

Göran Gustafssonprisen 2008

Årets Göran Gustafssonpriser, om sammanlagt 23 miljoner kronor, fördelat på 4,6 miljoner vardera, tilldelas: **TOBIAS EKHOLM**, Uppsala universitet (matematik), **ULF DANIELSSON**, Uppsala universitet (fysik), **XIAODONG ZOU**, Stockholm universitet (kemi), **STEFAN THOR**, Linköpings universitet (molekylärbiologi) och **MARIE WAHREN-HERLENIUS**, Karolinska Institutet (medicin). Nedan följer en kortfattad presentation av pristagarnas verksamhet.

Matematik: Beräkningar av gummirum och såphinneytor

Tobias Ekholm, 37 år, är professor i matematik vid Uppsala universitet. Hans forskning handlar om geometri och berör många av dess grenar. De tidigaste resultaten rör *topologi*, den gren av geometrin där klassen av tillåtna deformationer är störst (topologi har ibland kallats gummirumsgeometri). De många tillåtna deformationerna leder till att karaktäristiska egenskaper hos topologiska objekt är icke-kontinuerliga (har heltalskaraktär) och ofta kan hanteras väl algebraiskt. I några av Ekholms arbeten inom området återfinns geometriska formler för algebraiskt beskrivna egenskaper.

Många av hans andra resultat rör *differentialgeometri*, där klassen av tillåtna deformationer är mindre. De karaktäristiska egenskaperna hos differentialgeometriska objekt innefattar klassiska geometribegrepp såsom vinklar, längder, areor och volymer. I ett av hans arbeten återfinns lösningen på ett 30 år gammalt problem om såphinneytor. Den visar att om den kurva som begränsar en såphinneyta inte kröker sig alltför mycket, kan ytan varken skära sig själv eller vara degenererade på annat sätt.

På senare år har Ekholm i huvudsak koncentrerat sin forskning till områden inom geometrin som ligger nära den teoretiska fysikens strängteori och kvantfältteori. Här har han bland annat funnit metoder att reducera problem med oändligt många frihetsgrader till ändligt antal frihetsgrader och därigenom möjliggjort effektiva beräkningar.

tobias@math.uu.se

www.math.uu.se/staff/pages/?uname=tobias

Fysik: Sökandet efter universums skapelse via strängteorin

Ulf Danielsson, 43 år, är professor i teoretisk fysik vid Uppsala universitet. Hans forskning har bland annat handlat om olika sätt att teoretiskt testa strängteorin. Enligt strängteorin är världens minsta beståndsdelar inte partiklar utan istället små trådsnuttar eller strängar. Med hjälp av strängteorin kan man foga samman gravitationen med partikelfysiken och bättre förstå hur det gick till när universum skapades.

Särskilt intressant att undersöka är i vad mån den kan lösa *Hawkings informationsparadox* för svarta hål. Utan strängteorins hjälp saknar svarta hål möjlighet att lagra information om hur de en gång skapades. Detta leder till paradoxala följder. Sedan en tid vet man dock att strängteorin för vissa enkla typer av svarta hål faktiskt kan förse de svarta hålen med lagom mycket minne. Danielsson har tillsammans med några andra forskare lyckats visa att man med relativt enkla strängteoretiska modeller kan få fram överraskande goda resultat också för mer realistiska svarta hål.

Han har också undersökt hur strängteorins fysik kan ge upphov till mätbara effekter i kosmologiska sammanhang, där det mest intressanta att studera är den s.k. *inflationen*. Man menar att en ofantlig uppblåsning inträffade strax före Big Bang som slätade ut annars förödande ojämnheter i den tumultartade skapelsen. De ojämnheter man nu kan mäta upp i bakgrundsstrålningen har att göra med mikroskopiska, kvantmekaniska fluktuationer som inträffade under inflationen. Bakgrundsstrålningen kan på så sätt innehålla karaktäristiska fingeravtryck av strängfysiken. Det finns stora möjligheter för dessa idéer att bli testade under de närmaste åren.

ulf.danielsson@fysast.uu.se

www.teorfys.uu.se/people/ulf

Kemi: De minskat porerna skapar miljövänliga lösningar

Xiaodong Zou, 44 år, är professor i strukturkemi och föreståndare för Berzelii center EXSELENT vid Stockholms universitet. Hon har arbetat med att utveckla metoder och dataprogram för att lösa okända kristallstrukturer på atomär nivå med hjälp av elektronmikroskopi och bildbehandling. Programmen används nu av 150 universitet och industrier över hela världen. Hon har tillämpat metoderna för att lösa strukturer av ett stort antal *zeoliter*, vilka är en typ av porösa material med hålrum som är lagom stora för att fånga in molekyler. Zeoliter används i stor skala som katalysatorer i industrin t.ex. för krackning av råolja (=sönderdelning av komplicerade kolväten till mer användbara och värdefulla kolväten, t.ex. bensin), och som mjukgörare i tvättmedel.

På senare år har Zou byggt upp sin forskning kring och framställt många nya porösa material med olika porstorlekar och porstrukturer. Av totalt 180 olika kända typer av zeolitstrukturer har hennes forskargrupp upptäckt fyra och löst strukturen av ytterligare två. De har framställt kristallina germaniumoxider med mycket stora hålrum, ca 2 nanometer* stora. Idén är att bygga upp material med väldefinierade porstorlekar från byggstenar, ungefär som LEGO-klossar. Hon använder även metalljoner och organiska molekyler som byggstenar för att bygga metallorganiska och organiska nätverkstrukturer med specifika hålrum. Detta öppnar möjligheter för nya tillämpningar, såsom miljövänliga katalysatorer, och för att separera molekyler (bland annat läkemedel) eller att kunna binda miljöfarliga ämnen.

*) En nanometer (nm) = 10^{-9} meter, dvs. en miljarddels meter.

zou@struc.su.se

www.fos.su.se/~zou och www.exselent.su.se

Molekylärbiologi: Skapandet av nervceller

Stefan Thor, 43 år, är professor i utvecklingsbiologi och ledare för Thor Lab vid Linköpings universitet. Hans forskning är inriktad på att förstå bildningen av nervsystemet i ett tidigt utvecklingsstadium. Nervsystemet är oerhört komplicerat och innehåller hos människan sammanlagt 100 miljarder nervceller uppdelat på minst 10 000 *olika typer* av nervceller.

Det blir allt tydligare att olika neurologiska sjukdomar påverkar olika typer av nervceller. Exempelvis beror Parkinsons sjukdom och motorsjukdomen ALS på bortfall av helt olika nervceller. Sålunda är det viktigt att förstå hur dessa olika sorters nervceller bildas. Trots Thors stora framsteg under de sista årtiondena finns fortfarande en relativt dålig förståelse av de mekanismer som ligger bakom bildningen av olika typer av nervceller. En ingående förståelse av nervcellsbildning kommer att vara oumbärlig i strävan att förhindra och bota sjukdomar och skador på nervsystemet.

Thors forskningsarbete har klart påvisat att de genetiska mekanismer som kontrollerar embryonalutvecklingen är otroligt väl bevarade under evolutionens gång. För att förstå dessa genetiska mekanismer studeras bananflugan *Drosophila melanogaster*. Hans grupp har nyligen identifierat de specifika stamceller som genererar nervceller, vars bildning styrs av vissa bestämda regleringsgener. Bildningen av en viss nervcell styrs av kombinationer av regulatorer som arbetar i samklang. Detta i sig förklarar på ett logiskt sätt hur det kan bildas fler typer av nervceller än det totala antalet regulatorer. En parallell är hur en konstnär får fram en oändlig mängd nyanser utifrån några få grundfärger. Att lösa detta problem är mycket viktigt, både för att stamcellsbehandling skall kunna användas kliniskt, och för ökad förståelse av cancer – som ibland verkar bero på fel i regleringen av just stamcellerna.

steth@ifm.liu.se

www.liu.se/thorlab

Medicin: Upptäckt av medfödda hjärtfel orsakade av reumatism hos modern

Marie Wahren-Herlenius, 40 år, är professor i experimentell reumatologi och ledare för den reumatologiska forskningsgruppen vid Karolinska Institutet. Hennes grupp studerar hur immunsystemet regleras, vilka specifika faktorer som felregleras vid reumatisk sjukdom och hur dessa bidrar till vävnadsskada. Målsättningen är att förstå utvecklingen av sjukdomsförloppet för att kunna utveckla bättre diagnostik och behandling.

Reumatiska sjukdomar drabbar en ansevärd del av Sveriges befolkning och är kroniska, ofta invalidiserande tillstånd. Vid reumatiska sjukdomar angriper immunsystemet – som vanligen har till uppgift att skydda oss mot infektioner – istället kroppens egna vävnader. De vävnader som påverkas eller förstörs kan vara leder eller inre organ såsom hjärta, lungor, muskler eller körtlar.

Wahren-Herlenius studier är fokuserade kring de reumatiska sjukdomarna SLE och Sjögrens syndrom. Vid dessa sjukdomar spelar B lymfocyter* som producerar autoantikroppar en viktig roll i sjukdomsförloppet. Autoantikropparna används vid diagnostik av reumatiska sjukdomar, och nya behandlingsmetoder riktar sig mot B lymfocyterna. Autoantikropparna vid SLE och Sjögrens syndrom är ofta specifika för ett protein, kallat Ro/SSA. Hennes undersökningar inbegriper både den biologiska och immunreglerande funktionen hos Ro/SSA, och effekterna av antikropparna som riktar sig mot detta protein.

När kvinnor med Ro/SSA-autoantikroppar blir gravida, kan det ofödda barnet också påverkas. Dessa antikroppar förs liksom andra antikroppar över via livmoderkakan och kan ge upphov till ett hjärtfel hos barnet. Om hjärtfelet upptäcks tidigt kan det behandlas, och Wahren-Herlenius grupp har här bidragit till att identifiera graviditeter där hög risk föreligger.

*) B-lymfocyter är en typ av vit blodkropp som bildas av vissa stamceller i benmärgen.

marie.wahren@ki.se

www.ki.se/medicin/medicine_ks/rheumatology_unit/research/maries_grupp.htm

Eftersom prissumman för Göran Gustafssonprisen är fördelad på tre år vill vi också uppmärksamma pristagarna för år 2006 och 2007, som nu får ytterligare 1,5 miljoner kronor vardera.

År 2006:

OLLE HÄGGSTRÖM, professor i matematisk statistik vid Chalmers tekniska högskola, Göteborg,
MÅNS HENNINGSON, docent i teoretisk partikelfysik vid Chalmers tekniska högskola, Göteborg,
CLAES GUSTAFSSON, professor vid institutionen för laboratoriemedicin, Karolinska Institutet,
JOHAN ERICSON, professor i utvecklingsbiologi vid Karolinska Institutet, Stockholm och
CATHARINA LARSSON, professor i medicinsk genetik vid Karolinska Institutet, Stockholm.

År 2007:

CAREL FABER, professor i matematik vid Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm,
IGOR ABRIKOSOV, professor i teoretisk fysik vid Linköpings universitet,
MIKAEL AKKE, professor i fysikalisk kemi vid Lunds universitet,
CHRISTOS SAMAKOVLIS, professor i zoologisk utvecklingsbiologi vid Stockholms universitet och
LARS NYBERG, professor i psykologi vid Umeå universitet.