektronerna, förutom att cirkulera kring atomkärnan, även snurrar kring sin egen axel, vilket orsakar magnetism. Spinnriktningen är antingen "upp" eller "ner" och kan styras med hjälp av magnetfält. Man säger att man "polariserar" elektronerna. Spinntroniken skulle i många fall kunna ersätta vanlig elektronik eftersom den har många fördelar.

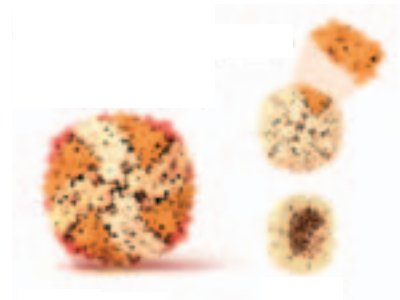
Till exempel slipper man de energiförluster som förflyttningen av elektroner inom elektroniken innebär.

– När man byter riktningen på spinn hos en elektron flyttar man ingen materia. Den polariserade elektronen vidarebefordrar polariseringen till intilliggande elektron som polariserar nästa och så vidare, förklarar Lioubov.

Spinntroniken kan bland annat leda till billigare datalagringsmedier med extremt hög kapacitet. För att åstadkomma detta krävs små, små magneter. De konventionella metoderna för syntetisering av dessa nanomagneterna är dessvärre inte tillräckligt bra. Problemet ligger i att få magneterna exakt lika stora. Det är nämligen viktigt att egenskaperna inte varierar mellan magneterna. Lioubov tillverkar därför nanomagneterna med hjälp av ett klotformat protein – ferritin – som gjutform. Ferritin finns även naturligt i kroppen och används för att lagra järn. Något förenklat kan man säga att proteinet töms på järnet, som ligger inuti, och proteinskalet fylls istället med till exempel platina och kobolt. Metoden är komplicerad men resultatet blir magnetpartiklar med extremt små skillnader i storlek.

De endast några nanometer stora magneterna har tillämpningsområden utöver spinntroniken. Bland annat inom biomedicin.

– Människor vill alltid förbättra sina



Bilden föreställer proteinet ferritin, som är kroppens lagringsform för järn. Genom att tömma proteinet på järn får man en gjutform som kan användas för att tillverka så kallade "nanomagneterna".

liv. Konsumtionsmarknaden drivs av att vi vill ha nya apparater och prylar. Inte för att vi skulle dö utan dem utan för att vi har begär efter bekvämlighet och lyx. Men i västvärlden har vi nått en nivå där vi inte längtar efter konsumtion i samma utsträckning. Medelkonsumenten är ganska nöjd, med sin playstation, med sin mobiltelefon med videospelning, och så vidare. Då börjar vi leta efter produkter som kan förbättra vår hälsa. Medicinska prylar, såsom nanorobotar, ligger i tiden, berättar Lioubov.

En nanorobot är en robot på nanometerskala som kan hitta och behandla olika sjukdomar.

Nanomagneterna skulle bland annat kunna användas i sådana, för att styra medicin till rätt vävnad. Genom att lägga läkemedlet på ytan av magneterna



Liubov Belova



och placera en magnetisk manschett vid det sjuka området skulle man kunna få medicinen att hitta rätt. På så sätt skulle man kunna effektivisera till exempel tumörbehandling, och slippa oönskade biverkningar.

Ytterligare en tillämpning finns i biochip som distribuerar medicin, till exempel insulin, vid vissa bestämda tidpunkter.

Liubovs forskningsområde är stort och utforskat.

– Jag får verkligen möjlighet att känna mig som en upptäckare. Det är givetvis spännande och fascinerande att studera sådant som ingen undersökt tidigare – men det innebär också en stor utmaning, säger hon.

Värnar om kreativiteten

Nyfikenheten och kreativiteten är Liubovs drivkrafter inom forskningen.

– Även som barn var jag enormt

nyfiken och ställde många frågor. Jag ville redan då veta hur saker fungerar, varför himlen är blå eller vit och så vidare. Dessutom finns det en tjusning i att kunna påverka och förändra saker till det bättre. Det kan låta klyschigt, men det är sant. Det ger tillfredställelse att så ett frö och se det växa till ett träd, även om det inte är jag som sköter trädet sedan.

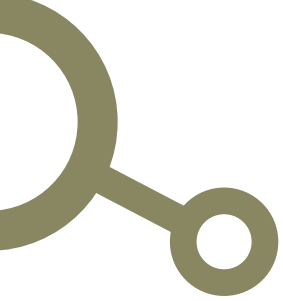
Att förlora kreativiteten och bli ensidig i sitt tänkande är lätt hänt, menar hon och tycker att det är viktigt att ägna sig åt andra saker än forskningen. Liubov har många fritidsintressen att ta till om inspirationen tryter. Sång och musik är ett intresse, liksom karate, tennis, simning, teckning och att ta hand om orkidésamlingen.

– Det ger perspektiv på tillvaron att hålla på med andra saker än forskningen, menar hon och pekar på krukväxterna som trängs i arbetsrummets fönster.

– Jag fascinerar av naturen och hur den fungerar. Om man studerar blomornas mikrostruktur ser man en fantastisk design. Komplexiteten i vad naturen formger är långt över vad människan kan fantisera ihop. Där har vi mycket att lära. • LC

Fakta om nanoteknik

Nanoteknik är teknik som bygger på extremt små – nanometerstora – strukturer och är ett mycket hett forskningsområde. "Nano" betyder miljarddel och kommer från det grekiska ordet nanos – dvärg. En nanometer är en miljondels millimeter. Tekniken går ut på att manipulera material på atom- och molekylnivå och kallas populärt för "atomslöjd". Nanoteknik gör det bland annat möjligt att framställa nya material och att miniaturisera elektronik.



Namn:
Anna Blom

Nationalitet:
Svensk och polsk

Född:
1969

Disputationsår:
1997

Jobbar vid:
Lunds universitet

Projektets titel:
Hämmare av
komplementsystemet

KOMPLEMENT- HÄMMARE BANAR VÄG FÖR NYA TERAPIER

Immunförsvaret kan delas in i två delar, den medfödda immuniteten och den förvärvade immuniteten. Anna Blom och hennes grupp forskar om den medfödda immuniteten, där komplementsystemets proteiner, så som komplementfaktorer, spelar en avgörande roll. Brist på, men även okontrollerad aktivitet hos dessa proteiner kan orsaka svåra sjukdomar. Vi har därför naturliga komplementhämmare, som reglerar komplementfaktorernas aktivitet.

Aнна Blom och hennes grupp arbetar på Wallenberglaboratoriet i Malmö. Byggnaden är belägen mitt i området på Malmö allmänna sjukhus.

– Naturligt förekommande komplementhämmare finns dels i blodet, dels på ytan av celler, berättar Anna. Det är dessa molekyler vi undersöker. Vi försöker förstå deras struktur och funktion samt hur de hämmar komplementfaktorer. Med kunskap om detta kan man sedan framställa läkemedel för att behandla sjukdomar där komplementsystemet är inblandat.

Döende celler och lömska bakterier

– Från början trodde man att komplementsystemet bara var involverat i kroppens försvar mot infektioner, men det har visat sig att det har många fler funktioner. Komplementsystemet verkar till exempel vara extremt viktigt vid borttagandet av döende celler, säger Anna.

Patienter som saknar komplementhämmare får infektioner och autoimmuna sjukdomar, som beror på att döende celler inte tas bort utan ruttar i vävnaden. Cellerna öppnar sig och då exponeras bland annat deras DNA för immunförsvaret som uppfattar det som främmande. Man får ett autoimmunt svar.

– Borttagandet av döende celler verkar alltså vara en noggrant reglerad process, och vi försöker förstå hur viktiga både komplementfaktorer och komplementhämmare är i denna process, säger Anna.

Anna och hennes grupp forskar även om infektioner och undersöker mekanismen för hur de uppkommer.

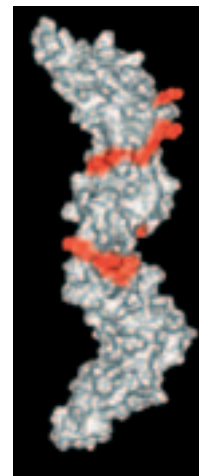
– Många bakterier som orsakar lömska infektioner gör det genom att fånga upp komplementhämmare från blodet.

På så sätt kommer de undan att bli attackerade av komplementfaktorer och kan etablera en infektion. Exempel på sådana bakterier är *Neisseria Gonorrhoeae* och *Streptococcus pyogenes*, som orsakar gonorré respektive halsfluss.

– Vi vet exakt hur bakterierna binder till komplementhämmarna, och genom att förstå detta så kan man ta fram nya vacciner, förklarar Anna.

Riktigt avancerade virus, till exempel vissa herpesvirus som kan orsaka cancer, undviker komplementattack på ett lite finurligare sätt: de snyltar på värdcellens DNA så att de så småningom kan producera egna komplementhämmare. Det brukar ta lång tid från själva virusinfektionen tills symtom, dvs cancer, uppträder. Komplementhämmaren KCP (se bild) uttrycks när viruset är på väg från en cell för att angripa nästa. Man kan med ett kliniskt test detektera mängden antikroppar mot KCP hos

en patient och använda detta som en indikator på att man är infekterad och håller på att utveckla cancer.



Denna molekülstruktur föreställer en komplementhämmare, KCP, som Annas grupp har identifierat. Den uttrycks av Kaposi's sarcomaassocierat Herpesvirus. De aminosyror som är viktiga för komplementhämmarens funktion visas i rött.

Kan blockerad aktivering av komplementfaktorer bota ledgångsreumatism?

Varför vänder vi oss plötsligt mot våra egna leder och försöker att äta upp dem? Detta sker i samband med den autoimmuna sjukdomen ledgångsreumatism, eller artrit. En av de rådande teorierna är att man bildar antikroppar mot proteinet kollagen 2. Dessa antikroppar aktiverar i sin tur komplementsystemet, som börjar betrakta lederna som fiende.



Anna Blom

– Vi har hittat molekyler i brosk som direkt aktiverar komplementfaktorer, berättar Anna. Genom att förstå exakt vilken molekyl som aktiverar komplementfaktorer kan man framställa en så kallad peptid eller antikropp som kan förhindra interaktionen mellan den aktiverande molekylen och komplementfaktorn. På så sätt kan man kanske förhindra eller bota artrit.

Tekla och Octan – irländska varghundar

Anna kommer ursprungligen från Krakow i Polen. Hon studerade biomedicin på universitetet i Krakow och kom till Sverige som 23-åring för att göra sitt examensarbete på Biomedicinskt centrum i Uppsala. Redan första veckan träffade hon sin man, Thomas, som också är forskare.

– Vi träffades faktiskt på en pub, inte på labbet, påpekar hon och skrattar. Anna menar att det underlättar att båda är forskare. Dels har man mer förståelse för de långa arbetsdagarna, dels kan man hjälpa varandra med att till exempel korrekturläsa varandras manuskript. I och med att Annas man också forskar kring artrit – närmare bestämt söker han efter gener som orsakar sjukdomen

– så samarbetar de även lite grann.

– Jag trivs väldigt bra i Sverige, säger Anna. Det är ingen större skillnad mellan Sverige och Polen, framförallt inte inom den akademiska världen, det är samma slags människor och samma tankesätt.

Anna och hennes man har sedan fem år tillbaka två irländska varghundar, Tekla och Octan. Hon pratar varmt om sina hundar och berättar att från början var avsikten att ha dem som sällskaphundar, men engagemanget för hundarna har vuxit till en heltidshobby.

– Dels ställer vi ut dem, dels tävlar vi i simulerad jakt med dem. Båda hundarna är uttagna till Europamästerskap i Tyskland, berättar Anna stolt.

Dessutom har hon engagerat sig i att sammanställa hälsotillståndet hos irländska varghundar i Sverige. Det är nämligen så att varghundar inte är särskilt friska, de får cancer och hjärtsjukdomar och lever bara i genomsnitt sju år.

Sjukligt nyfiken

Anna säger själv att hon är sjukligt nyfiken, och att det är det som driver henne i forskningen.

– Sedan är det så otroligt estetiskt

tillfredsställande när man ser saker falla på plats, säger hon.

Jag vill medvetet inte sätta upp mål att forska fram en viss sak, för då kommer jag inte dit. Forskningen måste vara friare än så. Men det är klart – man måste tänka pragmatiskt också, för av ren nyfikenhet kan det ju galoppa åt vilket håll som helst.

Hon berättar att det kräver mycket planering att bygga en grupp, och hon lägger ned mycket tid och omsorg på detta.

– Hälften av framgången är att skapa en ordentlig grupp, en fungerande sammansättning, säger hon.

Anna försöker ägna två dagar i veckan åt att laborera. I och med att hon själv har kört de flesta experimenten, så underlättar det också när hon ska hjälpa någon av gruppmedlemmarna med problem. Hon inser också att hon kommer att bli tvungen att sluta laborera en dag. Hennes grupp kommer att expandera och andra uppgifter kommer att ta all hennes tid. Men än så länge kan hon spendera tid vid labbänken.

– Lite experiment så att man kan se sina celler frodas, säger Anna. • NR



Namn:
Johan Ericson

Nationalitet:
Svensk

Född:
1965

Disputationsår:
1995

Jobbar vid:
Karolinska Institutet

Projektets titel:
Specifisering av neuronal cellidentitet

NYFIKEN PÅ NERVSYSTEMET

Stamcellsforskningen har givit hopp om helt nya möjligheter att få tillgång till vävnad för transplantation vid skada och sjukdom. Johan Ericsons forskning är inriktad på att identifiera signaler och gener som kontrollerar utvecklingen av stamceller till olika typer av nervceller under utvecklingen av det centrala nervsystemet. Han har nyligen lyckats framställa dopaminproducerande nervceller som skulle kunna användas för behandling av bland annat Parkinsons sjukdom och resultaten ser mycket lovande ut.

Ungefär 20 000 svenskar lider av den obotliga neurologiska sjukdomen Parkinsons. Sjukdomen förstör de så kallade dopaminerga nervceller i hjärnan som producerar det viktiga signalämnet dopamin. Ämnet har stor betydelse för motoriken, och förlusten av dopamin innebär bland annat att musklerna blir stela. Den som är sjuk drabbas av skakningar och gångstörningar.

Nervceller bildas från stamceller under embryoutvecklingen. Stamcellerna kan omvandlas till i stort sett alla slags celler i kroppen, beroende på vilka molekylära signaler de får. Johan Ericson studerar just vilka mekanismer som styr stamcellens utveckling till olika typer av nervceller.

Tillämpbar grundforskning

Johan kallar sig själv utvecklingsbiolog och hans forskning har till större delen varit rent grundvetenskaplig. Forskningen kretsar främst kring hur ryggmärgen bildas under embryoutvecklingen.

– Ryggmärgen är den enklaste och därför också den ”tråkigaste” delen av nervsystemet. De flesta vill jobba med den mer komplicerade delen av centrala nervsystemet – hjärnan. Den är i princip uppbyggd på samma sätt som ryggmärgen men mer komplex och därför

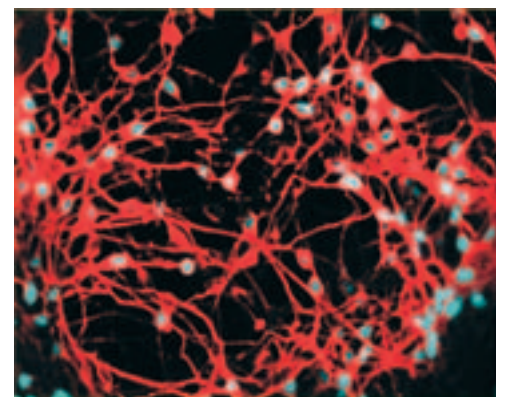
svårare att förstå. Genom att undersöka ryggmärgen har vi därför kommit fram till generella modeller för cellernas mognad under embryoutvecklingen, och dessa kan även tillämpas på mer komplexa delar av hjärnan, berättar han.

Johan har ett projekt tillsammans med professor Thomas Perlmann, där de försöker identifiera gener som styr utvecklingen av kliniskt relevanta celltyper, det vill säga celler som har praktisk medicinsk nytta. Dit hör de dopaminerga cellerna som bildas i mitthjärnan. I ryggmärgen har de tidigare studerat hur så kallade transkriptionsfaktorer, som slår på och av gener i cellkärnan, kan styra utvecklingen av stamceller till olika typer av nervceller. Baserat på kunskapen om hur dessa transkriptionsfaktorer ser ut, har de sedan letat efter liknande faktorer som styr bildningen av dopaminerga celler i mitthjärnan. Det har lett till att de har hittat ett par stycken sådana gener, varav en har en enormt viktig roll.

– Genen slår på hela programmet för utveckling av dopaminproducerande celler. Vi har hittat den specifikt i de stamceller som blir just dopaminerga celler. Om vi tar genen och stoppar in den på ”fel” ställe i hjärnan så omprogrammeras stamceller som normalt inte skulle ha blivit dopaminerga celler, till att bli det, säger han.

Forskargruppen har även fått det att fungera *in vitro*, det vill säga i provrör. De använder embryonala stamceller från mus som de ger ”dopamingenen” och på så sätt tvingar de stamcellerna att omvandlas till dopaminerga celler.

– Det ser otroligt lovande ut. Vi kan framställa dopaminerga celler från stamceller betydligt mer effektivt än vad någon gjort tidigare. Förhoppningen är att man på sikt ska kunna behandla Parkinsons sjukdom genom att transplantera in humana dopaminerga celler som man har framställt från stamceller med hjälp av de gener vi hittat, berättar han entusiastiskt.



Dopaminerga nervceller skapade från embryonala stamceller, fotograferade i konfokalmikroskop.



Johan Ericson



Johan gillar tanken att basal grundforskning lönar sig.

– Det är viktigt att förstå de grundläggande principer som styr hjärnans utveckling. Det funkar inte att försöka ta genvägar. Vårt projekt är ett bra exempel på att även grundvetenskaplig och nyfikenhetsbaserad forskning kan komma att leda till kliniska tillämpningar, säger han.

Och Johans största drivkraft inom forskningen är just nyfikenheten. Han har även en stark vilja att lyckas men kanske en ännu större rädsla för att misslyckas.

– Min rädsla att förlora har haft en bra inverkan på att få saker och ting gjorda. Annars är jag nog i grund och botten en ganska slö person. Men jag är oerhört tävlingsinriktad. Som forskare lever man med en oro att någon annan ska hinna publicera samma resultat före en själv, och det gäller att vara först, säger han.

Road av reovering

Johan är uppväxt i Boden i norra Norrland. Han gick sin grundutbildning i kemi och molekylärbiologi i Umeå och

doktorerade inom området utvecklingsbiologi på institutionen för mikrobiologi vid Umeå universitet. Därefter fick han en postdoktorstjänst vid Columbia University i New York, där han stannade i tre och ett halvt år. Han flyttade tillbaka till Sverige i början av 1999 för att starta sitt eget laboratorium på institutionen för cell- och molekylärbiologi vid Karolinska Institutet, där han har varit verksam sedan dess.

Johan är gift med Annika som är sjukgymnast och arbetar med barnhabilitering. De har varit gifta i 10 år och har två barn tillsammans, Alicia och Albin. Hemmet och familjen har tagit den största delen av fritiden de senaste åren.

– För några år sedan köpte vi ett gammalt hus i Hässelby villastad utanför Stockholm. Det är ett stort hus som var i ganska stort behov av inre renovering, så det är fortfarande inte helt klart. Har jag tid över så tycker jag väldigt mycket om att snickra och renovera hemma. Det är min största hobby och det är väldigt avslappnande. Annars spelar jag lite akustisk gitarr och elgitarr och sjunger. Men det blev mer förr

i tiden. Som student var jag med i ett band, som ledsångare och kompgitarist. Jag har ett par jättefina elgitarrer som jag nyss har köpt en ny förstärkare till, så nu har jag börjat spela lite igen.

I Johans framtidsplaner, vad gäller forskningen, ingår att fortsätta med grundforskningen kring ryggmärgens utveckling – ”ju mer man lär sig desto mer inser man hur lite man vet”. Han planerar även att fortsätta studera de dopaminerga stamcellerna, vilket han hoppas kan leda till kliniska försök i patienter inom loppet av några år.

– Vi har redan börjat transplantera dem i olika råttmodeller av Parkinsons och de preliminära resultaten ser mycket lovande ut. Samtidigt försöker vi överföra den teknologi som vi ännu bara har använt för stamceller från mus till humana sådana. När det blir dags för mer avancerade djurförsök kommer vi inte att kunna göra allt själva, men jag vill vara aktivt inblandad i processen så långt det bara går.

• LC



Namn:
Per Hammarström

Nationalitet:
Svensk

Född:
1972

Disputationsår:
2000

Jobbar vid:
Linköpings universitet

Projektets titel:
Felveckade proteiner
och relaterade
sjukdomar

FELVECKADE PROTEINER REDS UT

På Linköpings universitet undersöker Per Hammarströms forskargrupp felveckade proteiner. Alzheimers och en rad andra allvarliga sjukdomar beror nämligen på att proteiner inte hittar sin rätta struktur. Per hoppas att forskningen på sikt kan leda till nya sätt att diagnostisera och behandla dessa sjukdomar. – De metoder som finns idag behandlar symptomen, inte den grundläggande orsaken – de felveckade proteinerna, säger han.

Människan är helt beroende av att drygt 30 000 proteiner, vart och ett med en specifik biokemisk funktion, fungerar som de ska. Proteiner produceras som långa kedjor av aminosyror som formas helt automatiskt genom att vecka ihop sig beroende på aminosyrornas sekvensordning. Feta aminosyragrupper dras mot varandra och göms inuti proteinet medan vattenlösliga grupper hamnar på ytan som ett skal. Ibland misslyckas veckningen så att proteinet blir "skrynkligt" och fastnar i ett delvis uppvecklat tillstånd. Det innebär att de feta delarna som normalt är gömda istället exponeras. Eftersom fett inte löser sig i vatten klumpar proteinerna ihop sig, efter vissa bestämda mönster, så att de feta ytorna döljs. Proteinklumparna är giftiga och skadliga för de mänskliga cellerna.

Bildar fibrer

En grupp av felveckningssjukdomar som Per Hammarströms forskning kretsar kring är amyloidsjukdomar. Dit hör bland annat Alzheimers och Skellefteåsjukan. De sammanklumpade proteinerna bildar mikroskopiska fibrer som när de ansamlas kallas "plack". Plack hittar man i olika organ hos avlidna människor med amyloidsjukdomar. Men det är inte enbart placken som är den stora boven och sjukdomsorsaken

– mellanstegen på väg dit tycks även vara väldigt skadliga för cellerna.

– Vi har sett att innan proteinerna bildar fibrer, packar de ihop sig till klotformade strukturer. Dessa kan antagligen göra skada genom att till exempel punktera cellerna. Exakt hur mellanformerna ser ut vet vi dock inte och det är något som vi ska undersöka närmare. Den forskningen kan i förlängningen leda till nya sätt att ställa diagnos om vi lyckas hitta metoder för att detektera dem, berättar Per.

Smittsamma proteiner i nya labbet

Prioner består av proteiner som alla människor har naturligt på ytan av sina nervceller och som normalt är helt ofarliga. Men prionproteinerna kan

– om de veckas fel – orsaka bland annat Creutzfeldt-Jakobs sjukdom. Prionsjukdomarna liknar amyloidsjukdomarna med den skillnaden att de dessutom är smittsamma. Prionerna smittar alltså som bakterier eller virus trots att de saknar genetiskt material. Smittsamheten består i att de felveckade prionerna kan omvandla rättveckade prionproteiner till "sjuka", felveckade prioner, om de kommer i kontakt. Hur det går till vet man än så länge inte, men mycket tyder på att mekanismen involverar amyloidfibrer.

– Vi har mycket att lära oss grundforskningsmässigt om felveckning hos prioner. Därför är prionforskningen oerhört viktig även om väldigt få drabbas av de sjukdomarna. En angelägen fråga är om felveckningssjukdomar



Ett rättveckat prionprotein (till vänster) bredvid ett felveckat. Den gulgröna delen i det felveckade prionproteinet veckas till en så kallad beta-helix som kan passa som byggsten i en amyloidfibrer.



Per Hammarström



i allmänhet är smittsamma. Hittills har man inte lyckats smitta möss med Alzheimers. Prionerna skiljer sig dock inte molekylärt från andra proteiner så med rätt experiment tror jag att vi kan visa att Alzheimers och många andra felveckningssjukdomar också är smittsamma, säger Per.

Per ser nöjd ut när han visar upp det nybyggda labbet.

– Framtidsplanen nu, sedan jag fått SSF-anslaget, är att få igång prionforskningen här. För att hantera mänskliga prioner med kända ärftliga mutationer krävs särskilda skyddslaboratorier. Just nu håller vi på och sätter in instrument och arbetet här kommer att vara igång hösten 2005.

Hårdrockande småbarnspappa

Per är, sedan sex år, gift med Åsa som arbetar som revisor. Tillsammans har de döttrarna Maya och Tyra. Familjen får en stor del av fritiden men finns det tid över blir det löpning eller bollsport, det senare numera mest från åskådarplats. Det, liksom rockkonserter, är bra avkoppling menar han och berättar att

han försöker åka på två konserter varje år.

– Det blir lite hårdrock även på labbet, men doktoranderna är inte alltid lika förtjusta så nu har vi ordnat en ”demokratisk lista” där alla får lägga in sina låtar, skrattar han.

Intresset för vetenskap har följt Per sedan uppväxten i området Tornhagen i Linköping.

– Redan som liten var jag väldigt experimentsugen och tyckte om att göra bomber och sånt. Min pappa var pyrotekniskt intresserad och jobbade med stridsrobotar och det tyckte jag var spännande. På gymnasiet blev mitt stora intresse livets uppkomst. Jag sprang på biblioteket och lånade många sådana böcker och det var så jag fick upp ögonen för biokemi. När vi sedan åkte med klassen till universitetet på en väldigt bra föreläsning om protein-evolution, fastnade jag för det. Det blev mitt intresse under biokemistudierna på universitetet, berättar han.

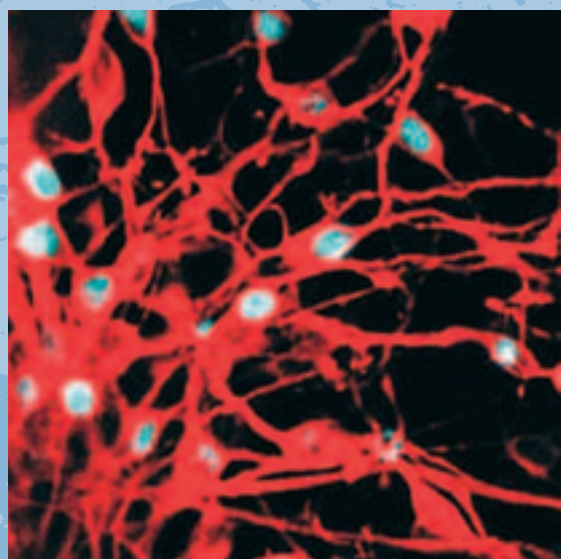
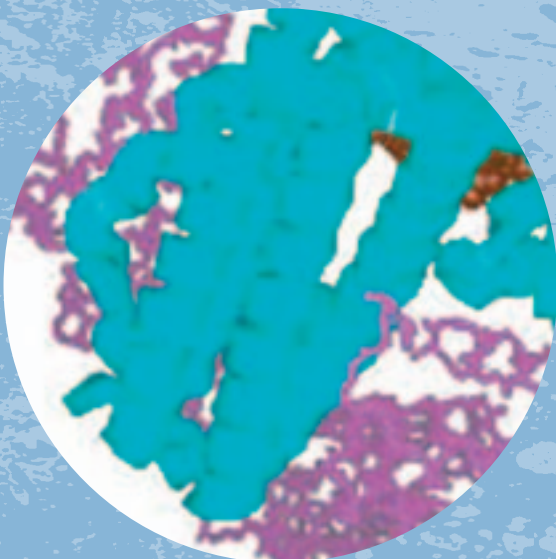
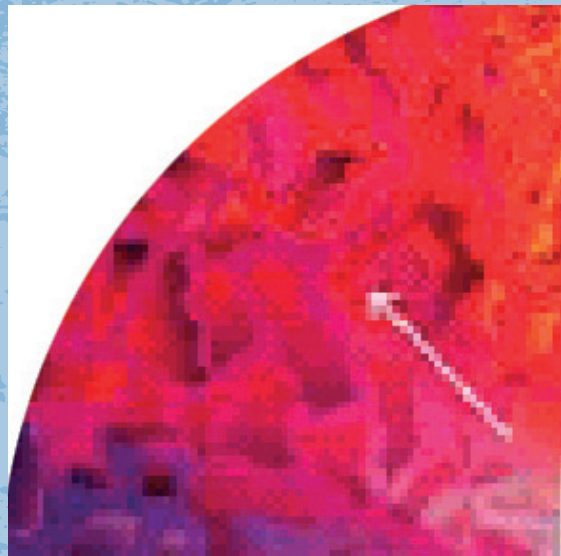
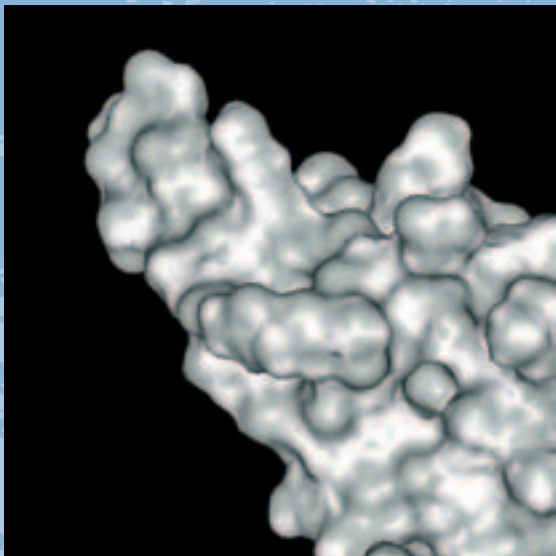
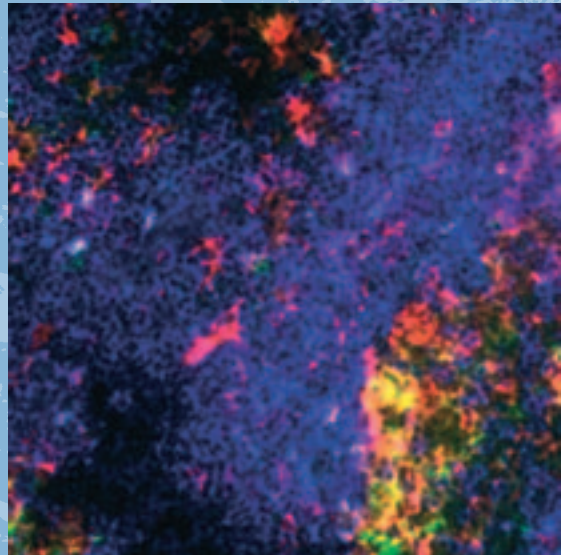
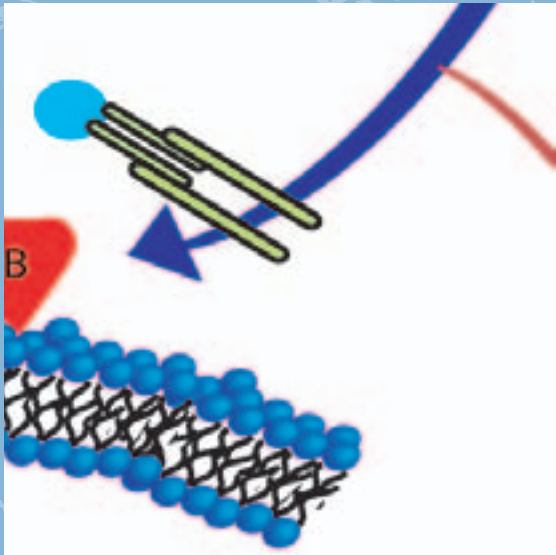
Efter grundutbildningen doktorerade Per inom området proteinveckning på Linköpings universitet. Därefter läm-

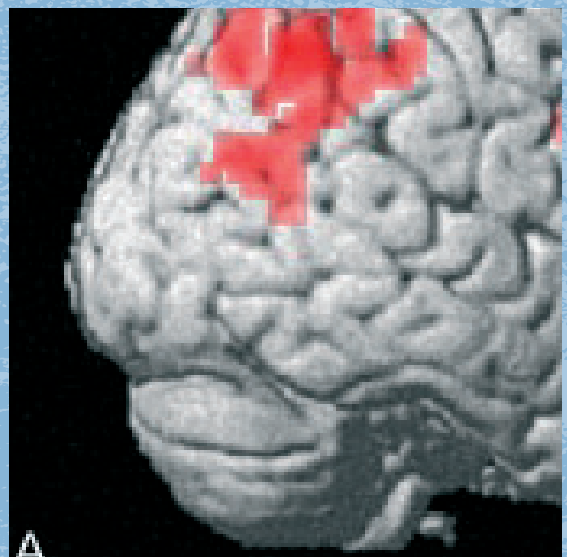
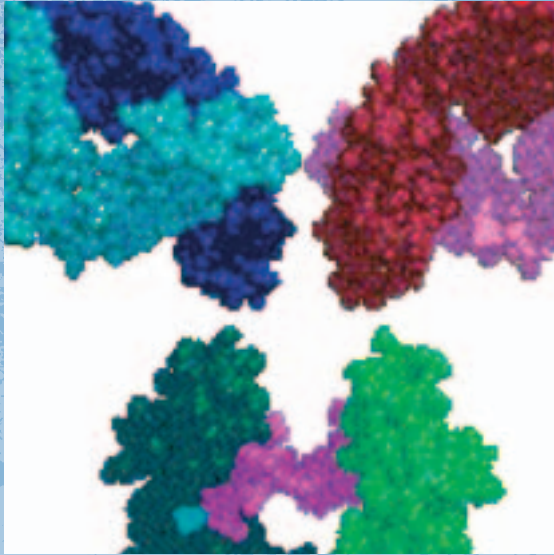
nade han hemstaden för att fortsätta studierna vid Scripps Research Institute i Kalifornien där han fick sitt intresse för felveckningssjukdomar.

Vill hitta nya molekyler

Ett viktigt mål med forskningen är att förstå hur felveckning kan förhindras. Alla amyloidsjukdomar och prionsjukdomar saknar behandling av den grundläggande orsaken, de felveckade proteinerna. Den typen av molekyler för behandling finns inte idag. Man kan än så länge bara behandla symptomen och för många av sjukdomarna saknas behandling helt. Pers förhoppning är att de ska hitta molekyler som kan förhindra dels att felveckade proteiner uppkommer, dels att de klumpar ihop sig.

– Jag har alltid haft en lust att upptäcka nya saker, och givetvis blir det en stor belöning om det jag kommer fram till kan bidra till att bota en sjuk människa – då känns det som jag håller på med väldigt meningsfullt. • LC







Namn:
Lars Erik Holmquist

Nationalitet:
Svensk

Född:
1966

Disputationsår:
2000

Jobbar vid:
Viktorianstitutet och
Göteborgs universitet

Projektets titel:
Morgondagens datorer

ETT SAMSPEL MELLAN DATOR OCH MÄNNISKA

Datorn spelar en allt större roll i våra liv. Den ses inte längre som enbart ett arbetsredskap, utan är numera integrerad i många saker i vår omgivning. Lars Erik Holmquist och hans forskargrupp på Viktorianstitutet i Göteborg har många projekt på gång. De handlar alla om hur man kan förvalta dagens teknik och hitta nya användningsområden för datorer.

– Vi tittar på den teknik som redan finns, och ser de outnyttjade möjligheterna, säger Lars Erik.

Om saker och ting sett annorlunda ut hade vi kanske sett Lars Erik som musikjournalist idag. Han började med att läsa litteraturvetenskap och filosofi på universitetet och hade tänkt jobba med musik eller journalistik. Forskarkarriären inom datavetenskap kom lite av en slump.

– När jag väl började läsa datavetenskap hade jag bestämt mig för att bli spelprogrammerare, säger Lars Erik. Men sen vek jag av och kom in på forskningen istället, och det ångrar jag inte, fortsätter han.

Forskaren som tänker fritt

Kanske är det Lars Eriks ovanliga bakgrund och vägval som gjort hans forskning om framtidens datoranvändning framgångsrik. Forskningsområdet kräver ett kreativt tänkande och förmågan att plocka idéer från olika håll.

I ett av projekten har Lars Erik och hans forskargrupp tagit fram en ny funktion till mobiltelefoner med inbyggd kamera. Dagens mobiltelefoner har lika stor kapacitet som persondatorer hade för ett par år sedan. Men mycket av kapaciteten förblir outnyttjad. Den nya funktionen innebär att mobiltelefonen plockar upp ljud och annan information från omgivningen. När man sedan tar ett kort med mobiltelefonen skapas speciella bilder baserade dels på bak-



Mikrofonen i mobiltelefonen kan användas för att ta ett nytt slags bilder med mobiltelefonens digitalkamera. Bilderna skapas både av bakgrunds ljudet och av de rörelser som kameran detekterar.

grundsljudet och dels på de rörelser som kameran detekterar.

Framtidens datorer blir osynliga

Många förknippar idag ordet "dator" med en skärm, ett tangentbord och en mus. Dessa yttre dator delar togs fram på 1970-talet för ett effektivare kontorsarbete. Datorerna användes då för att skriva och redigera dokument. Idag används datorn till mycket mer, och det är bara en liten del av datorns kapacitet som ägnas åt dokumentredigering.

– När dagens användare plockar fram

sin dator på stan så behövs inte samma funktioner och gränssnitt som en sekreterare använde på 70-talet, menar Lars Erik. Men ändå har datorns utseende och funktion inte ändrats mycket på 40 år, fortsätter han.

Idén med ubiquitous computing, "ubicomp" är att datorer ska kunna finnas i föremål omkring oss: mobiltelefoner, dörrar, diskmaskiner etc. Datorerna ska fylla olika funktioner beroende på var de är inbyggda. Många forskar idag på att förbättra datorerna rent tekniskt, göra dem mindre och utveckla nätverk



Lars Erik Holmquist

och programmeringsspråk. Lars Erik vill istället hitta nya tillämpningsområden och interaktionsmöjligheter för datorer. Forskargruppen tittar på de möjligheter som den befintliga tekniken redan har när de utvecklar de nya funktionerna.

I ett projekt har gruppen tagit fram en ny sorts "mobil musik". De gjorde en undersökning där de frågade en grupp människor hur de lyssnar på musik. Resultaten visade att bland det roligaste var att rekommendera musik till andra. Forskargruppen har därför tagit fram en musikspelare där man kan skicka musik till varandra. Låten som skickas från en användare till en annan läggs direkt in som nästa låt i spellistan.

Forskning och utveckling kring ubicomp kommer att växa starkt de kommande åren. Lars Erik vill gärna stanna kvar inom området och jobba med de nya möjligheterna för IT-produkter och IT-interaktion.

– Ubicomp är det viktigaste inom IT-forskningen, anser Lars Erik. Det måste ske en utveckling av den traditionella datorn. I framtiden kanske man inte ens vet att det finns en dator i prylen man använder. Idag säger man knappast att man ska gå och köpa en elektrisk hårtork eftersom det är en självklarhet att den är elektrisk. På samma sätt blir kanske begreppet "dator" onödigt i framtiden, menar Lars Erik.

• LW

Fakta om ubiquitous computing

Det engelska ordet "ubiquitous" betyder allestädes närvarande. Ubiquitous computing (förkortas vanligtvis ubicomp) innebär att datorer är integrerade i människans omgivning istället för att vara distinkta objekt. Ett av målen med ubicomp är att datorerna ska kunna anpassa sig till omgivningen och användaren. Uttryckets fader, Mark Weiser, har sagt:

"Ubiquitous computing är namnet på datorernas "tredje våg". Först kom stordatorerna som delades av många människor. Nu är vi i de personliga datorernas epok. Människa och maskin stirrar otåligt på varandra över skrivbordet. Nästa "våg" är ubiquitous computing där tekniken smälter in i bakgrunden av våra liv".



Namn:
Fredrik Höök

Nationalitet:
Svensk

Född:
1966

Disputationsår:
1997

Jobbar vid:
Lunds tekniska högskola

Projektets titel:
Miniatyriserade sensorer för biologiska igenkänningsreaktioner

FINGERAVTRYCK FÖR SJUKDOMAR

Genom att kombinera nanoteknik med ytkemi och molekylärbiologi vill fysikern Fredrik Höök ta fram nya biologiska analysredskap och effektiva diagnosmetoder för sjukdomar. Han forskar kring särskilda sensorer som t ex kan känna av molekyler i blodet som är så kallade markörer för en viss sjukdom. Molekylerna ska kunna detekteras utan att man först måste märka dem kemiskt.

Fredrik Höök är en konstnär i forskarkläder. Han ger ett avslappnat och rofyllt intryck, och jag blir inte förvånad när han berättar om sin konstnärliga sida.

– Jag visste att jag antingen skulle bli konstnär eller naturvetare. Valet föll på fysiken, men jag fortsatte ändå länge med att måla. I jobbet som forskare är det mycket viktigt med en kreativ atmosfär, både för mig och mina medarbetare.

Fredrik har ställt in en soffa i doktorandernas rum, och nästan varje morgon kommer han in till dem för att småprata lite till kaffet. Han började nyligen som professor i Nanovetenskap för biofysik vid Lunds tekniska högskola efter att tidigare ha jobbat på Chalmers i Göteborg. Fredrik förlovade sig i våras med Malin, och tillsammans har de barnen Elsa sju år och Tora, snart ett år. Döttrarna får en stor del av Fredriks fritid som han annars gärna ägnar åt naturen. Han är en äventyrslysten friluftsmänniska och har bland annat cyklat över Island.

Under sin grundutbildning i Teknisk fysik läste Fredrik ett halvt år i Glasgow. Han hade inriktat sig på laserfysik, men under en föreläsning ändrade han sig. Den brittiske föreläsaren berättade stolt om hur hans laser skulle placeras i en robot ämnad för Kuwaitkriget. Fredrik ville använda sina kunskaper till annat och beslöt sig istället för en inriktning inom biofysik.

Biosensorer – framtidens diagnosverktyg

Efter att ha doktorerat inom proteiners interaktion med ytor var Fredrik med och startade företaget Q-sense AB år 1996. Q-sense utvecklar analysverktyg som bygger på ett patent till vilket Fredrik är meduppfinnare – en kvartskristall som fungerar som en mycket känslig våg. När något binder till kvartskristallen så detekteras att massan har ändrats. Analysverktygen mäter alltså när en reaktion sker på en yta och kan bland annat användas inom diagnostisk medicin.

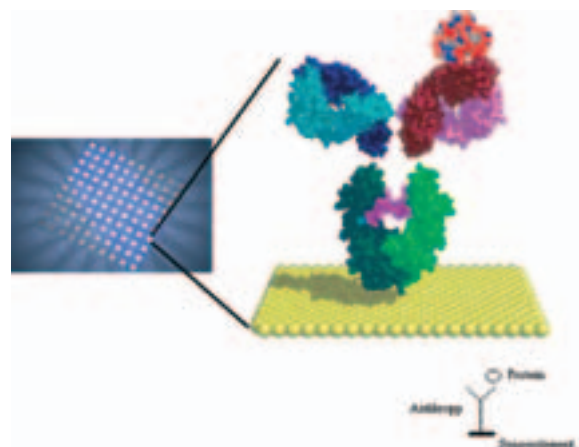
Fredrik och hans forskargrupp jobbar nu med att utveckla sensorerna så att de inte bara känner av att något har bundit till ytan, utan även vad det är som har fäst.

– Ytorna kan göras selektiva med hjälp av t ex antikroppar som sitter på sensorelementet. När ett protein har bundit till en antikropp skickar sensorelementet en signal. Det kan vara en optisk, elektrisk eller mekanisk signal. Eftersom en antikropp bara binder till ett specifikt protein

så kan vi fastställa att just det proteinet har bundit till ytan. Detta kallas för en biosensor och används bland annat till att testa blod för att fastställa sjukdomar. Tekniken gör det möjligt att upptäcka proteiner utan att först märka dem kemiskt, förklarar Fredrik.

Forskargruppen strävar efter att ta fram en sensor med flera olika antikroppar på ytan. På så sätt kan förändrade koncentrationer av flera olika proteiner detekteras i ett och samma prov.

– Detta gör det möjligt att få fram ett "fingeravtryck" för en sjukdom där en viss kombination av proteiner frisätts i blodet. Det skulle ge en säkrare och snabbare diagnos, menar Fredrik.



När proteinet binder till den y-formade antikroppen skickar sensorelementet (den gula plattan) en signal. Eftersom proteinet är specifikt för antikroppen avslöjar signalen vilket protein som har bundit till sensorn.



Fredrik Höök

Genom att förminska sensorerna från dagens makroskopiska nivå (10^{-3} meter) till nanometernivå (10^{-9} meter) ökar känsligheten för de reaktioner som sker på ytan. Förhållandet mellan yta och volym ökar vid en sådan förminskning, vilket leder till att materialegenskaperna bestäms mer och mer av ytans karaktär.

– För ovanlighetens skull behöver vi inte göra avkall på en sak när vi är på jakt efter en annan. Nu kan vi både öka känsligheten på sensorerna och göra dem mindre.

En svårighet är att få antikropparna att binda till rätt ställe på ytan. De sensorelement som antikropparna ska sitta på ligger väldigt nära varandra. En lösning kan vara att studera hur naturen löser problemet.

– En cell organiserar ju sig i den ordning som krävs för att upprätthålla en funktion, så vi måste på motsvarande sätt kunna härma det.

Fredriks förhoppning är att hans forskning ska bidra till en utveckling av medicinska analysverktyg som kan tidigarelägga diagnosen av många allvarliga sjukdomar.

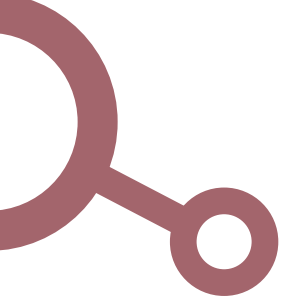
Ett gränslöst samarbete

– Forskning är världens roligaste jobb! Ibland kan det ta väl mycket tid, men det är ett val man gör. Jag får jobba med fantastiska människor världen över och gränser existerar inte, berättar Fredrik entusiastiskt. Jag hoppas att jag som "Framtidens Forskningsledare" kan få möjlighet att påverka framtidens forskningsmiljöer. Det är viktigt att

satsa på grundutbildningen och se till att forskarnas arbetsplatser är attraktiva för dem som är nyutexaminerade.

Kombinationen av nanoteknik, ytkemi och molekylärbiologi gör Fredriks forskning unik i sitt slag. Forskargruppen är väl sammansatt av människor med olika bakgrunder.

– Forskningen är innovativ. Nya idéer och koncept växer fram när vi vidgar våra vyer kring vad vi förstår om biologi och fysik. Det gäller att inspireras av andra forskningsfält och av naturen för att se de tvärvetenskapliga kopplingarna, avslutar Fredrik. • LW



Namn:
Kristina Höök

Nationalitet:
Svensk

Född:
1964

Disputationsår:
1996

Jobbar vid:
Stockholms universitet,
Kungliga Tekniska
högskolan samt SICS

Projektets titel:
Design av känslomässig
interaktion för kropp och
tänkande

VÅRA KÄNSLOR SÄTTS I FOKUS

Interaktionen mellan människor har förändrats de senaste åren. Det är lätt att bara skicka iväg ett textmeddelande från mobiltelefonen eller skriva ett e-postmeddelande på datorn. Nackdelen med dessa kommunikationsformer är att det blir svårare att förmedla känslor. Antalet uttrycksmöjligheter är begränsat i dagens moderna interaktionsverktyg. Kristina Höök vill ändra på detta och låta känslorna få större plats i gränssnittet mellan teknik och människa.

Ordet "ubiquitous" betyder allestädes närvarande, och "ubiquitous computing" (ubicomp) innebär att datorer är integrerade i en mängd av de apparater som omger oss. Begreppet kan beskrivas som motsatsen till virtuell verklighet. I den virtuella världen befinner sig människan i en värld skapad av datorer, medan ubicomp kan beskrivas som en värld där datorerna är anpassade till människan. Datorer är idag inbyggda i mobiltelefoner, dörrar och diskmaskiner, ja till och med i kläder. Men är funktionerna anpassade för oss? Kristina Höök forskar om vilka funktioner vi människor vill ha omkring oss och hur vi interagerar med dem.

Den första känslan avgörande

När människan ställs inför en fråga är det många gånger den första känslan som ligger till grund för det beslut som fattas. Efter att vi sedan resonerat kring problemet, kommer vi oftast fram till samma beslut som den första känslan pekade på. Känslor har alltså stor betydelse för vårt rationella tänkande. Därför är det viktigt att de verktyg som idag används för kommunikation, textdatorer och mobiltelefoner, tar hänsyn till människors känslor. Kristina tar fram metoder och mjukvaror som sätter våra sinnen i fokus vid interaktionen

mellan teknik och människa. Hon tittar särskilt på hur människor kan förmedla känslor till varandra genom mobila och datorförsedda interaktionsverktyg.

– De tekniska prylarna omkring oss är en del av vår kultur. Vi måste ta in de grundläggande värderingarna hos människan – att vi är sociala och emotionella varelser – i teknikutvecklingen, menar Kristina.

Kristina är professor vid den data- och systemvetenskapliga institutionen som tillhör både SU och KTH, men hon är även verksam vid SICS, Swedish Institute of Computer Science. Kristinas stora fritidsintresse är att rida islandshästar.

– När man har ett jobb som jag, där man sitter mycket framför datorn, är det så otroligt roligt att vara utomhus. Vi rider varje vecka oavsett väder, berättar Kristina.

Hon är gift med Sverker, och tillsammans har de sönerna Adam, 16 år, och Axel, 11 år. Hela familjen tycker också om att åka skidor.

Kroppsspråk sätter bakgrundsfärg

Kristina och hennes forskargrupp har tagit fram en funktion som gör det möjligt att förstärka känslorna i ett textmeddelande på mobiltelefonen, sms, genom att välja en passande bak-

grund till meddelandet. Efter att ha skrivit texten kan användaren genom att hålla en sensor i handen, överföra sina rörelser till bakgrundens färg, form och animationer. Om man till exempel vill visa med meddelandet att man är arg, kan man göra en arg rörelse med sensorn. Bakgrunden som skapas blir då ilsket röd med kantiga animationer.



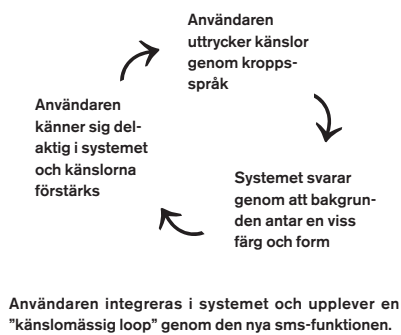
Den övre figuren visar olika gester som sensorn i handen uppfattar. Kroppsspråket översätts sedan till de färger och former som den nedre figuren illustrerar.



Kristina Höök

Idag är sms bara en textrad som lätt kan missuppfattas. Den nya funktionen gör att även kroppsspråket förmedlas, vilket förtydligar kommunikationen. Syftet med sms-funktionen är att både avsändaren och mottagaren ska påverkas. När avsändaren har gjort en gest som beskriver känslan han eller hon vill förmedla, förstärks känslan ännu mer. Detta kallar Kristina för en "känslomässig loop".

I ett annat projekt har Kristina tillsammans med sin forskargrupp utvecklat en interaktiv docka till ett dataspel. Om man ilsket skakar den 15 cm höga dockan, uppfattar sensorer i dockan att man är arg. Sensorerna signalerar detta till en dator som i sin tur styr en



"gubbe" i dataspel som då gör "arga" kroppsrörelser. Totalt finns det sex stycken olika rörelser som sensorerna i dockan kan översätta till datafigurens kroppsspråk. Precis som sms-funktio-

nen är detta en fysisk interaktion som förstärker känsloupplevelsen hos användaren.

Kristina hoppas att hennes forskning kommer leda till ökad medvetenhet om interaktionen mellan teknik och människor, och därmed interaktionen i hela samhället.

– Teknikutvecklingen förändrar oss och vårt sätt att tänka. Men eftersom det är vi som bygger den nya tekniken, så måste vi även bygga in våra värderingar. "Ubiquitous computing" brukar kallas för den andra IT-revolutionen, och vi har nu en stor möjlighet att påverka den, avslutar Kristina. • LW



Namn:
Karl Henrik Johansson

Nationalitet:
Svensk

Född:
1967

Disputationsår:
1997

Jobbar vid:
Kungliga
Tekniska högskolan

Projektets titel:
Inbyggda reglersystem
i nätverksmiljö

EN FOTBOLLSDOMARE I FORSKNINGSVÄRLDEN

Behovet av att mäta, övervaka och styra system finns överallt i samhället. När tekniska system kopplas samman i nätverk måste nya metoder och datorverktyg utvecklas för att säkerställa att alla delar fungerar. Funktioner måste ofta ske i realtid, dvs utan tidsfördröjningar. När en krockkudde ska utlösas vid en olycka får den inte fördröjas av andra system i bilen.

Karl Henrik planerade aldrig riktigt sin utbildning eller sitt karriärval, utan han har alltid gjort det han tyckt varit roligast. Efter hand har han känt att han kommit mer och mer in på rätt område. Karl Henrik tog sin examen i Elektroteknik vid Lunds tekniska högskola, och hade bara läst grundkursen i reglerteknik innan han började doktorera inom området.

– Jag träffade Karl Johan Åström på Institutionen för reglerteknik i Lund, och han var mycket inspirerande. Det var en så positiv atmosfär på institutionen, och jag blev övertygad om att det var rätt ställe att doktorera på, säger Karl Henrik.

Vad är reglerteknik?

Reglerteknik handlar om att mäta och påverka ett system så att det uppför sig på ett önskvärt sätt. En enkel beskrivning av detta är temperaturregleringen i ett rum. En termometer mäter temperaturen i rummet och en regulator ställer in elementet så att önskad temperatur uppnås. Men hela rummet uppnår inte samma temperatur på en gång. Först värms området närmast elementet, och sedan sprider sig värmen. Denna dynamik gör att det finns en fördröjning i systemet. När det gäller att reglera temperaturen i ett rum så kanske en viss tidsfördröjning inte gör så mycket. Men tänk om det tar för

lång tid för krockkudden att utlösas när bilen krockar. Då blir följderna genast mer dramatiska.

Teorierna kring reglerteknik kan tillämpas inom en mängd olika områden: teknik, biologi, ekonomi, medicin etc. Karl Henrik forskar för att ta fram generella metoder för nätverksbaserad reglerteknik. Att den är nätverksbaserad innebär att systemet är uppkopplat mot ett nätverk, t ex Internet, där information kan överföras. Genom att koppla samman olika informationssystem kan fler funktioner utnyttjas, men komplexiteten hos systemet leder till många svårigheter. Ett exempel är Internet och mobiltelefonnätet. De fungerar relativt bra vart och ett för sig, men när man kopplar samman näten, t ex vid uppkoppling mot en hemsida genom mobiltelefonen, uppstår det ibland problem. Näten är inte designade för att fungera bra ihop. Karl Henrik jobbar med att ta fram verktyg och metoder för att förbättra tekniken hos sådana sammansatta system.

Efter doktorandperioden tillbringade

Karl Henrik två år vid University of California i Berkeley, USA. Han jämför gärna Berkeley med Lund.

– Den lilla universitetsstaden Berkeley ligger på östra sidan av San Francisco Bay. Söder om Berkeley ligger industristaden Oakland, precis som Malmö ligger söder om Lund. Och på helgen åker man över till San Francisco, såsom lundensarna åker till Köpenhamn, säger Karl Henrik.

Sedan år 2000 jobbar han som universitetslektor på Institutionen för signaler, sensorer och system vid KTH. Karl Henrik och hans fru Liselott tycker mycket om att resa, och besöker gärna vänner världen över tillsammans med sina två söner Kasper och Felix.



Med digitala kartor och GPS förbereds lastbilens motor inför en backe. Lastbilens bränsleförbrukning kan därmed minskas. (Foto: Scania)



Karl Henrik Johansson

Förutbestämda uppförsbackar

Sedan ungefär 15 år tillverkas bilar som är utrustade med nätverk. De har t ex givare på hjulet som mäter hastigheten, radar som ser om något närmar sig bilen, sensorer för temperatur, och givetvis även lås och larm. Detta är exempel på funktioner i en bil som är kopplade till ett nätverk. Idag är vissa funktioner, t ex krockkudden, av säkerhets skäl inte anslutna till nätverket. Anledningen är att om något i nätverket går sönder kan andra funktioner slås ut. Karl Henrik vill med sin forskning förbättra systemet. Om man kunde garantera att funktionerna inte slås ut, så skulle bilen bli säkrare. Den samman tagna informationen från bilens nätverk av sensorer och mätgivare skulle kunna användas för att effektivt styra undan bilen om t ex en älg springer ut i körbanan.

– Min forskning är lite som en bra fotbollsdomare. Man ska inte märka den, säger Karl Henrik. Den kan beskrivas som en "hidden technology", osynlig teknik. Man bygger teknik som

ingen märker så länge den fungerar, fortsätter han.

Karl Henrik och hans forskargrupp samarbetar med bilindustrin för att minska bränsleförbrukningen hos lastbilar. Genom att använda digitala kartor och GPS kan körsträckans topografi förutses. När lastbilen närmar sig en brant backe kan motorn automatiskt förberedas så att stigningen klaras av med en mindre bränsleåtgång. Lastbilen kan även vara uppkopplad mot ett trafikinformationsnätverk. Om man vet trafikintensiteten på en sträcka i förväg så kan lastbilen förberedas på detta. Föraren kanske till och med får förslag om att ta en annan väg.

Internationellt samarbete

Karl Henrik och hans forskargrupp driver projekt tillsammans med flera företag. På så sätt vet de att de arbetar med problem relevanta för svensk industri. Ett projekt blir särskilt lyckat när gruppen inte bara löser ett företags konkreta problem, utan när teorier även kan tillämpas på andra system.

Lösningarna leder till verktyg som gör det möjligt för forskare och ingenjörer att utveckla funktioner och applikationer inom andra tillämpningsområden.

– Det finns grundläggande frågor inom reglerteknik och nätverkskonstruktion som är oberoende av applikationen. Det är dessa frågor som jag vill besvara genom min forskning, säger Karl Henrik.

Det finns ett omfattande internationellt samarbete inom nätverksbaserade system. Karl Henrik är särskilt involverad i två EU-projekt, RUNES och HYCON. Projekten engagerar både industrin och akademiska forskare runt om i Europa till att samarbeta kring problemområden inom nätverk och infrastruktur. Nätverksbaserade system finns överallt: i industriell produktion, transportsystem, distribution av energi och kommunikationssystem. Karl Henriks mål är att etablera ett forskningslaboratorium för att stärka Sveriges del i detta kraftigt växande område. • LW

Namn:
Torkel Klingberg

Nationalitet:
Svensk

Född:
1967

Disputationsår:
1997

Jobbar vid:
Astrid Lindgrens
barnsjukhus/
Karolinska Institutet

Projektets titel:
Utveckling och
plasticitet av
kognitiva funktioner

ARBETSMINNET GÅR ATT JOBBA UPP

Barn med ADHD och personer som drabbats av stroke har ett gemensamt handikapp. De har ett försämrat arbetsminne. Arbetsminnet är förmågan att hålla information aktuell i några sekunder. Det kan handla om att lösa en räkneuppgift eller komma ihåg en nyss given instruktion eller vägbeskrivning. Torkel Klingberg och hans medarbetare vid Karolinska Institutet har visat att arbetsminnet går att träna upp.

Koncentrationssvårigheter eller ADHD (Attention Deficit/Hyperactivity Disorder) är något som många barn och vuxna lider av. Svårigheterna beror delvis på att arbetsminnet inte fungerar som det ska. Torkel Klingberg och hans forskargrupp på Astrid Lindgrens barnsjukhus har tagit fram ett träningsprogram där patienterna kan träna upp sitt arbetsminne.

Vi behöver veta mer om arbetsminnet

Arbetsminnet sitter i ett nätverk mellan pannloben och hjässloben. I det dagliga livet används det vid olika former av problemlösning. Arbetsminnet gör det möjligt att komma ihåg instruktioner, siffror och positioner. Att läsa varje enskilt ord i den här artikeln är inte arbetsminneskrävande, men för att läsa och förstå hela texten måste arbetsminnet vara väl fungerande.

– Om man har skador på frontala delar av hjärnan så har man problem med arbetsminnet, förklarar Torkel. För att kunna utveckla ett träningsprogram åt våra patienter krävs det mer kunskap om hur arbetsminnet fungerar. I vår forskning tar vi därför reda på hur arbetsminnet utvecklas och vad som händer i hjärnan när det utvecklas. Vi tittar även på vad det är som kan gå fel vid utvecklingen och varför ett arbetsminne kan vara bättre eller sämre, fortsätter han.

Fiol, fiskar och forskning

Torkels begåvning inom musik tog honom som ung till ett konservatorium i Toronto. Där spelade han fiol och studerade matematik under ett års tid. Torkel valde bort en karriär inom musiken och började istället studera vid Uppsala universitet, men han tar fortfarande fram sin fiol och spelar ibland. Ett annat stort intresse är dykning, gärna på västkusten eller i Thailand.

Efter sin examen i biologi och psykologi började Torkel på Karolinska Institutets läkarforskarlinje. Eftersom han alltid fascinerats av sambandet mellan en människas beteende och hjärnans uppbyggnad, intresserade sig Torkel direkt för forskning kring hjärnan.

Under sin postdoc-period vid Stanford i USA studerade han hjärnans aktivitet och förbindelsen mellan de olika delarna av hjärnan. Torkel kunde då bland annat visa att dyslexi hör ihop med störningar i hjärnans förbindelser.

Ett dataspel för minnet

Tillbaka i Sverige började Torkel på Astrid Lindgrens barnsjukhus med forskning om hjärnans uppbyggnad och arbetsminne. Forskningsfältet heter kognitiv neurovetenskap och innebär att forskningen utreder sambandet mellan hjärnans aktivitet och kognitiva funktioner. Exempel på

kognitiva funktioner är minne och uppmärksamhet.

Träningsprogrammet som forskargruppen har utvecklat är anpassat för varje enskild patients förmåga. Det bygger på att man ska komma ihåg och återge saker man ser i ett program på datorn. Patienten tränar i 45 minuter, fem dagar i veckan i fem veckor. För barn med ADHD ser träningsprogrammet ut som ett dataspel. Barnen måste tycka att programmet är roligt för att de ska kunna upprätthålla sin koncentration. Drygt 200 barn har genomfört träningen och resultaten visar att deras arbetsminne har förbättrats. Forskargruppen har även gjort en mindre strokestudie där tjugo patienter fick genomgå programmet, och den visar också på ett förbättrat arbetsminne.

– Det finns givetvis många skillnader mellan barn med ADHD och strokepatienter, men en likhet verkar vara att de kan förbättra sitt arbetsminne med ca 15 % genom träning, säger Torkel. Kliniskt sett ger träningsprogrammet så pass starka effekter att man kan fundera över detta som en behandlingsmetod, menar Torkel.

Den medicinska behandlingen för ADHD sker idag med centralstimulerande läkemedel, som t ex amfetamin. Drogen fungerar paradoxalt nog lugnande i små doser.

– Medicineringen skiljer sig från fall till fall beroende på vilka symtomen är,



Torkel Klingberg

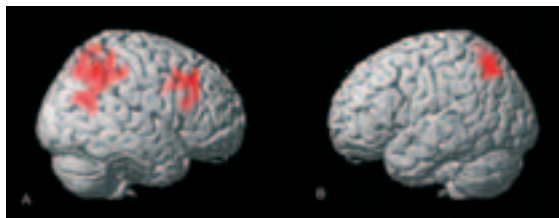


men många patienter med ADHD skulle kunna minska sin medicinering genom att istället genomföra träningsprogrammet, menar Torkel. Ett förbättrat arbetsminne leder också till bättre studieresultat i skolan, fortsätter han.

Forskargruppen har inlett ett samarbete med lärarhögskolan där de tittar på hur träningen förbättrar matematikresultaten för elever med ADHD, och hittills är resultaten positiva. Strokepatienter får idag enbart arbetsterapi, så en ny behandlingsmetod med arbetsminnesträning skulle kunna hjälpa patienterna på vägen tillbaka till vardagen. Forskningsfynden har också lett till att Karolinska Development hjälpt till att bilda ett företag, Cogmed, som ska kunna vidareutveckla metoden och göra den användbar i praktiken.

För att mäta arbetsminnet hos barn och vuxna används en magnetkamera. Kameran detekterar ökningen av blodflödet till den del av hjärnan som

aktiveras. Innan träningsprogrammet inleds mäter kameran hjärnaktiviteten i området där arbetsminnet ligger. Efter de fem veckorna av arbetsminnesträning tar man nya bilder av blodflödet i hjärnan. Skillnaden mellan bilderna före och efter visar ökningen av blodflödet till området, och därmed också ökningen i arbetsminne.



Bilder från en magnetkamera där A är höger hjärnhalva och B är vänster hjärnhalva. De röda fläckarna visar förbättringen av arbetsminnet efter fem veckors träning hos en grupp unga friska vuxna.

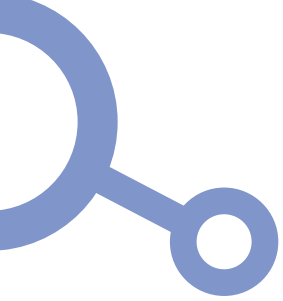
Från nervceller till programmering

Torkels forskning spänner över ett brett område, från neurologi och psykologi till magnetrontgenfysik och datapro-

grammering. Forskargruppen studerar både vad som sker på cellnivå och hur människans beteende ändras vid förändringar i hjärnan. Gruppen jobbar tillsammans med dataprogrammerare som tar fram träningsprogrammen. Resultaten från träningen ger nya kunskaper om hur hjärnan kan stimuleras.

– Idag vet vi väldigt lite om hjärnan och hur den fungerar, säger Torkel. De kognitiva funktionerna kan nästan bara studeras hos människan, eller som bäst hos vissa typer av apor. Vi kan inte stoppa nålar i hjärnan på människor, och då är det svårt att lära sig om detaljerna, fortsätter han. Vårt forskningsprojekt om arbetsminnesträning kommer att leda till mer kunskap om hur plastisk, dvs formbar hjärnan är. Detta kan i sin tur ge en bättre rehabilitering för patienter som drabbats av stroke och för barn med ADHD, säger Torkel.

• LW



Namn:
Mikael Käll

Nationalitet:
Svensk

Född:
1963

Disputationsår:
1995

Jobbar vid:
Chalmers
tekniska högskola

Projektets titel:
Biofysikalisk avbildning

I GRÄNSLANDET MELLAN FYSIK OCH BIOLOGI

Vid ett tvärvetenskapligt forskningscentrum i Göteborg arbetar Mikael Käll med så kallad biofysikalisk avbildning. Det innebär att han försöker utveckla avancerad optisk mikroskopi och spektroskopi för studier av celler och biologiska molekyler. Bland annat studerar han hur guld- och silverpartiklar kan användas i biosensorer.

Ennan ljusmikroskopet uppfanns visste man inte att celler överhuvudtaget existerade. Via mikroskopet har vi fått kunskaper om cellernas struktur och en del av de processer som sker inuti dem. Men kraven på upplösning och kontrast hos det vi vill observera ökar. Ljuskameras upplösning begränsas av det synliga ljusets våglängd, som är mellan 400 och 700 nanometer, vilket gör det omöjligt att se objekt som är mindre än ungefär en ljusvåglängd. Inom den cell- och molekylärbiologiska forskningen behöver man kunna kvantifiera och lokalisera proteiner och andra biomolekyler, som ofta bara är några få nanometer, inuti levande organismer. Det är bland annat en grundförutsättning för att kunna utveckla så kallade "systembiologiska modeller" – matematiska modeller för de molekylära processer som pågår i cellerna.

Under första halvåret 2005 har Mikael Käll varit inbjuden som gästprofessor till Rice University i Houston, Texas. Hemma i Sverige är han sedan 2002 föreståndare vid Centrum för biofysikalisk avbildning (CBPI) vid Chalmers tekniska högskola. Det tvärvetenskapliga forskningscentret syftar till att bygga broar mellan cell- och molekylärbiologi och tillämpad fysik.

Mikael är i grunden fysiker men efter sin postdoktorsutbildning studerade han biologi ett år.

– Jag har alltid haft ett intresse för

både fysik och biologi. Fysiken var inget självklart val. Mitt forskningsområde – biofysikalisk avbildning – reflekterar den konflikten inom mig. Där kan jag kombinera mina intressen och jag lär mig väldigt mycket biologi hela tiden, berättar han.

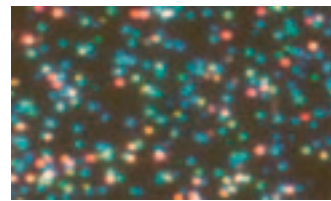
Guld och silver – värdefullt inom nanooptiken

Ett av Mikael's projekt ligger inom forskningsområdet plasmonik. Nanopartiklar av guld och silver har speciella optiska egenskaper som gör att de kan användas i sensorer för biomolekyler.

Alla metaller har fria elektroner, den så kallade elektrongasen, som gör att de kan leda ström. I nanopartiklar av guld och silver kan elektrongasen komma i resonans, egensvängning, om man belyser partiklarna med synligt ljus. Fenomenet kallas ytplasmon-resonans och den exakta resonansfrekvensen, bestäms av metallpartikelns form och storlek. Partikeln sprider sedan ljus med samma frekvens som resonansen vilket ger den en viss färg.

– Det påminner om resonanserna, det vill säga tonerna, i musikinstrument. I en orgelpipa avgörs tonen av resonanslådans storlek. På samma sätt bestämmer partikelstorleken resonansen, och elektrongasen kan liknas vid luften, förklarar Mikael.

Om en biomolekyl fäster på metall-



Nanopartiklar i silver som – på grund av fenomenet ytplasmon-resonans – uppvisar olika färger. Silverpartiklarna kan användas i sensorer för biologiska molekyler.

partikeln så förändras resonansfrekvensen och därmed även färgen. Färgförändringen går att detektera med olika typer av optisk spektroskopi och detta är principen för biosensorer baserade på ytplasmon-resonans. Att enkelt kunna upptäcka och mäta små mängder biomolekyler är av stor betydelse inom biologisk forskning.

– Sensorer för att detektera till exempel DNA och proteiner finns redan. Men med ytplasmon-sensorer baserade på nanostrukturer kan man studera ännu mindre volymer och färre molekyler, menar Mikael.

Automatiserad mikroskopi- metod för stressad jäst

I ett annat projekt vill Mikael utveckla och använda en etablerad mikroskopi-metod – fluorescensmikroskopi – tillsammans med forskare inom cell- och molekylärbiologi. Fluorescensmikroskopi innebär att man genom att tillsätta olika färgämnen till ett prov kan



Mikael Käll

avbilda selektivt infärgade strukturer och molekyler inuti cellen som hade varit omöjliga att observera med ett vanligt ljusmikroskop.

– Det finns en stor heterogenitet i biologiska system. Cellerna ser väldigt olika ut när man tittar på dem i mikroskopet. Vi vill utveckla tekniker för automatiserad fluorescensmikroskopi och bildanalys, där informationen man får ut är oberoende av en persons uppskattning. Man vill kunna ta många bilder på många celler och sedan göra kvantitativ statistisk behandling för att få fram större mängder relevant information. Sådan kvantitativ information kan användas som input för att utforma systembiologiska modeller för hur cellerna fungerar, berättar Mikael.

Mikael vill använda metoden för att utveckla sådana modeller för ”stresspro-

teiner” i jästceller. ”Stress” i dessa sammanhang omfattar en mängd icke-optimala förhållanden för en cell. Det kan till exempel röra sig om förändringar i temperatur, eller koncentration av fria radikaler. Olika typer av cellstress tycks vara inblandade i många mänskliga sjukdomar, och jästceller kan användas som modellsystem för forskning på dessa sjukdomar.

Ornitolog och reseledare

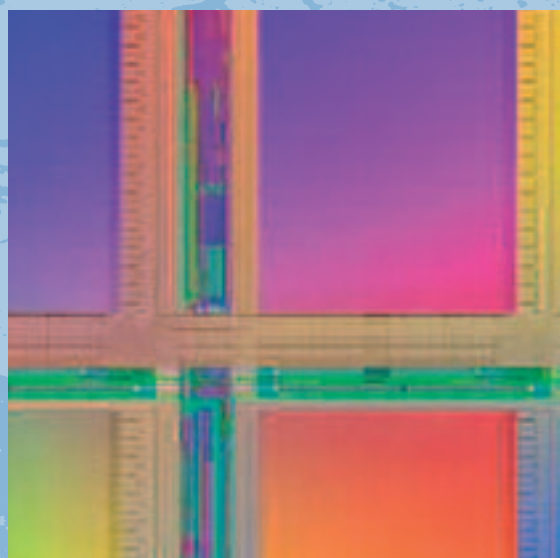
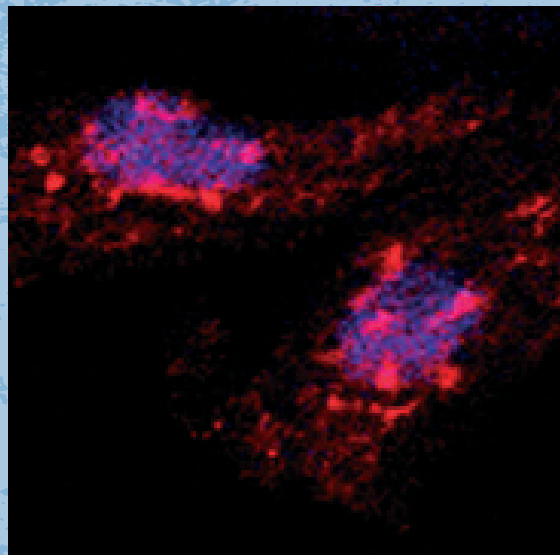
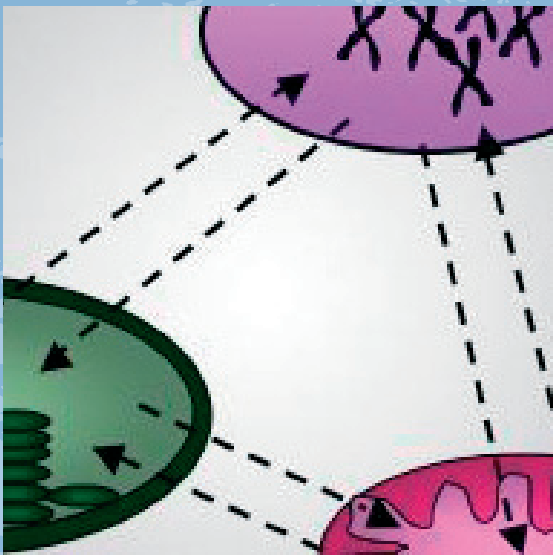
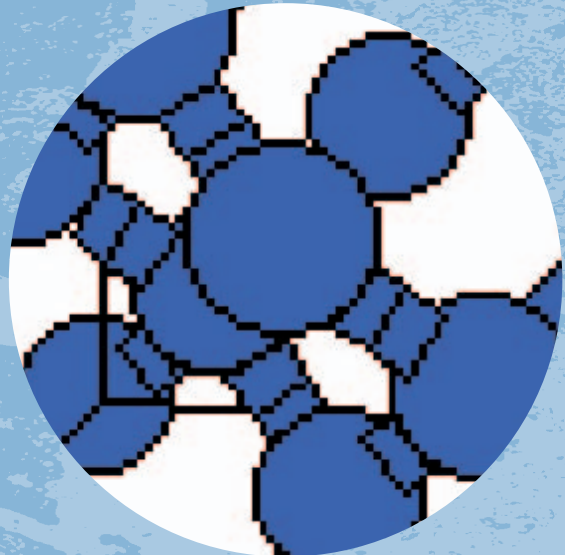
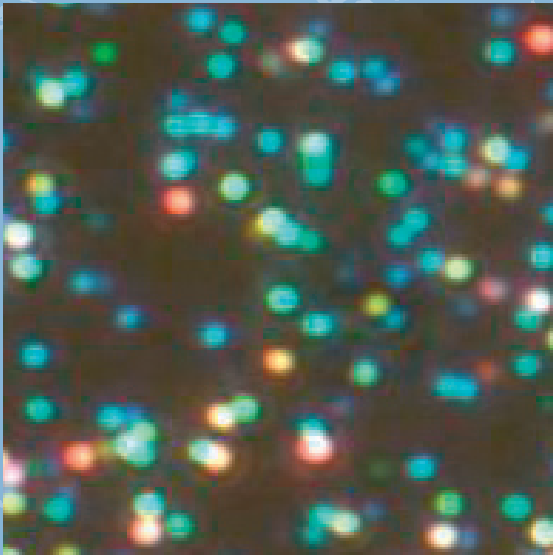
Mikael är född och uppvuxen i Göteborg och nu bor familjen i Onsala i norra Halland. Det stora intresset utöver forskningen är fågelskådning.

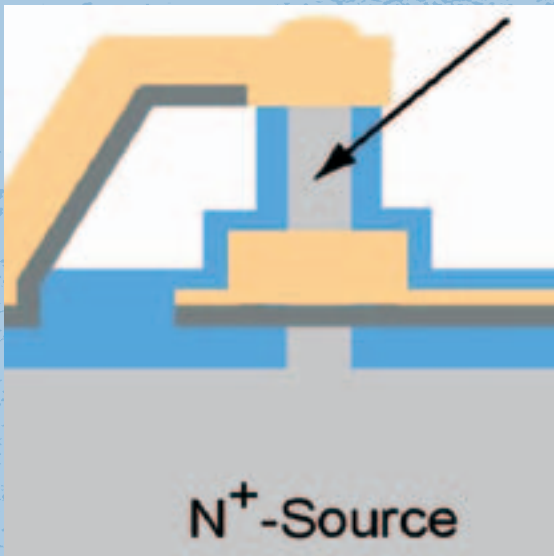
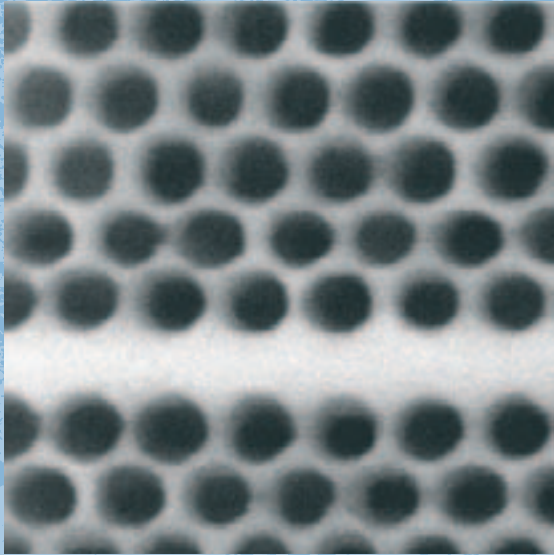
– Jag har varit ornitolog sedan 12–13-årsåldern. Förutom själva skådandet är det är en rolig hobby på så sätt att man träffar alla typer av människor. Många av de andra ornitologerna håller

på med fågelforskning av olika slag. Som yngre hittade jag nog mycket inspiration, vad gäller att upptäcka och försöka förstå saker, i denna skara av olika människor, säger han.

Mikael hinner även med att vara reseledare på arrangerade fågelskådarexkursioner. I vintras reste han till Gambia med en grupp och till hösten bär det av till Sydafrika.

– Det var genom fågelskådningen som jag träffade min fru, Paula. Innan vår son Styrbjörn föddes var vi mycket ute och reste. Nu blir det inte lika ofta men resandet och fåglarna är en väldigt viktig del av mig, avslutar han. • LC







Namn:
Min Qiu

Nationalitet:
Kinesisk

Född:
1975

Disputationsår:
1998 och 2001

Jobbar vid:
Kungliga
Tekniska högskolan

Projektets titel:
Fotoniska kristaller:
Ljuskonst i arbete

FJÄRILAR KAN LÄRA OSS OM FRAMTIDENS OPTIK

När ljus faller på en fjärilsvinge kommer ljus av vissa våglängder passera igenom vingen medan andra våglängder kommer att reflekteras. Resultatet blir de skimrande och vackra färgerna. Det är fjärilsvingens speciella atommönster som påverkar ljusets väg. Nu försöker forskare härma naturen för att kunna använda denna "styrning" av ljus i tekniska tillämpningar.

Fotoniska kristaller är ett konstgjort material som gör det möjligt att styra flödet av fotoner, det vill säga ljuspartiklar. Kristallerna kan användas inom teknik vid alla slags våglängder, men Min Qiu koncentrerar sin forskning på hur de kan förbättra optisk kommunikation. Genom att introducera fotoniska kristaller i de optiska kretsarna, kan fotonernas flöde fokuseras och kontrolleras. Tekniken leder till att man kan öka hastigheten på överföring och behandling av information.

Från Kina till Kista

I Min Qius rum i Electrumhuset i Kista hänger en stor karta över Kina. Min kom som disputerad i halvledarfysik till Sverige 1999 för att forska inom gränslandet mellan det fasta tillståndets fysik och elektromagnetism. Forskningen var fokuserad på ett nytt område, fotoniska kristaller. Efter två års forskning, och ytterligare en doktorsexamen, hamnade Min vid КTH:s avdelning för mikroelektronik.

Under sin uppväxt i Kina tyckte Min och hans skolkamrater att det bästa jobbet skulle vara att bli forskare. Forskare ansågs vara smarta, hade bra rykte och jobbade hårt. På den tiden var det inte så viktigt att tjäna pengar eftersom alla hade låga löner.

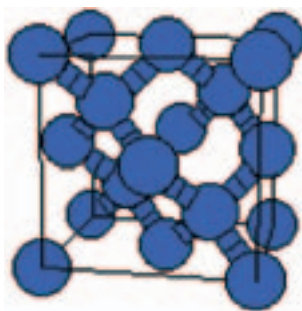
– Nu vill väl alla barn i Kina vara popstjärnor, skrattar Min.

Min hittade inspiration i de böcker han läste om duktiga kinesiska forskare. Han har alltid varit fascinerad av fysik och hans drivkraft har länge varit viljan att förstå hur allt fungerar.

Att lära av naturen

Fotoniska kristaller har en periodisk struktur som påminner om kristallstrukturen hos diamant. Skillnaden är att kولاتomerna är utbytta mot andra metalljoner eller dielektriska material i de konstgjorda fotoniska kristallerna.

Om man väljer metaller så blir kris-



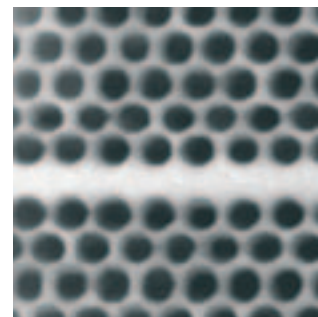
De blå sfärerna föreställer kولاتomerna som bygger upp diamantstrukturen. Vid fotoniska kristaller är kولاتomerna utbytta, men strukturen behålls.

tallen ledande, medan det dielektriska materialet fungerar som en isolator. I vanliga kristaller är det elektroner som rör sig mellan atomerna, men i fotoniska kristaller är det fotoner.

För att kunna styra hur ljuset transporteras måste kristallen bearbetas. Man

utnyttjar att kristallen uppträder som en perfekt spegel vid en viss våglängd. Det innebär att allt infallande ljus vid den specifika våglängden reflekteras. Vid bearbetning införs en defekt på ett av planen i kristallen vilket tvingar ljuset att färdas där istället för att reflekteras. Resten av kristallen är intakt och släpper inte igenom det infallande ljuset.

Flödet av fotoner fokuseras i denna smala bana och tar sig därmed snabbare genom kristallstrukturen än om flera andra vägar varit möjliga. Tekni-



En defekt i ett plan i kristallstrukturen där ljuset tvingas färdas.

ken med fotoniska kristaller i optiska komponenter ger på detta sett en ökad hastighet på informationsflödet.

För inte så länge sedan upptäckte man att dessa speciella kristallstrukturer även finns i naturen. Fjärilar och opaler är skimrande vackra på grund av fotoniska kristaller.



Min Qiu

Om man tittar på färgstarka djurs fjädrar eller skinn i ett mikroskop, ser man med största sannolikhet den fotoniska kristallstrukturen. Kristallen i sig är färglös, men på avstånd är det en färgprakt. Anledningen är att ljus vid vissa våglängder passerar igenom, medan andra reflekteras och uppfattas av ögat som färger.



Fotoniska kristaller finns naturligt. Till exempel ger de upphov till fjärlilens vackra färger.

– Det är väldigt svårt att tillverka fotoniska kristaller, men naturen klarar det bra. Vi borde lära oss av naturen, menar Min.

”2000-talet blir fotonernas århundrade”

När man tillverkar fotoniska kristaller tar man hänsyn till våglängden hos det ljus man vill sprida genom strukturen. Avståndet mellan atomerna i strukturen avgör vilken våglängd som släpps igenom. Eftersom fotoniska kristaller kan anpassas till alla våglängder är de användbara inom allt som är relaterat till fotoner. Förutom applikationer i optiska kretsar kan kristallerna t ex användas inom mikrovågsteknik och för radiovågor. Idag finns fotoniska kristaller anpassade till radiovågor vid mobilkommunikation i mobiltelefonernas och basstationernas antenner. Ett annat tillämpningsområde är vid transport av medicin till ett specifikt mål i kroppen. Medicinen innesluts i en kristall och pressas ut med en laserstråle. Denna teknik gör det möjligt att behandla väldigt små delar av kroppen, t ex en cell.

Min och hans forskargrupp jobbar just nu med att designa små filter för optiska signaler. Filtren gör det möjligt att skilja ut en enda signal vid en viss våglängd ur bruset av alla andra sig-

naler. Detta gör att hastigheten på en informationsöverföring ökar. Forskargruppen består just nu av fyra personer, men ska snart utökas med ytterligare två. Min ser det som en stor förmån att få forska och vill gärna ge en komplimang till Sverige för landets öppenhet mot utländska forskare. Anslaget från SSF har gjort det möjligt för Min att stanna i Sverige, och det är han glad för. Familjen trivs bra i Stockholm och Mins fru Sophia Li är snart färdig civilingenjör i datateknik vid КTH. De båda barnen, Katarina 2 år och Henrik 1 år, är födda i Stockholm och går nu på dagis.

I framtiden kommer fler funktioner hos fotoniska kristaller att upptäckas, och Min hoppas att området växer de närmaste åren. Fotoniska kristaller har beskrivits som ett material med potential att manipulera fotoner på samma sätt som halvledare manipulerar elektroner. Skillnaden är att det sker vid ljusets hastighet.

– Medan 1900-talet var elektronernas århundrade kan 2000-talet bli fotonernas, förutspår Min. • LW



Namn:
Åsa Strand

Nationalitet:
Svensk

Född:
1970

Disputationsår:
2000

Jobbar vid:
Umeå Plant
Science Center,
Umeå universitet

Projektets titel:
Intracellulär
kommunikation mellan
växtcellens kloroplast
och kärna

MOTSTÅNDSKRAFT GER MINSKADE SKÖRDEFÖRLUSTER

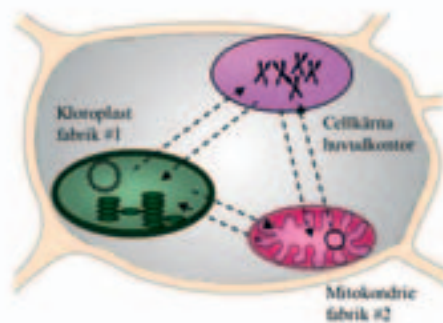
Stora delar av skördepotentialen i Sverige går varje år förlorad på grund av ogynnsamma väderförhållanden. Frost- och torkskador uppstår när grödorna inte kan upprätthålla fotosyntesen och därmed inte får tillräckligt med energi. Åsa Strand forskar om hur fotosyntesen påverkas av olika stressförhållanden, t ex kyla och hur man med genteknikens hjälp kan göra grödorna mer motståndskraftiga. Förbättringarna kan leda till en förhöjd lönsamhet för jord- och skogsbruk.

Människan har sedan urminnes tider korsat sina jordbruksgrödor för att få fram önskade egenskaper. När man tidigare fokuserat på kvaliteter som t ex hög avkastning eller bra egenskaper vid bakning, har man förlorat vissa hårdhetsegenskaper. Idag kan vi med genteknikens hjälp återfå grödornas hårdighet mot stress, dvs miljöförändringar såsom köld, torka och förändrade ljusförhållanden. Åsa Strand jobbar på Umeå Plant Science Center (UPSC) vid Umeå universitet med att kartlägga växters cellulära processer, dvs vad som händer i växters minsta beståndsdelar. Målet är att förstå hur växter vet att de är utsatta för stress och hur de anpassar sig därefter.

Växtens genetiska material är uppdelat på tre ställen i växtcellen: i kärnan, kloroplasten och mitokondrien. De flesta av växtens ca 25 000 gener ligger i cellkärnan. Ett hundratal gener finns i kloroplasten och de kodar för komponenter som är viktiga vid fotosyntesen. Mitokondriens ca femtio gener fyller grundläggande funktioner vid energiomvandling.

Signaler i växtcellen varnar för stress

För att fotosyntesen ska fungera krävs det en kommunikation mellan kärnan och kloroplasten. Vissa av reaktionens komponenter kodas nämligen i kärnan. Kloroplasten måste signalera till kärnan vilken mängd av dessa komponenter som behövs. Det är detta signalsystem som Åsa och hennes forskargrupp vill



I växtcellen är det genetiska materialet uppdelat mellan cellkärnan, kloroplasten och mitokondrien. Kommunikationen mellan organellerna och cellkärnan spelar en viktig roll i växters stressacklimatisering.

kartlägga. Fotosyntesen är väldigt känslig för stress. Vid t ex köld så blir kloroplastens membran stela och fotosyntesens reaktioner går långsammare. Det gör att växten inte kan ta hand om allt infallande solljus. Ljusenergin blir istället skadlig för växten. För att minska skadorna måste kloroplasten

anpassa sig till den lägre temperaturen. Kloroplasten kommunicerar därför sina behov till cellkärnan som bildar skyddsproteiner. Dessa kan till exempel ta hand om överskottsljuset eller förhindra att cellens membran blir för stela. När forskargruppen har definierat hur kloroplast-kärnkommunikationen fungerar vid stressförhållanden, kan växterna modifieras till att bli hårdigare. Med genteknik kan signalerna mellan kloroplasten och kärnan påverkas så att skyddsproteinerna bildas i större mängd. Kloroplasten kan då behålla fotosyntesaktiviteten under stress, och växten överlever. Inom jordbruk och skogsbruk är grödor och träd produkter. Kan man undvika att de fördäras på grund av miljöförändringar, skulle det vara en stor ekonomisk fördel.

Ökade kunskaper om mänskliga sjukdomar

Åsas forskning om intracellulär kommunikation är även betydelsefull från grundforskningssynpunkt eftersom den leder till kunskaper om fundamentala biologiska processer. Resultat baserade på växtceller är också viktiga för kunskaper om mänskliga celler. Den animaliska cellen har ingen kloroplast, men kommunikationen mellan kärnan och mitokondrien liknar den hos växtcellen. Man vet att mitokondrien spelar stor



Åsa Strand

roll vid människans åldrande. Defekter på mitokondrien kan leda till sjukdomar som Parkinsons och diabetes. Än så länge är orsaken inte fastställd, men det kan finnas kopplingar till en försämrad kärnkommunikation.

Den försöksplanta som används mest under forskningen är backtrav, *Arabidopsis thaliana*. Det är en liten växt med vita blommor som växer på sandig mark.

– *Arabidopsis* är modellorganismen nummer ett. Den är enkel att arbeta med, den är självpollinerande och har kort generationstid. Man kan lätt göra korsningar och transformera den, och dessutom är genuppsättningen fastställd, säger Åsa.

Tanken är att resultaten från *Arabidopsis* ska kunna överföras till andra växter inom jordbruket. Idag finns det bra redskap för att utveckla jordbruket och skogsindustrin. Gentekniken gör det nämligen möjligt att med stor precision förbättra växters egenskaper. Det går dessutom betydligt snabbare än traditionell växtförädling. Nyligen blev det möjligt att utföra förädlingsarbete

även på skogsträd. Tidigare har det tagit nästan en människas livstid att korsa två trädsorter. Gran blommor t ex först efter 15 år. Nu kan man kontrollera de gener som styr blomningen och träden kan fås att blomma efter bara några månader. Möjligheten finns alltså att förändra skogsträden till specifika ändamål, t ex förbättra fiberkvaliteten. Om tekniken ges tillåtelse att användas, kan det vara mycket betydelsefullt för den svenska skogsindustrin. Åsa är glad att hon får vara med om denna "revolution".

– Alla verktygen finns, nu är det bara resurserna som sätter gränserna, menar hon.

Trivs i Umeå

Värmlänningen Åsa tycker om att bo i Umeå. Det är nära till fjällen där hon gärna åker skidor på vintern och vandrar på sommaren. Friluftsentresset har den senaste tiden utökats med flugfiske. Åsa och hennes man Vaughan Hurry, som också är forskare på UPSC, har nyligen köpt ett hus lite utanför Umeå.

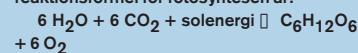
– Nu kan jag odla min egen trädgård! Det trodde jag inte att jag skulle hålla på med, skrattar Åsa.

Växter och växtförädling har alltid fascinerat Åsa och att få forska inom området ser hon som en förmån. Det är spännande arbetsuppgifter som kräver kreativa lösningar. Drivkraften att upptäcka saker som ingen tidigare sett är stark hos Åsa, som är nöjd med sitt karriärval.

• LW

Fakta om fotosyntes

I fotosyntesen använder växter den energi som finns i fotoner, dvs ljuspartiklar. Ljusenergin omvandlas i växtcellens kloroplast till kemiska föreningar som blir växtens energibärande. Fotosyntesen sker i en rad olika delreaktioner. De första stegen kallas för ljusreaktionerna, och det är här ljuset absorberas av molekyler kallade klorofyll. Efter det bildas kolhydrater i en process benämnd kolreaktionerna. Kolhydraterna kan därefter användas som växtens bränsle. En förenklad reaktionsformel för fotosyntesen är:





Namn:
Marie Wahren-Herlenius

Nationalitet:
Svensk

Född:
1967

Disputationsår:
1994

Jobbar vid:
Karolinska Institutet

Projektets titel:
Molekylär patogenes
vid autoimmun sjukdom

DIAGNOSTIK OCH BEHANDLING AV AUTO- IMMUNA SJUKDOMAR

Marie Wahren-Herlenius och hennes grupp undersöker den inflammatoriska processen hos patienter med den autoimmuna reumatiska sjukdomen Sjögrens syndrom. Vid sjukdomen uppstår autoreaktiva antikroppar som angriper kroppsegen vävnad. Vid graviditet förs dessa antikroppar över till fostret och kan orsaka svåra hjärtrytmstörningar, eller så kallade hjärtblock, hos barnet. Maries grupp vill förstå den patogena processen vid både Sjögrens syndrom och hjärtrytmstörningarna för att kunna utveckla metoder för att förebygga, diagnostisera och behandla dessa sjukdomstillstånd.

Autoimmuna sjukdomar, som diabetes, multipel skleros och reumatiska sjukdomar, drabbar kring 5 % av befolkningen och innebär att kroppens immunförsvar angriper och förstör kroppens egen vävnad. Man vet mycket lite om de molekylära mekanismerna bakom autoimmuna sjukdomar. Samtidigt finns det ett stort behov av att utveckla metoder för att diagnostisera och behandla dem.

– Vi vill förstå varför man får autoimmuna reumatiska sjukdomar, vad som händer i kroppen, och hur man kan förebygga, lindra och bota dessa sjukdomar, säger Marie.

Fokus på Sjögrens syndrom

Hon fokuserar sin forskning på Sjögrens syndrom, en vanlig men relativt okänd reumatisk sjukdom. Sjögrens syndrom drabbar framförallt spott- och tårkörtlar men också andra sekretoriska organ i kroppen. En viss celltyp, B-lymfocyter, som ingår i kroppens immunförsvar, driver den inflammatoriska processen. B-lymfocyterna producerar också antikroppar som riktar sig mot den kroppsegen vävnaden.

Maries grupp samarbetar inom ett stort nätverk av olika specialister i ett projekt där man undersöker sjukdomsförloppet vid Sjögrens syndrom.

Man har identifierat proteiner som är involverade i utvecklingen av sjukdomen. Nu undersöks proteinernas struktur och funktion, hur de uttrycks under sjukdomsförloppet samt vilken roll de spelar i sjukdomsutvecklingen. Dessutom studerar man hur hjärtblock uppkommer hos foster som följd av att mammornas autoantikroppar passerar över moderkakan till barnet. Ett hjärtblock är en hjärtrytmstörning som beror på att den elektriska signalen blockeras på vägen mellan hjärtats förmak och kamrar.

– Man vet att 2 % av de kvinnor som har Sjögrens syndrom kommer att få barn med hjärtblock, berättar Marie. Ett av målen har varit att hitta sätt att identifiera riskgraviditeterna, fortsätter hon.

Blocket utvecklas gradvis under graviditeten och utvecklingen kan fås att avstanna eller gå tillbaka helt genom att man sätter in steroidbehandling innan blocket är fullt utvecklat. Då kan man rädda barnets liv, eller, om det överlever, förhindra att det behöver

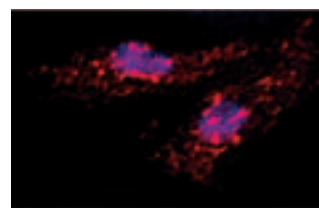
bära pacemaker resten av livet. Utan behandling dör fostren i 20–30 % av fallen.

Antikropp kan påvisas genom blodprovstest

Genom att kartlägga immunförsvaret hos de kvinnor som har Sjögrens syndrom, samt hos friska och drabbade barn kunde Maries grupp hitta den specifika autoantikropp, p200-Ro/SSA, som orsakar hjärtblocket.

– Vi har visat att den här antikroppen binder till vissa hjärtceller hos fostret och orsakar en felreglering av mängden kalcium i dessa celler, berättar Marie. Följden är att cellerna blir överfulla av kalcium och dör. Detta leder till en lokal inflammation som resulterar i förkalkning av vävnaden och därmed störd överledning och hjärtblock.

I och med att Maries grupp har hittat den specifika antikropp som orsakar blocket, så kan mammorna nu testas för denna genom ett blodprov. Om provet



Odlade hjärtceller till vilka antikroppar som inducerar hjärtblock har bundit. Den specifika antikroppen, p200-Ro/SSA har synliggjorts i mikroskop med hjälp av en rött fluorescerande färg. Den blå färgen visar var cellens kärna ligger.



Marie Wahren-Herlenius

visar på en högriskmamma undersöks fostrets hjärta under vecka 18–24 i graviditeten. Ser man tecken på att ett block håller på att bildas, så sätter man in en behandling.

Nästa steg är att identifiera den molekyl som antikroppen binder till på hjärtcellens yta. Man vill veta mekanismen för hur antikroppen påverkar barnets hjärta. Detta sker i samarbete med en grupp på Harvard i USA.

Puckelpist

Marie kommer från en familj där både mamma och pappa forskar, och det blev många kemi- och elektronikexperiment med pappa hemma i köket när Marie var liten. En sommar då Marie hade gått två år på läkarlinjen

provade hon på att arbeta på labb.

– Jag trivdes så vansinnigt bra på labbet. Jag, som annars är en nattuggla, gick och la mig tidigt på kvällarna, bara för att det snart skulle bli morgon så att jag skulle få gå och labba, säger hon och skrattar.

Maries man är även han läkare och forskare, och forskar kring neuronal utveckling på Astrid Lindgrens barnsjukhus. Under sina post-doktorperioder har de tillsammans forskat och bott i såväl Norge som Japan och USA. De har två döttrar som nu är åtta respektive fyra år och det är familjen Marie helst tillbringar sin lediga tid med. Marie tycker mycket om att vara på västkusten där familjen har ett lantställe. På vintrarna är hennes stora intresse att

åka slalom – helst puckelpist.

Marie spekulerar kring vad som kan tänkas ha hänt inom hennes forskningsområde om så där tjugo år:

– Jag tror att vi då har förstått mycket av de immunologiska mekanismerna bakom reumatisk sjukdom, och att vi har fått ut i klinisk praxis många av de immunreglerande terapier som idag är under utveckling. Kanske får vi se samma revolution för andra autoimmuna och reumatiska sjukdomar som anti-cytokinbehandling riktad mot TNF-alfa inneburit för ledgångsreumatism. Ett område som jag tror att vi forskar mycket inom då är omgivningsfaktors betydelse för utveckling av autoimmun sjukdom. • NR



Namn:
Lars-Erik Wernersson

Nationalitet:
Svensk

Född:
1968

Disputationsår:
1998

Jobbar vid:
Lunds tekniska högskola

Projektets titel:
Nanoelektronik med
hög hastighet och liten
effektförbrukning

NANOTEKNIK ÖPPNAR DÖRRAR FÖR SNABBARE ELEKTRONIK

– Inom elektronikvärlden vill vi att allt ska bli snabbare och mindre. Datorerna utvecklas till att kunna hantera större och större datamängder samtidigt som överföring av information sker med allt högre hastighet. Men till slut kommer grundläggande fysikaliska begränsningar att förhindra förminskningen av komponenterna. Vi måste gå över från klassisk mekanik till kvantmekanik för att ytterligare kunna skal ner storleken, menar Lars-Erik Wernersson.

Lars-Erik är sedan i juni 2005 professor i nanoelektronik på institutionen för fasta tillståndets fysik vid Lunds tekniska högskola. Hans forskargrupp bedriver såväl grundforskning om materialvetenskap och elektronik som tillämpad forskning. Den tillämpade forskningen handlar om förbättring av transistorer – halvledarkomponenter som fungerar som strömbrytare och signalförstärkare i elektronik. Med dagens teknik krävs det en transistor som slår av och på strömmen, och ytterligare en transistor som bestämmer frekvensen, dvs antal svängningar per sekund. Genom att integrera metaller i så kallade tunneldioder kan dessa både fungera som strömbrytare och styra frekvensen. Två funktioner samlas på så sätt i en komponent, vilket sparar mycket plats.

– En annan fördel med tunneldioder jämfört med vanliga transistorer är att frekvensen kan skiftas. Detta gör det möjligt att öka hastigheten vid dataöverföring, förklarar Lars-Erik.

Dagens datorer arbetar med frekvenser på ungefär 3 GHz, men med den teknik Lars-Erik utvecklar kan det handla om frekvenser på över 200 GHz. Tunneldioden minimerar också resistansen – motståndet – i kretsen, vilket innebär lägre energiförluster. Tekniken gör det även möjligt att skicka ut signaler vid många olika frekvenser. Sig-

nalerna adderas sedan hos mottagaren. Det kallas "tyst signalering" eftersom varje enskild signal har så pass liten effekt att bruset tar över, och man undviker därmed avlyssning.

Nanotrådar med guldpartiklars hjälp

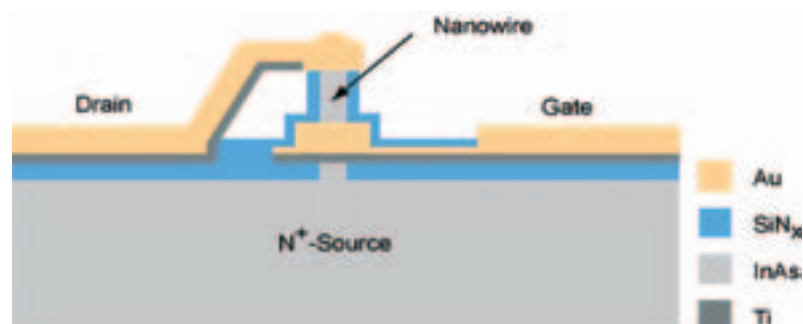
I ett samarbete med professor Lars Samuelson, som också är verksam vid institutionen för fasta tillståndets fysik i Lund, jobbar Lars-Erik med att införa transistorteknologi på nanotrådar. Nano betyder "miljarddel" och nanotrådar är således strängar som inte är längre än en miljarddels meter (10^{-9} m). Nanotrådarna får de fram genom att låta en guldpartikel fungera som katalysator på en yta av en halvledarkristall. Upp från ytan "växer" en nanotråd av halvledarmaterialet, med guldpartikeln i

spetsen. Utanpå tråden läggs först ett lager av isolerande material och sedan ett metallager. Detta gör det möjligt att leda ström igenom tråden och använda metallhöljet för att avgöra hur mycket ström som ska släppas igenom.

Forskargruppen ingår i ett tvärvetenskapligt samarbetsprogram som kallas för Nanometerkonsortiet i Lund. Experter från områdena fysik, biologi, materialvetenskap och elektronik samarbetar för att ligga i världstoppen när det gäller forskning kring nanoteknik.

Den tredje delen av Lars-Eriks forskning handlar om hur man kan öka transistorernas prestanda genom att använda material där elektronerna har lättare att röra sig.

– Med en lägre resistans i materialet ökar rörligheten hos laddningsbärarna, dvs primärt elektronerna. Idag används



Guld (Au) fungerar som katalysator när nanotråden av halvledarmaterialet indiumarsenid (InAs) "växer" upp från ytan.



Lars-Erik Wernersson

ofta kisel som halvledarmaterial, men det finns ämnen med betydligt bättre egenskaper t ex indiumarsenid.

Forskargruppen tittar på hur man kan tillverka och utveckla dessa material. Genom att på liknande sätt som vid ovan nämnda teknik med tunneldioder, introducera en metall kring halvledaren kan elektronernas rörelse i materialet kontrolleras. Målet med projektet är att bilda en svensk forskningsplattform inom området och bidra med grundläggande tekniker kring dessa halvledarmaterial.

Saxofon och klarinett som avkoppling

Efter sin doktorsexamen i fysik jobbade Lars-Erik med utbildningsfrågor vid Lunds tekniska högskola under drygt två år. Han arbetade bland annat med reformeringen av utbildningen i teknisk fysik. Sedan följde en period

som gästlektor vid University of Notre Dame i USA innan han återvände till Lund för att bygga upp sin forskargrupp.

– Man slukas lätt av sin forskning. Det gäller att hitta något fritidsintresse som gör att man kan koppla bort jobbet, och i mitt fall är det när jag spelar saxofon och klarinett, berättar Lars-Erik.

När intervjun äger rum har Lars-Erik extra mycket att stå i. Det är nämligen bara dagar kvar till Valborgsmässoafton då han och hans fästme Maria ska gifta sig.

Kombinationen av grundforskning och tillämpad forskning anser Lars-Erik är mycket viktig.

– Grundläggande forskning kring material och elektronik måste ligga i botten, för att så småningom kunna föras upp till tillämpad forskning. I framtiden kommer forskningsfältet

att närma sig varandra och elektronik ska kunna appliceras på t ex biologiska material. Vi kommer att stöta på nya spännande utmaningar när elektronik och teknik ska integreras med ytterligare ett område, spår Lars-Erik. • LW

Fakta om dioder

En diod är en elektrisk komponent som leder ström när spänningen överstiger ett visst tröskelvärde. Namnet kommer från att den har två poler, en anod och en katod, mellan vilka strömmen leds i en riktning. En tunneldiod i sin tur är en diod som är anpassad för mikrovågsområdet (svarar mot frekvensområdet 1 GHz till 1000 GHz). Till skillnad från en vanlig diod så minskar strömmen när spänningen ökar i tunneldioden, något som kallas för *negativ differentiell resistans*. Detta gör det möjligt att skifta frekvensen, vilket kan öka hastigheten vid dataöverföring.



Namn:
Juleen Zierath

Nationalitet:
Amerikansk

Född:
1961

Disputationsår:
1995

Jobbar vid:
Karolinska Institutet

Projektets titel:
Identifiering av
molekylära mekanismer
för behandling av
typ 2 diabetes

PÅ JAKT EFTER NYA MEDICINER MOT TYP 2 DIABETES

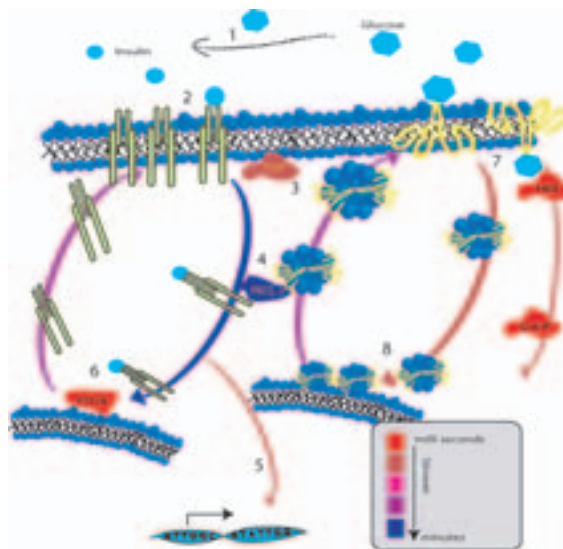
Idag finns det 120 miljoner människor i världen med typ 2 diabetes. Antalet spås av WHO ha nått 300 miljoner år 2025. De mediciner som idag används för att behandla typ 2 diabetes är otillräckliga, och det finns ett stort behov att få fram nya, bättre behandlingar. Juleen Zierath och hennes grupp söker efter mål molekyler som kontrollerar ämnesomsättningen av glukos i kroppen, och som kan komma att användas för behandling av typ 2 diabetes.

Det är en solig vårdag då jag kommer till Karolinska Institutets campus för att träffa Juleen Zierath. Det första hon gör är att visa mig runt på labben och presentera mig för sin forskargrupp. Sedan sätter vi oss ner i hennes arbetsrum.

– Många mediciner som används för att behandla diabetes har utvecklats utan att man ens förstått mekanismen för hur de fungerar, berättar Juleen. Vi kan med vår forskning bidra till att förstå mekanismen.

Störd signalering i typ 2 diabetes

Benämningen "diabetes" innefattar en grupp av sjukdomar: diabetes insipidus, diabetes mellitus, bronstdiabetes samt graviditetsdiabetes. Diabetes mellitus uppstår när kroppen inte kan ta upp glukos från blodbanan, vilket medför att blodsockerhalten stiger. Glukosupptaget kontrolleras av hormonet insulin, som bildas av de sk betacellerna i bukspottskörteln. Det finns två olika typer av diabetes mellitus, typ 1 och typ 2. Typ 1 uppstår på grund av att kroppen producerar autoantikroppar som attackerar och förstör betacellerna, vilket resulterar i att insulinproduktionen upphävs helt. Vid typ 2 produceras insulin, men transporten av glukos in i cellen är störd. I och med att insulin



Insulinets signal till ökat glukosupptag i skelettmuskelceller är en dynamisk process (1-8). Insulin binder till insulinreceptorer på cellytan. Detta leder till att receptorer tas in i cellen och det sker en aktivering av en mängd proteiner inuti cellen. De aktiverade proteinerna sätter igång en signalkaskad. Denna kaskad resulterar i att glukostransportörer kommer upp till cellytan, där de kan verka för att glukosen skall tas upp av muskelcellen.

binder till insulinreceptorer på cellens yta startar en signalöverföring inuti cellen (se bild). Denna signalöverföring sker via en rad olika molekyler och leder till transport av glukos från blodet och in i cellen. Vid typ 2 är signalöverföringen störd och Juleens grupp försöker hitta de molekyler som orsakar denna störning.

Skelettmuskulaturen viktigaste organet

Typ 2 diabetes yttrar sig i att vävnader såsom skelettmuskulatur, dvs muskulatur som är fäst till skelettet och som gör så att t ex benen och armarna rör sig, fettvävnad och lever svarar sämre på insulin. Detta kallas insulinresistens. Under sitt första år i Sverige tog Juleen tillsammans med en kollega fram en ny teknik för att studera human skelettmuskulatur.

– Vi tog ut muskeln och studerade den i frånvaro av hormoner och andra faktorer och kunde då visa att insulinresistensen

hos patienter med typ 2 diabetes var specifikt lokaliserad till skelettmuskulaturen, förklarar Juleen. Eftersom skelettmuskulaturen viktigt är det största organet i kroppen, är den också det viktigaste organet när det gäller att hålla glukoshalten i blodet på jämn nivå. Om patienten har en defekt i sin skelettmuskulatur kan glukos inte ta



Juleen Zierath

sig från blodbanan och in i muskulaturen för att lagras som glykogen, och detta medför att patienten får förhöjd halt av glukos i blodet.

Nu försöker Juleens grupp förstå varför just skelettmuskelcellerna är så känsliga för insulin, vilka defekterna är, och vad man kan göra för att rätta till eller kringgå dessa.

– I början av åttiotalet när jag forskade i St. Louis upptäckte vi att träning kan öka glukosupptaget i cellerna och motverka en del av defekterna hos djur och människor med typ 2 diabetes. Detta är något som vi nu undersöker.

Målmolekyler

Juleens grupp försöker systematiskt kartlägga de olika målmolekyler som är involverade i signalöverföringen inuti cellen. De har med hjälp av en metod, som kallas gene array, jämfört genuttrycket i skelettmuskulaturen hos friska med det hos patienter med typ 2 diabetes.

– Vi såg att uttrycket av ett protein som heter DGK-delta var nedreglerat i muskulaturen från patienter med typ 2 diabetes. Nu undersöker vi om man, genom att reglera ned DGK-delta, kan bli insulinresistent. Tillsammans med en grupp i Utah har vi en djurmodell där vi har reglerat ned uttrycket av DGK-delta. Vi har sett att dessa djur

väger mer än de friska djuren. Skillnaden i vikt beror enbart på att de har mer fettvävnad, vilket ju är ett av kännetecknen för insulinresistens.

Maratonlöperska

Det är Juleens intresse för sport och träningsfysiologi som har gjort att hon hamnat där hon är idag. Som student tävlade och tränade hon för att springa maratonlopp. Hon har en gymnastiklärarexamen från Wisconsin i USA, där hon även föddes och växte upp. Hennes mål var att bli en bättre idrottare, och hon blev därför alltmer intresserad av hur kroppen fungerar vid träning. Detta ledde till en examen i träningsfysiologi från Ball State University i Indiana, samt två års forskning vid Washington University School of Medicine i St. Louis, där hon studerade hur insulin och muskelkontraktion ökar glukosupptaget. 1989 kom Juleen till Sverige för att doktorera på Karolinska Institutet.

– Det fanns egentligen inga andra labb i hela världen förutom Karolinska Institutet, där man forskade om muskelglukosmetabolism, säger Juleen.

Hon genomförde sedan post-doktorstudier i Danmark och på Harvard i USA, där hon studerade genetik kring typ 2 diabetes respektive glukostransportörer. Juleen återvände emellertid

till Karolinska Institutet, och trivs väldigt bra med att jobba där:

– Jag uppskattar verkligen möjligheten att arbeta nära patienten och på samma gång hålla på med experimentell medicin. Det är väldigt få platser i världen där man har den kopplingen mellan klinisk och experimentell forskning.

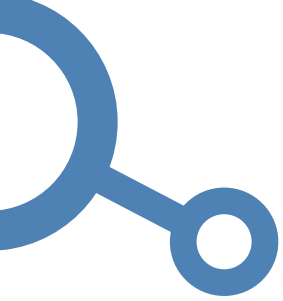
När Juleen inte jobbar går hon gärna på gym.

– Jag tränar varje dag och jag är ganska stark. Jag tar 170 kilo i bänkpress, "so don't mess with me" säger hon och skrattar.

Hon springer också gärna på Lidingö där hon bor i en liten sportstuga från 1920-talet – tre maraton har hon sprungit. Juleen anser att man som ledare måste föregå med gott exempel.

– Det finns ett ordspråk inom idrotten: "An athlete is a reflection of the coach", säger hon. Hon menar att den som leder gruppen också anslår tonen för gruppen. Det handlar inte bara om vetenskapliga och tekniska färdigheter. Mycket handlar också om motivation och att hjälpa gruppmedlemmarna att ta vara på sin egen potential.

– Jag vet inte om min grupp någonsin kommer att hitta botemedlet för diabetes, men jag hoppas verkligen att vi åtminstone kan bidra till att identifiera nya strategier för att behandla och bota sjukdomen. • NR



Namn:
Johan Åkerman

Nationalitet:
Svensk

Född:
1970

Disputationsår:
1998

Jobbar vid:
Kungliga Tekniska
högskolan

Projektets titel:
Spintronik: kretsar,
datorer och biochips

SPINNTRONIK – MORGONDAGENS ELEKTRONIK?

Johan Åkerman forskar på en typ av elektronik – spintronik – som utnyttjar elektronernas så kallade "spinn". Tekniken används redan i hårddiskars läshuvuden men Johan ser fler möjliga tillämpningsområden, bland annat inom artificiell intelligens. Han vill utveckla analoga neurala nätverk, spintroniska kretsar med hjärnan som förebild.

Den elektronik som vi använder idag bygger på att utnyttja elektronernas laddning. Spintronik går ut på att dessutom använda deras så kallade "spinn" som, något förenklat, innebär att elektronerna roterar kring sin egen axel. Det är detta fenomen som åstadkommer magnetism i järn och alla andra magnetiska material. Genom att styra elektronernas spinn kan man använda det som informationsbärare – som ettor och nollor – i till exempel datorer. Man skriver i minnet en etta eller nolla genom att ändra riktningen på spinnets med hjälp av magnetfält.

Härmar hjärnan

RAM-minnet är det som man kallar för arbetsminnet i datorer. Ett magnetiskt RAM-minne (MRAM) är en spintronisk variant där information lagras i mikroskopiska magneter. Tack vare magneterna finns minnet kvar även när strömmen slås av. Idag använder man så kallade Flash-minnen som har samma egenskaper men som är väldigt långsamma att skriva och inte heller tål att skrivas mer än ca 10 000 gånger. MRAM skulle kunna förbättra elektroniska produkter genom att göra det möjligt att lagra stora mängder data snabbare än Flash, och inte vara begränsade av hur många gånger minnet kan skrivas. Idag använder man kombinationer av flera olika minnestyper på grund av Flash-minnets begränsningar. Komplexiteten



Ett magnetiskt RAM-minne (MRAM) – en variant på vanligt RAM-minne. MRAM är baserat på spintronik och kan komma att ersätta flera av dagens olika minnestyper.

skulle i många system kunna minskas genom att man istället ersätter dem med ett enda universalt MRAM.

Johan Åkerman arbetar idag på avdelningen för mikroelektronik och informationsteknik vid KTH i Kista men var tidigare anställd av Motorola och Freescale Semiconductor där han forskade på MRAM. Han doktorerade inom magnetism och supraledning på KTH och fick sedan en postdoktors-tjänst vid University of California i San Diego där han forskade på magnetiska tunnlingselement – själva kärnan i MRAM.

På KTH tänker Johan forska på nya användningsområden för magnetiska tunnlingselement. Ett sådant område

är analoga spintroniska komponenter som kan användas i analoga neurala nätverk (ANN), kretsar som imiterar nervceller. I ett ANN försöker man efterlikna hjärnans sätt att arbeta. Till exempel motsvarar den grundläggande byggstenen i ett neuralt nätverk hjärnans neuron. Genom att efterlikna hjärnans sätt att arbeta kan man hitta bättre

metoder för att lösa svåra matematiska och tekniska problem.

– Neurala nätverk är särskilt effektiva för till exempel röstigenkänning, robotinlärning, bildanalys, processtyrning och datasökning. Det finns digitala neurala nätverk som gör sådant idag men inte tillräckligt bra, säger Johan.

Ett MRAM är precis som ett vanligt RAM digitalt. Men grundkomponenten, det så kallade tunnlingselementet, är egentligen en analog komponent. Den används dock på ett digitalt sätt, för att lagra två olika tillstånd, ettor och nollor. Johan menar att man istället borde kunna göra ett analogt minne med tunnlingselementet och lagra vilket tal som helst mellan noll och ett.



Johan Åkerman

En analog dator skulle bli snabbare och informationstätare eftersom ett reellt tal innehåller mycket mer information än nollor och ettor.

– Idag dominerar digitala datorer men jag tror att forskningen kan leda till effektivare analoga datorkomponenter. Jag hoppas och tror att den analoga logiken så småningom kan komma till heders igen, säger han.

Vår hjärnas sätt att arbeta är helt väsensskilt från datorns arbetssätt och på många sätt helt överlägset. Vi kan lära oss att generalisera och göra bedömningar med ofullständiga indata. Dessa egenskaper kan ANN efterlikna.

– Ett ANN programmeras inte. Man säger istället att man ”tränar” nätverket och det kan samla på sig erfarenhet som gör att det kan känna igen liknande situationer. På så sätt kan det gradvis bli bättre på en viss uppgift. Jag har stora förhoppningar när det gäller till exempel konstruktion av robotar som lär sig. På 20 års sikt tror jag att analoga neurala nätverk även kommer att vara överlägsna de digitala vad gäller robotars motorik, säger Johan.

Ett annat möjligt tillämpningsområde för spinntronik och MRAM finns inom biotekniken. Modifierade MRAM kan användas som biochips för medicinsk diagnostik. Chipets magnetiska

sensorer kan detektera magnetiska nanopartiklar som är kopplade till målsökande molekyler. När de målsökande molekylerna fäster vid substansen som man letar efter, kommer de magnetiska nanopartiklarnas slumpmässiga rörelsemönster att förändras och detta registreras och analyseras av chipet. Metoden blir snabb, känslig och dessutom billig.

Nyfiken och musikalisk

Johan berättar att han alltid haft en allmän nyfikenhet på hur saker fungerar. Han har fått mycket inspiration av båda sina föräldrar och lärt sig att det är roligt att lära sig saker.

– När jag var liten tyckte jag om att läsa om Edison och andra uppfinnare. Jag blev tidigt intresserad av matte och senare också av kemi. Kemi var nog mitt bästa ämne på gymnasiet och jag fick en silvermedalj i Kemiolympiaden i Finland, berättar han.

Ett stort intresse är musik och när Johan var yngre övervägde han att satsa på en karriär som pianist. Han funderade på att söka till musiklinjen på gymnasiet men valde istället naturvetenskaplig linje för att få mer tid på sig att begrunda vad han ville arbeta med. Efter studenten funderade han på musikhögskolan innan han bestämde sig för att läsa teknisk fysik vid Lunds

tekniska högskola. Men musiken är inte helt lagd åt sidan. Finns det tid spelar han gärna piano och sjunger i körer som Stockholms Studentsångare och Phoenix Symphony Chorus. Nu upptas dock större delen av fritiden av de ett-åriga tvillingarna Hanna och Silas.

Viktig materialforskning

En central del av Johans forskning är att förbättra spinntroniska material. Principen för spinntronik är egentligen enkel, men det finns många utmaningar innan man verkligen kan få det att fungera och bli kommersiellt gångbart. Materialforskningen är en stor och väldigt viktig del. Materialen behöver utvecklas för att man ska få riktigt bra programmeringsegenskaper, större minnen och strömsnålare programmering.

De kommersiella framtidsutsikterna med spinntroniken bedömer Johan som väldigt goda. Han tror att det magnetiska RAM-minnet i många fall kan ersätta dagens minnen genom att kombinera deras bästa egenskaper.

– Jag vill se att min forskning är tillämpbar och leder till att nya komponenter och produkter kan produceras, avslutar han.

• LC

Framtidens Forskningsledare

Individual Grant for the Advancement of Research Leaders – INGVAR

BAKGRUND

Programmet Framtidens Forskningsledare omfattar ämnesmässigt stiftelsens hela verksamhetsområde och riktar sig således till forskare inom naturvetenskap, teknik och medicin. Forskningen skall vara av högsta internationella klass med betydelse för utvecklingen av Sveriges framtida konkurrenskraft. Programmet riktar sig till svenska eller utländska forskare, som har särskilda förutsättningar att utvecklas till ledande forskare i Sverige med förmåga att kring sig samla kvalificerade medarbetare. Det skall alltså vara individer som bedriver forskning på internationellt hög nivå och dessutom har ledaregenskaper såsom initiativkraft, handlingskraft, organisationsförmåga och förmåga att entusiasmera medarbetare.

År 2001 beviljade stiftelsen 21 individuella anslag på vardera tio milj kr för sex års forskning inom programmet – INGVAR I. Till programmet knöts också ett särskilt ledarskapsutvecklingsprogram. Programmet rönt stort intresse och mottogs mycket väl inom forskarsamhället. Mot bakgrund av de positiva erfarenheterna från INGVAR I beslöt styrelsen att göra en ny utlysning i februari 2003 – INGVAR II.

INGVAR II

Utlysning nummer två inom programmet Framtidens Forskningsledare omfattade 17 individuella anslag på vardera sex milj kr för fyra års forskning med möjlighet till fortsatt finansiering i ytterligare två år efter utvärdering. Särskilda medel avsattes också för ledarskapsutbildning.

När ansökningstiden gick ut i oktober 2003 hade 401 ansökningar kommit in. 37 % av ansökningarna kom från kvinnliga sökande och 33 % av de sökande hade utländskt medborgarskap. En beredningskommitté hanterade urvalet som skedde i flera steg. I de första stegen utnyttjades fyra bedömningspaneler inom områdena Life Sciences, Life Science Technologies, Information and Production Technologies respektive Materials and Electronics. Efter bedömning i dessa paneler valde beredningskommittén ut 92 sökande för internationell granskning av 40 utländska bedömare. Baserat på den internationella granskningen inbjöds 42 sökande att lämna fullständiga ansökningar och 41 sådana kom in. Dessa granskades av sammanlagt 42 utländska experter – väsentligen samma som i föregående steg – och varje ansökan sändes till minst tre experter. Baserat på de internationella experternas utlåtanden inbjöds därefter 28 sökande till en hearing. En särskild hearingpanel med representanter från bedömningspanelerna genomförde hearingen, där varje sökande fick ge en kort presentation med möjlighet för frågor och diskussion med panelen. Hearingen resulterade i att beredningskommittén rekommenderade att 18 av de sökande skulle få anslag. I december 2004 beslutade styrelsen enligt beredningskommitténs förslag. 33 % av anslagsmottagarna är kvinnor och 28 % har utländskt medborgarskap.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 04 **William Agace**
Lunds universitet • LC
- 06 **Tomas Akenine-Möller**
Lunds tekniska högskola • LW
- 08 **Liubov Belova**
Kungliga Tekniska högskolan • LC
- 10 **Anna Blom**
Lunds universitet • NR
- 12 **Johan Ericson**
Karolinska Institutet • LC
- 14 **Per Hammarström**
Linköpings universitet • LC
- 18 **Lars Erik Holmquist**
Viktoriainstitutet och
Göteborgs universitet • LW
- 20 **Fredrik Höök**
Lunds tekniska högskola • LW
- 22 **Kristina Höök**
Stockholms universitet/Kungliga
Tekniska högskolan samt forsknings-
institutet SICS • LW
- 24 **Karl Henrik Johansson**
Kungliga Tekniska högskolan • LW
- 26 **Torkel Klingberg**
Astrid Lindgrens barnsjukhus/
Karolinska Institutet • LW
- 28 **Mikael Käll**
Chalmers tekniska högskola • LC
- 32 **Min Qiu**
Kungliga Tekniska högskolan • LW
- 34 **Åsa Strand**
Umeå Plant Science Center, Umeå
universitet • LW
- 36 **Marie Wahren-Herlenius**
Karolinska Institutet • NR
- 38 **Lars-Erik Wernersson**
Lunds tekniska högskola • LW
- 40 **Juleen Zierath**
Karolinska Institutet • NR
- 42 **Johan Åkerman**
Kungliga Tekniska högskolan • LC