

Fem unga toppforskare tilldelas miljonpris

Göran Gustafssonprisen är ett av de mest eftertraktade och prestigefyllda vetenskapliga priserna bland yngre forskare i Sverige. Årets fem pristagare delar på nästan 24 miljoner kronor och belönas för framstående forskning inom matematik, fysik, kemi, molekylär biologi och medicin.

MATEMATIK: Hans matematiska metoder bygger oväntade broar

Göran Gustafssonpriset i matematik 2017 tilldelas Robert Berman, professor i matematik vid Chalmers tekniska högskola, född 1976,

”för hans banbrytande arbeten i komplex analys, Kählergeometri och statistisk mekanik”.



Foto: Rakel Berman

Tack vare Einsteins allmänna relativitetsteori för gravitationen vet vi i dag att det universum vi lever i är krökt – närmare bestämt beskrivs vårt universums form med hjälp av geometrin av den fyrdimensionella form som kallas rum-tiden. Det är massfördelningen i universum, såsom galaxernas inbördes positioner, som bestämmer universums form – åtminstone delvis, för i Einsteins teori är till och med det tomma rummet krökt.

Robert Berman utvecklar matematiska metoder som bland annat bygger en oväntad bro mellan Einsteins gravitationsteori och teorin för komplexa system. Ett av målen med hans forskning är att utveckla en modell där rum-tidens geometri träder fram som ett makroskopiskt fenomen ur ett underliggande mikroskopiskt komplext system.

Idén är alltså – för att uttrycka det enkelt – att beskriva gravitationen som ett storskaligt fenomen som uppstår ur en stor mängd mikroskopiska händelser. Ungefär som tryck och temperatur hos en gas är en följd av de många små gasmolekylernas sammanlagda egenskaper.

Hans forskning kan också leda till en ny matematisk förståelse för andra komplexa system, till exempel kall- och varmfronter inom meteorologin och turbulens, som faktiskt kan beskrivas av matematiska modeller som är besläktade med Einsteins ekvationer.

Kontakt: 031-772 35 53, robertb@chalmers.se
<https://www.chalmers.se/sv/personal/Sidor/robertb.aspx>

FYSIK: Kvantoptik på nanoskala

Val Zwiller, professor i tillämpad fysik vid KTH, född 1971, kombinerar i sin forskning optik och nanoteknologi. I hans avancerade labbutrustning finns framtidens tekniska verktyg som kvantljuskällor och kvantdetektorer.

Val Zwiller får Göran Gustafssonpriset i fysik 2017:

”för sin innovativa forskning inom kvantoptik och nanofysik som kan leda fram till djupare förståelse av den fundamentala kvantfysiken och viktiga öppningar mot framtida kvantkommunikation”.



Foto: Kristina Hedtjärn

Val Zwiller kom till KTH 2015 för att bygga upp en ny forskargrupp på området kvantfysik med nanostrukturer. Han hade då bott tio år i Holland men är ursprungligen från Frankrike. I sin doktorsavhandling vid Lunds universitet hade han visat att nanostrukturer kan användas för att generera enstaka fotoner, vilket gör det möjligt att kontrollera ljus på den mest grundläggande nivån.

Hans nuvarande forskning är inriktad på mer avancerad kvantoptik på nanometernivå, där enstaka fotoner kan genereras, manipuleras och detekteras med hjälp av nanostrukturer.

Zwillers forskningsgrupp på KTH utvecklar ny teknik, baserad på kvantfysik, som möjliggör nya tillämpningar men samtidigt leder till nya grundläggande experiment inom kvantfysiken.

Zwiller arbetar för närvarande med att koppla kvantprickar till atomer i syfte att utveckla hybridkvantsystem som kombinerar fördelarna med båda systemen. Förhoppningen är att kunna använda de nya verktygen *kvantljuskällor* och *kvantdetektorer* inom en rad olika områden, som biologisk avbildning och kvantkommunikation. Ett konkret exempel finns inom miljöövervakning, där forskarna hoppas kunna använda de nya kvantdetektorerna för att skapa kartor i realtid över olika luftföroreningar.

Kontakt: 073-765 22 00, zwiller@kth.se, <https://kth.se/profile/zwiller>

KEMI: Joniska vätskor som flytande magneter och gröna lösningsmedel

Anja-Verena Mudring, professor i fysikalisk materialkemi vid Stockholms universitet, född 1971, arbetar i sin forskning med joniska vätskor som smarta lösningsmedel och reaktanter för nya material med ökad energieffektivitet och energilagring.

Göran Gustafssonpriset i kemi 2017 tilldelas Anja-Verena Mudring,

”för syntes, studier och applikationer av joniska vätskor”



Foto: Privat

Fördelarna med joniska vätskor är många, vilket gör dem extra lämpliga att använda inom kemisk industri som ersättning för klassiska flyktiga, brandfarliga och ofta giftiga organiska lösningsmedel. De joniska vätskorna är flytande vid rumstemperatur, är helt brandsäkra och luktfria.

Förutom att vara ett rent och miljövänligt lösningsmedel erbjuder joniska vätskor många fler möjligheter, särskilt inom materialkemin. Eftersom en jonisk vätska alltid utgörs av två delar, en positivt laddad katjon och en negativt laddad anjon, finns det möjlighet att genom variation av dessa styra vätskans

egenskaper, såsom smältpunkt och viskositet. Detta utnyttjas, till exempel, vid deras användning som smörjmedel. Anja-Verena Mudring har lyckats utveckla användningsområdet ytterligare genom att införliva en metallkatjon som en del av den joniska vätskan. Detta gör den joniska lösningen magnetisk. En egenskap som möjliggör magnetisk separation vid kemiska processer. Jonvätskorna kan också vara självlysande och användas som (utskrivbara) spårämnen och markörer eller i nya energieffektiva belysningsanordningar, så kallade ljusavgivande elektrokemiska celler (LECS).

Det saknas fortfarande praktiska och ekonomiska sätt att generera väte till framtidens miljöbilar. Ett sätt att tillverka vätagas skulle kunna vara sönderdelning av vatten med sol-ljus och lämpliga fotokatalysatorer, som skapas med hjälp av joniska vätskor.

Kontakt: 072-836 53 21, anja-verena.mudring@mmk.su.se
<http://www.su.se/profiles/amudr-1.284806>

MOLEKYLÄR BIOLOGI: Förbättrar viktiga egenskaper hos grödor

Claudia Köhler, professor i molekylärbiologi vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala, född 1971, fokuserar sin forskning kring artbildning hos växter och hur man genom ökad kunskap kan påverka exempelvis fröstorleken hos växter.

Göran Gustafssonpriset i molekylär biologi 2017 tilldelas Claudia Köhler,

”för sina banbrytande studier av genreglering, epigenetik och artbildning i växter med baktrav, Arabidopsis thaliana, som modellsystem”.



Frövitnen är en näringsrik vävnad som stimulerar växtembryots tillväxt, precis som moderkakan hos däggdjur. Den spelar en viktig roll för hur olika växter kan korsas utan att hindras av hybridiseringsbarriärer etablerade i själva frövitnen. Claudia Köhler försöker identifiera vilka underliggande molekylära mekanismer som upprätthåller dessa hybridiseringsbarriärer.

Om man kan förstå varför vissa korsningar stoppas i frövitnen kan man också förbättra agronomiskt viktiga egenskaper hos grödor. Överföringen av gynnsamma egenskaper från diploida förfäder till polyploida grödor är i mycket stor omfattning hindrad av hybridiseringsbarriärerna.

Majoriteten av våra vanliga grödor är polyploida, med mer än två kromosomuppsättningar, vilket gör det viktigt att utveckla strategier som förenklar förädlingen av dessa grödor.

Claudia Köhler är även intresserad av epigenetiska mekanismer och deras inverkan på växters utveckling och artbildning. Epigenetiska mekanismer orsakar förändringar i genaktiviteten utan att förändra DNA-sekvensen. Det går att jämföra med att en del gener bara är aktiva om de nedärvs från modern eller från fadern, ett fenomen som kallas ”genomisk imprinting”. Målet med den delen av forskningen är att förstå regleringen av, och funktionen hos, imprintade växtgener och att applicera denna kunskap för att förändra fröstorleken hos grödor.

Kontakt: 018-67 33 13, claudia.kohler@slu.se, <http://kohlerlab.se/people/claudia-kohler>

MEDICIN: Kroppsillusioner som hjälper oss förstå hjärnan

Henrik Ehrsson, professor i kognitiv neurovetenskap vid Karolinska Institutet, född 1972, använder sig av en rad sofistikerade metoder i sin forskning som befinner sig i gränslandet mellan neurovetenskap och psykologi.

Henrik Ehrsson får Göran Gustafssonpriset i medicin 2017,

”för sina grundläggande och eleganta studier av funktioner i hjärnan kopplade till människans uppfattning av den egna kroppen”.

I en mycket uppmärksammad serie experiment har Henrik Ehrsson visat hur man kan framkalla illusioner av att vara utanför sin kropp (”utanförkroppen-illusionen”) eller uppleva en annan persons kropp som sin egen (”kroppsbytes-illusionen”). Frågan som Henrik Ehrsson ställer är hur hjärnan integrerar sinnesintryck från ögon, hud och muskler för att skapa en inre modell av den egna kroppen i rummet. På ett uppfinningsrikt sätt kombinerar han nyupptäckta kroppsillusioner med mätningar av hjärnans aktivitet.



Foto: Mikael Wallerstedt

Ehrssons resultat är viktiga för nya tekniska applikationer som bygger på principen att projicera kroppstillhörighetskänsla på konstgjorda kroppsdelar: en ny typ av överarmsprotes som känns precis som en riktig hand, datorgenererade virtuella kroppar som en totalförlamad person kan lära sig styra och uppleva som del av sig själv, samt nya metoder att styra människo-liknande robotar. Inom psykiatri öppnar rönen upp för helt nya sätt att tänka kring och undersöka de omfattande störningar i kroppsuppfattning och jagkänsla som patienter med exempelvis schizofreni uppvisar.

Kontakt: 08-524 872 31, henrik.ehrsson@ki.se, www.ehrssonlab.se/henrik.php

2015 års pristagare

Kaj Nyström, professor, Uppsala universitet, Egor Babaev, universitetslektor, KTH, Richard Neutze, professor, Göteborgs universitet, Mattias Jakobsson, professor, Uppsala universitet och Erik Ingelsson, professor, Uppsala universitet.

2016 års pristagare

Volodymyr Mazorchuk, professor i matematik, Uppsala universitet, Felix Ryde, professor i fysik, KTH, Xavier Crispin, professor, Linköpings universitet, Ruth Palmer, professor i cellbiologi, Göteborgs universitet och Olle Melander, professor, Lunds universitet.