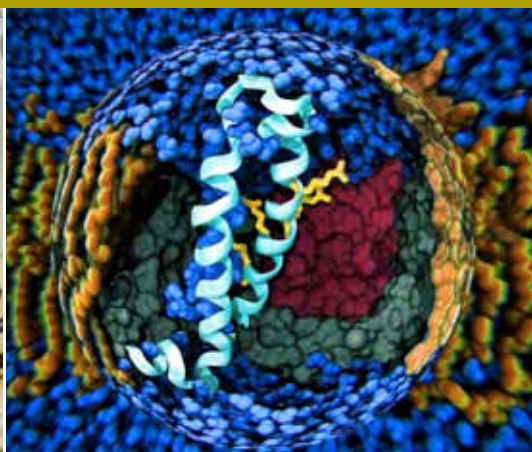
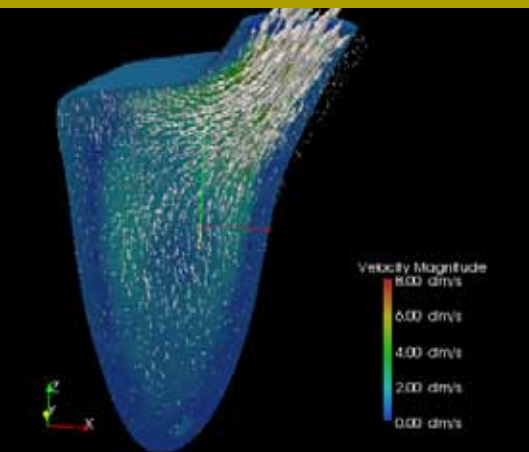


Framtidens forskningsledare 2009



ELISABET VIKEVED

Intervjuerna i denna skrift har genomförts av Elisabet Vikeved – delvis inom ramen för hennes projektarbete för kursen i vetenskapskommunikation vid Stockholms 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.

Text: Elisabet Vikeved

Foto: Elisabet Vikeved, där ej annat anges.

Grafisk produktion: Hans Melcherson, Tryckfaktorn AB

Tryck: Tryckeri AB Knappen, 2009

Framtidens
forskningsledare
2009

Innehåll

Förord	7
Mattias Alenius Linköpings universitet	8
Niklas Arnberg Umeå universitet	10
Örjan Carlborg Sveriges lantbruksuniversitet och Uppsala universitet	12
Andrei Chabes Umeå universitet	14
Henrik Ehrsson Karolinska Institutet	16
Maria Falkenberg Gustafsson Göteborgs universitet och Karolinska Institutet	18
Lars Feuk Uppsala universitet	20
Ulf Göransson Uppsala universitet	22
Johan Hoffman Kungliga Tekniska högskolan	24
Fredrik Kahl Lunds tekniska högskola	26
Danica Kragić Jensfelt Kungliga Tekniska högskolan	28
Erik G Larsson Linköpings universitet	30
Erik Lindahl Stockholms universitet	32
Louise Olsson Chalmers tekniska högskola	34
Andrei Sabelfeld Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet	36
Maria Selmer Uppsala universitet	38
Tobias Sjöblom Uppsala universitet	40
Kirsty Spalding Karolinska Institutet	42
Emma Sparr Lunds universitet	44
Björn Önfelt Karolinska Institutet och Kungliga Tekniska högskolan	46
Bakgrund	48

Förord

En forskargrupp – bestående av fem till tio forskarstuderande, postdoktorer och teknisk personal under ledning av en kompetent och drivande forskningsledare med tid att verkligen ägna sig åt forskning – har under lång tid varit en central motor för vetenskaplig och teknisk utveckling. Genom att antalet forskargrupper under de senaste decennierna ökat kraftigt relativt storleken på universitetens statsanslag, är det idag svårt att bygga upp och vidmakthålla en sådan forskargrupp. Detta har i synnerhet drabbat yngre forskare, med risk för att nya forskningsområden inte har kunnat etableras inom landet i tillräcklig omfattning. Insikten om detta fick SSF 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. 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 fortsätta programmet. Så skedde också i en andra utlysning 2003 och en tredje 2006. Här kan vi nu presentera den tredje uppsättningen Framtidens forskningsledare.

Vi förväntar oss att våra 20 nya bidragsmottagare 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.



Lars Rask, verkställande direktör

NAMN ♦ **Mattias Alenius**

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Linköpings universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Kontroll av specificering av
luktnervceller hos *Drosophila*

Bananflugan ger svar på luktfrågor

Det finns många frågetecken beträffande hur luktsystemet fungerar och formas.

På luktnervceller finns luktreceptorer, som binder till luktpartiklar.

När en luktnervcell utvecklas väljer den vilken typ av receptor den ska använda och därigenom vilken lukt den ska reagera på. Hur detta val går till försöker

Mattias Alenius, forskare vid Linköpings universitet, ta reda på.

Mattias Alenius studerar och kartlägger luktsystemet i bananflugan, *Drosophila melanogaster*. Bananflugans luktsystem fungerar på samma sätt som människans, men är mindre komplicerat.

– Det är överblickbart och lätt att studera, men de kunskaper som vi får om bananflugans luktsystem kan användas för att förstå människans.

Mattias akademiska karriärväg var till en början krokig, med både tvära svängar och gupp. Efter gymnasiet skulle Mattias göra lumpen, men det blev inte av, och Mattias fick jobb som skogsarbetare. Mattias kompisar skulle dock studera på universitetet, och det motiverade honom att ändra sina planer.

– Sista ansökningsdagen hade visserligen passerat, men det fanns lediga studieplatser på en kurs i Kemi A vid Umeå universitet. Den hoppade jag på utan att riktigt veta vad jag gav mig in på.

Därefter blev han kvar vid universitetet. Kemi ledde till biologi, och efter två år strukturerade Mattias upp sina studier och började läsa biomedicin vid Uppsala universitet.

– Jag stod på en äng och tittade på olika grässlag, och då insåg jag att jag inte var en "grön biolog".

Med en examen i biomedicin åter-

vände Mattias till Umeå, och han hade siktet inställt på cancerforskning.

– Men det visade sig att jag inte var så intresserad av att odla celler i plastflaskor, jag ville förstå hur vävnader skapades.

En dag lyssnade Mattias på ett föredrag om luktsystemet av Staffan Böhm. Luktsystemet byggs upp av luktnervceller i näsan. En luktnervcell har, som alla andra nervceller, en cellkropp och långa utskott, axoner, med vilka den kommunicerar med andra celler. På luktnervcellen sitter receptorer som binder till luktämnen i luften. Varje enskild luktnervcell använder endast en typ av luktreceptor, och luktnervceller med samma typ av receptorer skickar sina axoner till samma ställe i hjärnan. Det finns tusentals olika luktreceptorer och därför kan vi känna igen tusentals olika dofter. Detta fascinerade Mattias och hans karriärväg ändrade riktning.

Fokus på luktsystemet

– Jag började doktorera i Staffans grupp, och vi använde möss för att göra grundläggande studier av hur ett luktsystem utvecklas.

En mus har tusen olika luktreceptorer och ett stort antal luktnervceller.

Därför är det nästan omöjligt att beskri-

va och studera hela luktsystemet i möss. Mattias insåg dessa begränsningar tidigt under sin doktorandutbildning, och i ett samtal med Barry J. Dickson, en av Europas ledande bananflugeforskare med en forskargrupp vid Institute of Molecular Pathology i Wien, föreslog Mattias bananflugan som ett bra försöksdjur att studera luktsystem i.

– Barry blev eld och lågor över mitt förslag, och erbjöd mig att arbeta som postdoktor i hans grupp. Men jag hade tänkt åka till USA, och ha ett glassigt surfarliv, så jag stretade emot i två år innan jag flyttade till Barry, bananflugorna och Wien.

I Wien tog det två år för Mattias att lära sig jobba med bananflugor och att kartlägga deras luktsystem, som sitter i antennerna.

– Nu har vi en karta över i princip ett helt luktsystem, som visar var i antennen luktnervceller med specifika luktreceptorer finns, och till vilken punkt i hjärnan dessa luktnervceller sträcker sina axoner.

Men det här var bara startpunkten. Nu vill Mattias förstå hur ett luktsystem bildas. Han vill ta reda på hur varje luktnervcell får sin identitet, det vill säga varför den väljer att använda en specifik luktreceptor.

Blockering av gener

I gener finns information om proteiner-
nas struktur och uppbyggnad. Genut-
tryck betyder att ett protein bildas
utifrån en gen. Luktreceptorer är pro-
teiner och alla utvecklade nervceller
har förmågan att uttrycka alla typer av
luktreceptorer.

– Vår idé var att blockera gener hos
utvecklade nervceller i antennen med
hjälp av en helt ny teknik så kallad
RNAi.

RNAi innebär att cellen luras att tro
att en gen är ett virus, och det leder till
att cellen blockerar uttrycket av den ge-
nen. Om blockering med RNAi av en
viss gen stoppar uttrycket av en lukt-
receptor, är det möjligt att den genen är
viktig för utvecklingen av de luktnervec-
ler som har den luktreceptorn.

– Vi har faktiskt hittat ett antal ge-
ner, som troligtvis är involverade i lukt-
nervecellens val av luktreceptor.

Mattias forskargrupp, en doktorand,
en tekniker och tre studenter, arbetar i
dag med att studera dessa gener närma-
re, och han spår att de ”inom en över-
skådlig framtid” kommer att veta hur
luktsystemet i bananflugan byggs upp.

Ofta ute och cyklar

Många av de frågor som Mattias hade
när han började forska om luktsyste-
met har nu delvis fått svar, men det
har krävt många arbetstimmar – tiden i
Wien användes främst till arbete.

Mattias och hans fru Jenny, hann
dock förkovra sig lite i Wiens kulturut-
bud, som främst innefattar konst och
opera.

– Jag utvecklade ett konstantintresse i
Wien, men mitt kulturintresse sträckte
sig aldrig så långt som till opera.

Fritiden i Linköping ägnas framförallt
åt träning i form av löpning och cykling.
En av anledningarna till att de valde att
flytta till Linköping är faktiskt närheten
till naturen.

– När vi besökte Linköping gjorde vi
en del cykelturer och naturen påminde
om Norrlands kärva granskogar.

Mattias och Jenny kommer från
Umeå respektive Gällivare, och banden
till Norrland är starka. De åker till exem-
pel norrut med jämna mellanrum och
Mattias talar fortfarande en utpräglad
Umeådialekt.

– När vi var i Wien brukade jag läsa
Torgny Lindgren högt, för att få lite Norr-
landskänsla.



NAMN ♦ **Niklas Arnberg**

FÖDD ♦ 1969

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Umeå universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Virusreceptorer och antivirala medel

Virusens väg in i cellen

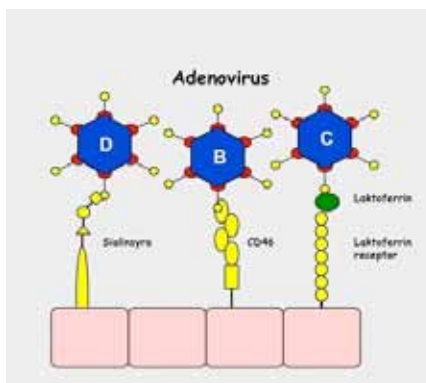
Niklas Arnberg arbetar med virus som orsakar allvarliga och mycket smittsamma ögonsjukdomar. Hans forskning är inriktad på hur adeno- och picornavirus infekterar celler i framförallt ögat men även i andra organ. Niklas är också engagerad i ett företag som jobbar med att ta fram läkemedel mot virusorsakade ögoninfektioner.

Virus lever inte och kan inte föröka sig för egen maskin, utan de måste infektera en värdcell. För att ta sig in i cellen använder sig virus av molekyler som sitter utanpå cellen. Virus binder till dessa och lurar cellen att öppna sig så att de kan smita in. Väl inne i cellen använder de cellmekanismer för att föröka sig tills de är så många att cellen ofta dör. Viruserna fortsätter därefter vidare för att infektera nya celler.

Niklas studerar hur adenovirus infekterar celler i en människa. Adenovirusfamiljen är stor och innehåller drygt femtio olika typer som kan infektera människor. Tre av dessa orsakar ögonsjukdomen epidemisk keratokonjunktivit (EKC) som drabbar upp till 15 miljoner människor varje år. Dessa virus smittar genom kontakt, och sjukdomen är därför vanligast i tätbefolkade områden. EKC är ingen dödlig sjukdom, men sjukdomen pågår i veckor, ibland i månader och orsakar stort lidande. I dagsläget finns inga läkemedel mot EKC.

– Det är en sjukdom som läker ut av sig själv i sinom tid, men den är besvärlig för dem som får den. Dessutom är EKC kostsam för samhället, eftersom en insjuknad person måste vara borta från sitt arbete eller sina studier i ungefär två till tre veckor på grund av smittorisken, berättar Niklas.

För att kunna infektera hornhinne-celler i ögat, måste adenoviruset först binda till en molekyl på cellytan som heter sialinsyra. Eftersom sialinsyra finns utanpå cellen kallas bindningen för direkt. Virus kan också infektera celler genom att binda till molekyler som finns i olika kroppsvätskor, till exempel tårar. Molekylerna fungerar då som en



Det finns flera typer av adenovirus som infekterar celler i människan på olika sätt. De orsakar även olika sjukdomar. Den vanligaste typen tillhör adenovirus species C och angriper bland annat halsmandlarna hos små barn. Adenovirus species C kan infektera celler på flera sätt. Ett är att binda till laktoferrin som i sin tur binder till en laktoferrinreceptor på cellens yta. Det är en indirekt bindning och laktoferrin fungerar som en brygga mellan virus och cell. Adenovirus species D orsakar ögonsjukdomen EKC och binder direkt till en molekyl på cellen som heter sialinsyra. Den grupp av adenovirus som kallas species B kan infektera celler i urinvägarna och i lungorna. Dessa virus använder proteinet CD46 för att ta sig in i celler. CD46 finns på ytan av nästan alla celler i människokroppen.

brygga mellan virus och värdcell. Detta kallas för indirekt bindning. Såväl direkt, som indirekt bindning studeras i Niklas grupp.

– Vi har funnit att ett protein som heter laktoferrin kan binda både till celler och till vissa typer av adenovirus, och på så sätt utgör det en väg in i cellen för viruset. Laktoferrin finns fritt i kroppsvätskor såsom saliv och tårvätska, säger Niklas.

Det finns även ett adenovirus som orsakar infektioner i njurarna och i urinvägarna. Hur detta virus klarar av att ta sig in i cellen undersöks också av Niklas grupp.

På senare tid har Niklas tillsammans med sin forskargrupp börjat studera en annan typ av virus som liknar adenovirus. Dessa kallas picornavirus och även de orsakar ögonsjukdomar hos människor.

– Vi tror att picornavirus, liksom adenovirus, använder sig av sialinsyra för att infektera celler i ögonen.

Valde björkarnas stad

Niklas har alltid varit intresserad av virus och virussjukdomar, men att hans forskning kretsar kring just adenovirus bottnar till viss del i rivaliteten mellan Norrköping och Linköping. Niklas kommer från Norrköping och flyttade upp till

Umeå för att studera molekylärbiologi. Den utbildningen fanns på den tiden i Umeå och Linköping, men Linköping var inget alternativ för Niklas.

– Min far sa att vad du än gör så flytta inte till Linköping, berättar Niklas skrattande.

Niklas fann sig väl till rätta i Umeå och blev mer och mer rotad i staden. Därför valde han att efter avslutad grundutbildning börja jobba med de virus som det forskades om vid Umeå universitet, nämligen adenovirus. Sedan dess har han varit kvar i Umeå.

– Efter min disputation stannade jag i Umeå som postdoktor, och fick sen en forskarassistenttjänst. I dag har jag en egen grupp.

Niklas grupp består av fem doktorander, två postdoktorer och en senior forskare. En stor del av Niklas tid på arbetet består av handledning av doktorander och han har inte tid att göra egna experiment. Det är dock inget som Niklas saknar.

– Jag har lite för dåligt tålamod för att göra experiment och därför blir det ofta så att jag gör flera saker samtidigt. Till slut blir det bara pannkaka av allt. Då är det roligare att handleda doktorander, speciellt om de är motiverade.

Niklas har en speciell strategi för att motivera sina doktorander. Han brukar tidigt fråga vilka mål som doktoranden har i sikte. Därefter anpassas arbetet beroende på om doktoranden vill fortsätta med akademisk forskning eller börja jobba inom industrin.

– Det är viktigt att studenter vet vad de själva vill och att de jobbar för sina egna mål för då är de oftast mer motiverade, säger Niklas.

Niklas har både fortsatt med akademisk forskning och gett sig in i läkemedelsindustrin. Han är delägare i ett företaget Adenovir Pharma AB, som han var med om att starta när han var dok-

torand. Verksamheten syftar till att ta fram läkemedel som ska fungera som bindningshämmare mot adenovirus. Läkemedlen liknar sialinsyra och tanken är att viruset ska binda till läkemedlet i stället för sialinsyran på cellerna. På det sättet hindras virusen att infektera celler.

– Det är roligt om ens forskning kan vara till nytta för någon annan. Om vi lyckas ta fram ett läkemedel som kan lindra eller stoppa adenovirusinfektioner så vore det mycket tillfredsställande, säger Niklas.

Fotboll på flera plan

Niklas är inte bara intresserad av sjukdomsalstrande virus, han har också ett stort sportintresse. Han tittar gärna på fotboll och spelar innebandy på fritiden.

Fotbollsintresset är nedärvt hos Niklas döttrar, Elsa och Alice som är nio respektive elva år. Niklas berättar att han och hans fru Kristina gärna skjutsar döttrarna till fotbollsträningar och ridlektioner. Niklas tränar även Elsas fotbollslag.

Niklas trivs i Umeå, men banden till Norrköping är långt ifrån klippta. Familjen åker ofta ner dit för att hälsa på Niklas föräldrar och hans hjärta klappar lite extra för fotbollen i Norrköping. När jag frågar om vad som är viktigast i hans liv svarar han först att "nog är det viktigast att människor i ens omgivning mår bra".

– Men också att IFK Norrköping håller sig kvar i allsvenskan, tillägger han och skrattar.

– Med facit i hand gick det inte så bra, laget slutade sist i allsvenskan.

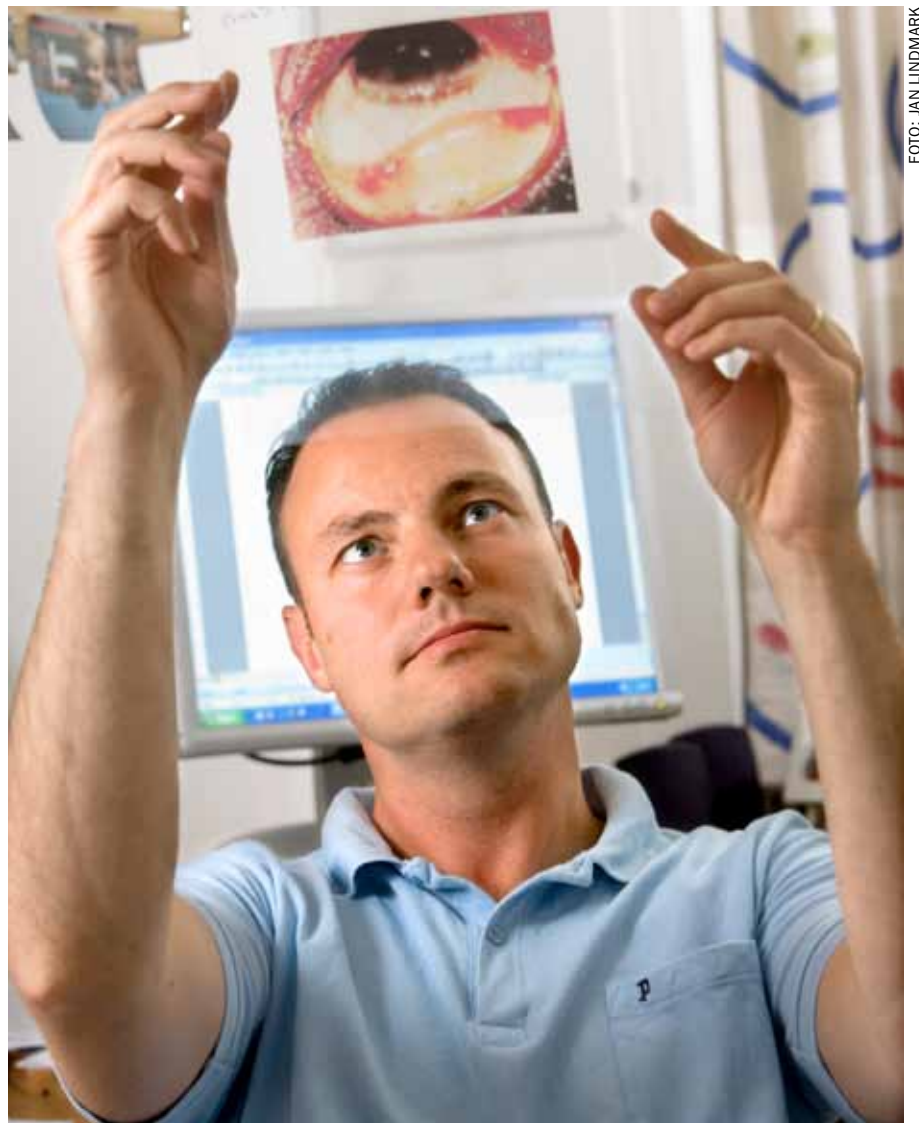


FOTO: JAN LINDMARK

NAMN ♦ **Örjan Carlborg**

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Sveriges lantbruks-
universitet och
Uppsala universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Tvärvetenskapligt
ledarskap i beräknings-
baserad genetik

Gener och egenskaper – så hänger de ihop

Människors och djurs egenskaper styrs av gener i olika kombinationer och varianter. Örjan Carlborgs forskning handlar om att skriva datorprogram som kan jämföra en individs genetiska uppsättning med en annans och därigenom fastställa vilka gener som styr vilka egenskaper.

Örjan Carlborg är professorn som hittar sin motivation och inspiration hos forskarkollegorna. Han menar att hans "främsta uppgift är att stimulera sina gruppmedlemmar att tänka i nya banor, följa sina infall och stå för sina resultat".

– Jag försöker skapa en arbetsplats där människorna arbetar för att de själva vill och inte för att jag som gruppledare vill det.

I Örjans grupp finns kompetenser av alla de slag – fysiker, genetiker, ekologer, datavetare, biologer och agronomer. De arbetar tillsammans för att hitta gener och genkombinationer som gör att såväl djur inom samma art som människor kan ha olika egenskaper.

Blodgruppstyp är ett exempel på en ärftlig egenskap som styrs av gener, och anledningen till att det finns olika typer av blodgrupper är att genen som bestämmer blodgruppstyp finns i flera olika varianter. Blodgruppsgenen är känd – men många gener som styr ärftliga egenskaper har ännu inte hittats.

Forskargruppen arbetar bland annat med två typer av höns, som är olika stora – målet är att hitta den eller de gener som orsakar storleksskillnaderna mellan hönsen. Första steget är att korsa hönsen – de större får para sig med

de mindre. Deras avkommor kommer att bli antingen stora, små eller få en storlek som ligger någonstans mellan föräldrarnas. Steg två innebär att samla information om hönsens gener och jämföra dem med datorbaserade metoder.

– Med de datorprogram som vi skriver, kan skillnader mellan hönsens gener hittas.

Örjan och hans medarbetare har hittat flera potentiella gener som kan påverka storleken hos höns. De har också fått forskningsresultat som har skapat en del diskussioner mellan genetiker.

– Det traditionella synsättet är att egenskaper, som styrs av flera gener, beror på summan av de enskilda genernas effekter, men vi har sett att gener kan förstärka varandras effekter.

Generna för tillväxt och aptit är exempel på gener som förstärker varandras effekter. Därför kommer en höna som både har stor aptit och snabb tillväxt att bli mycket större än hönor som antingen har god aptit eller snabb tillväxt.

Från husdjur till datorer

Örjans karriärväg har inte varit spikrak. Han började studera till husdjursagronom – en husdjursagronom arbetar för att husdjur ska må och fungera bra.

Under sin grundutbildning läste Örjan en kurs i genetik och det ändrade riktningen för hans karriär.

– Det som är roligt med genetik, är att det innehåller en del matematik, och jag har alltid gillat att räkna.

Genom en forskarskola fick Örjan möjlighet att arbeta med ett projekt i molekylär genetik. Det innehöll en hel del experiment, och Örjan insåg då att han inte alls trivdes vid labbänken.

– Att göra ett experiment är som att laga mat, men det är varken ätbart eller luktar gott.

Därför hittade Örjan ett sätt att arbeta med genetik, men med datorn som verktyg. Forskare har länge försökt förstå vilka gener som styr egenskaper hos människor, djur och växter. Problemet har dock länge varit att det finns så många gener, att det inte går att göra fullständiga jämförelser av dem.

– Jag blev antagen till en forskarskola i datavetenskap, läste några matematikkurser och sen skrev jag de algoritmer och datorprogram som behövs för att snabbt hitta genvariationer som är viktiga för vissa egenskaper.

När Örjan disputerat, åkte han till Skottland och fortsatte att arbeta med de metoder han utvecklat för beräkningsbaserad genetik. Där stannade

han i två år för att sedan återvända till Uppsala universitet. Örjan fick därefter priset EURYI (The European Young Investigator Award) och det skapade en trygghet som gjorde det möjligt för honom att utveckla sin grupp och sin forskning.

Ett brett brinnande bilintresse

Det är inte bara Örjans akademiska bakgrund som är bred, även hans liv utanför forskningen är mångsidigt.

– Mina fritidsintressen skiftar hela tiden, jag har haft många tokiga projekt på gång.

Just nu är det fullt fokus på bilracing. Under vintern har Örjan ägnat all ledig tid åt att vara i garaget, där han har byggt en racingbil för att tävla i BMW Cup – deltagarna kör vanliga, men ombyggda BMW-bilar på asfalterade banor. Örjan har också renoverat hus och tävlat i bilstereo. I bilstereotävlingar handlar det främst om att spela högt,

men det är också viktigt att ljudet är bra och att ljudanläggningen är snygg.

– Jag vill lära mig nya saker och utvecklas på alla möjliga plan.

Örjans fritidsintressen liknar hans forskningsintresse på så sätt att en stor del av dragningskraften finns hos de människor han möter.

– Intresset är egentligen människorna, för de brinner verkligen för sin hobby. Man kan lära sig mycket av sådana människor.



NAMN ♦ **Andrei Chabes**

FÖDD ♦ 1969

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Umeå universitet

NATIONALITET ♦ Rysk/Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ dNTP som cellulära regulatorer

Byggstenar som inte bara bygger

Andrei Chabes studerar ett bittills okänt sätt som olika cellulära processer kan regleras på. Han tror att de byggstenar som DNA består av också aktivt kan styra celledelning, celldöd och lagning av skadat DNA.

De flesta av cellens funktioner styrs av olika proteiner – insulin hjälper celler att ta upp socker från blodet, andra proteiner svarar för celledelning, skydd mot infektioner och miljontals andra processer som är viktiga för cellens funktion. Andrei Chabes har visat att vissa processer styrs, förutom av proteinerna, även av deoxyribonukleotider (dNTPs) som är DNAs byggstenar.

– Vi tror att dNTPs hjälper till att reglera celledelning, celldöd och lagning av

DNA, som vanligtvis är proteinernas ansvarsområden, berättar Andrei.

Grunden till Andreis forskning och de hypoteser som han arbetar med är att den oftast synnerligen låga koncentrationen av dNTPs i cellen regleras mycket strikt av cellulära mekanismer. Det finns fyra typer av dNTPs – dATP, dGTP, dCTP och dTTP. Deras mängder i cellen varierar och balansen mellan dem är också noggrant kontrollerad.

– Vi vet att det är viktigt att exakt

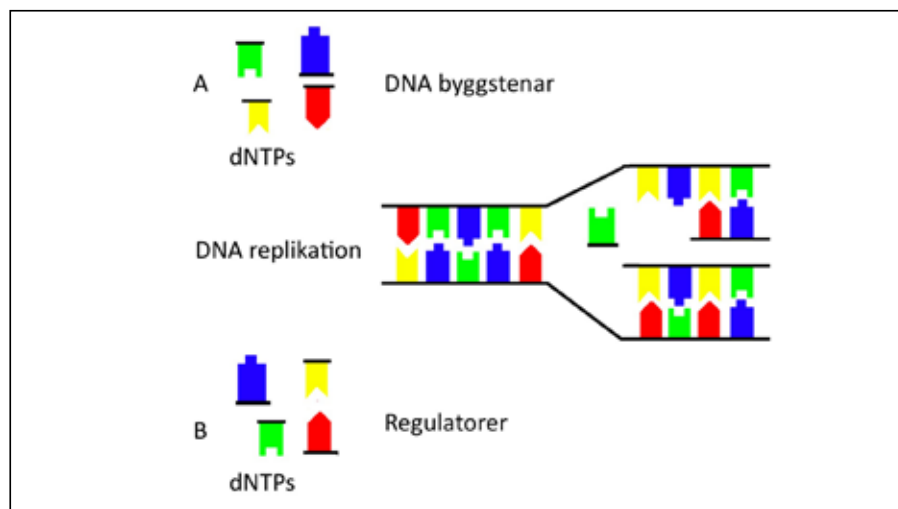
rätt mängd av de olika dNTPs finns i cellen. Men varför är det så, och vad händer om denna känsliga balans rubbas? Vi tror att variationerna i mängden dNTPs har att göra med att dessa nukleotider styr olika förlopp i cellen.

Celler från jästsvampar är modeller

För att visa att dNTPs kan påverka olika cellulära skeenden arbetar Andrei med jästceller. De fungerar som modeller för andra celler därför att de är lättare att arbeta med och förändra än bakterier och människoceller. Andreis forskning har visat att koncentrationen av dNTPs ökar hos jästceller som får skador i sitt DNA och detta hjälper jästcellerna att överleva. Men höga koncentrationer av dNTPs kan orsaka fel i det lagade DNAt som i sin tur leder till genmutationer.

– Mutationer kan i sin tur leda till cancer och därför tror vi att obalans i dNTP-koncentrationen kan ligga bakom utveckling av olika tumörer, förklarar Andrei vidare.

Det är sedan länge känt att nivåerna av dNTPs varierar beroende på om cellen ska dela sig eller inte. De flesta celler, såväl jäst- som mänskliga celler, delar sig med jämna mellanrum. Före celledelningen behöver vissa cellkomponenter fördubblas, exempelvis måste en exakt



Vid DNA-replikation utgör dNTPs själva byggstenarna, men kan även fungera som regulatorer. DNA byggs av fyra typer av dNTPs – dATP (gul), dTTP (röd), dCTP (blå) och dGTP (grön). Dessa bildar två strängar som sitter ihop genom att dNTPs bildar par med varandra: dATP binder till dTTP och dCTP binder till dGTP. Vid DNA-replikation öppnas dubbelsträngen och dNTPs, som finns i omgivningen, bygger upp de nya DNA-strängarna. På så sätt bildas en kopia av DNAt. I den här processen är dNTPs de byggstenar (A) som bildar det nya DNAt, men de kan också reglera förloppet (B). dNTPs kan även styra andra funktioner i cellen, såsom programmerad celldöd och mekanismer som lagar skadat DNA.

kopia av cellens DNA produceras, vilket kallas för DNA-replikation. Koncentrationen av dNTPs ökar precis innan DNA-replikationen börjar, och minskar när celldelningen är klar. Men nivåerna av dNTPs får inte vara för höga.

– Vi har sett att det är svårare för jästceller att dela sig om det finns för mycket dNTPs, berättar Andrei.

Resan över Östersjön gick via USA

Andrei kommer ursprungligen från Ryssland och han har studerat molekylärbioologi vid universitetet i S:t Petersburg. Han gjorde sitt examensarbete i USA, men valde sedan att söka en doktorandplats i Umeå.

– När jag kom till Umeå var jag främst intresserad av att komma till en grupp som bedrev toppforskning. Jag var inte speciellt intresserad av just dNTPs även om jag tyckte att celldelning och DNA-replikation var fascinerande områden.

Som doktorand studerade Andrei de enzymer som styr koncentrationen av dNTPs i cellen. Efter sin disputation åkte han tillbaka till USA för att studera DNA-replikation vid Cold Spring Harbor Laboratory, ett känt forskningsinstitut. Med sig hade han sin fru Anna Lena som forskade vid samma institut. Andrei och Anna Lena träffades i Umeå när de var doktorander i samma grupp.

I ett dagis nära skogen

Andrei och Anna Lena har i dag en treårig dotter, Nika och en en månad gammal son, Anton .

– Nika är ett ovanligt namn, men vi tyckte att det lät bra både på svenska och ryska, berättar Andrei.

Det är inte bara dotterns namn som är lite annorlunda - även familjens hem har en säregen historia, från början var det ett dagis.

– När vi köpte vårt hus av Umeå kom-

mun, hade det varken kök eller ordentliga badrum. Det fanns bara klassrum, så vi fick bygga om det mesta. Men nu är det klart, säger Andrei och pustar.

Familjen bor nära fritidsområdet Gammlia i Umeå. Dit brukar Anna Lena och Andrei ta med Nika för att leka och promenera runt i Gammliaskogen. Familjen umgås också gärna med vänner och tycker om att spela spel och musicera. En del av sin fritid ägnar Andrei också åt sport och träning.

– Varje fredag spelar vi som arbetar på samma institution innebandy, och en gång i veckan spelar vi badminton, berättar Andrei.

Vägledning med fria tyglar

Andreis grupp tillhör institutionen för

medicinsk kemi och biofysik vid Umeå universitet. Den består av tre doktorander, två laboratorieassistenter och en postdoktor. Andrei försöker motivera sina doktorander att vara kreativa, för enligt honom ska en bra handledare ge sina doktorander frihet att pröva nya saker.

– Jag fick själv ganska mycket frihet som doktorand, och det tycker jag var bra för då vågar man testa nya idéer.

Att hitta nya lösningar på problem och utveckla nya idéer är fortfarande det som driver Andrei framåt i hans forskning.

– Visst får jag en kick när jag hittar något nytt eller löser ett problem som ingen har förstått tidigare, säger Andrei och skrattar.



FOTO: ANNA-KARIN NILSSON

NAMN ♦ **Henrik Ehrsson**

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Karolinska Institutet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Kroppstillhörighets-
känslans hjärn-
mekanismer

Så vet hjärnan vilken kropp den tillhör

Henrik Ehrsson studerar hur hjärnan känner igen sin egen kropp.

Det är bland annat intressant när proteser utvecklas. Genom att förändra en patients kroppstillhörighetskänsla kan en protes kännas som en del av patientens egen kropp.

När jag håller i en varm kaffemugg under min fikarast skickar nervceller i min hand information om såväl handen som muggen till min hjärna. Jag känner att muggens utsida är varm och att det bränner i mina fingrar samtidigt som jag ser att jag håller i muggen. Trots att muggen och handen sitter ihop förstår jag att muggen inte tillhör min kropp, men att handen gör det. Detta kallas för kroppstillhörighetskänsla, och Henrik Ehrssons forskning syftar till att förstå hur den fungerar.

– Hjärnan skiljer hela tiden på det som tillhör den egna kroppen och det som inte gör det. Men vi är inte alltid medvetna om det, berättar Henrik.

Henriks hypotes är att hjärnan känner igen sin kropp genom att kombinera intryck från känselnerv i huden med synintryck från ögonen. Med hjälp av dessa signaler skapas en modell av kroppen som lagras i hjärnbarken som ett minne. Genom att minnas hur kroppen brukar se ut kan hjärnan snabbare urskilja egna kroppsdelar från omgivningen. På så sätt vet min hjärna var gränsen går mellan min kropp och min kaffemugg när jag fikar.

Gummihanden blir ens egen hand

Eftersom syn- och känselintryck är

viktiga, använder Henrik varseblivning-sillusioner, känselvillor, för att studera kroppstillhörighetskänslan.

– Vi använder friska frivilliga försökspersoner i våra experiment och med hjälp av illusioner förändrar vi kroppstillhörighetskänslan hos dessa människor.

Försökspersonen har sin ena hand dold bakom en skärm och får samtidigt titta på en proteshand i gummi. Henrik borstar samtidigt försökspersonens dolda hand och den synliga gummihanden. Försökspersonen får svara på flera frågor under experimentet och utifrån svaren kan Henrik fastställa om och när kroppstillhörighetskänslan förändras.

– Efter en halv minut händer det något med försökspersonen. Personen berättar att den har känsel i gummihanden och att det verkar som om den tillhör kroppen, berättar Henrik.

Dessutom ombeds försökspersonen att blunda och peka på sin egen hand. Om gummihanden upplevs tillhöra kroppen pekar försökspersonen på den och inte på den hand som är dold bakom skärmen. Henrik observerar också vad som händer när gummihanden skadas.

– Jag sticker en nål genom gummihanden och om kroppstillhörighetskänslan är förändrad reagerar försökspersonen på detta genom att börja svettas i

den hand som är dold, berättar Henrik.

Svettningen är en reaktion från det autonoma nervsystemet – de nerver som inte kan kontrolleras med viljan – och är ett tecken på att försökspersonen förväntar sig smärta.

Samtidigt som försöket pågår mäts även nervaktiviteten i olika områden av hjärnan hos försökspersonen. Henrik har sett att aktiviteten i framloben och hjässloben ökar när försökspersonen upplever gummihanden som sin egen hand. Det är där som syn- och känselintryck kombineras, området kallas för multisensoriska associationsbarken.

– Att nervernas signalering förändras i associationsbarken visar att både synen och känseln är viktiga för det som vi kallar kroppstillhörighetskänsla, säger Henrik.

Medicinska tillämpningar och datorspel

Ibland kan hjärnan skadas, så att kroppstillhörighetskänslan inte fungerar som den ska. Det finns exempel på förlamade patienter med hjärnskador som försöker slänga ut sin egen arm ur sängen, för de tror att det är någon annans arm som ligger bredvid dem.

– De har svåra problem som inte läkarna kan förklara, men min forskning

kan kanske hjälpa till att förstå dessa patienters tillstånd, berättar Henrik.

Henriks forskning kan även användas för att utveckla bättre proteser. Hans grupp samarbetar med en handkirurg i Lund för att ta fram en metod som lurar hjärnan att tro att det finns känsel i en proteshand. Nerver i armstumpen efter en amputation stimuleras genom beröring samtidigt som en proteshand vidrörs. Då skapas en illusion av att beröringskänslan kommer från proteshanden.

– På detta sätt kan vi förbättra patientens uppfattning om protesen – vi kan få patienten att acceptera protesen som en del av den egna kroppen, berättar Henrik.

Kroppstillhörighetskänslan kan förändras i andra kroppsdelar än händer och Henrik studerar också så kallade helkroppsillusioner. Då kan en försöksperson uppleva en annan kropp, till exempel en hel skyltdocka, som sin egen. Det kan vara speciellt användbart för att konstruera bättre virtuella verklighetsspel med tredimensionella spelmiljöer. Med hjälp av känselvillor kan en

spelare uppleva en kropp i den virtuella spelmiljön som sin egen och på så sätt få en verkligare spelupplevelse.

Nyfikenhet är drivkraften

Henrik doktorerade på Karolinska Institutet och han arbetade med forskning om finmotorik hos friska vuxna och hos barn med utvecklingsstörningar. Men det området lämnade han när han flyttade till England för att arbeta som postdoktor vid University College i London. Där började han intressera sig för medvetande och jagupplevelser. Efter fyra år utomlands återvände han till Karolinska Institutet för att starta en egen forskargrupp. Den består idag av två doktorander, en postdoktor och en laboratoriekoordinator. Både gruppens storlek och arbetsuppgifterna expanderar, för Henrik arbetar dels för att rekrytera fler medarbetare men också för att utveckla fler tillämpningar av sin forskning.

– Min forskning utgick i början från ren nyfikenhet och ett intresse för grundvetenskapliga frågeställningar, men ur detta har nu olika tillämpningar uppstått. Det är kul, tycker jag.

Valde mellan historia och naturvetenskap

Henrik kom tillbaka till Sverige för drygt ett år sedan och även om han trivs i Stockholm, så saknar han London ibland.

– Jag saknar de engelska pubarna. Där diskuteras vetenskap på ett annat sätt än på krogarna i Stockholm.

Henrik är också intresserad av att gå på konstmuseer och rockkonserter. En av favoritgrupperna är det psykedeliska rockbandet Brian Jonestown Massacre. Dessutom läser han gärna historiska romaner.

– Internationell historia gör min hjärna mycket nyfiken, så historiska böcker sträckläser jag.

Henrik berättar att han ville bli historiker när han var yngre, men han valde att läsa naturvetenskapliga ämnen i stället. Det ledde till en läkarexamen och en forskarkarriär.

– Men vem vet, kanske tar jag upp historieintresset igen och tar ytterligare en examen.



NAMN ♦ **Maria Falkenberg Gustafsson**

FÖDD ♦ 1968

DISPUTATIONSÅR ♦ 2000

JOBBAR VID ♦ Göteborgs universitet och
Karolinska Institutet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Studier av den mitokondriella
arvsmassan och dess
kopiering

Så kopieras arvsmassan i cellens kraftverk

Mitokondriens funktion är att producera ATP, cellens viktigaste energikälla. Den har sin egen arvsmassa med gener som kodar för proteiner involverade i ATP-produktionen. Det finns många luckor i kunskapen om den mitokondriella arvsmassan, och dessa försöker Maria Falkenberg Gustafsson fylla.

Mitokondrien brukar kallas för cellens kraftstation, eftersom den producerar den molekyl, ATP, som används som energikälla i många cellulära processer. ATP-produktionen sker i den så kallade andningskedjan, en komplicerad process, som innefattar flera enzymer. Den är grundligt studerad och det råder ganska stor enighet om hur den fungerar. Men det finns andra delar av mitokondrien som är mindre kända, och en av dem studeras av Maria Falkenberg Gustafsson.

– Mitokondrien har egna gener och min forskning syftar till att öka kunskapen om dessa.

Mitokondriens DNA (mtDNA) har många likheter med det DNA som finns i kärnan (nucDNA), och som ofta kallas vår arvsmassa – de båda DNA-molekylerna är till exempel uppbyggda på samma sätt, men det finns också flera skillnader mellan mtDNA och nucDNA. I den mycket lilla mtDNA-molekylen finns endast tretton gener, som kodar för olika proteiner, vilket betyder att de innehåller information om proteinernas sammansättning. Dessa proteiner är alla involverade i andningskedjan. I kärnans arvsmassa finns över tjugotusen olika gener. Andra skillnader är att mtDNA finns i ett mycket stort antal kopior i cellen och att

mtDNA endast nedärvs från mamman. nucDNA, å andra sidan, nedärvs från både mamman och pappan, och innehåller därför en dubbel uppsättning av alla gener.

– Det vi främst är intresserade av är hur replikation av mtDNA sker.

Replikation innebär att en exakt kopia av DNA-molekylen produceras. nucDNA-replikation sker innan celler ska dela sig och de stora dragen i förloppet av den processen är kända, men hur detta går till i mitokondrien har ingen hittills lyckats visa.

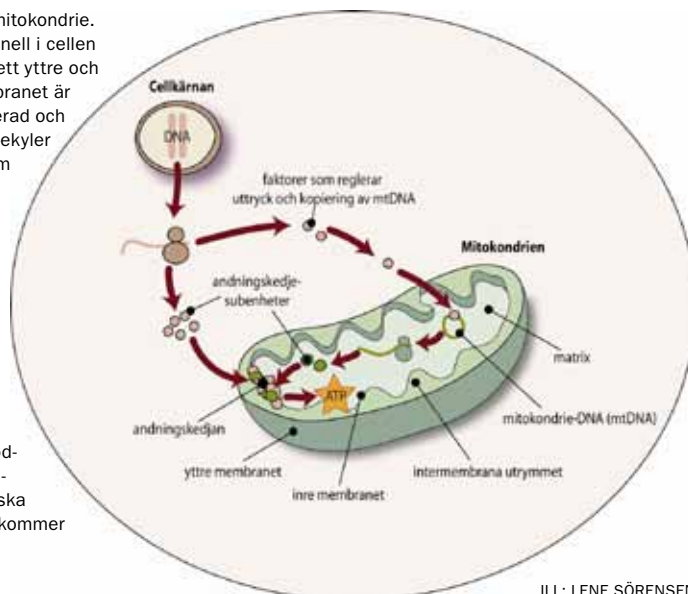
– Flera av de enzym som är viktiga

för replikation av mtDNA har identifierats under de sista tio åren, men mycket är fortfarande okänt. Vi vill hitta fler proteiner som behövs vid mtDNA-replikation.

mtDNA-replikationen är en process vars aktivitet varierar, eftersom antalet mitokondrier och mängden mtDNA kan skilja sig åt mellan olika celler. Muskelceller som behöver mycket energi har till exempel mer mitokondrier än celler vars energibehov är lågt. Antalet mitokondrier och mängden mtDNA kan också öka eller minska under en cells livslängd.

– Därför vill vi också ta reda på hur mtDNA-replikationen regleras.

Schematisk bild av en mitokondrie. Mitokondrien är en organell i cellen som har två membran, ett yttre och ett inre. I det inre membranet är andningskedjan lokaliserad och den producerar ATP-molekyler som sedan fungerar som cellens energivaluta. Tretton av de ca 90 proteiner som ingår i andningskedjan uttrycks och produceras från mitokondriens arvsmassa, resten av proteinerna uttrycks av gener som finns i cellkärnans arvsmassa. Alla proteiner som är nödvändiga för att den mitokondriella arvsmassan ska kopieras och uttryckas kommer från cellkärnans DNA.



ILL: LENE SÖRENSEN

Mitokondriella sjukdomar kan förklaras

Marias arbete tillhör grundforskningen, eftersom det syftar till att hitta förklaringar till mekanismer i kroppen, men steget till tillämpningar är inte långt. Sjukdomar i mitokondrien är sällsynta, men många av dem beror på mutationer i mtDNA.

– Hur mutationer i mtDNA uppkommer, och vilka gener som är muterade vid vilka sjukdomar, är tillämpningar som vi är intresserade av.

Mutationerna kan antingen nedärvas från mamman eller uppstå spontant. En mitokondrie kan innehålla både normalt och skadat DNA, eftersom mtDNA finns i tusentals kopior, och därför är det komplicerat att studera dessa sjukdomar. Om till exempel hälften av mtDNA-kopiorna är normala och hälften muterade, kan en person vara fullt frisk, men om fördelningen ändras till 60 % muterade och 40 % normala kan personen bli sjuk.

– Därför kan det vara svårt att avgöra om en person med anlag kommer att utveckla sjukdom eller ej. De genetiska analyserna kan vara svåra att tolka.

Morgonpigga forskare

Det finns fortfarande relativt lite kunskap om mitokondriens DNA och det finns inte många forskare inom samma fält som Marias, men det innebär inte att Maria är ensam i sitt arbete.

– Jag ingår i ett nätverk av duktiga forskare och har många bra samarbeten.

Maria har läst biologi och biokemi på Göteborgs universitet, och hennes forskarkarriär började redan under studietiden.

– När jag läste på biologiprogrammet arbetade jag i en grupp som forskade om herpesvirus.

Som doktorand fortsatte Maria på samma spår och studerade replikation av herpesvirusets DNA. Maria doktore-

rade visserligen på Göteborgs universitet, men halva tiden spenderade hon i USA, på Stanford University. I USA träffade hon Nils-Göran Larsson, en forskare som är specialiserad på genetik. Nils-Göran är idag en av Marias två närmaste samarbetspartners.

– Efter min disputation började jag arbeta tillsammans med Nils-Göran och då studerade jag transkription av mtDNA.

Transkription är en del av den process då informationen i gener omvandlas till färdiga proteiner.

– Efter ett tag ville jag skapa en egen forskningsnisch och jag bestämde mig för att börja studera mtDNA-replikation.

Marias man, Claes, är också forskare och han är den andra av Marias två nära samarbetspartners. De träffades som doktorander och arbetar idag sida vid sida, men de har olika forsk-

ningsinriktningar och egna grupper. Marias grupp består av tre doktorander, två postdoktorer, en senior forskare och en läkarstudent.Handledning är viktigt för Maria och hon arbetar hårt för att hennes doktorander ska få den hjälp och det stöd de behöver.

– Jag är oftast på labbet ett par timmar innan mina doktorander kommer. Då hinner jag göra klart mina egna experiment och kan ägna resten av dagen åt handledning och skrivarbete.

Även om Maria arbetar mycket, är familjen viktigast. Maria och Claes har två döttrar, Hanna som är 12 år och Amanda som är 9 år. De har också en hund, Zorro, som är en spansk vattenhund. Familjen har flera intressen – på vintern åker de skidor och på sommaren åker de gärna motorbåt i Göteborgs skärgård.



NAMN ♦ **Lars Feuk**

FÖDD ♦ 1973

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Uppsala universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Strukturell genetisk variation i humana genomet

Stora tryckfel i arvsmassans bok

Lars Feuk studerar en nyligen upptäckt typ av genförändringar, kopietalsvariationer.

De innebär att stora segment i DNA-molekylen kan skilja sig åt mellan olika individer. Det finns hopp om att kopietalsvariationer ska kunna förklara både människans ursprung och sjukdomar.

DNA-molekylen är bärare av vår arvs- massa. Den består av två ihoptvinnade långa kedjor av nukleotider. I varje nukleotid finns en kvävebas, som finns i fyra varianter: adenin (A), guanin (G), cytosin (C) och tymin (T). Gener, som beskriver hur proteiner i kroppen ska vara uppbyggda, är sekvenser av nukleotider i bestämda ordningsföljder, till exempel ATGCCTGA och så vidare. Därför kan vår arvs massa liknas vid en tjock bok – sida upp och sida ner är fylld med text som innehåller bruksanvisningar för hur proteiner, kroppens verktyg, ska byggas ihop. Ibland förekommer stavfel i arvs- massans text – en kvävebas är utbytt mot en annan. SNPs, eller snippar som dessa stavfel kallas, är vanliga och används bland annat i faderskapstest. På senare år har forskare upptäckt att hela segment av DNA kan skilja sig åt mellan olika individer. Lars Feuk, forskare på Uppsala universitet, studerar den här typen av variationer i arvs massan, som kallas kopietalsvariationer.

– Om vi ser DNA-molekylen som en bok, kan man säga att vissa personer saknar hela sidor, andra har flera kopior av samma sida och hos somliga är sidorna upp och ner.

Kopietalsvariationer har visat sig vara vanligt förekommande hos männis-

kor och därför är en del av Lars arbete att kartlägga dem hos friska personer. Tillsammans med kollegor i Kanada ansvarar Lars för en databas – The Database of Genomic Variants – som samlar information om alla genetiska förändringar som publiceras.

– Vi måste veta vilka variationer som finns hos friska innan vi går vidare och exempelvis undersöker vilken betydelse de har för sjukdomar.

Intresset för kopietalsvariationer är stort och ökar hela tiden, eftersom det finns många grupper som studerar dessa förändringar i arvs massan. Därför är en av Lars utmaningar att hitta en egen forskningsnisch.

– Jag studerar kopietalsvariation ur ett evolutionärt perspektiv och kopplingen mellan kopietalsvariationer och sjukdomar. Dessutom utvärderar jag och jämför nya metoder för att hitta kopietalsvariationer.

Människans ursprung kan förklaras

Människans arvs massa och schimpansens arvs massa är till 98.8 % identiska och det gör schimpansen till vår närmaste släkting, evolutionärt sett. Skillnaderna har uppstått under flera miljoner år och de orsakar biologiska olikheter mellan människor och schim-

panser. Lars jämför människans arvs- massa med schimpansens för att se om de har olika typer av kopietalsvariationer. På så sätt kan utvecklingen av det mänskliga DNAt härledas.

– Om vi kan kartlägga hur vår arvs- massa har förändrats i förhållande till schimpansens skulle vi kunna förklara vilka gener som gör oss till människor.

Komplex genetik bakom autism

Eftersom kopietalsvariation innebär att hela segment av DNA kan saknas hos en individ, kan en sådan förändring medföra att en människa är utan eller har en minskad produktion av ett protein. Beroende på proteinets funktion och egenskaper kan detta leda till sjukdomar.

– Många har försökt att hitta förklaringar till våra folksjukdomar hos ”snipparna”, men detta har inte lyckats så bra som man hoppats. Så nu sätter många forskare sin tilltro till kopietalsvariationer.

När Lars var postdoktor i Kanada studerade han bland annat kopietalsvariationer hos autister – autism är ett tillstånd som påverkar sociala och kommunikativa förmågor. Lars och hans kollegor har sett är att vissa individer med autism har fler förändringar i sina arvs massor än vad personer utan au-



tism har. Det verkar dock inte vara en viss gen som är förändrad utan snarare ett komplicerat mönster av flera gener som innehåller extra kopior av DNA-segment, saknar stora DNA-segment eller har regioner som är omkastade. Därför är det möjligt att individer med autism har olika genetiska förutsättningar. Med den här nya kunskapen kan nya sätt att både klassificera och diagnostisera autism utvecklas.

– Det är viktigt både för patienterna och för de anhöriga, eftersom autism är svårt att diagnostisera. Patienter skickas ibland från läkare till läkare utan att deras tillstånd kan förklaras.

Åter i Uppsala

Lars är ursprungligen från Göteborg,

men flyttade till Uppsala för att doktorera. Hans avhandling handlade om genetiska variationer – närmare bestämt ”snippar” – hos patienter med Alzheimers sjukdom. Efter ett år i Uppsala flyttade forskargruppen, som Lars arbetade i, till Karolinska Institutet och där disputerade Lars.

– Efter min disputation åkte jag till Toronto i Kanada som postdoktor.

Lars stannade i Kanada i fem år och har nyligen kommit tillbaka till Sverige. Idag bor han i Uppsala tillsammans med sin sambo Caroline, som han träffade i Kanada.

– Caroline har precis disputerat och ska börja arbeta som postdoktor här i Uppsala. Hon forskar också inom genetik.

Vin och mat är några av Lars främsta intressen och han är med i Munsänkarna – Sveriges största vinprovarorganisation. De flesta vinprovningarna gör han dock tillsammans med sina vänner.

– En av oss köper ett antal viner som är hemliga för de övriga, och sen försöker vi avgöra vilka viner vi dricker. Land och distrikt brukar vi klara av att bestämma, men namn och årtal är svårare att lista ut.

Lars tycker också om att springa, spela golf och under vintern håller han sig i form med olika racketsporter.

– Jag har många intressen, och ibland hinner jag inte med att utöva alla. Men jag vet åtminstone vad jag ska göra som pensionär.

NAMN ♦ **Ulf Göransson**

FÖDD ♦ 1970

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Uppsala universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ **Cyklotider:
Ett stabilt grundskelett
för proteinteknik**

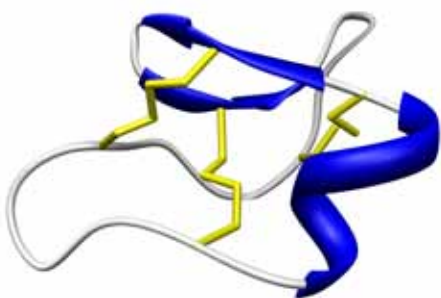
Åkrar och ängar – grogrund för proteinforskning

Cyklotider är proteiner som har hittats i vissa växter, framför allt i växter från violfamiljen. Proteinerna är unika eftersom de bildar cykliska strukturer som är mycket stabila. Ulf Göransson studerar cyklotider, och även om hans arbete är på grundforskningsnivå finns redan idéer om intressanta tillämpningar.

Åkerviol är en vanlig blomma, som sällan bringar stor uppståndelse där den växer, men på senare år har den fått stor betydelse inom farmakognostisk forskning – farmakognosi är läran om molekyler från naturen som kan användas som läkemedel. Åkerviol är den första svenska växt i vilken cyklotider har hittats och den, tillsammans med andra violväxter, studeras nu flitigt av Ulf Göransson och hans forskargrupp.

– Vi har hittat cyklotider i över 200 arter av violer och arbetar nu främst med att bestämma strukturen hos olika cyklotider.

De flesta proteiner, oavsett form och funktion, är som garnnystan. De har en början och ett slut, och det går att dra ut proteinet till en kedja av aminosyror – precis som det går att reda ut ett



Bilden visar en cyklotid med det cykliska proteinskelettet och tre disulfidbryggor, som är markerade i gult.

garnnystan till en lång garltråd. Aminosyror är proteinernas beståndsdelar. Cyklotider är speciella proteiner, eftersom deras aminosyrakedja sitter ihop i bägge ändar, och de är därför mycket stabila. En del av cyklotidernas effekter är kartlagda – i växten har de en roll som försvarssubstans mot ätande insekter, men de dödar också bakterier och cancerceller samt minskar påväxt av havstulpaner om de blandas i båtfärg.

Alla hittills kända cyklotider är uppbyggda på liknande sätt och är ungefär lika stora. De består av omkring trettio aminosyror, samt har variabla och konserverade regioner. De konserverade regionerna ser likadana ut i alla cyklotider, troligtvis för att de är viktiga för att den cykliska formen ska bevaras, medan de variabla regionerna skiljer sig åt mellan olika cyklotider.

– En idé är att stoppa in en aminosyrasekvens med biologisk aktivitet, det vill säga som kan påverka processer i kroppen, i den variabla delen för att få ett stabilt proteinläkemedel.

Många forskare och läkemedelsföretag arbetar med att konstruera proteinläkemedel, eftersom de kan påverka många sjukdomsmekanismer i kroppen. Problemet är dock att proteiner bryts ner och förstörs av magsyran i mag-

säcken och av enzymer i tunntarmen. Därför är det komplicerat att utforma proteinläkemedel i tablettform, eftersom de intas via munnen. Cyklotider förstörs inte och bryts inte ner i magtarmkanalen och är därför intressanta inom läkemedelsutvecklingen. Det är en anledning till att Ulf och hans forskargrupp också utvecklar metoder för att tillverka syntetiska cyklotider.

– Det svåra i det arbetet är att hitta förutsättningar som gör att proteinets ändar binder till varandra, så att proteinet blir stabilt.

Det är inte bara ringformen som gör cyklotider stabila – de har även speciella, starka bindningar mellan aminosyror som inte sitter bredvid varandra. Disulfidbrygga heter bindningen, och det är viktigt att dessa bildas i rätt ordning för att cyklotidens struktur ska bli stabil. I vilken ordning detta sker är en frågeställning som Ulf är speciellt intresserad av.

– Det är ett projekt som jag själv driver. Jag vill veta hur det går till, när ringformen sluts och i vilken ordning disulfidbryggorna bildas.

Var med från början

Ulf, som är utbildad apotekare, har ägnat hela sin vetenskapliga karriär åt cy-



Bilden visar en åkerviol, *Viola arvensis* – den första svenska växt i vilken cyklotider hittats.

klotider. Han började doktorera på Uppsala universitet inom farmakognosi. På den tiden studerades främst småmolekyler och intresset för växters proteiner var inte så utbredd. Därför började Ulf undersöka ett stort antal växter med avseende på de proteiner som de producerade.

– Jag upptäckte att det fanns cykliska proteiner, alltså cyklotider, i åkerviol och fortsatte att studera dem, så jag har varit med från början. Under senare år har intresset för cyklotider ökat dramatiskt, vilket är roligt att se.

Cyklotidernas historia går dock långt tillbaka i tiden. Det var en norsk läkare, Lorents Gran, som isolerade den första cyklotiden i slutet på 1960-talet från en oansenlig växt från kaffefamiljen, men med dåtidens teknik kunde han inte bestämma ämnets speciella struktur. Han arbetade för Röda Korset och observerade att höggravida kvinnor i Kongo drack ett te som påskyndade förlossningen. Den växt som teet bryggdes på skrev Lorents Gran sin doktorsavhandling om, och det visade sig senare att den aktiva molekyl i växten är en cyklotid. Sedan dess har det främst varit

forskare i Australien och Ulf Göransson tillsammans med sina kollegor som studerat cyklotider.

– När jag disputerat åkte jag som postdoktor till Australien, till den andra gruppen som då arbetade inom mitt fält.

I Australien lärde Ulf sig bland annat de tekniker som han idag använder för att syntetisera cyklotider. Efter ett par år i Australien återvände Ulf till Uppsala. Ulf:s forskargrupp består i dag av tre doktorander, två postdoktorer och två studenter. Även om Ulf trivs i sin position som gruppleddare och tycker om att handleda studenter och doktorander, finns en längtan tillbaka till labben hos honom.

– Jag tycker om att utveckla nya metoder och starta nya projekt. Jag är mycket teknikintresserad, men idag hinner jag sällan göra experiment.

Ingen jägarinstinkt, men gröna fingrar

Ulf kommer ursprungligen från Svenstavik, ett samhälle i Jämtland, men flyttade till Uppsala för att studera. I Svenstavik, eller i alla fall i skogarna runt Svenstavik, utövar Ulf ett av sina intressen.

– Älgjakten är ett årligt inslag, men jag är nog en av de sämsta jägarna, för jag har hittills inte skjutit någon älg.

Ett annat av Ulf:s intressen, som bär mer frukt, är odling och plantering. Ulf har tillsammans med sin fru Camilla och deras snart tvååriga son Jakob, precis flyttat till ett hus utanför Uppsala, och nu ser de fram emot att arbeta med sin nya trädgård. Det är lätt att tro att Ulf:s trädgårdsintresse har bidragit till hans val av karriär och forskningsområde, men så är inte fallet.

– Nej, mitt intresse för att påta i trädgården har inget att göra med min forskning.



NAMN ♦ Johan Hoffman

FÖDD ♦ 1974

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Kungliga Tekniska
högskolan

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Ny teknologi för avancerad
simulering av turbulent
strömning

Turbulens kan nu simuleras

Johan Hoffman konstruerar datorprogram som simulerar turbulent strömning. Målet är att skapa realistiska modeller av situationer där turbulent strömning har stor betydelse. Exempel på sådana är formgivning av nya bilmodeller och utveckling av syntetiska hjärtklaffar.

Strömning, eller strömningsmekanik, beskriver hur vätskor och gaser rör sig i omgivningen. Den kan vara laminär eller turbulent och skillnaden är tydlig i röken från en lägereld under en vindstilla kväll. Just ovanför eldflammorna stiger röken i en rak pelare som är ordnad och strukturerad – strömningen är laminär. Men det dröjer inte länge förrän rökpelaren kollapsar och röken sprider sig i ett oordnat och kaotiskt moln ovanför lägerelden. Röken strömmar turbulent. Den matematiska ekvation som beskriver turbulent strömning är mer än 200 år gammal, och den kan beskriva hur rökpelaren kollapsar. Men att förutsäga hur röken sprider sig innan elden tänds, och på så sätt välja en rökfri plats runt lägerelden, är nästan omöjligt.

Johan Hoffman arbetar tillsammans med tre doktorander och en postdoktor för att utveckla datorprogram som kan simulera turbulent strömning.

– Att kunna förutsäga och simulera turbulent strömning är viktigt inom många områden – exempelvis inom bilindustrin, säger Johan.

En bils bränsleförbrukning beror till stor del på hur luften strömmar kring bilen. Idag byggs modeller av nya bilar och deras luftmotstånd och bränsleförbrukning testas i vindtunnlar. Det är en tidskrävande process, eftersom modellen måste tillverkas, och om ändringar krävs för att exempelvis minimera förbrukningen av bränsle, måste modellen förändras och återigen testas i vindtunneln.

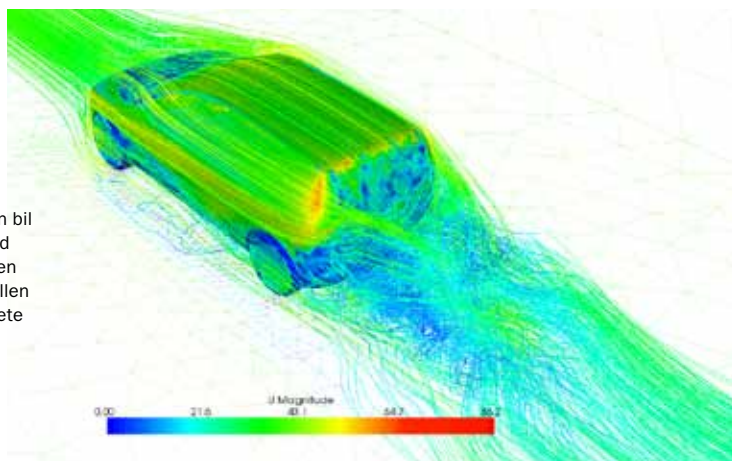
– Vi utvecklar ett datorprogram som

simulerar luftens strömning kring bilen när den rör sig. Ändringar av bilens design kan göras i datorprogrammet, som därefter visar hur dessa påverkar den turbulenta strömningen kring bilen.

I datorprogrammet delas bilens yta in i ett rutnät med punkter. Den turbulenta strömningen i punkterna kan beräknas i form av luftens hastighet och tryck. Det optimala är att välja ett tillräckligt fint rutnät för att lösa upp alla skalor i strömningen, men det är mycket resurs- och tidskrävande och därför förenklas ofta beräkningarna på grövre nät med dålig noggrannhet. Johan har dock utvecklat en annan strategi för att angripa problemet.

– Vi beräknar strömningen på ett nät som endast är fint i de områden som är viktiga, exempelvis för bensinförbrukningen. Detta kallas för adaptiva beräkningsmetoder. Om rätt nät väljs, ger det här angreppssättet pålitliga prediktioner av turbulent strömning för problem som annars vore omöjliga att studera.

Den nya beräkningstekniken har Johan tillsammans med sin forskargrupp implementerat i en open source (öppen källkod) mjukvara, Unicorn (www.fenics.org/wiki/Unicorn). Ett datorprogram med öppen källkod kan modifieras och anpassas utifrån användarens behov.



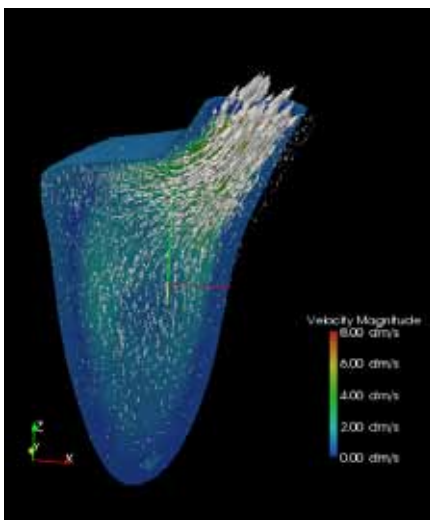
Strömlinjer kring en bil i hög hastighet med beräkningsnät – Den geometriska modellen är från ett samarbete med Volvo Cars.

En bil är ett fast föremål vars form inte nämnvärt påverkas av hur luften strömmar i omgivningen. Det finns dock komplicerade situationer där strömningen i en vätska eller gas påverkar formen hos det objekt kring vilket den strömmar.

– Vi utvecklar också datorprogram, som kan kombinera den ekvation som beskriver strömningen med den som beskriver hur objektet deformeras. Tidigare har dessa ekvationer lösts separat.

Ett sådant datorprogram kan användas för att simulera blodströmning i hjärtat och utveckla konstgjorda hjärtklaffar. Hjärtklaffar förhindrar att blod som pumpats från förmak till kammare eller ut ur hjärtat, sugts tillbaka. Blodet som strömmar inuti och utanför hjärtat påverkas av klaffarna, som i sin tur deformeras när blodet strömmar kring dem. Hjärtklaffarna kan förändras eller skadas och på så sätt försämrar blodgenomströmningen i hjärtat. Då kan det vara aktuellt att ersätta hjärtklaffarna med konstgjorda klaffar.

– De konstgjorda klaffarna finns i olika former och hur dessa påverkar och påverkas av blodets strömning kan beskrivas i de datorprogram som vi utvecklar.



Strömningshastighet i vänstra kammaren av ett mänskligt hjärta – Den geometriska modellen är skapad i samarbete med Umeå universitet.



Även i denna tillämpning används adaptiva beräkningsmetoder. Det vill säga, strömningen beräknas noggrant i de delar av hjärtat som har betydelse för strömningen kring hjärtklaffarna.

Började med väg och vatten - fortsatte med strömning

Johan har en civilingenjörsexamen inom väg och vatten med matematisk inriktning. Han doktorerade på Chalmers tekniska högskola och det var under doktorandtiden som Johan lade grunden till den forskning han bedriver idag.

– Min avhandling visade att adaptiva beräkningsmetoder för turbulent strömning var genomförbara och kan ge tillförlitliga resultat.

När Johan disputerat åkte han som postdoktor till New York och där utvecklade han det arbete som han påbörjat

som doktorand. Efter två år i USA återvände han till Sverige och idag bor Johan i Stockholm tillsammans med sin fru Jeanette och deras 3-åriga dotter Melina.

Som småbarnsförälder har Johan inte så mycket tid över till egna fritidsintressen. Han har spelat fotboll och i New York tränade han kampsporten kempo, som är en kombination av karate och juditsu.

– Idag blir det blir lite si och så med tränandet. Jag har varit medlem i en kempoklubb i Stockholm, men man kan säga att medlemskapet nu är vilande.

Musik och film är dock intressen som Johan fortfarande hinner med. Han har en bred musiksmak – jazz, hiphop, rock och pop är några av Johans favoritgenrer.

NAMN ♦ **Fredrik Kahl**

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Lunds tekniska högskola

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Matematiska metoder inom datorseende

En bild säger mer än tusen ord

Ingen dator kan mäta sig med människans förmåga att känna igen motiv i bilder. Men datorseendet utvecklas kontinuerligt med hjälp av avancerad matematik, Fredrik Kahls forskningsområde.

Föreställ dig att du en tidig morgon står på en av Lunds gator. Du tar upp din mobiltelefon och fotograferar ett av trafikljusen som övervakar det enda övergångsstället som finns på just den här gatan. Bilden skickar du sen till Fredrik Kahl på Matematikcentrum vid Lunds tekniska högskola med textmeddelandet: "Var exakt på gatan står jag?". Efter en stund får du ett svar med en exakt beskrivning av var du står. Detta är en av tillämpningarna av Fredriks forskning, som syftar till att utveckla matematiska metoder som kan användas inom datorseende. Hans intresse för bildtolkning väcktes när han läste till civilingenjör med inriktning mot datateknik.

– Det startades en ny kurs i bildanalys som jag valde att läsa, berättar Fredrik. Och eftersom jag alltid har varit intresserad av geometriska problem var bildanalys ett område som passade mig.

Den kursen banade väg för Fredriks kommande karriär, som började med doktorandstudier inom bildanalys på matematiska institutionen vid Lunds universitet. Efter disputationen spenderade Fredrik några år utomlands, först vid Australian National University i Canberra och därefter på University of California, San Diego.

Måste bli hundra gånger duktigare

Tillbaka i Lund har han nu en forskargrupp som består av fyra doktorander och en senior forskare. I ett av doktorandprojekten har alla vinklar och vrår av en gata i Lund fotograferats. Med hjälp av dessa fotografier har en tredimensionell bild av gatan byggts upp. Med modellen kan Fredrik avgöra, utifrån ett digitalt foto av något objekt på gatan, var fotografen stod.

En annan tillämpning är bildtolkning, alltså att känna igen motiv i en digital bild. Motiven kan vara hästar, blommor, ansikten, bilar. En människa kan känna igen ungefär 30 000 kategorier av motiv.

– En dator kan idag känna igen fem till tio olika kategorier av motiv. Målet är att utöka den mängden till åtminstone tusen olika kategorier.

Ifall Fredrik lyckas kan bildtolkning användas till att söka efter bilder på Internet enligt samma princip som textsökning fungerar.

– I en bildsamling skulle då datorn kunna ta fram alla bilder som föreställer exempelvis en påsklilja. Först genom att sortera ut alla bilder med blommor och sen avgöra vilka som är gula och har formen av en påsklilja.

Lär sig av erfarenhet

– Datorseende handlar mycket om att dra slutsatser om hur ett objekt ser ut i tre dimensioner genom att använda tvådimensionella digitala bilder av objektet.

Hos människor och djur sker detta omedvetet, och därför samarbetar Fredriks grupp med zoologer som försöker förklara hur det biologiska seendet fungerar. Om Fredrik har en hypotes om hur datorseende fungerar, kan den jämföras med hur biologiskt seende faktiskt fungerar.

– Vi vill att datorn ska kunna härma människans seende, så att den också kan tolka och förstå bilder automatiskt.

Ett viktigt verktyg för detta är inlärning. I stället för att med matematiska formler beskriva för datorn hur ett ansikte är uppbyggt med ögon, näsa och mun, får datorn lära sig att känna igen ett ansikte utifrån tidigare erfarenheter.

– Vi matar in en massa bilder på olika ansikten och därefter konstruerar vi formler så att datorn kan känna igen gemensamma drag för dessa ansikten, berättar Fredrik. Så när en ny bild av ett ansikte dyker upp kan datorn känna igen att här är en bild med typiska drag av ett ansikte, alltså måste detta vara ett ansikte.

Sålla bland data

Ett problem med bildanalys är att det rör sig om stora mängder data. Därför är optimering en viktig frågeställning för Fredrik.

– En bild består av miljontals pixlar, så det är viktigt att datorn bara analyserar de delar av bilden som är viktiga.

När bilderna på gatan i Lund tolkas, måste all onödig information sållas bort. Bilar, människor, hur vädret är och om det är dag eller natt är oviktigt.

– Vi vill att datorn ska känna igen och fokusera på de delar i bilden som inte ändrar sig, till exempel strukturen på husväggarna, sprickor i gatan eller gatuskyltar. Allt som är fast utgör typiska tecken och gör att platsen känns igen

Eureka på morgonkvisten

Fredrik jobbar i Lund, men han bor i Malmö. Närmare bestämt i närheten av den omtalade skyskrapan Turning Torso. Den tid som Fredrik inte spenderar på Lunds universitet ägnas bland annat åt läsning. Dock rider han inte på den svenska deckarvågen.

– Jag gillar inte deckare eller klassiker heller för den delen, säger Fredrik bestämt. Helst läser jag familjedramer med tragiska slut, som Tillrättalägganden av amerikanen Jonathan Franzén.

Fredrik spelar också squash, golf och tennis, samt umgås med vänner. Dessutom åker han ofta upp till västkusten för att hälsa på flickvännen Irina som bor och jobbar som läkare i Göteborg.

För att hålla motivationen och forskningsintresset uppe undviker Fredrik att engagera sig i för många kommittéer och annat på universitetet som tar mycket tid och energi. Dessutom försöker han inte handla för många doktorander samtidigt, eftersom han vill kunna ägna sig åt egna projekt.

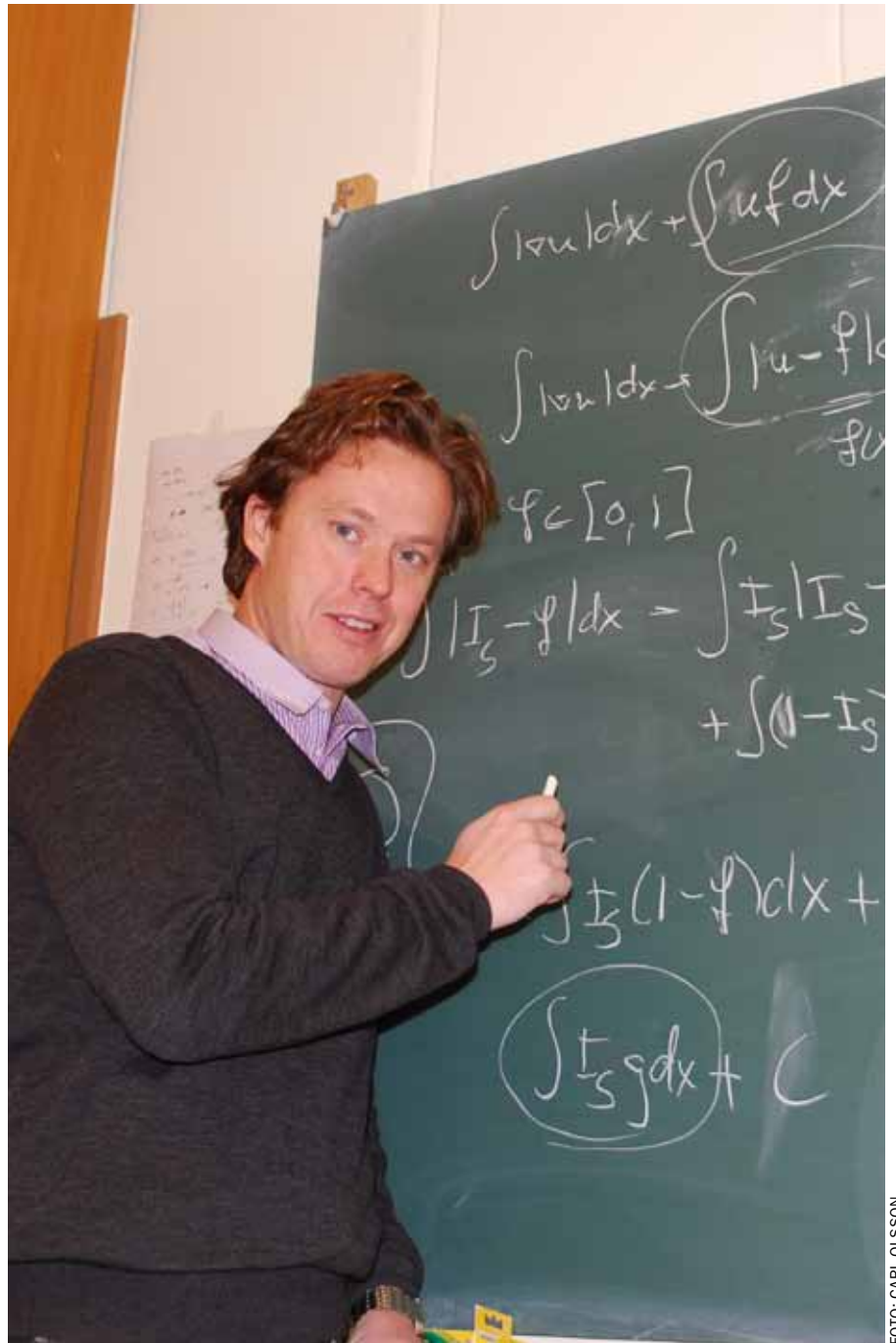


FOTO: CARL OLSSON

– Jag vill försöka att jobba med egna projekt ibland, men i praktiken blir det oftast så att idéer som föds i något av mina projekt i slutändan utvecklas till doktorandprojekt.

Även om en stor del av arbetsdagen går åt till praktisk handledning av doktorander, så spenderar Fredrik en hel del tid med att bara sitta och tänka för att

försöka hitta lösningar på problem. Det händer dock ganska ofta att problemen får sin lösning på morgonen, precis när Fredrik slår upp ögonen. Och för att inte gå miste om potentiella guldkorn har han en forskningsbok där han antecknar sina idéer.

– Man vill ju inte tappa bort bra idéer, avslutar Fredrik och skrattar.

NAMN ♦ **Danica Kragic Jensfelt**

FÖDD ♦ 1971

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Kungliga Tekniska högskolan

NATIONALITET ♦ Kroatisk/Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Kognitiva och samarbetande robotsystem

Robotar som hittar och hämtar

Danica Kragic Jensfelt forskar inom området robotik. Hennes vision är att robotar ska kunna förstå och agera utifrån information från omgivningen. På så sätt kan robotar hjälpa människor med olika uppgifter. De skulle till exempel kunna användas under operationer på sjukhus eller för att utforska rymden.

När Danica Kragic Jensfelt kom till Sverige för första gången, 1997, visste hon inte att Stockholm skulle bli hennes nya hemstad.

– Jag har bott i Sverige i mer än tio år och nu förstår både jag och mina föräldrar att jag nog inte kommer att flytta tillbaka till Kroatien, säger Danica.

Danica är född och uppvuxen i en stad nära Adriatiska havet. När hon studerade maskinteknik på universitet fanns inga planer på att doktorera och göra karriär som forskare.

– En av mina studiekamrater har nyligen, efter nästan tio år, försvarat sin avhandling vid ett universitet i Kroatien. När jag var klar civilingenjör ville jag inte spendera så lång tid för att få en doktorstitel, berättar Danica.

Men Danicas planer förändrades när hon genom den internationella organisationen IAESTE (the International Association for the Exchange of Students for Technical Experience) kom till Sverige för att träffa och utbyta erfarenheter med nytexaminerade civilingenjörer från Europa. I en svensk dagstidning såg Danica en annons från KTH. Det skulle startas upp ett center för Autonomia system och doktorandtjänster utlystes. Ett autonomt system är ett avancerat tekniskt system som är helt eller

delvis självständigt – till exempel en hushållsrobot.

– Jag hade ingen aning om vad forskningen handlade om, men jag tyckte att det lät spännande med robotik.

Under sin doktorandtid reste Danica mycket, bland annat till Colombia University, Resandet fortsatte efter disputationen då hon åkte till Johns Hopkins University och Brown University i USA samt till l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, INRIA, i Frankrike som postdoktor. Men hon fick också, ganska omgående efter sina doktorandstudier, en forskarassistenttjänst på KTH och nu är hon professor där - på skolan för datavetenskap och kommunikation.

– Under senaste året reste jag inte så mycket eftersom jag fick en son och har många doktorander att handleda.

Idag leder Danica en forskargrupp bestående av fem doktorander och fem postdoktorer. De har olika bakgrund, till exempel fysik och matematik, men alla arbetar med att utveckla robotar som ska bistå människan i olika situationer.

– Robotar är användbara inom olika industrier och sjukvården, men också i hemmet. Det finns redan nu enkla robotar som till exempel kan städa, men vi vill att robotar ska kunna interagera

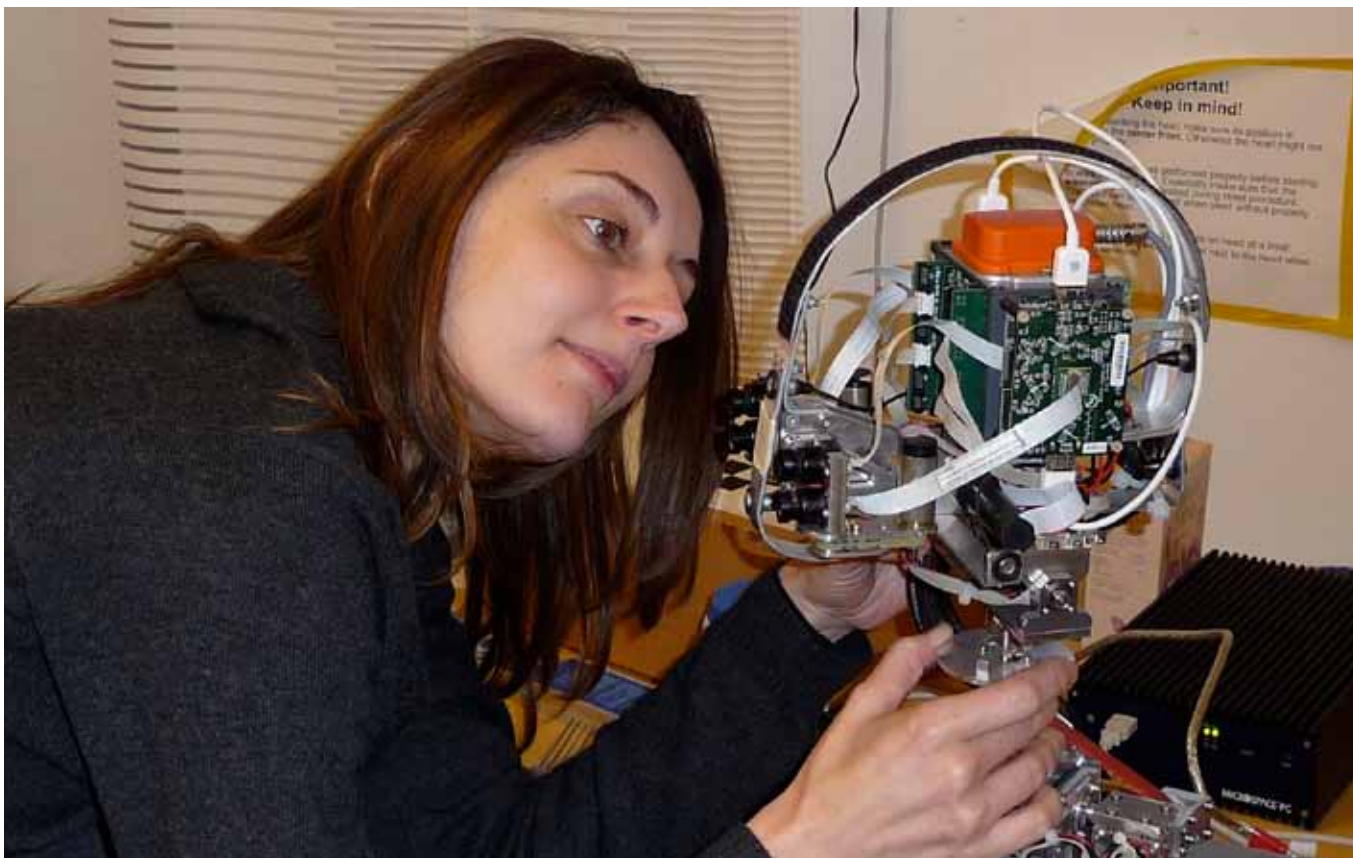
med människor och omgivningen på ett mer avancerat sätt.

Förståelse och samarbete

Målet med Danicas forskning är att det i framtiden ska finnas robotar som kan samarbeta med människor och andra robotar. De ska kunna ta in information från omgivningen och använda sig av den när de utför olika uppgifter – de ska ha så kallade kognitiva förmågor. Ett av projekten är att konstruera robotar som kan hitta ett visst objekt och därefter förflytta objektet någon annanstans. För detta krävs att roboten har minst två typer av sensorer. Först behöver den ha en eller flera kameror, som motsvarar människans ögon, för att hitta och känna igen objektet. Sedan måste roboten kunna plocka upp objektet och avgöra om det är lätt eller tungt. Hos oss människor finns känselnervor som känner av detta i våra händer. Det är därför vi inte kramar sönder sköra kristallglas eller tappar tunga resväskor.

– Vi arbetar mycket med att koppla ihop datorseende med robotens taktiska sensorer.

Danicas grupp utvecklar främst de datorprogram som styr roboten, men de bygger inga robotar själva. Däremot kan de montera ihop köpta delar – en bas-



enhet kan t ex kopplas ihop med en robotarm eller ett robothuvud.

Planering med papper och penna

För att forskningen ska utvecklas och motivationen bibehållas, hos såväl gruppen som henne själv, försöker Danica behålla kontinuitet i sitt arbete. Hon gör en planering varje månad och skickar den agendan till samtliga gruppmedlemmar, så att de vet när hon är på KTH och när hon exempelvis är ute och reser.

– Då kan de doktorander som jag handleder lättare planera in möten med mig.

Noggrann planering är också viktigt vid problemlösning i gruppen. Om ett problem uppstår, måste ibland allt annat läggas åt sidan, så att en lösning kan hittas, och då använder Danica sig av enklare medel än datorer och robotar.

– Jag använder helst papper och penna för att göra listor, när jag planerar hur ett problem ska lösas. Det är nog typiskt att kvinnor gör så tror jag, säger Danica.

Design och klädsömnad

En hel del problemlösning sker också framför symaskinen eller när Danica står lutad över ett tyg som ska klippas.

– Det kan vara lättare att tänka fritt när jag sitter hemma och syr än när jag sitter vid mitt skrivbord på kontoret. Då kan många problem lösas och flera idéer födas.

Redan som barn sydde Danica kläder. Det är hennes mormor som lärt upp henne. På hennes kontor finns flera av de hemsydda plaggen och jag, som inte är någon expert på mode eller klädsömnad, kan se att Danica inte är någon amatör.

– Att sy kläder är mitt stora intresse

och jag går alltid in i tygaffärer när jag kommer till en ny stad. På det sättet är mina kläder unika. Det är väl min sydeuropeiska bakgrund som gör att jag inte vill vara som alla andra.

Danica syr bara kläder till sig själv och ibland till sin son Jonathan. Men hennes man, Patric, bär helst kläder som är köpta i affären.

Även om Danica bor och trivs i Sverige, är hemlandet Kroatien viktigt för henne och familjen åker dit flera gånger per år.

– Vi åker alltid till Kroatien på sommaren och på vintern. Dessutom kommer mina föräldrar hit minst två gånger per år.

Danica har också startat ett samarbete med flera universitet i Kroatien.

– Om mamma och pappa skulle behöva min hjälp i framtiden, kan jag åka tillbaka till Kroatien för en längre tid och ändå fortsätta att forska.

NAMN ♦ Erik G Larsson

FÖDD ♦ 1974

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Linköpings universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Spektraleffektiv och robust framtida radio

Matematik löser kommunikationsproblem

Vi förlitar oss mer och mer på trådlös kommunikation. Mobiltelefoner finns i var mans hand och datornätverk är naturliga delar av såväl hem som arbetsplats. Det finns dock sätt att förbättra och utveckla den trådlösa kommunikationen, och det arbetar Erik G Larsson med.

Erik G Larsson är föreståndare för ämnesområdet kommunikationssystem vid Linköpings universitet. Hans forskning syftar till att förbättra förutsättningarna för trådlös kommunikation.

– Trådlös kommunikation associeras till vardags oftast med mobiltelefoner. Men det finns andra tillämpningar, till exempel inom övervakningssystem och styrning av båtar eller flygplan.

Trådlös kommunikation sker med hjälp av radiovågor och är därför begränsad av två faktorer: radiospektrumet och sändareffekten.

Optimering av radiospektrum

Elektromagnetisk strålning är energi som överförs av elektromagnetiska vågor och dessa kan vara av olika längd. Radiovågor har de längsta våglängderna – de kan bli över en kilometer långa. Frekvens är ett begrepp som är relaterat till våglängd och det definieras som antalet cykler av den repeterade vågformen per sekund. Olika typer av elektromagnetisk strålning med olika våglängd och frekvens, till exempel ljus och röntgenstrålning, utgör det elektromagnetiska spektrumet.

– Den del av det elektromagnetiska spektrumet som går att använda till radiokommunikation är liten.

Radiofrekvensspektrumet delas in i avsnitt, så kallade frekvensband, och det är Post- och telestyrelsen som bestämmer över de frekvensband som får användas i Sverige. Det går att köpa en ensamrätt att sända i en viss del av radiofrekvensspektrumet, det kallas ett licensierat spektrum. Många mobiloperatörer använder licensierat spektrum. Det finns också frekvensband som är olicensierade, vilket innebär att vem som helst kan använda dem, under förutsättning att bestämda krav uppfylls.

– Trådlös kommunikation mellan en router och en dator i ett hemnätverk sker i olicensierat radiofrekvensspektrum.

Det finns både för- och nackdelar med olicensierat respektive licensierat spektrum. Ett olicensierat spektrum gör det möjligt för nya aktörer att sända radio eller upprätta andra trådlösa kommunikationsvägar, men det kan uppstå problem om två sändare, som sänder i samma frekvensband, är i närheten av varandra. Då uppstår störningar, som kan blockera kommunikationen. I ett licensierat spektrum finns inga sådana störningar. Där är problemet snarare att alla frekvenser i spektrumet inte används för sändning – det finns så kallade spektrumhål.

– Vi arbetar för att hitta sätt att utnyttja hela radiofrekvensspektrumet optimalt. Ett sätt är att blanda olicensierad och licensierad radiokommunikation i samma frekvensband.

Mer information med samma sändareffekt

Sändaren, exempelvis en radiostation, är det som skickar ut en signal med en radiovåg till en mottagare, i det här exemplet en radio. Ju längre bort en radio flyttas från radiostationen, desto svagare blir signalen, och till slut är brus det enda som kan höras.

– Sändareffekten är den effekt som signalen behöver ha för att övervinna brus som mottagaren tar upp.

Om sändareffekten ökas, kan avståndet mellan sändare och mottagare öka. Om avståndet bibehålls, medför en ökad sändareffekt i stället att mer information kan skickas mellan sändare och mottagare. Men sändareffekten kan av två anledningar inte höjas obegränsat. Den ena är att det är farligt att vara i närheten av en station som sänder med hög effekt, och den andra är att de flesta mobila sändare drivs av batterier – en hög sändareffekt kräver mer energi än vad ett batteri kan lagra.

– I den här aspekten handlar vår

forskning om att uppfinna metoder som gör att man kan skicka mer data med samma sändareffekt.

Förenkling av ekvationer i signalbehandlingen

Energi från batteriet i en mobil sändare används inte bara för sändning, utan också för signalbehandling. I mobiltelefoner, till exempel, omvandlas mänskligt tal till en radiovåg. Först fångar en mikrofon upp ljudet som omsätts till en elektrisk vågform. Den översätts till en sekvens med ettor och nollor, som därefter omformas till en ny vågform som går ut i radiofrekvensspektrumet. Signalbehandling handlar om att omforma signaler som transporteras med radiovågor till digital information som består av ettor och nollor, eller vice versa. Det-

ta kräver lösning av komplicerade ekvationer.

– Vi vill ta fram signalbehandlingsmetoder och algoritmer för att göra effektiv signalbehandling. Vi tittar på ekvationerna och försöker förenkla dem så att beräkningarna kan utföras snabbare och till en lägre kostnad i termer av energi.

Forskningstrender

Eriks forskargrupp, bestående av tre lektorer, en forskningsassistent, två postdoktorer, fem doktorander och en sekreterare, bedriver grundforskning med hjälp av ren matematik och datorsimuleringar.

– Vi arbetar med grundläggande frågeställningar, men de styrs till viss del av trender inom vårt område.

En sådan trend är MIMO (multiple

input multiple output). Vanligtvis består en trådlös kommunikationslänk av en sändare och en mottagare – MIMO innebär att signaler sänds från flera sändare till en mottagare. Den här tekniken ställer höga krav på signalbehandlingen i mottagare och i sändare – om information skickas samtidigt från två sändarantennor till en mottagare, måste mottagaren kunna ta emot båda signalerna och separera dem från varandra.

– De matematiska beräkningar som behövs för den här typen av signalbehandling kräver så mycket energi, att om detta skedde i en mobiltelefon skulle man hela tiden behöva bära omkring på ett stort externt batteri.

Matematik och segling

Erik har alltid varit intresserad av matematik och datorer. Därför läste han teknisk fysik och elektroteknik vid Linköpings universitet. Det sista året under grundutbildningen spenderade Erik i Aachen, Tyskland. Där läste han flera kurser i kommunikationsteknik.

– Jag gjorde mitt examensarbete inom kommunikationsteknik och doktorerade på Uppsala universitet inom signalbehandling.

Efter några vändor i USA, på Kungliga Tekniska högskolan och på Ericsson återvände Erik till Linköping, och där bor han idag tillsammans med sin fru Nanzhi och deras dotter Emma, som är drygt ett år gammal.

– Linköping är en lagom stor stad. Det är bra att bo och arbeta här.

Erik kommer ursprungligen från samhället Hjorted, som ligger två mil från kusten i Småland. Erik har alltså vuxit upp nära havet, och han har därför ett stort båtintresse.

– Jag tycker särskilt mycket om segelbåtar, men Linköping är tyvärr inte en optimal stad för segling. Här finns mest småsjöar.



NAMN ♦ Erik Lindahl

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

ARBETSPLATS ♦ Stockholms universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Modellering av membranproteiner

Frågor om proteinstrukturer får svar

Bioinformatik och beräkningskemi är tvärvetenskaper som uppstått ur biologernas och medicinarnas ökade intresse för matematik och datorsimuleringar. Erik Lindahl är en av pionjärerna inom dessa nya områden och han beräknar strukturer för membranbundna proteiner.

Erik Lindahl föddes bokstavligen in i vetenskapens värld – hans föräldrar är läkare och var på den tiden forskare vid Pasteurinstitutet i Frankrike.

– I mitt fall kan man nästan tro att forskning är ärflikt.

När Erik blev äldre och det blev dags att välja studieinriktning stod han i valet och kvalet mellan fysik och medicin,

men ett stort intresse och fallenhet för datorer avgjorde saken. Efter avslutade fysikstudier vid Lunds universitet flyttade Erik till Stockholm för att doktorera på Kungliga Tekniska högskolan. Som doktorand använde Erik datorer för att beräkna strukturen hos olika membran – ett membran fungerar som en skiljevägg mellan olika områden. Cellmem-

branet, till exempel, avgränsar cellens inre miljö från omgivningen.

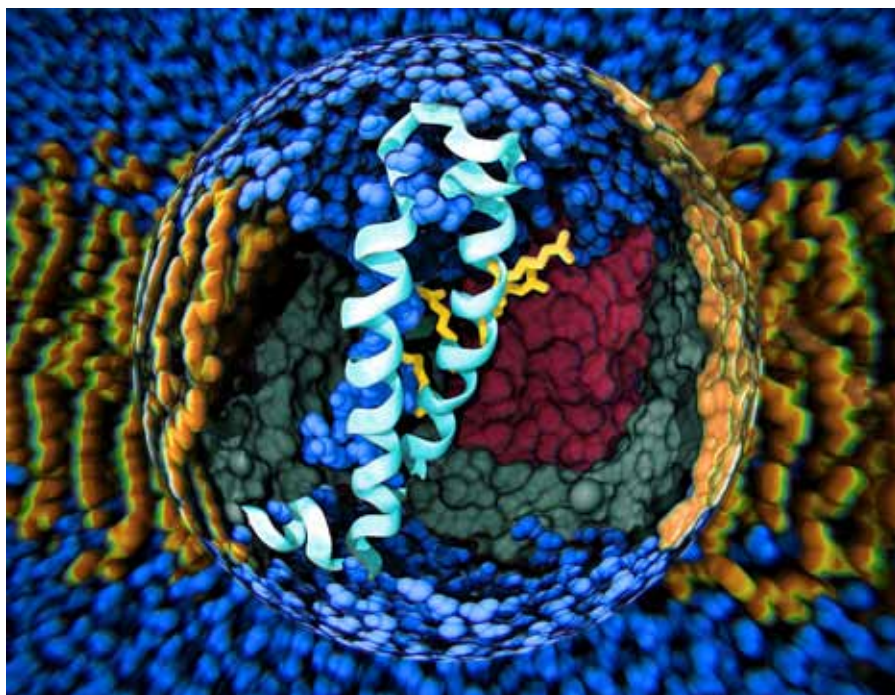
– Jag fick skriva nya datorprogram, eftersom de beräkningsmetoder som behövdes inte fanns på den tiden.

Som postdoktor – först i Groningen, Holland, därefter på Stanford University i USA och slutligen vid Pasteurinstitutet i Frankrike, arbetade Erik med datorbaserad modellering av proteiner. Proteiner är verktyg som utför de flesta funktioner i kroppen, till exempel transport av syre i blodet. Den forskning Erik bedriver idag är en kombination av hans tidigare arbetsområden, fortfarande med datorn som verktyg.

– Jag arbetar med proteiner som finns i cellmembran. Jag försöker bland annat förklara varför de finns i membranet och inte i andra delar av cellen.

Därför är proteinet i membranet

Den vanligaste metoden för att bestämma strukturen hos proteiner är så kallad röntgenkristallografi, som bygger på att proteiner kan ordna sig i kristaller. De proteiner som sitter i cellens membran är dock svåra att kristallisera och därför har Erik tillsammans med sin forskargrupp utvecklat en ny metod – de försöker beräkna proteinstrukturer med hjälp av datorer.



Datorsimulering av spänningssensorn i jonkanaler. Detta är en av de underligaste delarna i membranproteiner och den borde egentligen inte kunna sitta i ett membran på grund av stora laddningar, men den är kritisk både för våra hjärtslag och för nervimpulser. Eriks grupp har nyligen visat hur proteinets struktur ändras med spänningen över cellmembranet.

– Nu kan vi faktiskt förutsäga om ett protein är membranbundet eller inte genom att studera alla atomer i proteinet och räkna ut exakt hur mycket energi som krävs eller frigörs för att proteinet ska inordna sig i membranet.

Membranproteiner förmedlar många signaler i kroppen och när de inte fungerar kan sjukdomar uppstå. Därför kan membranproteiner vara mål för olika läkemedel – men för att en molekyl ska utvecklas till en medicin måste den först och främst binda till målproteinet på ett bra sätt.

– Vi kan testa molekyler för att se om och hur de binder till olika membranproteiner.

Det utmärkande för den här typen av tillämpning är storskaligheten och hastigheten eftersom de minskar kraven på säkra resultat.

– Arbetet bygger på sannolikhet och våra förutsägelser behöver inte vara perfekta. Vi kan under kort tid göra många tester med målet att hitta någon bra molekyl.

Av miljoner molekyler som testas i datorprogram, går kanske tusen vidare till experiment i laboratorier. I slutändan kan det visa sig att tio molekyler i verkligheten binder till membranprotein.

– Det är för dyrt att testa miljoner molekyler för att i slutändan endast ha tio läkemedelskandidater, men att testa tusen molekyler och få samma resultat är ekonomiskt försvarbart.

De beräkningar som är grunden till Eriks forskning kräver mycket datakraft och i stället för att förlita sig på superdatorer har Erik tillsammans med forskare i USA utvecklat ett program som datoranvändare kan ladda ner från internet (<http://www.cbr.su.se>). Programmet startar när skärmsläckaren sätts igång och under tiden som datorn inte används, utför programmet beräkningar och resultaten skickas till en speciell



server. I samma stund som datormusen vidrörs eller en tangent trycks ner stoppas programmet – det påverkar alltså inte den övriga aktiviteten på datorn.

Vin, värme och vandring

Vistelsen i USA har inte bara resulterat i forskningserfarenhet och ett brett kontaktnät – där fick Erik också upp ögonen för livet i ett varmt klimat.

– Nu älskar jag verkligen sol och värme, det lärde jag mig i Kalifornien.

Att vandra i länderna runt medelhavet, särskilt i Grekland, är ett sätt som Erik stillar sin hunger efter solen på, men som småbarnsförälder har han lagt det intresset på is ett tag. Erik och hans fru Camilla har tre barn – Andrea heter äldsta dottern som är sex år, Markus och Maria är tvillingar och har fyllt tre år.

– Våra andra intressen är vinprovning och att umgås med barnen såklart.

Erik berättar att familjen gärna och ofta åker till Västervik där Eriks svärföräldrar har ett lantställe. Det som möjliggör detta är att Erik kan arbeta var som helst och när som helst. Det är en av fördelarna med datorer tycker Erik och det håller motivationen uppe för ett arbete som kräver mycket tid.

– Jag jobbar många timmar, men det känns inte som det, eftersom jag inte alltid sitter på kontoret. Dessutom är det roligt – för mig är forskningen nästan en lek.

Även om Erik har en lättsam attityd, har hans drivkraft också en allvarlig sida. Med en ökad förståelse kan bättre läkemedel utvecklas och det kan förändra livet för många människor.

NAMN ♦ Louise Olsson

FÖDD ♦ 1974

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Chalmers tekniska högskola

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Aktivitet och stabilitet hos nanomaterial

Så åldras katalysatorer

Louise Olsson arbetar med katalysatorer. En katalysator ökar hastigheten hos en kemisk reaktion utan att själv förbrukas. Syftet med Louises forskning är att öka kunskapen om grundläggande katalysmekanismer, samt att konstruera bättre fordonskatalysatorer som kan rena avgaser från bränslesnåla motorer.

– Jag arbetar med det material som finns i katalysatorer, och tittar på hur förändring av materialets struktur påverkar katalysatorns aktivitet och selektivitet.

Grundämnet platina är ett material som Louise studerar, och det används bland annat i bilkatalysatorer för att rena avgaser. Platinaatomerna i en katalysator sitter ihop med varandra och bildar platinapartiklar. När katalysatorn är ny och oanvänd är platinapartiklarna små och jämnt utspridda över ytan, men när katalysatorn används går de ihop och bildar större partiklar. Denna process kallas sintring, och den påverkar ämnets förmåga att katalysera reaktioner.

– Vi vill ta fram metoder för att konstruera matematiska modeller som beskriver hur sintring påverkar aktivitet och selektivitet hos katalysatorn – det är ena halvan av min forskning.

Det första steget är att studera och karakterisera platinapartiklarna. Det gör Louise och hennes medarbetare genom att bland annat mäta partiklarnas storlek, samt att uppskatta antalet ytsäten, det vill säga ställen på platinapartiklarna som kan användas för katalytiska reaktioner. Samma typ av karakterisering görs också av material med större platinapartiklar som sitter tätare. Det

andra steget är att använda resultat från flera olika typer av experiment för att formulera matematiska modeller som sedan implementeras i datorprogram. Dessa används för att beskriva aktiviteten hos både material med små utspridda partiklar och material där platinapartiklarna har gått ihop.

Katalysatorer för bränslesnåla bilar

Syre är nödvändigt i motorer som använder bensin som bränsle. Vid förbränning av bensin tillsammans med syre frigörs energi, koldioxid och vatten – om mängden syre är för liten kan också kolmonoxid och kolväten bildas. Kolmonoxid är farligt eftersom det försämrar de

röda blodkropparnas förmåga att ta upp syre och koldioxid ökar den globala uppvärmningen. Bränsleförbrukningen minskar om det finns ett överskott av syre, men en hög syrehalt innebär mer utsläpp av kväveoxider i avgaserna, och de är skadliga för miljön eftersom de orsakar försurning. Kväveoxider bildas när kväve och syre, som finns i luften, reagerar med varandra. Det gör de endast om temperaturen är hög nog, och det är den i en bilmotor.

Kväveoxider oskadliggörs när syre från kväveoxiden tas bort, för det som återstår då är ren kvävgas som är ofarlig och naturligt förekommande i atmosfären.



Bilavgaskatalys med urea. Energi produceras när bränsle förbränns tillsammans med luft och energi i dieselmotorn. Förutom energi bildas vatten (H₂O) och koldioxid (CO₂). Vid syreunderskott bildas också kolväten (HC) och kolmonoxid (CO), som är skadliga för människor. Den höga temperaturen i motorn skapar en reaktion mellan kväve (N) och syre (O), som finns i luften. Produkten av den reaktionen är kväveoxider (NO_x), som orsakar försurning. Ur motorn kommer också kvävgas (N₂), som inte reagerat med syret. I den första oxidationskatalysatorn oxideras CO och HC till H₂O och CO₂ på platinapartiklar. Sedan tillsätts urea som bildar ammoniak. NO_x reagerar med ammoniak och bildar N₂. Detta kan ske över katalysatorer bestående av zeoliter, vattenhaltiga salter av kisel och aluminium. Därmed renas motorns avgaser från skadliga ämnen.

– Andra halvan av min forskning för SSF är att hitta nya sätt att konstruera katalysatorer som kan hantera kväveoxider i syrerik miljö, och på så sätt minska bränsleförbrukningen.

Platina är en viktig del i de katalysatorer som renar avgaser från bränslesnåla bilar, och det är också en anledning till att Louise och hennes kollegor fokuserar på att studera och skapa modeller av platinapartiklar och sintring av dessa. Förutom platina studerar Louise också zeoliter, vattenhaltiga salter av kisel och aluminium, som kan användas tillsammans med urea för att ta bort syreatomer från kväveoxider.

Louise samarbetar med många aktörer inom fordons- och katalysindustrin, exempelvis General Motors R&D, Cummins, Volvo technology, GM powertrain Sweden och Haldor Topsoe, eftersom den främsta tillämpningen av hennes forskning är utvecklandet av fordonskatalysatorer.

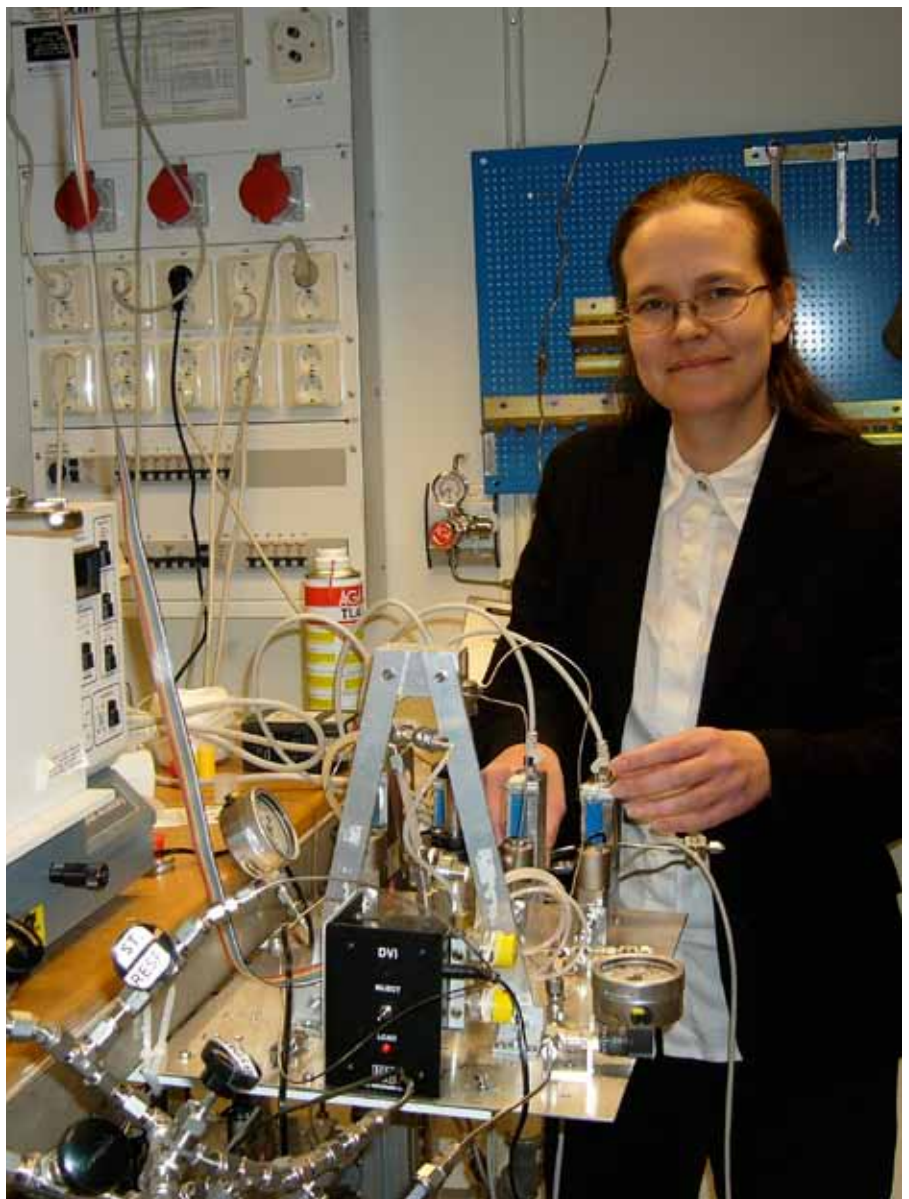
– De använder våra matematiska modeller i sina interna forskningsprojekt. Men platina och zeoliter används inom många andra områden, och de metoder vi utvecklar för att studera en del av de reaktioner som platina och zeoliter katalyserar, kommer också att vara användbara i andra sammanhang.

Roligt och inspirerande med handledning

Intresset för katalysatorer fick Louise när hon läste till civilingenjör i kemiteknik vid Chalmers, och efter avslutad grundutbildning doktorerade hon i kemisk reaktionsteknik och tillämpad fysik på Chalmers.

– Jag gjorde experiment och modellering av fordonskatalys.

Louise fortsatte att arbeta på Chalmers efter sin disputation, men under den första tiden var Louise tre månader på General Motors i Detroit eftersom de



finansierade hennes forskningsprojekt. Idag är hon docent och anställd på Chalmers, där hon har sin egen forskargrupp bestående av fem doktorander. Hon planerar även att anställa en postdoktor.

– Jag gillar att driva en forskargrupp och att handleda doktorander.

Enligt Louise ska en bra handledare "ta sig tid att lyssna på sina doktorander samt att planera arbetet och ge tydliga mål". Louise berättar att hon tycker att hennes arbete är roligt och inspirerande.

Familjen är viktigast

Louise bor i Trollhättan tillsammans med sin man Johan och deras två barn William, 4 år, och Julia, 2 år. Familjen är viktigast för Louise och med den spenderar hon så mycket tid som möjligt.

– Vi går ofta till lekparken och gör andra utflykter tillsammans.

Louise tycker också om att läsa böcker och att se på film – deckare och thrillers är de genrer hon föredrar. Hon har dessutom tränat aerobics, men idag prioriterar Louise familjen framför träning.

NAMN ♦ **Andrei Sabelfeld**

FÖDD ♦ 1974

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Chalmers tekniska högskola
och Göteborgs universitet

NATIONALITET ♦ Rysk/Svensk/Tysk

PROJEKTETS TITEL ♦ Säkerhet för informations-
infrastrukturer

Tryggt resande i cyberrymden

Säkra programmeringsspråk är idén bakom Andrei Sabelfelds forskning. Målet är att konstruera datorprogram som inte kan läcka ut hemlig information. Andrei analyserar också informationsflödet i befintliga datorprogram, med syftet att göra dem säkrare.

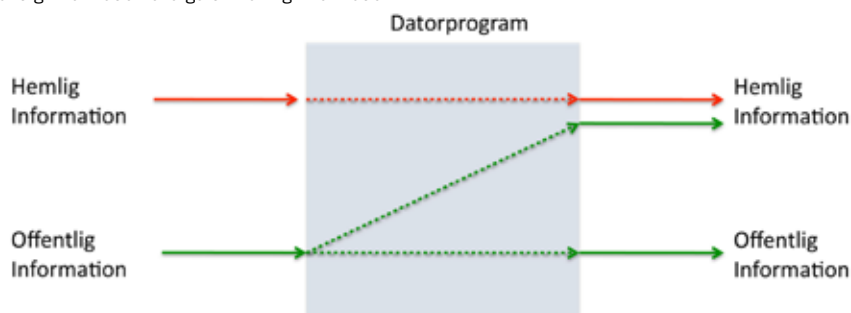
I nästan varje svenskt hushåll finns åtminstone en Internetansluten dator. Medvetenheten om riskerna med Internet ökar och åtgärder, såsom användandet av brandväggar och viruskydd, vidtas allt mer. Tyvärr räcker ovanstående strategier oftast inte till och därför arbetar Andrei Sabelfeld med att utveckla ett nytt sätt att öka datorsäkerheten.

– Vi är intresserade av informationsflöden i olika datorprogram. Vilken information som är hemlig och vilken som är offentlig, samt vad som händer med informationen i programmet.

Exempel på program som hanterar hemlig information finns i webbhandelsplatser. Vid handel på Internet, uppges ofta kreditkortsnummer. Kreditkortsnumret kontrolleras av ett webbprogram, som bland annat varnar om giltighetstiden för kortet har gått ut. Detta program kan bli "attackerat" (av hackers), som får tillgång till kreditkortsnumret och skickar det till en annan webbplats.

– Finns det ingen kontroll på hur informationen flödar i webbplatsens program, är risken stor att attacker lyckas. Webbprogram hanterar allt mer hemlig information, därför är det viktigt med säkra informationsflöden i webbläsaren.

I ett säkert datorprogram kan hemlig information inte omvandlas till offentlig information. Däremot kan offentlig information övergå till hemlig information.



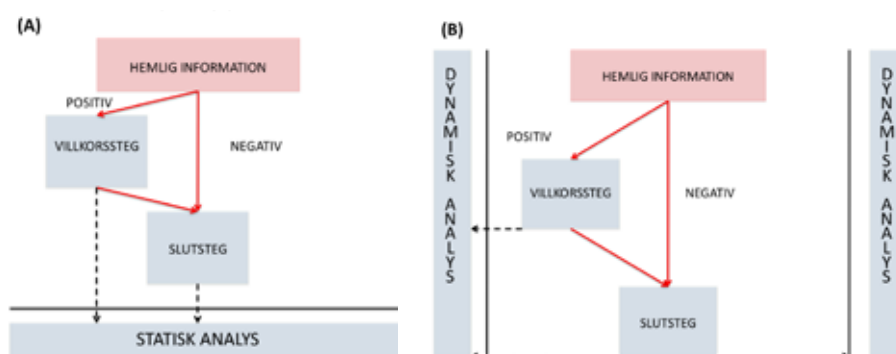
Bilderna nedan visar ett exempel på dynamisk respektive statisk analys av ett datorprogram som hanterar hemlig information som antingen är positiv eller negativ. Det skulle exempelvis kunna vara ett provsvar inom värden – antingen är provet negativt eller positivt. Informationsflödet sker i två steg:

ett villkorssteg som bara sker under förutsättning att informationen är positiv (t ex en färgförändring av texten i provsvaret)

ett slutsteg som sker oavsett om informationen är positiv eller negativ (t ex ett meddelande till läkaren att provsvaret är klart)

(A) Statiska analyser avgör säkerheten i ett program innan det används. En statisk analys ger således information om vad som händer med såväl negativ som positiv information. En statisk analys kommer att klassa informationsflödet som osäkert, eftersom det flöde av information som passerar genom villkorssteget indirekt avslöjar informationens innehåll. Om provsvaret är skrivet i en annan färg, innebär det ett positivt svar, oavsett vilken text som står i provsvaret.

(B) Dynamiska analyser utförs medan programmet körs, vilket innebär att de endast uppfattar informationsflödet av antingen positiv eller negativ information. Om informationen är positiv, klassar den dynamiska mekanismen villkorssteget som osäkert, eftersom det beror på hemlig information. Om informationen är negativ, så körs det inget villkorssteg och då hittar en dynamisk analys ingen säkerhetsbrist i informationsflödet.



Målet med Andreis forskning är att utveckla programmeringsspråk som skyddar mot läckage av hemlig information. Programmeringsspråk beskriver vad datorn ska göra.

– Vi vill utveckla programmeringsspråk med egenskaper som gör att man kan skriva program som är säkra från början och principen är att separera hemlig information från offentlig information.

Andrei arbetar också med att förbättra säkerheten hos program som redan finns och för detta utvecklar han principer för programverktyg som kan granska program skrivna i olika programmeringsspråk. De kallas programanalyser och kan vara antingen statiska (avgör säkerheten i ett program innan det används) eller dynamiska (utförs medan programmet körs). Dynamiska analyser är inte lika begränsade som statiska, men de kan minska programets hastighet. Det är vanligt att kombinera de båda, men att hitta rätt balans mellan dem är svårt.

– Ett program ska inte bara vara säkert, det måste vara användarvänligt också. Ett program som går för långsamt är svårt och krävande att använda.

Populärt med programmeringsspråk

1996 lämnade Andrei Novosibirsk i Sibirien för att satsa på en forskarkarriär i Sverige.

– Jag kunde inte ett ord svenska, men jag visste att forskningen inom datavetenskap var bra här.

Andrei fick en doktorandtjänst på institutionen för data- och informationsteknik som tillhör Göteborgs universitet och Chalmers tekniska högskola. Han började arbeta med säkra programmeringsspråk – ett område som på den tiden var rätt litet.

– För fem år sedan skrev jag en artikel som sammanfattade all forskning

inom mitt område. Idag skulle det krävas en hel bok för detta.

När Andrei disputerat åkte han till Cornell University i Ithaca, New York. Där studerade han hur hemlig information kan omformuleras och bli offentlig. Efter två år i USA fick Andrei erbjudande om forskartjänster i både London och Göteborg. Han valde Göteborg och idag har Andrei en grupp bestående av två doktorander och en postdoktor.

Sportdrömmar för sonen

Anledningen till att Andrei valde att återvända till Sverige var inte bara Chalmers stimulerande forskningsmiljö. Lana, Andreis fru, hade också ett finger med i spelet.

– Jag träffade Lana under doktorandtiden när jag var på besök hemma i Novosibirsk. Lana besökte mig i Göteborg och trivdes här.

Andrei, Lana och deras treårige son Erik bor idag på Guldheden, ett sten-

kast från Chalmers. Ett av familjens intressen är träning – Andrei spelar basket, Lana tränar yoga och Erik provar för tillfället skridskor, simning och skidor.

– Vi får se vad han kommer att vilja fortsätta med.

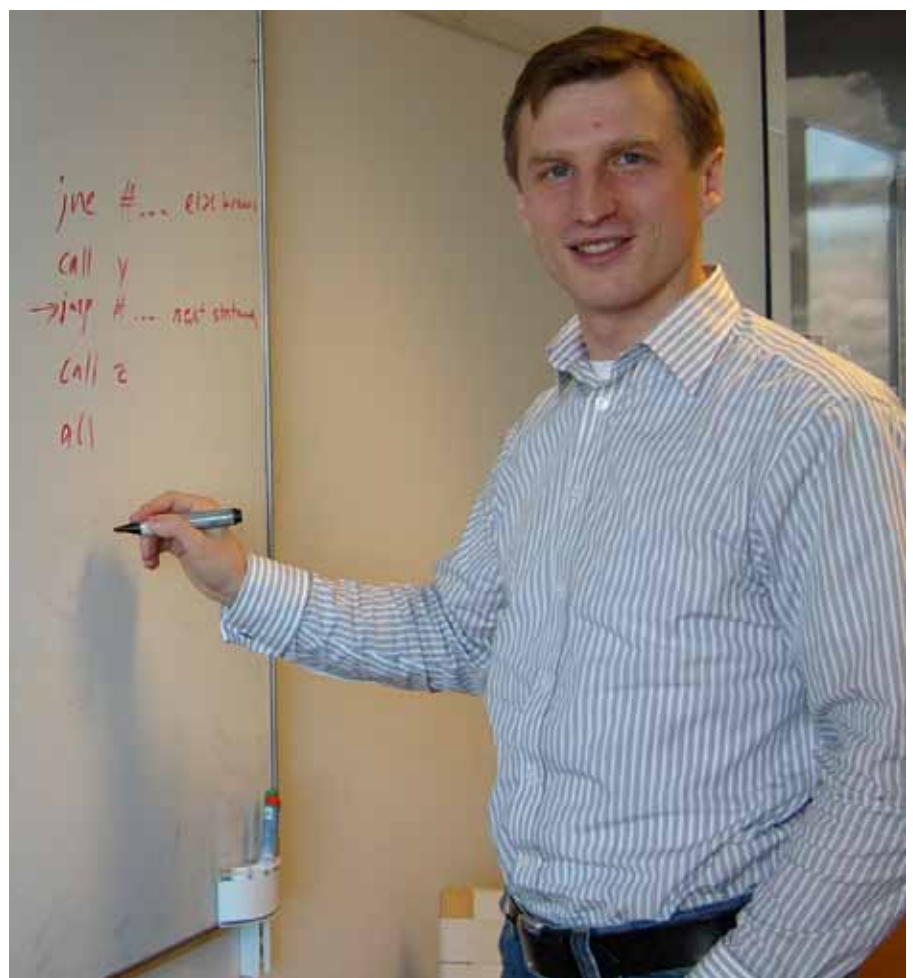
Listor, sömn och brainstorming

Andreis forskning handlar mycket om val av strategier och det är inte alltid lätt välja rätt väg. I sådana situationer tar Andrei hjälp av för- och emotlistor.

– Jag listar alla argument för och emot att använda en strategi. Sen använder jag den listan när jag gör mitt val.

Ett annat sätt att lösa problem är att samla ihop gruppen för "brainstorming". Syftet är att låta tankar och idéer flöda fritt, för då kan lösningar hittas.

– Vi måste tillåta oss att ibland diskutera och tänka fritt, även om man då kanske säger något som är mindre smart. Ur korkade kommentarer kan genialiska idéer födas.



NAMN ♦ **Maria Selmer**

FÖDD ♦ 1970

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Uppsala universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Samspel mellan proteiner och RNA i makromolekylära komplex

Proteintillverkning i nytt ljus

Cellens proteintillverkning har i grova drag varit känd sedan länge. Det finns emellertid detaljer som fortfarande förbryllar forskare - till exempel hur viktiga enheter i processen binder till varandra. Det är en fråga som strukturbioologen Maria Selmer försöker besvara med hjälp av röntgenkristallografi.

Cellens tillverkning av proteiner kan liknas vid analog fotografering. På filmen avbildas motivet, men dess färger har blivit de rakt motsatta, inverterade – det har bildats en negativ film. Negativet kopieras på papper som sedan doppas i olika kemikalier. De tar fram de rätta färgerna i bilden. Proteintillverkningens första steg innebär att det skapas en omvänd kopia av DNA-sekvensen. Den kallas mRNA och är förlaga till proteinet, precis som ett pappersfotografi bygger på en negativ film. Ribosomer och tRNA-molekyler sätter samman aminosyror enligt informationen i mRNA-kedjan. Aminosyror är proteinernas beståndsdelar och deras ordningsföljd kommer således att motsvara DNA-sekvensen, på samma sätt som bildens färguppsättning speglar motivet. Ribosomer, som är en typ av proteiner, och RNA – både mRNA och tRNA – är kemiskt mycket olika molekyler och därför är det intressant att förstå hur de fungerar tillsammans.

– Jag är intresserad av hur RNA och proteiner samverkar och i vissa fall ersätter varandra.

Ett sätt att förstå samspelet mellan molekyler är att undersöka hur de ser ut och hur de förändras i olika processer. Det är detta som Marias forskning i grunden handlar om.

– Jag är strukturbioolog. Det betyder att jag vill ta reda på hur molekyler ser ut i tre dimensioner och hur de interagerar. Därigenom kan jag förstå hur molekyler fungerar.

Samarbetet mellan proteiner och RNA är det övergripande temat för Marias forskning, men inom forskargruppen finns även andra projekt som inte handlar om proteinsyntesen.

– Hur ribosomer bildas i jäst, är vi också intresserade av, för hittills har endast bakteriella ribosomer studerats.

Röntgenkristaller

Maria använder en metod som är komplicerad och oförutsägbar. Tekniken heter röntgenkristallografi och den bygger på att molekyler under vissa förhållanden bildar kristaller. Definitionen av en kristall är ett fast material med enheter som upprepar sig i tre dimensioner. Enheterna i sig kan bestå av ett protein, flera proteiner i ett komplex eller andra molekyler.

– Att göra kristaller är det osäkra steget i metoden, för det går inte att förutse vilka förutsättningar som krävs för att komplexet ska kristallisera.

De kristaller som bildas belyses sedan med starka röntgenstrålar som sprids av kristallen. En detektor avläser

spridningen av strålarna och därefter kan elektronfördelningen i kristallen beräknas. Elektronfördelningen visar var atomer i molekylen befinner sig och utifrån detta kan modeller av proteiner och andra molekyler konstrueras.

– Vi kan göra kristaller av ribosomen och tRNA och på så sätt förstå proteinsyntesen bättre. Bland annat kan vi se vilka delar av ribosomen som binder till tRNA.

Maria arbetar med grundforskning som syftar till öka förståelsen för biologiska processer, men hennes resultat kan också användas inom medicinsk forskning. Läkemedel påverkar proteiner och andra molekyler i kroppen genom att binda till dem. Denna interaktion kan studeras bättre om strukturen hos läkemedlet och målmolekylen i kroppen är känd.

– Vi jobbar visserligen inte alls med läkemedelsutveckling, men vi hoppas att vårt arbete ska kunna användas för det.

Glädje driver forskningen framåt

Maria blev intresserad av cellernas proteinproduktion när hon doktorerade inom molekylär biofysik. Då studerade hon de proteiner som ribosomerna binder till.

– Jag blev mycket fascinerad av proteinsyntesen och efter min disputation ville jag därför fortsätta med den typen av forskning.

Maria började arbeta som postdoktor vid universitetet i Cambridge, England, och där stannade hon i fyra år. Väl hemma i Sverige valde Maria att fortsätta med proteinsyntesforskning vid Uppsala universitet eftersom det där finns många duktiga forskare som arbetar med RNA.

– Att flytta till Uppsala var ett bra val, för här finns både bra utrustning och en stimulerande vetenskaplig diskussion. Dessutom känner jag mig mycket välkommen här.

Att diskutera vetenskap är en av Marias drivkrafter, glädje en annan, och hon arbetar mycket med att skapa en god stämning i gruppen.

– Man kan inte bara fokusera på slutmålet, man måste kunna glädjas åt delmål. Forskning tar tid, energi och kraft – då måste det vara roligt under tiden.

Upptakt och småkryp

Även om Maria trivs med sitt arbete, är familjen och fritiden mycket viktiga för henne. Maria och hennes man Anders tar ofta med döttrarna – Lovisa 9 år och Elvira 5 år – ut i naturen.

– Vi är gärna ute i skogen, men vi bestiger inga berg eller vandrar långa sträckor. Att få frisk luft och titta på ett och annat småkryp räcker för oss.

En kväll i veckan är dock Marias helt egna tid, och den ägnar hon åt sång. Hon sjunger andraaltstämman i kören Upptakt, som består av tolv skönsjungande kvinnor.

– Vi sjunger allt möjligt, till exempel jazz och visor.

Trots att Upptakts medlemmar har mycket att göra, uppträder kören ibland på bröllop och dop – men framförallt på fester.



NAMN ♦ Tobias Sjöblom

FÖDD ♦ 1973

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Uppsala universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Högkapacitetsteknologi för analys av translokationer

På jakt efter nya cancergener

Cancer är en genetisk sjukdom, eftersom den orsakas av skador i DNA-molekylen.

Translokationer är en viss typ av DNA-skada, där kromosomer går av och sammanfogas på felaktiga sätt. Tobias Sjöblom använder en ny och effektiv sekvenseringsmetod för att leta efter translokationer i bröst- och tjocktarmscancer.

Målet för hans forskning är bättre och effektivare cancerläkemedel.

Tobias Sjöblom har läst medicin vid Uppsala universitet, men valde tidigt en forskarkarriär istället för läkaryrket. Hans drivkraft är att upptäcka vad som orsakar två av de vanligaste tumörtyperna – bröst- och tjocktarmscancer.

– Jag försöker hitta genetiska förändringar som orsakar cancer.

Alla celltyper i kroppen delar sig och dör med jämna mellanrum. Dessa processer är noggrant reglerade och de styrs av flera olika proteiner. Ibland förloras kontrollen av celledelningen och celldöden, och då bildas en tumör. Cancer är alltså celler som är odödliga eller som delar sig ohämmat, eftersom de gener som kodar för proteiner som reglerar celledelning och celldöd har blivit muterade. De mutationer som orsakar cancer kan vara av olika slag och uppstå vid olika tidpunkter under tumörutvecklingen. Ibland är det bara en liten del av en gen som skadats, en punktmutation, men det händer också att hela gener försvinner. Tobias arbetar med en speciell typ av genförändringar, som kallas translokationer.

Kombinationer av kromosomer

DNA-molekylen, som innehåller våra gener, är nästan två meter lång, och för att den ska rymmas i cellens kärna

packas den ihop på proteiner och bildar kromosomer. En translokation innebär att två olika kromosomer har gått av och att delarna har bytt plats. Då kan gener, som vanligtvis finns på olika kromosomer, hamna bredvid varandra – de kan till och med bilda en ny gen, en fusionsgen. Från fusionsgener kan nya varianter av proteiner bildas.

– En känd fusionsgen är bcr-abl, som bildats av en translokation mellan kromosom 9 och kromosom 22.

Proteinet från bcr-ablgenen är ett överaktivt enzym, som är vanligt i blodcancer eftersom det ökar celledelningen av bland annat vita blodkroppar. Men translokationer är också vanliga i andra tumörer.

– Vi vill göra storskaliga undersökningar av bröst- och tjocktarmstumörer i syfte att hitta nya translokationer.

Tobias arbetar med ett instrument som kan sekvensera stora mängder DNA. DNA-molekylens beståndsdelar heter nukleotider, och de finns i fyra olika varianter. En gen är en sekvens av nukleotider i en bestämd ordningsföljd. Sekvensering av en DNA-molekyl betyder att ordningsföljden hos nukleotiderna bestäms. Det mänskliga DNAt består av tre miljarder nukleotider och därför har det varit svårt att sekvensera hela

arvsmassan i en cell, men nya tekniker gör detta möjligt, och Tobias fokuserar nu på att jämföra DNA från tumörer med DNA från friska celler. På så sätt kan translokationer i tumörcellernas DNA hittas.

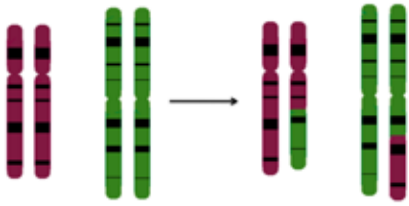
– Nästa fråga att besvara är hur vanlig den hittade translokationen är.

Det är också viktigt att undersöka vilka konsekvenser en translokation har – skador på DNA kan ske i regioner som inte kodar för proteiner och då har de sällan någon betydelse.

– Ett ytterligare steg i forskningen är att titta på vilka konsekvenser en förändring har. Då kan man ta ställning till om det är aktuellt att utveckla läkemedel som justerar effekten av fusionsgenen.

Kromosomkombinationer – mål för nya läkemedel

Fusionsgenen bcr-abl är vanligt förekommande i en typ av blodcancer som heter kronisk myeloid leukemi. Eftersom det är känt vilket enzym som translokationen överaktiverar har läkemedelsindustrin kunnat ta fram ett läkemedel som hämmar effekten av enzymet. Glivec heter läkemedlet och när det godkändes i Sverige år 2001, var det en ny typ av cancerläkemedel, eftersom det



Bilden visar två kromosompar, och en translokation mellan två kromosomer. En kromosom består av DNA packat på speciella proteiner. Människan har 23 kromosompar. Ett par består av en kromosom från mamman och en från pappan. En translokation är en DNA-skada som innebär att två kromosomer, från olika kromosompar, har gått av och delarna har bytt plats. Då kan gener, som vanligtvis finns på olika kromosomer, hamna bredvid varandra och bilda en ny gen – en fusionsgen.

riktar sig mot den specifika genförändring som orsakar cancer. När Tobias doktorerade studerade han en typ av hudcancer, som orsakas av en translokation. Syftet var att undersöka om

den cancerformen också kan behandlas med Glivec.

– Det är roligt att ha jobbat med något som bidragit till en bättre cancerbehandling.

Efter sina doktorandstudier fortsatte Tobias att arbeta med cancer som postdoktor på Johns Hopkins University i Baltimore, USA. Där var han ledare för ett projekt där 18 000 gener i elva brösttumörer och elva tjocktarmstumörer sekvenserades. De hittade ungefär 140 gener, som ofta innehåller punktmutationer i bröst- och tjocktarmscancer celler. Idag är en del av Tobias forskning fokuserad på att ta reda på vilka effekter de har på cellen och varför de är vanliga i cancer celler.

– Translokationer är mitt huvudsakliga forskningsområde, men jag har även

andra parallella projekt, till exempel att följa upp resultaten från Baltimore.

Norrländska gröna fingrar

Tiden i USA resulterade inte bara i en bra forskningsgrund och värdefulla arbetserfarenheter – på en bakgård i Baltimore växte också Tobias trädgårdsintresse fram. Det intresset delar han med sin fru Sofia.

– Vi har faktiskt en odlingslott här i Uppsala som vi gräver i, men vi odlar bara växter och grönsaker som går att äta.

Sofia och Tobias har också varit aktiva i Norrlands Nation, en av Uppsala universitets studentnationer, men den mesta tiden ägnar Tobias åt sitt arbete.

– Nu handlar det om att etablera en bra forskningsverksamhet.



NAMN ♦ **Kirsty Spalding**

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002/2003

ARBETSPLATS ♦ Karolinska Institutet

NATIONALITET ♦ Australiensisk

PROJEKTETS TITEL ♦ Cellregenerering i hälsa, sjukdom och åldrande

Kalla krigets rester banar väg för het forskning

I kroppen sker ett ständigt utbyte av celler, men hur snabb denna förnyelse är i människan har länge varit okänt – det har inte funnits verktyg att studera detta. Kirsty Spalding har tillsammans med forskarkollegor utvecklat en ny metod, som gör det möjligt att bestämma åldern på celler och därigenom beräkna cellomsättningen.

Celler är enheter, som bygger upp vävnader och organ i kroppen. De dör och skadas hela tiden och därför måste kroppen bilda nya celler. Cellernas omsättning i olika vävnader och organ har främst studerats i djur, eftersom de metoder som används i den typen av forskning är skadliga för människor.

– Vi vet till exempel att det bildas nya nervceller hos möss, men det har inte funnits bevis för att detta även sker i människan.

Därför har Kirsty Spalding ägnat de senaste åren åt att fylla kunskapsgapet mellan resultat från djurförsök och vad som faktiskt sker i människor.

– Vi har utvecklat en metod, som kan användas för att studera cellomsättningen i människor och den baseras på radiokoldatering.

Kol-14 är en radioaktiv kolisotop. Fram till kalla kriget var nivåerna av kol-14 i atmosfären både låga och stabila, men provsprängningar av kärnvapen orsakade dramatiska höjningar av kol-14 i atmosfären. År 1963 avtog dock höjningarna eftersom Sovjetunionen och USA ingick ett provstoppsavtal, som förbjöd all testning av kärnvapen ovan jord. Sedan dess sjunker nivåerna av kol-14 i atmosfären, eftersom både djur och växter använder kol i livsnödvändiga

processer. Kolatomer finns bland annat i DNA-molekyler, som produceras när celler bildas. Därför finns ett samband mellan andelen kol-14 i cellens DNA och nivåerna av kol-14 i atmosfären när cellen bildades.

– Med hjälp av matematiska beräkningar kan årtalet då en cell bildades bestämmas, och genom att veta cellernas ålder kan vi uppskatta hur ofta cellerna i en vävnad nybildas. Ett av de projekt jag är involverad i är att kartlägga cellomsättningen i alla människans organ.

Radiokoldatering är en etablerad metod inom arkeologin och det var kollegor till Kirsty som kom på idén att använda metoden för att bestämma åldern på biologiska material och celler – men Kirsty hittade pusselbiten som omvandlade idén till verklighet.

– Ett av problemen med metoden var att separera DNA från olika celltyper, speciellt i hjärnan.

DNA finns i en enhet i cellen som kallas cellkärnan. De celltyper som finns i hjärnan skiljer sig åt på många sätt – de har bland annat olika cellkärnor. Den kunskapen bidrog Kirsty med och idag är ett av de första stegen i metoden att sortera cellkärnorna och där efter rena fram DNA från dem.

Cellernas nybildning förklarar sjukdomar

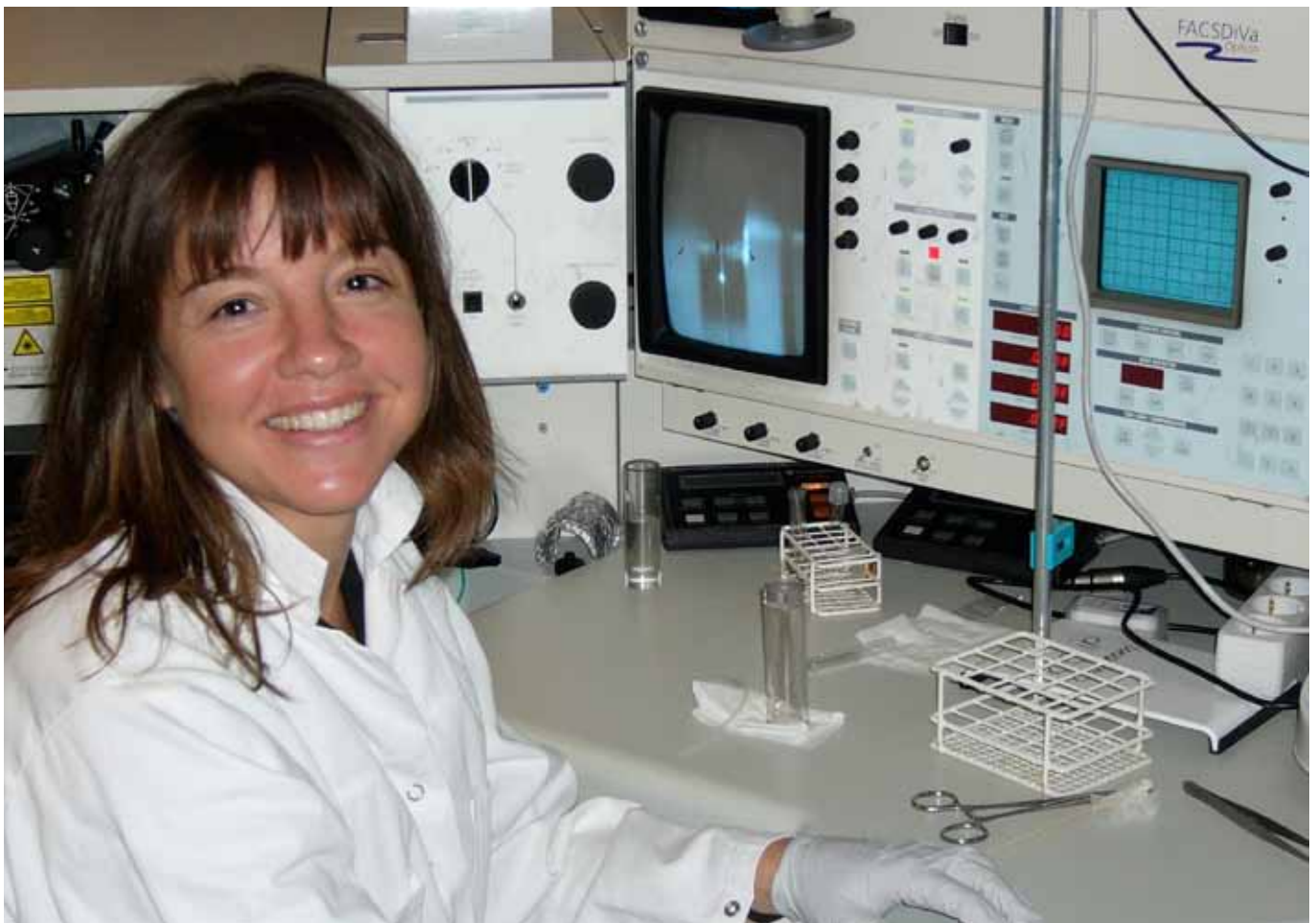
Kirstys forskning ökar den grundläggande kunskapen om hur människor fungerar, men den har också medicinska tillämpningar. Det finns områden i hjärnan som har en mindre storlek hos deprimerade människor än hos friska. Det har genererat hypotesen att nybildningen av nervceller är en process, som skulle kunna vara ett mål för nya läkemedel mot psykiska sjukdomar. Problemet är att det tidigare inte har kunnat bekräftas att nervceller i människohjärnan kan nybildas.

– Vi har undersökt hjärnan hos avlidna människor med radiokoldatering, och vi vet nu att det sker en nybildning av nervceller i vissa områden, som bland annat har med känslor att göra.

Kirsty har också arbetat med fettvävnad och slagit hål på myten att endast barn och tonåringar kan bilda nya fettceller, men att vuxna inte kan det.

– Vi har visat att 10 % av fettcellerna dör varje år, och att lika många nybildas.

Fetma ökar risken för flera livshotande sjukdomar, och den bistra verkligheten är att majoriteten av dem som går ner i vikt inte kan bibehålla sin nya vikt. Därför är den nya kunskapen om



fettcellernas omsättning intressant för framtida medicinska behandlingar av övervikt och fetma.

– Man skulle antingen kunna minska nybildningen, eller öka dödligheten hos fettcellerna.

Kärleken till New York ledde till Stockholm

Kirsty doktorerade inom neuroanatomi på University of Western Australia, men hon spenderade en hel del tid i USA, och hennes plan var att fortsätta sin forskarkarriär där. Efter sin disputation fick Kirsty ett stipendium avsett för forskning i ett valfritt land under ett år.

– Jag skulle till slut hamna i New York och därför valde jag att resa till något land i Europa.

På en konferens i Tyskland träffade

Kirsty en forskare från Karolinska Institutet i Stockholm och de kom överens om att arbeta tillsammans.

– Jag tänkte stanna i Sverige i tio månader och det är åtta år sedan. Så jag kommer nog inte att flytta till USA.

Idag bygger Kirsty upp sin egen forskargrupp och hon handleder för närvarande en magisterstudent, är bihandledare för fyra doktorander och planerar att anställa en postdoktor och eventuellt en doktorand.

– Jag vill stanna i Sverige eftersom det finns bra forskningsmöjligheter här.

Simmar långlopp

Det är inte bara arbetet som håller kvar Kirsty i Sverige – hon upplever att svenskar har en särskild mentalitet och syn på livet som hon både uppskattar och delar.

– I Sverige är det naturligt att kombinera jobb med familj och intressen. Det är viktigt att göra ett bra arbete men det är också betydelsefullt att ta semester.

Därför arbetar Kirsty mycket under vissa perioder och är helt ledig under andra. Då åker hon gärna till Australien och det som lockar mest hos hemlandet är sol, värme och surfing.

– Vattensport är min stora passion, jag älskar att surfa och att simma i havet.

I Sverige blir det dock mest vattenaktiviteter i bassäng. Minst fyra gånger i veckan, ibland mer, träningssimmar Kirsty. Hennes önskan är att återigen kunna simma långloppet Rottne Channel Swim som börjar på en av västra Australiens stränder och slutar på en ö, 24 km från fastlandet.

NAMN ♦ Emma Sparr

FÖDD ♦ 1972

DISPUTATIONSÅR ♦ 2001

JOBBAR VID ♦ Lunds universitet

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Växelverkan och transport i svarande membran

Små förändringar ger stora effekter

Emma Sparrs forskning kan användas för att förstå hur huden, som är ett membran, kan anpassa sig till omgivningen. Med förenklade modeller bittar Emma förklarar till hur små förändringar kan påverka funktionen och strukturen hos olika membran.

Emma Sparr arbetar med olika modeller av membran och försöker förstå vad som påverkar membranet och hur det påverkas. Ett membran skiljer två omgivningar från varandra och kontrollerar transport mellan dessa. Om membranet anpassar sig till omgivningen och därigenom ändrar sin struktur så kallas det membranet för svarande.

Ett sådant svarande membran är vår hud, kroppens största organ, som är en unik och komplicerad sammansättning av flera lager. Ytterst finns hornlagret som består av döda hudceller inbäddade i fett. Fettet består av olika typer av lipider arrangerade på ett speciellt sätt som gör huden svårgenomtränglig. Lipider är detsamma som fetter och fettliknande ämnen. Men små förändringar i hudens omgivning kan ändra sammansättningen och omvandla den svårforcerade barriären till en öppnare struktur som kan släppa igenom vissa substanser.

– Om huden är i en fuktig omgivning så är den mer genomtränglig än om den är i en torr miljö, förklarar Emma Sparr.

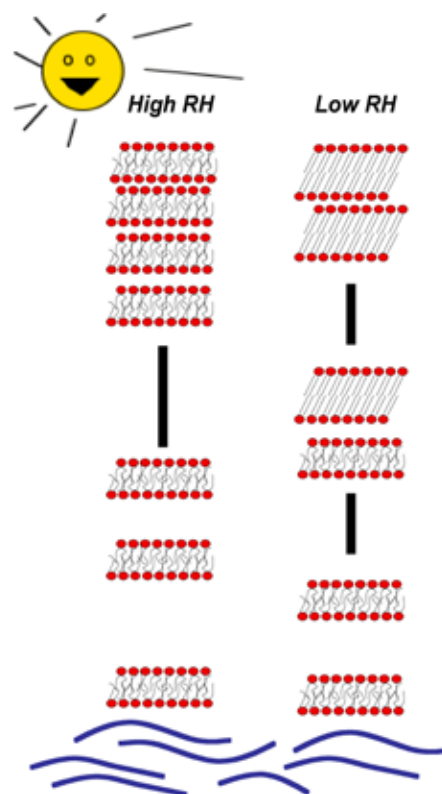
Hudens anpassning till luftens fuktighet beror på att vattenhalten påverkar lipiderna i huden. Lipider är amfifila molekyler vilket innebär att de har en vattenlös och en fettlös del. Om fle-

ra lipidmolekyler är nära varandra kommer den vattenlösliga delen i en lipidmolekyl att dra sig till den vattenlösliga delen i en annan lipidmolekyl. På så sätt bildas olika lipidstrukturer som kan vara plana, ha en kristallinliknande sammansättning eller likna en tvättsvamp. De olika strukturerna kan påverkas av omgivningen så att de övergår i varan-

dra. Förändringar av vattenhalten kan till exempel få plana lipidstrukturer att ombildas till en tvättsvampliknande form eller bli mer kristallina.

– Övergången mellan de olika lipidstrukturerna kan ske genom mycket små förändringar, men den får membranet att fungera på ett helt annat sätt, säger Emma Sparr.

Figuren symboliserar membran som separerar vitt skilda miljöer, en vattenrik miljö på membranets undersida och en torr miljö på membranets ovasida, där förhållandena i den torra miljön kan variera (hög eller låg relativ fuktighet, RH). Denna situation är mycket relevant för till exempel det membran som utgör vår hud. Vattengradienten påverkar membranets struktur och därmed även dess barriäregenskaper. Membranet består av lipider, molekyler med en vattenlös (röd cirkel) och en fettlös (två svarta ben) del. Eftersom lipiderna är omgivna av vatten arrangeras den vattenlösliga delen utåt och den fettlösliga delen inåt i ett så kallat bilager. I det membran som utgör vår hud staplas hundratals sådana bilager ovanpå varandra och parallellt med huden. Längs med membranet bestäms strukturen av vattenhalten i varje bilagers direkta omgivning. Eftersom vattenhalten varierar längs med membranet, så varierar även strukturen – både bilagrens molekylära struktur och hur mycket membranet sväller, dvs avstånden mellan bilagren. Detta illustreras i figuren både som varierende svällning och i att bilagren bildar kristallin struktur i de övre delarna av membranet under torra förhållanden. Transport av vatten, läkemedel, föreningar eller andra molekyler är väsentligt lättare då membranet består av endast oordnade bilager jämfört med då membranet även innehåller kristallina bilager. Genom att variera vattenhalten i membranets omgivning kan man således påverka membranets struktur, så att det blir mer eller mindre genomsläppligt. På detta sätt kan vattentransporten reglera membranets barriäregenskaper.



Fuktgivande lotioner och läkemedelsutveckling

Hur huden fungerar och anpassar sig är en tillämpning som Emmas forskning kan användas till.

– Jag vill se om det går att förstå hudens komplexitet genom att förstå de molekylära mekanismer som påverkar lipiderna i huden, och därför handlar ett delprojekt i mitt arbete om just hud.

Emmas grupp har två samarbeten som är kopplade till hudprojektet. Det ena är med L'Oréal och det andra med läkemedelsföretaget Camurus AB. Projektet handlar om transport genom huden och hur denna transport kontrolleras.

– Samarbetena med L'Oréal och Camurus är en liten del av min verksamhet men den är ändå oerhört viktig, eftersom det innebär att min forskning behövs och kan få praktiska tillämpningar. Dessutom synliggör den här typen av samarbeten tillämpningar av min grundforskning som jag tidigare inte tänkt på.

Är ingen ensamvarg

Emmas forskargrupp består av fyra doktorander och en senior forskare. En och annan examensarbetare eller gästforskare tillkommer också. Samarbetet med medlemmarna inom och utanför gruppen har stor betydelse för Emma.

– Ofta är det dialoger som gör att vi kommer vidare med ett problem. Genom att inspireras av varandras lösningar kan vi komma längre än vad var och en kunnat på egen hand.

Det är inte bara problemlösande diskussioner och samarbete med andra som håller motivationen uppe, utan Emma har också två regler som hon tillämpar till vardags i sitt arbete. Den första syftar främst till att öka effektiviteten i arbetet och innebär att hon kollar sin e-post högst två gånger per dag.

– Annars blir jag lätt sittande framför datorn hela dan och det tar lätt all-

deles för lång tid, säger Emma och skrattar.

Den andra regeln är att alltid ha ett eget projekt vid sidan om att jobba med. Det projektet behöver inte säkert ge resultat och kan därför vara mer riskfyllt.

– Jag är involverad i gruppens projekt på ett övergripande plan, men i mitt eget projekt kan jag sitta och fundera på detaljer. På det sättet behåller jag djupet.

Problemlösning i badkaret

Emma berättar att hon tänker bäst när hon ligger i badkaret.

– Om jag har riktigt kluriga problem att lösa, kan jag bada flera gånger per dag.

Så har det varit sedan studietiden. Under matematikstudierna kunde det hända att Emma cyklade hem för att lägga sig i badkaret om ett räkneproblem inte gick att lösa.

Förutom matematik läste Emma också kemi. Så därför valde hon att doktorera inom fysikalisk kemi, ett område där hon kunde utnyttja sina kunskaper i både matematik och kemi. Klättringen på den akademiska stegen fortsatte efter disputationen och för att bredda sina kunskaper fortsatte Emma med att forska inom farmaci i Uppsala, och biokemi i Holland. Hennes bakgrund har banat väg för den forskning som hon idag bedriver.

– Jag har länge varit intresserad av mekanismer i komplexa system. Idag använder jag fysikalisk kemi inom biologiska system, till exempel när jag studerar hur fett i huden ändrar sig när luften är torr.

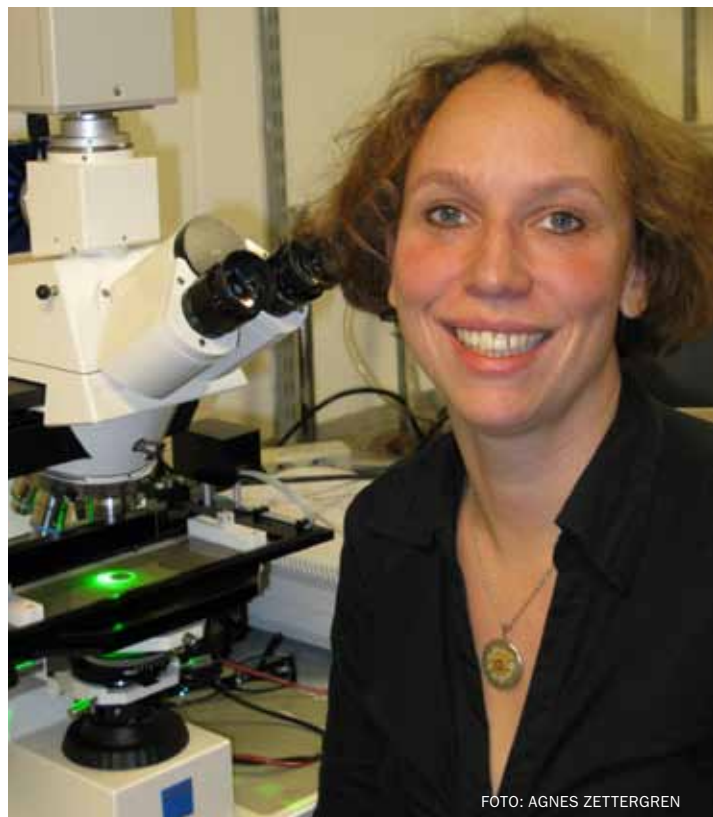


FOTO: AGNES ZETTERGREN

Familjen före jobbet

Emma bor i Lund och har två barn, Hugo och Leo som är två respektive fyra år gamla. Familjen är ofta ute i den skånska naturen.

– Vi stoppar barnen i bärmesar och går ut i skogen så ofta vi kan. Det finns många fina ställen i Skåne, säger Emma med skorrande skånska. Vi både badar och promenerar.

Naturpromenaderna har ersatt det brinnande filmintresset som Emma hade när hon var yngre.

Då gick hon på bio flera gånger i veckan och besökte gärna olika filmfestivaler.

När vädret inte tillåter utflykter i skog och mark värdesätter Emma att träffa släkt och vänner.

– Att träffa folk är jätteviktigt för mig, säger Emma. Mina prioriteringar i livet är familjen, jobbet och mitt sociala liv.

NAMN ♦ Björn Önfelt

FÖDD ♦ 1973

DISPUTATIONSÅR ♦ 2002

JOBBAR VID ♦ Karolinska Institutet och
Kungliga Tekniska högskolan

NATIONALITET ♦ Svensk

PROJEKTETS TITEL ♦ Immunfunktion på
encellsnivå

En immuncell, en tumörcell – så möts de i kroppen

NK-celler försvarar kroppen mot virus och kan hindra att tumörer bildas. Björn Önfelt studerar hur enskilda NK-celler interagerar med andra celler, och för detta utvecklar han nya metoder som kombinerar mikrostrukturer med fluorescensmikroskopi.

Björn Önfelt leder en forskargrupp knuten till både Karolinska Institutet och Kungliga Tekniska högskolan. Gruppen, för närvarande bestående av en doktorand och två postdoktorer, innehåller kompetenser inom mikroskopi, spektroskopi – med spektroskopi studeras intensiteten i olika typer av strålning – och humanbiologi. På så sätt speglar gruppen Björns breda bakgrund.

– I min grupp samarbetar olika discipliner för att ta fram verktyg som vi sedan använder för att lösa biologiska frågeställningar. Jag tycker att det är roligt att min forskning har ett så brett spann, säger Björn.

Björn började sin akademiska bana som kemistudent på Göteborgs universitet. Därefter doktorerade han på Chalmers tekniska högskola inom fysikalisk kemi och studerade fotofysikaliska egenskaper, till exempel fluorescens, hos DNA-bindande molekyler. När energi – ljus med en viss våglängd – tillförs fluorescerande molekyler, avger

de ljus. GFP är ett fluorescerande protein vars upptäckare belönats med nobelpris. Under doktorandtiden blev Björn intresserad av celler och det styrde om hans karriär från kemi- till biologiriiktad forskning. Som postdoktor på Imperial College London var Björn involverad i flera olika projekt.

– Det viktigaste projektet handlade om hur speciella immunceller kan kommunicera med varandra eller med andra

celler med hjälp av membran-nanotuber och immunsynapsen.

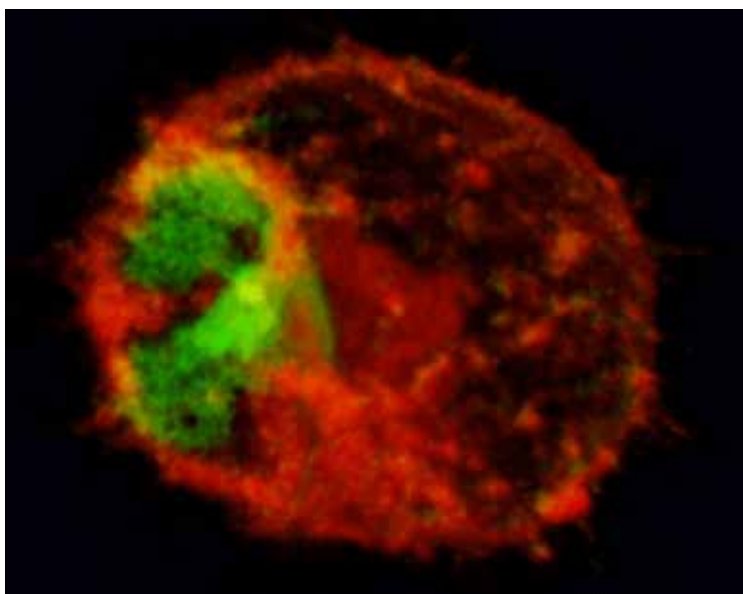
Membran-nanotuber kan liknas vid trådar som består av tunna membran och proteinet actin som är en del av cellskelettet. De används till exempel för utbyte av molekyler och virus. En synaps är en koppling mellan två nervceller som skickar signalerande substanser till varandra. En immunsynaps påminner om hur nervceller kommunicerar

med varandra, men sker mellan immunceller och andra celler.

– Som postdoktor arbetade jag också med att utveckla och använda olika kombinationer av mikroskopi och spektroskopi för att hitta nya sätt att studera celler.

Idag består Björns forskning av två delar – en teknisk del som syftar till att utveckla metoder för att studera enskilda celler och en biologisk del som försöker besvara frågor om specifika immuncellers funktion och utveckling.

– Det är vanligast att



Immunsynaps mellan NK-cell och målcell. Till NK-cellens membran binder en fluorescerande molekyl (rött). Till målcellen binder inga fluorescerande molekyler och därför syns den inte i bilden. NK-cellen uttrycker en GFP-märkt receptor KIR2DL1 (grönt) och målcellen uttrycker ett protein, som den GFP-märkta NK-cellsreceptorn binder till. Det leder till att receptorn ackumuleras till kontaktytan mellan cellerna, dvs immunsynapsen.

celler studeras på populationsnivå och en population kan innehålla miljontals celler, men vi vill kunna studera en NK-cell i taget, berättar Björn.

NK-cellen är unik, även bland andra NK-celler

NK-celler är en del av immunförsvaret. De kommunicerar med andra celler, målceller, som de träffar på i kroppen genom att bilda immunsynapser. De målceller som är friska får fortsätta leva och de som är tumörceller eller celler som är infekterade av virus dödas av NK-cellen. Hur NK-cellen avgör om en målcell är frisk eller sjuk har inte riktigt förklarats, och det är en av de frågor som Björn vill besvara.

– Vi vill effektivt kunna studera hela händelseförloppet, från det att immunsynapsen bildas till dess att NK-cellen avgör om det är en frisk eller sjuk målcell som den stött på.

Anledningen till att Björn vill göra studier på encellsnivå är att alla NK-celler inte fungerar på samma sätt. Ibland kan en NK-cell välja att döda en specifik målcell, medan en annan NK-cell låter en likadan målcell överleva. Genom att jämföra NK-celler med olika fenotyper och ursprung, kan slutsatser dras om varför skillnader finns mellan NK-celler.

– Hur immunsynapsen bildas, hur många målceller som NK-cellen tidigare dödat eller andra faktorer kan påverka hur NK-cellen fungerar, säger Björn.

Oavsett vilka celler en forskare arbetar med, är det svårt att studera enskilda celler, och för att få tillförlitliga resultat måste många encellsstudier genomföras. Sådan forskning är mycket tidskrävande. Björns forskargrupp utvecklar därför också metoder för att effektivt studera många enskilda celler.

– De metoder som vi utvecklar är baserade på mikrostrukturer och fluorescensmikroskopi.

Många idéer läggs åt sidan

Björn bor tillsammans med sin flickvän Sara på Gärdet i Stockholm. Hemmet ligger inte långt från KTH och Björn brukar promenera till och från jobbet.

– När jag promenerar tänker jag ofta på mitt arbete. Jag funderar på strategier för att lösa problem och kommer på nya idéer, berättar Björn. Tyvärr läggs många idéer åt sidan, eftersom verktyget att lösa dem inte finns än.

Även om mycket tid går åt till arbetet, försöker Björn avsätta tid för att

träffa vänner och familj.

– Jag och Sara har en ganska stor bekantskapskrets, som vi ofta umgås med.

När Björn var yngre spelade han basket, men en knäskada tvingade honom att sluta spela. Träning förekommer fortfarande på fritiden, och i likhet med Björns forskning är hans idrottsintressen breda.

– Jag spelar golf ibland och segling gillar jag, men jag har ingen speciell hobby, berättar Björn.



Bakgrund

Programmet Framtidens forskningsledare omfattar ämnesmässigt stiftelsens hela verksamhetsområde och riktar sig således till forskare inom naturvetenskap, teknik och medicin. Forskningen ska 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 ska alltså vara individer som bedriver forskning på internationellt hög nivå och dessutom har ledaregenskaper såsom initiativkraft, handlingskraft, organisationsförmåga och förmåga att entusiasmera medarbetare.

Framtidens forskningsledare 1

År 2001 beviljade stiftelsen 21 individuella bidrag på vardera tio miljoner kr för sex års forskning inom programmet. Till programmet knöts också ett särskilt ledarskapsutvecklingsprogram under ledning av professor Bengt Kasemo. Programmet rönt stort intresse och mottogs mycket väl inom forskarsamhället. Mot bakgrund av de positiva erfarenheterna från första utlysningen beslöt styrelsen att göra en ny utlysning i februari 2003.

Framtidens forskningsledare 2

Utlysning nummer två inom programmet Framtidens forskningsledare omfattade 18 individuella bidrag på vardera sex miljoner kr för fyra års forskning med möjlighet till fortsatt finansiering i ytterligare två år efter utvärdering. Särskilda medel avsattes också för ledarskapsutbildning – denna gång under ledning av professor Sune Svanberg. 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.

Framtidens forskningsledare 3

I april 2006 beslutade SSF att göra en tredje utlysning inom programmet Framtidens forskningsledare. Tjugo anslag om vardera 8,5 miljoner kr för fem års forskning utlystes och 188 sökande anmälde sig. Ett urval av 63 sökande inbjöds att inkomma med fullständig ansökan och efter internationell granskning kallades 32 till intervju. Den beredningskommitté som svarat för urvalsprocessen föreslog så de 20 forskare som SSF:s styrelse utsåg i februari 2008. Ett oavvisligt krav är att bidragsmottagarna deltar i den ledarskapsutveckling, som är en vital del av programmet. Denna leds av professor Gunilla Jönson.

STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

- Stöder forskning och forskarutbildning inom naturvetenskap, teknik och medicin i syfte att stärka Sveriges framtida konkurrenskraft
- Finansierar ett stort antal forskningsprojekt vid universitet och högskolor – många av dem i samverkan med näringslivet
- Delar ut individuella bidrag till särskilt framstående forskare
- Stöder viktiga områden som t ex bioteknik, materialutveckling, mikroelektronik, informationsteknik och produktframtagning
- Har en utbetalningsvolym på drygt 500 milj kr/år
- Har som bas för verksamheten ett kapital på drygt 9 miljarder kr



STIFTELSEN *för*
STRATEGISK FORSKNING