

**Oordning!** Nya, heta högentropimaterial

# Kemisk tidsskrift

N<sup>o</sup>1  
2022

Nu flyter det  
för svensk  
whisky

Därför boomar  
brännerierna  
i Sverige



PLUS: Miljarder till hållbarhet / Från damm till planeter / Behövs laborationer?



# Minsta jätten

En teknisk jätte i dvärgformat: Den banbrytande TOC-1000e är den första i eTOC-serien av online-analysatorer för analys av ultrarent vatten. Den kombinerar branschledande teknik med hög känslighet och användarvänlighet som gynnar den effektiviteten och hantering som krävs inom bla läkemedelsindustrin och vid tillverkning halvledare och finmekanik.

**Banbrytande branschledande teknik**  
 såsom "Active-Path" design och en kraftfull, miljövänlig UV-excimerlampa

**Uppfyller regulatoriska krav**  
 såsom United States Pharmacopeia och 21 CFR part 11

**Minsta fotavtrycket, stöder flexibel installation**  
 antingen som bords-, väggmonterad eller stolpmonterad version

**Största färg-pekpanelen**  
 ger exceptionell överskådlighet med förenklad drift och datahantering



## Signaler

- [6](#) Renar förorenad mark med ny metod. Astra Zeneca öppnar i Stockholm.
- [7](#) Patrik Johansson, professor vid Chalmers, får stöd till sin forskning i tio år.
- [8](#) Molekylstor transistor.
- [9](#) Så vill de lösa behovet av vätgas runt Bottenviken. Ytterbiums historia.
- [10](#) Svensk storsatsning på materialforskning.
- [12](#) Gränsen för nya kemikalier kan ha nåtts. De letar efter blå energi.

## Krönika

- [13](#) Ulf Ulfvarson: Forskning utmanar våra fördomar.

## Whiskyboomen

- [14](#) Sverige får allt fler whisky-tillverkare. Följ med till Norrtelje Brenneri!

## Oordning i nya material

- [20](#) Förväntningarna är stora på nya högentropimaterial.

## Astrokemi

- [24](#) Harvardprofessorn Karin Öberg lockas av de stora frågorna.

## Utbildning

- [28](#) Hur viktiga är labbarna?

## Historia

- [30](#) Han skapade kemins språk.

## Lästips

- [31](#) Svensk kemiindustri.

## Karriär

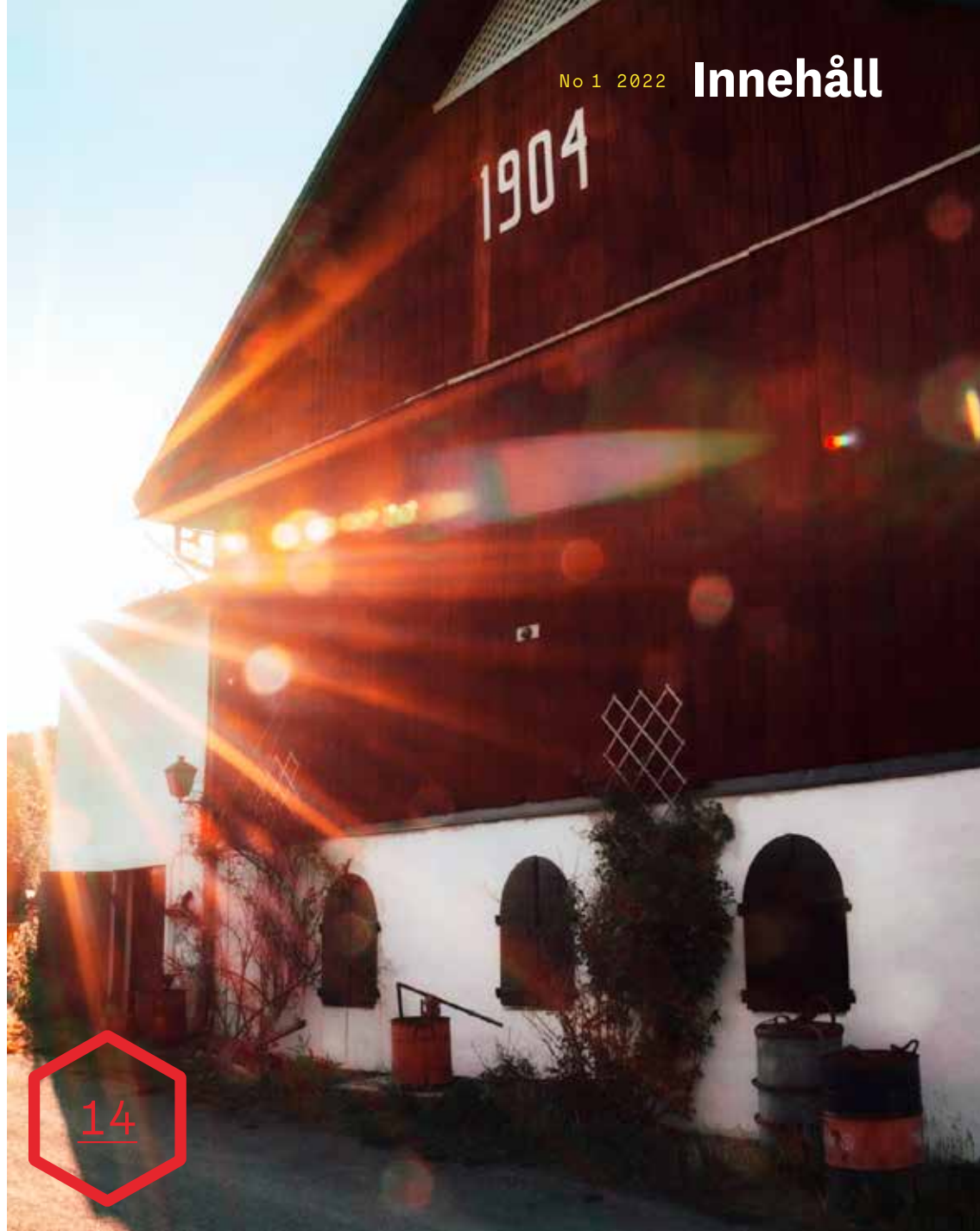
- [32](#) Han får SKR:s pris för 2021.
- [33](#) Avhandlingen: Polymerer kan ge bättre elektrolyter.

## Till sist

- [34](#) Om konsten att mortla.

## Medlemssidan

- [35](#) Ny kanslichef på Kemi-samfundet.



# Ledare

# Allt blir inte som förut

**V**åren är på väg. Förhoppningsvis är vi igenom den nu mer än tvååriga covid-19-pandemin, och kan förhoppningsvis snart börja leva, arbeta, resa och uppleva som vi gjorde före pandemin. Och jag hoppas innerligt att den militära invasion som ett land i vårt närområde

trappade upp i slutet av februari får ett snabbt och fredligt slut.

Allt blir dock inte som förut. De senaste åren har det pågått ett förändringsarbete inom Kemisamfundet. Det arbetet har nu tagit ett rejält kliv i och med att vårt kansli har flyttat.

**REDAN FÖR FLERA** år sedan insåg vi att lokalerna på Wallingatan i centrala Stockholm var onödigt stora för ett mer platsoberoende arbetssätt och färre heltidsmedarbetare. Flytten till mindre men mer effektiva lokaler har förberetts genom en omfattande röjning av förråd, skåp och hyllor. Kansliets inbundna årgångar av Acta Chemica Scandinavica – som redan är digitalt tillgängliga från actachems scand.org – har donerats till Stora Enso i Karlstad. Kemisk Tidskrift har digitaliserats av Kungliga biblioteket, KB, och tidningen blir förhoppningsvis öppet sökbar i framtiden. Vissa dokument har placerats hos Riksarkivet medan sådant som vi måste spara hos oss några år till har fått förrädsplats.

**VÅR PERSONAL** – kanslichef Agneta Sjögren, kommunikötör Erika Lindbom Sierakowiak och nyrekryterade blivande kanslichef Agnes Rinaldo Matthis (som presenteras på sidan 35 i denna tidning) – får nu bygga nya kanslirutiner utgående från moderna kontor i Näringslivets hus på Storgatan i Stockholm – i direkt anslutning till organisationer som vi redan har eller önskar skapa samverkan med.

Parallellt med flyttförberedelserna har vi genomfört den 67:e upplagan av Berzeliusdagarna för omkring 300 gymnasister och ett 30-tal lärare – pandemianpassat men på plats. Året innan arrangerade vi Berzeliusdagarna enbart via Zoom. Det var underbart att nu vara tillbaka på plats!

**I JUNI HÅLLS** äntligen det andra nationella kemimötet, SCS 2022. Det blir en återstart för alla kontakter som skapats genom åren och de nya som knöts i Lund för fyra år sedan. Tillsammans är vi starkare!

**Helena Grennberg är ordförande i Svenska Kemisamfundet och professor i kemi vid Uppsala universitet.**



Respons:  
[helena.grennberg@kemi.uu.se](mailto:helena.grennberg@kemi.uu.se)



# Kemisk tidskrift

ges ut av Svenska  
Kemisamfundet med 4 nr/år.  
Det första numret kom 1887.

## Adress:

Kemisk Tidskrift  
Svenska Kemisamfundet  
Ikem, Box 55915  
102 16 Stockholm  
[www.kemisamfundet.se](http://www.kemisamfundet.se)

## Chefredaktör:

Siv Engelmark,  
 Vetenskapsmedia,  
 [siv.engelmark@vetenskapsmedia.se](mailto:siv.engelmark@vetenskapsmedia.se),  
 070-560 02 14

## Ansvarig utgivare:

Agneta Sjögren,  
 Svenska Kemisamfundet,  
 [agneta.sjogren@kemisamfundet.se](mailto:agneta.sjogren@kemisamfundet.se),  
 070-811 52 60

## Grafisk form:

Jesper Möller, ci.se

## Språkgranskning:

Lili Guggenheimer

## Annons och prenumeration:

Agneta Sjögren, [agneta.sjogren@kemisamfundet.se](mailto:agneta.sjogren@kemisamfundet.se)  
070-811 52 60

## Produktion:

Vetenskapsmedia i Sverige AB  
Gyllenstiernsgatan 16  
115 26 Stockholm  
[anders.svensson@vetenskapsmedia.se](mailto:anders.svensson@vetenskapsmedia.se)  
[www.vetenskapsmedia.se](http://www.vetenskapsmedia.se)

## Redaktionsråd:

Ulla Nyman, IKEM, ordförande;  
Daniel Brandell, Uppsala universitet; Leif Jönsson, Umeå universitet; Anna Kärrman, Örebro universitet; Gunnar Lidén, Lunds universitet; Erika Lindbom Sierakowiak, Svenska Kemisamfundet; Oleg Pajalic, Chalmers och Perstorp; Petter Persson, Lunds universitet; Henrik Sundén, Göteborgs universitet; Tom Willhammar, Stockholms universitet.

## Omslag:

Istockphoto.

## Tryck:

Pipeline Nordic.

## Upplaga:

2 500.  
Kemisk Tidskrift är medlems-  
tidning för Svenska Kemisam-  
fundet. Följ @kemisamfundet  
på Facebook, Twitter och  
Instagram.

 Vetenskapsmedia

 SVENSKA KEMISAMFUNDET  
The Swedish Chemical Society



# Meet us at SCS2022

## June 20-22 in Linköping

Homepage [scs2022.se](http://scs2022.se) #swechem2022

**ab nino lab**



**Biotage**

**RAMCON**   
PRODUCTS PEOPLE SOLUTIONS

**WERNER AB**  
*SAVEEN*

**BRUKER**  


**OleiniTec**  
- A MEMBER OF THE HYXO GROUP -

**Teknolab**  
*Sorbent*  
när special  
är standard



**SVENSKA  
KEMISAMFUNDET**

**SCS2022**  
June 20-22 2022

# Signaler

Utrustningen har placerats ut i sediment på havsbotten utanför Bureå i Västerbotten.



## Ny teknik renar sediment från gamla utsläpp

Umeåforskare undersöker om metoden fungerar i kallt klimat.

**MÅNGA HAVSOMRÅDEN**, sjöar och älvar i Sverige har bottnar med sediment som innehåller föroreningar från historiska utsläpp från bland annat massa- och pappersindustri, träindustri och sågverk. Men det är svårt att få bort föroreningarna som ofta är hårt bundna i sedimenten.

Nu testar forskare från Umeå

universitet en helt ny metod för att rena bottenarna från ett antal långlivade organiska föroreningar.

Tekniken – som kallas Spears – har utvecklats av Nasa vid Kennedy space center i Florida, för att rena jord och sediment som har förorenats av verksamheten där. Den har aldrig tidigare testas i Europa.

– Tekniken har visat väldigt bra effektivitet framför allt för att få bort PCB och PAH i sandiga sediment. Vi vill se hur den fungerar i kallt klimat, med vår typ av fiberrika sediment och de föroreningar som finns här, säger Stina Jansson, som är projektledare och universitetslektor på Kemiska institutionen vid Umeå universitet.

**UMEÅFORSKARNA** gör nu i ett brett samarbete en fältstudie utanför Bureå i Västerbotten. I närheten har tidigare funnits ett träsliperi. Man har under åren gjort många analyser av sedimenten och det är väl känt vad som finns i dem.

– Vi placerade ut utrustningen i slutet av september 2021 och tar in den i augusti i år. Men vi vet inte hur lång tid som behövs för att uppnå goda resultat i kallt klimat. Den största besvikelsen vore naturligtvis om de inte tog upp något alls, men det är ytterst osannolikt. Det är en fråga om tid, säger Stina Jansson.

I dag är det vanligaste sättet att rena förorenade sediment att muddra, det vill säga att gräva upp och transportera bort det förorenade sedimentet. Ett annat sätt är att täcka över det förorenade området. Båda metoderna är dyra och innebär stora ingrepp i miljön.

**DEN NYA TEKNIKEN** bygger på att plaströr som är fyllda med etanol och förankrade i en matta sänks ner i sedimenten. Föroreningarna tar sig genom plasten in i rören och ansamlas i etanolen. Därifrån kan de sedan tas om hand.

– Det är också viktigt hur det ser ut på platsen för att tekniken ska gå att använda praktiskt. Det får inte vara för ojämn yta, som mycket timmer i botten, brant lutning eller för hårda sediment. ◦

## Astra Zeneca öppnar i Stockholm

Astra Zeneca flyttar delar av sin verksamhet till Hagastaden i Stockholm, i närheten av Karolinska universitetssjukhuset och Karolinska institutet.

Stockholmskontoret blir bas bland annat för det nordiska marknadsbolaget, den del av företaget som är ansvarig för de kliniska studierna i Norden, och Astra Zenecas enhet för sällsynta sjukdomar, en avdelning som bolaget köpte i fjol.

Flytten är planlagd till andra kvartalet 2022. Omkring 120 personer kommer att arbeta i lokalerna i Hagastaden.

– Vi får ökade möjligheter att interagera med hälso- och sjukvården, akademien, teknikföretag och myndigheter. Läget möjliggör dessutom mer hållbara transporter, ett viktigt steg på vägen för att uppfylla vår ambition att vara koldioxidneutrala till 2025, säger Anna-Lena Engwall, som är chef för det svenska och nordiska marknadsbolaget på Astra Zeneca i en kommentar.

De nya lokalerna kommer också att fungera som en plats för både interna och externa evenemang.

# 92

NYA LÄKEMEDEL

godkändes inom EU 2021, enligt den europeiska läkemedelsmyndighetens årsrapport. Av dessa var 53 helt nya läkemedels-substanser och 19 för behandling av sjukdomar som tidigare har saknat behandling.

# ”I det enkla ryms det excellenta”

**Grattis Patrik Johansson, professor vid Chalmers, som har fått en rådsprofessur från Vetenskapsrådet, vilket innebär drygt 47 miljoner kronor till forskning under tio år. Vad ska du göra för pengarna?**

– Forska. Och med risk för att det låter som en kliché så ger det verklig långsiktighet. Konkret kommer jag att följa upp tre, fyra spår och bygga en miljö som kompletterar den vi har i dag och delvis har en egen profil. Jag räknar med att rekrytera cirka femton personer under projektets tio år, doktorander men främst postdoktorer.

**Vad är det för spår du ska följa upp?**

– Vi ska titta på batterikoncept bortom litiumjonbatteriet, till exempel multivalenta batterier baserade på magnesium, kalcium och aluminium. Ett annat spår är halvfasta elektrolyter och amorfa elektroder, där vi utnyttjar entropi som en designparameter för att skapa saltblandningar och oxider med oordnad struktur. Det tredje är vattenbaserade elektrolyter. Men vi ska också vidareutveckla experimentella metoder och beräkningsverktyg – ofta i samklang.

**Projektet heter ”Nästa generations batterier”. Vad betyder det?**

– Syftet är att tänka vitt och brett om vad ett batteri är eller ska vara och vad det ska leverera. Vilken grundläggande kunskap måste vi ha för att kunna designa nya koncept och hur det ska genomföras?

– Det kan vara batterier som har längre livslängd, med andra mekanismer för ur- och uppladdning, som inte främst är avsedda för elfordon, utan för andra behov av energilagring. Det kan till exempel vara batterier för sakernas internet (tekniker som gör att bland annat vardagsföremål kan styras eller utbyta data över nätet) eller för storskalig lagring av energi från sol och vind.

**Det gruppen ska göra, är det överlappande med några av dina nuvarande projekt?**

– Javisst, och det är ganska

naturligt eftersom rådsprofessuren bottenar i visad excellens. Det är inte fundamentalt annorlunda, men har en extra twist. Något jag kommer betona är att utveckla relativt enkla och små idéer. I dag ska allt vara så avancerat och komplicerat, men i det enkla ryms det excellenta – det är jag övertygad om.

**Syftet med rådsprofessorerna är att ge ”framstående forskare möjlighet att bedriva långsiktig forskning med stor potential att åstadkomma vetenskapliga genombrott”. Men är det klokt att ge så mycket pengar till en person när det är så många som söker bidrag till sin forskning?**

– Det är inte helt självklart och lite kontroversiellt. Men det är ett anslag som på sätt och vis tittar bakåt och den som får en rådsprofessur har förmodligen haft den här mängden finansiering under många år. Men hen har då fått lägga mycket tid på att skriva ansökningar och rapportera, och ändå inte haft friheten av långsiktighet. På så sätt är det ganska resurseffektivt. ◦



**PATRIK  
JOHANSSON**

Har doktorerat på Uppsala universitet i materialkemi, men är professor i fysik vid Chalmers tekniska högskola. ”Materialkemi och materialfysik har fler likheter än skillnader”, säger han.





## Nytt läge

Molekylen cyklooktatetraen ändrar form och går från isolerande till ledande när elektroner skickas in i molekylen.

## Enkel molekyl fungerar som en transistor

Forskare vid Lunds universitet har tagit fram en kolvätemolekyl som uppvisar en så kallad logisk grindfunktion, liknande den i transistorer.

– Det unika är att molekylen är så enkel – den består bara av kol- och väteatomer. Den fungerar genom att ändra form och samtidigt gå från isolerande till ledande när den reduceras med två elektroner, säger Daniel Strand, som är professor i organisk kemi vid Lunds universitet och en av forskarna bakom studien som har publicerats i tidskriften *Nature communications*.

Forskarna har utgått från kolväten uppbyggda av ringar med åtta kolatomer, så kallade cyklooktatetraener. Sådana strukturer är normalt böjda till en skålform. Genom att injicera två elektroner i molekylen får forskarna den att rätas ut och gå från isolerande till ledande – liknande en transistor som slår om från 0 till 1.

Upptäckten kan underlätta utveckling av elektriska komponenter i molekylär skala.

– Vi har visat att vi kan skicka elektroner genom strukturen. Nästa mål är att utveckla en variant som fungerar i en krets, säger Daniel Strand. ◦



LKAB har i pilot-skala framställt järnsvamp genom direktreduktion med vätgas, i stället för med kol och koks.

# Stort behov av vätgas runt Bottenviken

Rise utreder möjligheterna för gemensam produktion och transport.

I NORRA SVERIGE finns planer på stora industriella satsningar på fossilfri stålframställning. Men om alla blir verklighet behövs stora mängder vätgas.

LKAB och SSAB ska producera fossilfritt stål på anläggningar i Gällivare och Luleå. H2 Green Steel har liknande planer i Boden. Spanska Grupo

Fertiberia planerar att bygga en anläggning för att tillverka ammoniak och konstgödsel i Boden-Luleå-regionen. Alla projekt bygger på att det finns så kallad grön vätgas, producerad med el från förnybara källor.

– Vätgasen kan produceras vid fabrikena med hjälp av el

som transporteras dit via ledningar. Ett annat alternativ är att tillverka vätgasen någon annanstans och transportera den till de olika anläggningarna, säger Johan Sandstedt, som är forsknings- och affärsutvecklare vid Rise.

Det senare skulle i så fall kräva en högtrycks-pipeline.

– Det finns lite saker som gör att det verkar vara den smartaste lösningen, så vi ska titta på det.

I FEBRUARI drog Rise tillsammans med Luleå tekniska universitet igång en förstudie. Målet är att undersöka förutsättningarna för gemensam vätgasproduktion och en pipeline längs Bottenviken. Studien finansieras av Vinnova och ska vara klar i oktober. 25 intressenter från industrin, elbolag och kommuner är med.

Visar förstudien att idén är bra blir nästa steg att utreda den geografiska placeringen av produktionsanläggningar,

ledningarna och lager. Oavsett var produktionen ska ske kommer den att kräva stora mängder el – och det kommer att behöva byggas fler vindkraftverk. Detta är något som förstudien också ska titta på.

– Potentialen för havsbaserad vindkraft är stor och värd att titta på. Det är tänkbart att producera vätgas i anslutning till det. En pipeline kan också ge stabilitet i elförsörjningen. Den knyter ihop ett geografiskt stort område och säkrar tillgång till el dygnet runt, året runt, säger Johan Sandstedt.

I Finland gör forskningsinstitutet VTT parallellt en liknande förstudie som den svenska.

– Vi har täta kontakter. Våra respektive studier är parallella och koordinerade, men det är separata projekt, säger Johan Sandstedt. ◦

## Kartlägger ytterbiums historia

Metallen ytterbium är ett av fyra grundämnen i det periodiska systemet som uppkallats efter Ytterby gruva på Resarö norr om Stockholm.

Nu har en grupp forskare från bland annat Lunds universitet med hjälp av två amerikanska teleskop lyckats hitta en viktig pusselbit för att förstå grundämnets tillkomst i Vintergatan.

Forskare tror att ytterbium bildas både runt tunga stjärnor med relativt korta liv och runt normaltunga stjärnor, som solen, med relativt långa liv.

– Genom att studera stjärnor som bildats vid olika tider i Vintergatan har vi kunnat undersöka hur snabbt ytterbiumhalten ökat i galaxen. Vi har lyckats lägga till relativt unga stjärnor i kartläggningen, säger Martin Montelius, astronomiforskare i Lund vid tiden för studien, men som nu är på universitetet i Groningen.

Det har spekulerats i att ytterbium kastas ut i rymden genom supernova-explosioner, stjärnvindar och planetariska nebulosor. Den nya studien ger stöd för teorin om ytterbiums kosmiska ursprung, och visar att ämnet till stor del verkar komma från supernova-explosioner.

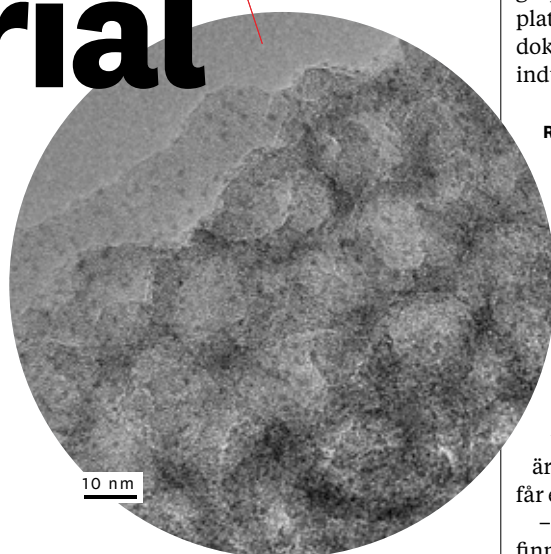
# 4000

är det minsta antalet forskarutbildade som kemiindustrin behöver rekrytera till 2030, enligt en rapport från bransch- och arbetsgivarorganisationen Ikem. Men det kan behövas så många som 8 000 forskarutbildade. Var sjunde anställd i kemiindustrin jobbar i dag med forskning.

Nya material för katalysatorer är ett av målen med satsningen. Här är nanometerstora palladiumpartiklar fästa på ett mesoporöst kiselmaterial.

# Storsatsning på hållbara material

Sex universitet är involverade och ska samarbeta med industrin i ett nytt forskningsprogram.



# W

Wallenbergstiftelsen satsar över tre miljarder kronor på materialforskning fram till 2033.

Den största delen av pengarna går till ett helt nytt forskningsprogram, Wallenberg initiative material science for sustainability, förkortat Wise.

– Det är den största rent naturvetenskapliga forskningssatsningen i svensk historia, säger Magnus Berggren, som är professor i organisk elektronik vid Linköpings universitet och nu blir föreståndare för programmet.

**SEX STORA UNIVERSITET** är med i programmet: KTH, Chalmers, Uppsala, Lund, Stockholm och Linköpings universitet, som också är värduniversitet. Målet är att ta fram nya material som ska bidra till att minska koldioxidutsläppen och påverkan på miljön.

– På dessa sex universitet finns forskningsmiljöer inom materialvetenskap av tillräcklig omfattning och excellens för att ta hand om ett sådant här program. De har kapacitet att klara två strategiska rekryteringar i år samt ett stort antal forskningsprojekt.

Fokus är på grundforskning inom fyra områden: att omvandla, lagra och distribuera energi, att ersätta sällsynta, energi-krävande och giftiga material med cirkulära hållbara material, att motverka föroreningar, rena och skydda atmosfär, mark och vattendrag samt att bedriva grundforskning som leder till helt nya material för hållbar teknik och hållbara tillämpningar.

Totalt ska 25 internationella forskargrupper rekryteras. En forskarskola med plats för 150 doktorander och 30 industriad doktorander, samt 150 postdoktorer och 30 industripostdoktorer, ska byggas upp.

**REDAN I ÅR** kommer de sex universiteterna att kunna söka medel för doktorander och postdoktorprojekt samt starta strategisk rekrytering av forskare.

Under våren ska 13 tjänster för unga forskare utlysas. Målet är att de ska vara igång och jobba vid årsskiftet.

– De söker våra utlysta tjänster i internationell konkurrens. Vi vill ha in en kraftfull ny generation.

Att tjänsterna är fördelade på de sex universiteterna innebär inte att de mindre är uteslutna. Luleå tekniska universitet får exempelvis rekrytera en ung forskare.

– Vi vill inte stänga några dörrar. Det kan finnas specifika grupper vid sidan om de stora på de sex universiteterna. Vi ska försöka se till att vi inte missar någon av de mest excellenta forskarna.

Industriad doktorander – som är forskarstudenter på något av universiteterna men anställda på ett företag – ger industrin möjligheter att komma in i bilden. Det kommer också att finnas mötesplatser där företag,

## Tre miljarder till forskningsområdet

**Forskningsprogrammet Wallenberg initiative material science for sustainability, Wise, löper mellan 2022 och 2033. Totalt satsar Wallenbergstiftelsen över tre miljarder kronor på området, varav 2,7 miljarder kronor går till Wise. Dessutom får forskningscentret Wallenberg wood science center ett tillskott på 380 miljoner kronor. Centret grundades 2009 för att utveckla material från skogsråvara.**

## ”Sätter svensk materialkemi på världskartan”

Institutionerna för organisk kemi och material- och miljökemi vid Stockholms universitet är två av de institutioner som får del av satsningen på materialforskning.

– Den här satsningen kommer att stärka det internationella genomslaget för materialkemi i Sverige. Vi kommer att kunna bygga upp forskningsmiljöer som sätter materialkemi i Sverige på världskartan ännu mer än tidigare, säger Jan-Erling Bäckvall, som är professor i organisk kemi vid universitetet.

Han har varit med och skrivit ansökan till Wallenbergstiftelsen.

– Området materialkemi och materialvetenskap har tidigare aldrig fått någon stor satsning från Wallenbergstiftelsen. Det är glädjande att detta nu sker, säger Jan-Erling Bäckvall.

Hans egen forskargrupp använder material för att utveckla katalysatorer, som de sedan kan använda för att exempelvis tillverka biologiskt aktiva föreningar för läkemedelsindustrin. De använder olika typer av smarta material och lägger in aktiva komponenter som fäster på materialen. På så sätt får de ett nytt sammansatt material som kan fungera som en katalysator.

I materialforsknings-satsningen ska kemiinstitutionerna samarbeta med fysikinstitutionen. Även institutionen för miljövetenskap ska vara med för att utvärdera miljöaspekterna på de material och katalytiska processer som forskarna tar fram.

Två av de tretton tjänster som ska utlysas under våren hamnar på Stockholms universitet.

– Vi utlyser tjänster som biträdande lektor. De forskare som rekryteras ska jobba självständigt och bygga upp egen forskning, men den ska anknyta till den forskning som finns på de institutioner dit tjänsterna går.

Jan-Erling Bäckvall hoppas att satsningen kan leda till att forskningen utvecklar nya material för exempelvis rening och separation eller katalysatorer i kemiska transformationer.



Forskare vid Stockholms universitet arbetar med att ta fram katalysatorer av hållbara material.

offentlig sektor och andra organisationer kan samarbeta med de akademiska forskarna kring utvalda frågeställningar.

– Vi hoppas få igång en handfull sådana inom det första halvåret. Det är ännu inte klart var de ska ligga. Vi är öppna för olika placeringar, men det kanske är bra om de finns nära en bilindustri, kemiindustri, batteriindustri eller ett testcenter, säger Magnus Berggren.

– Det handlar inte om att forskare ska utveckla produkter, men vi ska omfamna frågeställningar från industrin där det saknas kunskap.

**NILS HANNERZ**, tillförordnad näringspolitisk chef på Innovations- och kemiindustrierna i Sverige, Ikem, tycker det är bra att materialforskningen nu lyfts i Sverige. Området är viktigt för industrin, säger han.

– Sverige kan bygga upp excellenta forskargrupper inom världsledande material-

forskning som passar svensk kemiindustri. Vi kommer framför allt in när det gäller industridoktorander och postdoktorer. Men i förlängningen kan det engagemanget leda till nya samarbeten kring projekt.

Redan i dag finns en rad samarbeten mellan kemiindustrin och akademien inom materialområdet. Det handlar exempelvis om filter för vattenrening eller avancerade plastmaterial.

– Vi ligger långt framme när det gäller att göra jätteren plast för elkablar. Den har tagits fram i samarbete mellan kemi-, plast- och teknikindustrin och akademiska forskare och kan utvecklas ett steg till, genom att tillämpa ny forskning.

Ytterligare ett exempel är katalysatorer.

– De är hjärtat i utvecklingen av effektiva processer och kemiindustrins klimatomställning. Katalysatorforskningen kommer också att kunna ta ett steg framåt, säger Nils Hannerz. ◦

# Signaler

Det är svårt att beräkna gränsen för hur mycket kemikalier jorden tål.



2015 hade fyra gränser passerats: förlust av biologisk mångfald, klimatförändringar, förändrad landanvändning och flöden av kväve och fosfor.

## ”Ökar snabbare än vi kan riskbedöma”

Gränserna för hur mycket kemikalier jorden tål kan ha överskridits.

**BEGREPPET** ”planetens gränser”, som lanserades av 28 internationella forskare i Nature 2009, beskriver nio processer som styr jordsystemets stabilitet med gränsvärden som vi inte bör överskrida. Redan 2015 rapporterade forskare att fyra gränser hade passerats.

Nu pekar fjorton forskare i en studie i tidskriften Environ-

mental science and technology på att den gräns som avser nya kemiska ämnen som mikroplaster också kan ha överskridits. Människan tillverkar i dag 50 gånger mer kemikalier än vi gjorde 1950.

– Om man ser till den totala ökningen av antal kemikalier och mängder så är den mycket snabbare än vi hinner risk-

bedöma. Det är rimligt att säga att vi inte är inom en säkerhetszon eftersom vi inte kan bevisa motsatsen. Och vi måste agera efter det, säger Linn Persson, huvudförfattare till studien och tidigare forskare vid Stockholm environmental institute, som i dag är avdelningschef på Naturskyddsföreningen.

Thomas Backhaus, professor i ekotoxikologi vid Göteborgs universitet, tycker deras resonemang är rimligt, men att man också måste titta på lokala utsläpp.

– Globala gränser är vettigt men vi måste se till lokala och regionala utsläpp om det verkligen ska bli bättre för hälsa och miljö. När du ser på problem på global skala har människor och ekosystem redan exponerats i höga koncentrationer. Då är det för sent.

Ett omdiskuterat problem är hur gränser för kemikalier ska beräknas. I rapporten föreslår man ett antal indikatorer som skulle kunna mätas, som till exempel produktion, utsläpp och miljöpåverkan av nya kemikalier.

– De försöker göra det bästa utifrån den information vi har. Men det blir snabbt problematiskt att räkna exempelvis på produktion. Ökad produktion behöver inte betyda ökade utsläpp. Tvättmedel ger exempelvis olika utsläpp beroende på om avloppsvattnet renas eller inte, säger Thomas Backhaus.

Forskarna bakom studien pekar på att det nu behövs stora och snabba insatser inom såväl riskhantering och miljöövervakning som för minskade utsläpp.

– Tillsynen är viktig och vi måste säkra att den fungerar även för varor som kommer in i Europa från länder utanför. De lever ofta inte upp till EU:s kemikalieförordning, som är en av världens mest ambitiösa och ger skydd för hälsa och miljö. Det internationella kemikaliearbetet är viktigt men det är en jättestor utmaning, säger Kristina Neimerth Carne vid Innovations- och kemiindustrierna, Ikem. ◦

## De letar efter blå energi

Blå energi, eller saltkraft, är den energi som frigörs när saltvatten från havet blandas med sötvatten från en älv eller flod. Nu har forskare från Umeå och Lunds universitet fått stöd från Energimyndigheten för att hitta platser i Sverige där det kan finnas potential för att producera blå energi.

– Vi vet inte var det skulle vara möjligt. Nu ska vi täppa till det kunskaps-gapet, säger Naser Tavajohi, som är forskarassistent vid Umeå universitet.

Blå kraftverk kan installeras i områden där älvar rinner ut i havet. Forskarnas plan är att undersöka om energin kan utvinnas med så kallad omvänd elektrodialys, en metod som har visat sig fungera i pilotskala.

Tidigare har det dock visat sig vara svårt och dyrt att producera saltkraft i stor skala. Till exempel byggde norska Statkraft år 2009 en anläggning som lades ner bara fem år senare.

– De använde en annan teknik än vår och fokuserade bara på naturliga källor. Vi utvecklar nya membran för energiproduktion, det är vår grupps expertis. Och vi ska även utvärdera utvinning ur konstgjorda källor, säger Naser Tavajohi.

# 2,7

PROCENT

Ökade de svenska koldioxidutsläppen under kvartal tre 2021, jämfört med samma period året före, enligt SCB. Samtidigt ökade BNP med 4,7 procent.

# Forskning utmanar våra fördomar

Fördomar kan få förödande konsekvenser – inte minst inom forskningen. Men forskning som initialt avfärdas på grund av förutfattade meningar kan till och med komma att belönas med Nobelpris, konstaterar [ULF ULFVARSON](#).

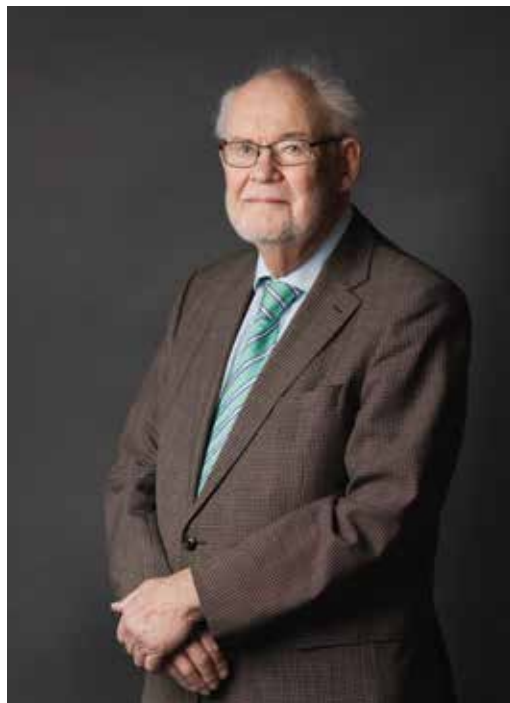
## MÄNNISKOR ÄR FÖRDOMSFULLA.

Vi påverkas av bekräftelsebias, som bland annat yttrar sig i att vi selektivt uppmärksammar information som bekräftar våra uppfattningar. Denna böjelse får ibland förödande konsekvenser. Det kan gälla lovande projekt som inte får finansiering eller att kvalificerade sökande till en anställning eller välförtjänta kandidater till ett pris väljs bort på grund av fördomar motiverade av kön, etnicitet, ålder och så vidare.

Forskningens *raison d'être* är det systematiska sökandet efter nytt vetande. Huvuddelen av den naturvetenskapliga forskningen går ut på att fylla i kunskapsluckor och är knappast omstridd. Bekräftelsebias kan däremot spela in när i övrigt invändningsfri forskning utmanar rådande föreställningar.

## ETT TIDIGT EXEMPEL

är Albert A. Michelsons och Edward W. Morleys experiment 1887. Syftet var att bestämma ljushastigheten i vinkelräta riktningar för att beräkna den så kallade etervinden. Elektromagnetisk strålning antogs bäras av ett medium, etern, genom vilket alla himlakroppar rörde sig. De visade att ljuset har samma hastighet i alla riktningar och att etern därför inte existerade. Det var mycket



utmanande för den då gängse föreställningen och experimentet upprepades många gånger med samma resultat. Via arbeten av Hendrik Lorentz ledde upptäckten Albert Einstein till relativitetsteorin och därmed den icke-newtonska fysiken. Albert A. Michelson belönades för upptäckten med Nobelpriset i fysik 1907.

Svante Arrhenius blev offer för bekräftelsebias. I sin doktorsavhandling 1884 redovisade han sin banbrytande upptäckt att kristallina salter bildar joner i vattenlösning. Det utmanade den rådande uppfattningen, framlagd av Michael Faraday, att detta skulle kräva medverkan av elektrisk ström. Professorerna i Uppsala ansåg avhandlingen undermålig och gav Arrhenius nätt och jämnt godkänt. Han fick upprättelse då han 1903 tilldelades Nobelpriset i kemi för sin elektrolytiska dissociationsteori.

Ytterligare ett exempel är Barbara McClintock, som studerade kromosomer i majs. Under 1940-talen och 50-talen upptäckte hon att gener kan flytta inom genomet. Hennes resultat mötte skepsis och storpolitiskt motstånd då de tycktes ge stöd åt lysenkoismen – de i Sovjetunionen omhuldade kvasivetenskapliga idéer som framfördes av Trofim Lysenko om att förvärvade egenskaper kunde gå i arv.

Hon var därför hänvisad till att publicera sina data i tidningar som lästes mest av majsodlare. Barbara McClintock fick en lysande upprättelse med Nobelpriset i medicin och fysiologi 1983.

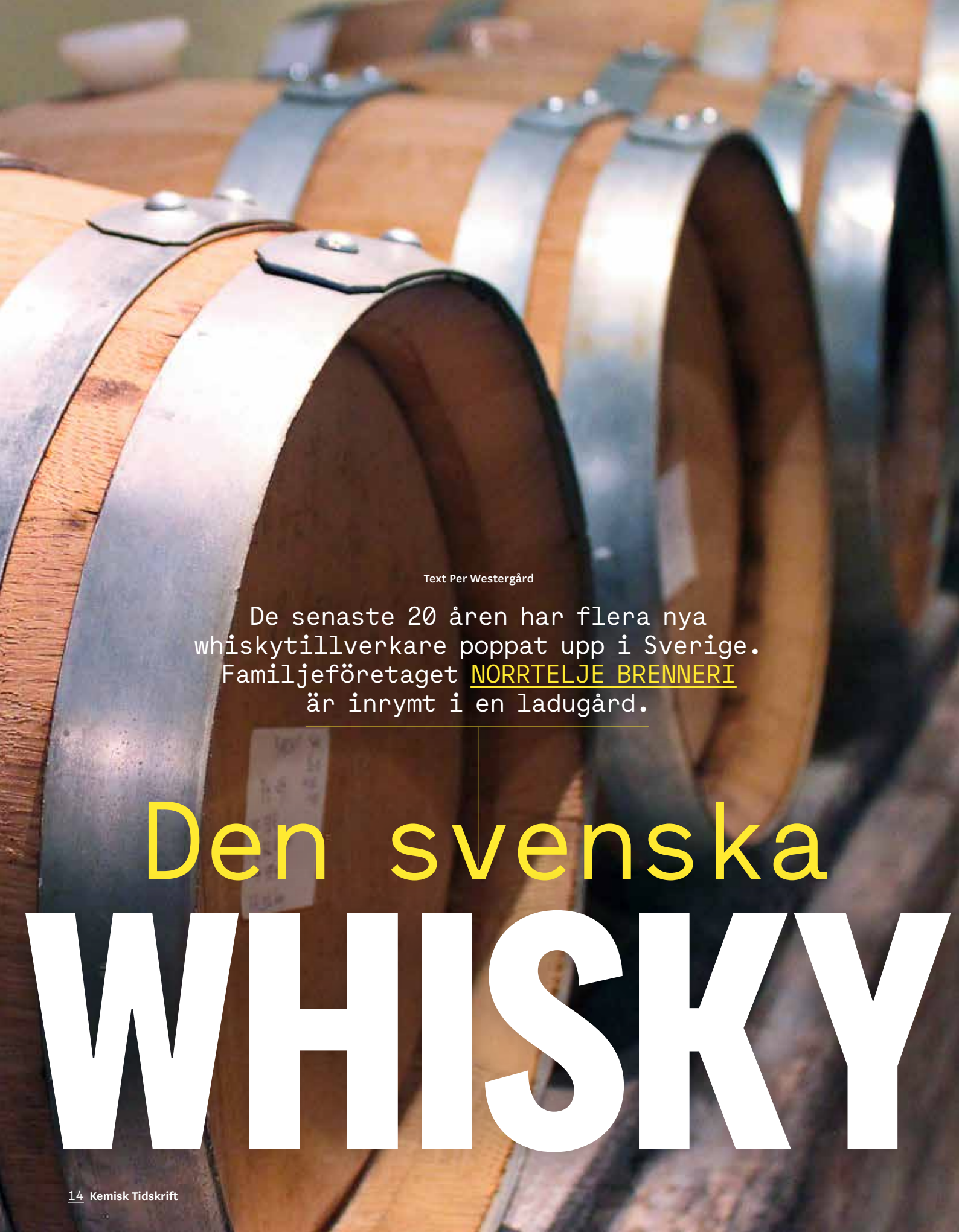
**PUBLICERINGSBIAS ÄR ETT** med bekräftelsebias besläktat fenomen. Detta kan innebära undertryckande av rapportering av vetenskapliga rapporter eller utredningar. Ett färskt exempel är den svenska regeringens begäran till Sveriges geologiska undersökning, SGU, att avstå från att publicera en rapport om konsekvenserna av ett produktionsstopp hos Cementa i Slite på Gotland, som först uppmärksammades av Svenska Dagbladet.

Organisationerna Transparimed, ett initiativ baserat i Bristol som förespråkar öppenhet i medicinska studier, och Cochrane Sverige, en världsomspännande organisation för sammanställning av medicinska studier, rapporterar en omfattande underlåtenhet att publicera resultaten av skattefinansierade, avslutade kliniska studier.

Särskilt besvärande är om studier med negativa resultat eller studier som visar att ett läkemedel har bieffekter inte publiceras. Negativa resultat är också avgörande i replikationsstudier, det vill säga där forskare försöker upprepa tidigare undersökningar för att kontrollera resultaten.

Inom vetenskapen, liksom överallt annars, gäller att inte bara ha rätt, utan även att få rätt. ◊

**Ulf Ulfvarson är teknologie doktor i kemisk teknologi och professor emeritus vid KTH.**



Text Per Westergård

De senaste 20 åren har flera nya  
whiskyttillverkare poppat upp i Sverige.  
Familjeföretaget NORRTELJE BRENNERI  
är inrymt i en ladugård.

Den svenska

**WHISKY**

Kristina  
Anerfäldt-  
Jansson är  
grundare av  
och delägare  
i Norrtelje  
Brenneri.

# BOOMEN

Bränneriet gör whisky, gin,  
punsch, snaps och glögg.



”Den svenska brännvinsindustrin har sedan århundraden varit och är ännu en af landets mest betydande kemiska industrier.”



**EXTEN ÄR HÄMTAD** från 1893 års utgåva av Svensk kemisk tidskrift och visar att Sverige en gång var ett land där spriten flödade tämligen ymnigt.

Så är det inte riktigt i dag. Under senare decennier har produktionen av destillerade drycker varit blygsam även om Absolut vodka, och ytterligare några märken, fortfarande säljer bra. Både i Sverige och internationellt.

Något verkar dock ha hänt. Plötsligt finns det dryckesproducenter lite här och var i landet. När branschen själv nyligen räknade hittade de närmare 800 företag med tillstånd att tillverka alkoholhaltiga

drycker. Flertalet av dem brygger öl men även antalet destillerier ökar.

– Utvecklingen är fantastisk. När vi startade vår verksamhet 2000 fanns det fem eller sex tillverkare av sprit i Sverige. I dag är det betydligt fler än så, säger Kristina Anerfäldt-Jansson, grundare och delägare av Norrtelje Brenneri som har whisky, gin, punsch, snaps och glögg, i sitt sortiment.

**KRISTINAS EGEN VÄG** till att bli en destillatör av alkoholhaltiga drycker har varit allt annat än rak.

– På en resa till Åland fick jag höra talas om någon som hade satt in en kopparpanna i sin röda lada och börjat destillera frukter och bär.

Då var hon omsorgschef på Norrtälje kommun och hade aldrig provat på att göra egen sprit. Däremot hade hon en bondgård med en rejäl ladugårdsbyggnad. Och ett



Jordbruket och den gamla ladugården har blivit bränneri.



Kopparpannans form har betydelse för smaken.

stort intresse för smak, något som hon fram till dess mest hade använt när hon lagade mat.

– Bondgården drevs av mina föräldrar men de var gamla och orkade inte fortsätta. Därför hade de frågat om jag och min man vill ta över, men det varken kunde eller ville vi. Men resan till Åland fick mig att se en ny möjlighet, och efter en del övertalning gick min make med på att vi skulle göra ett försök.

**IDÉN SOM HON** presenterade för maken Richard var att de skulle skapa ett småskaligt och hantverksmässigt bränneri där alla råvaror skulle vara både närodlade och ekologiska. Och så mycket som möjligt skulle komma från den egna gården.

– Nu har vi check på alla de bitarna. Vägen har dock inte alltid varit enkel. När hon först berättade att hon tänkte börja

tillverka sprit hemma var mottagandet inte särskilt positivt.

– Det gällde inte minst mina föräldrar, vilket kanske inte är så konstigt. Gården som vi skulle ta över byggdes en gång av min farfar och farfarsfar som båda var drivande inom blåbandsrörelsen, en nykterhetsorganisation på kristen grund.

Trots att en del talade emot satsningen har Kristina och Richard lyckats bygga upp en verksamhet som i dag sysselsätter fyra personer på heltid plus ett antal timanställda. Att regelverket kring sprittillverkning förenklades när Sverige gick med i EU – och att intresset för svenska spritdrycker successivt har ökat – har varit avgörande för framgången.

– När vi drog i gång tvingades vi ta oss igenom samma byråkratiska procedur som om vi hade velat starta ett kärnkraftverk. Det var allt från miljökonsekvensbeskrivning för verksamheten till tillstånd för att producera alkohol. Den första ansökan vi gjorde gällde 500 liter och kostade oss 50 000 kronor. I dag är processen enklare och kostnaden lägre.

Kristina och Richard odlar själva en stor del av det som används för smaksättning av dryckerna, där äpplen och rönnbär dominerar. Annat ger de sig ut i naturen för att plocka.



## Allt fler svenska tillverkare

I början av 2021 fanns i Sverige 768 registrerade tillverkare av spritdrycker, vin, cider och öl. Det är 39 fler än föregående år. Dryckesproducenterna finns över hela landet. Tillverkning sker i samtliga 21 län och i 75 procent av Sveriges kommuner.

Bland företagen finns några stora som The Absolut Company, Carlsberg, Spendrups, Kopparberg och Saturnus. Av de mindre är merparten grundade under de senaste tio åren.

Ölbryggerier dominerar – totalt 581 stycken – men under senare år har de fått sällskap av allt fler företag som producerar destillerade drycker. Vid utgången av 2020 var de 86, vilket var 9 procent fler än föregående år.

Historiskt har svensk sprittillverkning varit fokuserad på brännvin eller vodka men under 2000-talet har produktsortimentet breddats väsentligt. Först ut var whisky tillverkning men under senare år har ginproduktionen ökat betydligt.

Bland de omkring femton whisky tillverkare som startats på senare år märks Mackmyra, en pionjär inom svensk whisky, High Coast Distillery, Hernö Gin, samt Spirit of Hven och Purity Distillery, som rönt framgångar också internationellt. Ett flertal är mindre lokala destillatörer som Norrtelje Brenneri, Stockholms Bränneri och Norrbottens Destilleri, Sveriges nordligaste spritproducent som finns i Töre i Kalix kommun.

Även antalet vin- och cidertillverkare har blivit fler de senaste åren.

Totalt har Sveriges dryckestillverkare omkring 8 000 anställda.



Kristina Anerfäldt-Jansson gläds åt att pandemin är över och den vanliga produktionen åter är igång.

– Min tanke har hela tiden varit att vi bara ska använda nordiska råvaror. Men den sprit med smak av äpple, päron och andra frukter och bär som vi tillverkade sålde inledningsvis inget vidare. Då var smakerna udda, men nu är det annorlunda. Plötsligt är många nyfikna på det vi har att erbjuda.

**DE FÖRSTA DRYCKER** som Norrtelje Brenneri tog fram var snapsar smaksatta med destillat av olika frukter. Äpple, rönnbär, hallon och havtorn är några exempel, men totalt har bränneriet testat ett 30-tal olika varianter. Några blev lyckade och fick bli en del av det ordinarie sortimentet medan andra bara fick en enda chans.

Nästa steg togs 2009 när de tog fram en egen whisky.

– Den var helt okej men inte någon av de bästa på marknaden. Sedan dess har vi lärt oss mycket och nu vet jag precis hur jag vill att den ska smaka. Och jag vet hur jag ska hantera mina pannor för att få ett resultat som jag är nöjd med.

Norrtelje Brenneris whisky är producerad enligt ett gemensamt grundrecept men får unika karaktärer genom att den lagras på olika typer av fat. Några av dem är fat

där det tidigare har lagrats sherry, bourbon, calvados eller rom. Även storleken spelar roll för smaken och därför används fat på allt från 30 till 250 liter.

– Nu skulle jag vilja få tag i fat som har använts för att lagra champagne – kanske kan det ge vår whisky en ny och spännande smak.

**UNDER SENARE ÅR** har gin blivit en allt större produkt. Precis som regelverket föreskriver har den enbär som grundsmak, men den kompletteras med smaker som rönnbär, koriander, havtorn, röd citrus och rosenblad.

Hur frukter och bär bereds har även det en stor betydelse. När Kristina använder äpplen och päron krossar hon allt – skal, kärnor och kött – och låter det sedan jäsa kallt till en mäsik i flera månader. Andra råvaror kräver en större försiktighet.

– När jag använder havtorn ska kärnorna vara hela medan rönnbärens, som har en fin bittermandelsmak, ska krossas. Varje bär ska behandlas på sitt eget sätt men för att komma fram till hur går jag inte vetenskapligt till väga. Det handlar mer om att jag ska lita på min smakkänsla.

Nästa steg i processen är att jäsa frukten, något som helst ska ske i sval temperatur för att alla smaker ska hinna utvecklas. Det är ett moment som avbryts när alkoholhalten har stigit till omkring 6 procent.

**ÄVEN OM DET** är smakerna som står i centrum krävs en grund. Trots att bränneriet finns mitt i den uppländska myllan köps mältat spannmål in till det som ska bli snaps och whisky. Till gin utgår man från en råsprit som destilleras tillsammans med de smaker som ska prägla den färdiga drycken.

Kopparpannans form är en annan detalj som har betydelse för smaken. Därför har Norrtelje Brenneri två olika typer för att kunna få fram de rätta nyanserna till sina olika drycker.

Oavsett vad som ska destilleras måste de första litrarna tas bort eftersom de kan innehålla både metanol och smaker som ingen vill ha. Även den sista delen av en sats måste avskiljas, exakt hur mycket är även det en del av finliret.

– Pannorna måste dessutom vara kliniskt rena eftersom minsta lilla avlagring kan göra att det inte skapas någon växelverkan mellan koppar och det som ska destilleras.

Därför börjar jag alltid med att koka ur pannan med citronsyra.

När allt är rent är det bara att ösa in mäsken i pannan och slå på värmen. När temperaturen har kommit upp till någonstans mellan 40 och 50 grader börjar etanolångorna stiga i kolonnpannan. Hur snabbt processen ska gå och hur ångorna ska kylas är bara ett par av alla de parametrar som Kristina måste ha koll på.

## ”När vi startade vår verksamhet 2000 fanns det fem eller sex tillverkare av sprit i Sverige.”

– Andra kontrollerar det som sker med datorer medan vi kör med old fashion. Därför skulle nog de keminördar som vill analysera allt få spader på mig, som låter min egen smak styra. Kontroller av allt är okej, både hälso- och smakmässigt, låter vi ett större labb göra i efterhand. Även det vi köper in, som råspriten till gin, låter vi dem kontrollera för att vi ska vara säkra på att våra produkter håller den kvalitet vi vill.

Kristina menar till och med att kemidelen av processen är hennes minsta bekymmer – allt som krävs för att det ska bli bra är att hon har koll på det hon gör och att de råvaror hon använder är rena och av bästa kvalitet.

**SÅ FUNGERAR DET** åtminstone under normala år. Men under pandemin försvann kundunderlaget och Norrtelje Brenneri tvingades lägga produktionen av dryckes-sprit i malpåse. I stället började de tillverka handsprit, framför allt till sjukhus och till polisen.

Nu är den normala produktionen i gång igen och det är även de provsmakningar, teaterkvällar och bröllop som arrangeras på gården.

– Nu önskar vi bara att vi kunde få lov att sälja direkt till våra gäster. Men det är inte en rätt som får leda till att Systembolaget måste avvecklas.

Att verksamheten går runt är naturligtvis viktigt men för Kristina finns det en sak som trumfar den ekonomiska vinsten.

– Det är att gården som har drivits av familjen i fem generationer har fått ett fortsatt liv. Och snart kommer en sjätte generation att driva den vidare, men om den gör det i form av ett destilleri är inte säkert. Här har verksamheten ändrat inriktning många gånger förr. ◦

**Per Westergård** är frilansjournalist och fotograf.

## Lagring – syre snabbar på mognaden

Whisky ska lagras i minst tre år för att få kallas whisky, men vad är det som händer i faten under tiden?

Lagringen är helt avgörande för whiskyns slutgiltiga smak. Visst har råvaror och destillering betydelse, men en stor del av smakupplevelsen uppstår när de tusentals ämnen som skapades under destilleringen får interagera med virket i ekfaten. Framför allt är det här den mognad och rymd som tillverkaren eftersträvar blir verklighet.

Ekfatet gör också att det skapas ett gasutbyte med den omgivande luften. Det syre som kommer in bidrar till att mognadsprocessen påskyn-

das. Det som lämnar faten kallas bland whisky tillverkare för ”angel share”. Normalt tar ånglarna 2 procent av det som tappas på faten.

För att få fram en önskad smak laborerar whisky tillverkare även med ek av olika ursprung. Det kan handla om fat med nytt trä eller sådana som tidigare har använts för att lagra andra drycker. Även storleken på faten spelar roll – ju mindre de är desto snabbare mognar whiskyn. Förklaringen är att mindre fat betyder att varje etanolmolekyl kommer i kontakt med fatets väggar oftare. Därmed får whiskyn snabbare den eftersträvade smaken. Enda nackdelen är att lagring på små 30-litersfat kräver mer hantering vilket gör drycken dyrare.

## Vatten i whiskyn – rätt eller fel?

Vad som är rätt är naturligtvis upp till den som dricker. Men forskarna Björn Karlsson och Ran Friedman vid Linnéuniversitetet i Växjö har i en studie, som publicerades i Scientific reports 2017, visat vad som händer när man tillsätter en skvätt vatten i whiskyn.

Bland annat har de studerat molekylen **GUAJAKOL**, som uppstår när korn torkas över torvrök hos maltwhisky, och som i hög grad bidrar till att ge whiskyn smak och karaktär.

Genom att göra datorsimuleringar av blandningar av vatten och etanol kunde de se att molekylen binder till etanolmolekyler. Andelen guajakol ökade vid gränssytan mellan luften och drycken när alkoholhalten var under 43 procent medan den vid halter på över 59 procent bands hårdare till etanolen och drogs längre in i drycken.

Det pekar på att smak- och doftupplevelsen av guajakol förstärks när man spär whiskyn med vatten innan buteljering, och ytterligare lite till om några droppar tillförs glaset innan drycken dricks.

Att tillsätta isbitar till sin whisky kan dock få motsatt effekt eftersom kyla dämpar smakupplevelsen.





**Oordni  
skapa**

**nya  
materi**

# ng

# r

Med hjälp av det blå plasmat växer det nya materialet fram som en tunnfilm på ytan av det prov som lagts in i vakuumkammaren.

# at

Förhoppningarna är stora på de nya, heta **HÖGENTROPIMATERIALEN** – som består av fem eller fler grundämnen. De har egenskaper som gör dem intressanta för exempelvis omvandling, lagring och transport av energi.

Text & foto Erik Lewin

**HÖGENTROPILEGERINGAR** är en grupp av material som bildas av minst fem metaller. Det finns en rad tänkbara kombinationer av dessa – och förväntningarna är stora. Drömmen är att kunna skapa nya material med helt nya egenskaper eller kombinationer av egenskaper.

Människor har använt legeringar sedan bronsåldern. De har, precis som brons och senare stål, varit baserade på ett eller ibland två grundämnen som utgör den absolut största delen av de ingående atomerna. Nya legeringar har sedan utvecklats genom att man har tillfört ytterligare grundämnen i mindre mängder för att påverka legeringens struktur och egenskaper. På så sätt har man framgångsrikt skapat ett stort antal legeringar som delas in i olika familjer, beroende på vilken eller vilka basmetallen eller metallerna är. Några exempel är stål (järn och kol), mässing (koppar och zink), aluminiumlegeringar, titanlegeringar och så kallade nickel-baslegeringar (nickel).

Generellt ökar materialens komplexitet när man tillsätter fler ämnen till legeringar – det bildas nya intermetalliska föreningar och ytterligare faser. Moderna legeringar innehåller inte sällan fyra eller fler ämnen. Materialets struktur är ofta en kombination av olika faser där egenskaperna fås i en finstämd balans, där både sammansättning och framställningsprocess är avgörande. Det har därför varit naturligt att anta att ett materials komplexitet i praktiken skulle bli ohanterligt om man hade höga halter av flera grundämnen.

**DENNA BILD ÄNDRADES** 2004 när två forskargrupper i Storbritannien och Taiwan oberoende av varandra publicerade nya rön. Artiklarna – med Brian Cantor respektive Jen-Wei Yeh som huvudförfattare – beskrev legeringar bestående av fem eller fler grundämnen med vad som kan betecknas som mycket enkla strukturer. Yeh föreslog en förklaringsmodell baserad på termodynamiken, och specifikt på den så

kallade entropin, vilket också gav namnet på legeringstypen – högentropilegeringar.

Högentropilegeringar bildar enkla strukturer – som till exempel rymdcentrerad kubisk – fast med fem eller fler atomslag som slumpvis sitter på de positioner där man i vanliga fall bara har ett atomslag (se sidan 23). Eftersom högentropilegeringar är en legeringsgrupp som definieras utifrån denna strukturella egenhet – och till skillnad från de traditionella legeringarna inte efter huvudsaklig basmetall – är de inte en homogen grupp när det gäller egenskaper. Det går inte att göra påståenden liknande de som kan göras för de traditionella grupperna, som att kopparlegeringar är bra på att leda ström eller att aluminiumlegeringar är lätta. Det beror helt enkelt på vilka grundämnen som ingår, och det som bland annat hägrar är möjligheten att kombinera egenskaper som tidigare inte gått att kombinera.

**VISSA HÖGENTROPILEGERINGAR** har dessutom uppvisat nya egenskaper. Det mest kända exemplet är en legering av krom-mangan-järn-kobolt och nickel (CrMnFeCoNi, även kallad Cantor-legeringen), som visat sig bli segare (i stället för sprödare som de flesta metaller) när man kylar ner legeringen till låga temperaturer med flytande kväve.

Det som gör högentropilegeringarna till en spännande legeringsgrupp är inte bara att de har visat nya egenskaper eller kombinationer av egenskaper. Det finns också väldigt många utforskade material, och en väldigt stor frihet i att välja sammansättning på dessa, som ger helt nya möjligheter. Givet antalet metaller i periodiska systemet blir antalet tänkbara kombinationer av fem metaller väldigt stort.

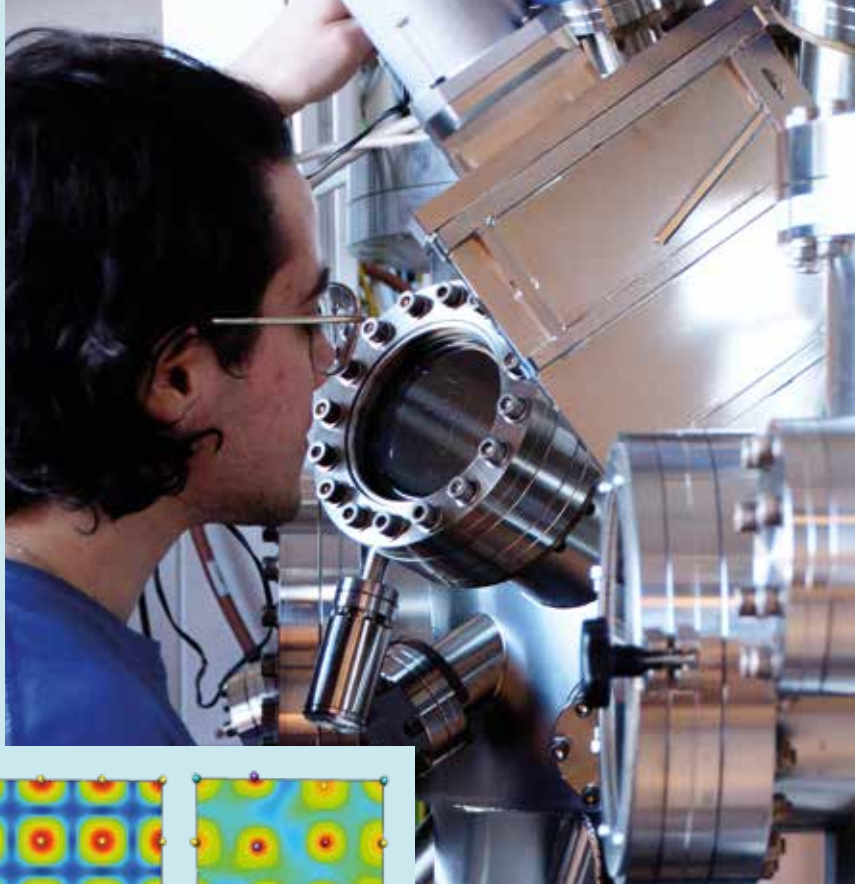
Lägger man dessutom till att det går att ha inte bara lika stora mängder av de ingående atomslagen – utan även andra sammansättningar – blir mängden tänkbara legeringar i praktiken oändlig. Det innebär även stora utmaningar, då traditionella →

metoder inom materialvetenskapen ofta har syntetiserat nya material i serier där en parameter varierats. Med den stora tillgängliga sammansättningsrymden kommer ett sådant tillvägagångssätt att ge en långsam utveckling. För att framgångsrikt undersöka den väldiga sammansättningsrymden kommer vi även att behöva nya arbetssätt: försök där många sammansättningar syntetiseras och analyseras samtidigt – kombinerat med nya sätt att hantera stora datamängder med maskininlärning och artificiell intelligens.

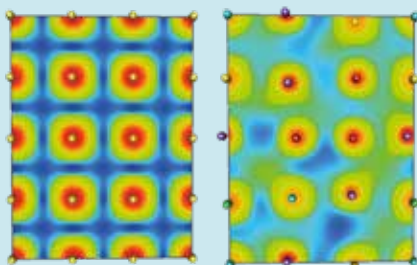
**MEN FÖR ATT** ta forskningsfältet bortom rena upptäckter behövs en grundläggande förståelse för dessa material och hur deras egenskaper uppstår. Och även här finns det spännande aspekter av högentropilegeringarna – de uppvisar nämligen en unik kombination av oordning i en ordnad struktur. Delvis illustreras detta av den strukturskiss av en högentropilegering som visas i figuren på nästa sida. Men den visar långt ifrån hela sanningen – atomer är ju inte sfäriska klot, det är bara en enkel modell som funkar förvånansvärt bra för att beskriva mycket av fasta tillståndets kemi.

Oordningen som finns i högentropilegeringar är dels den slumpvisa ordning atomerna har, och dels deras lägen som är lätt förskjutna mot en ideell kristall. Dessutom kommer en blandning av olika atomslag att ge olika kemiska interaktioner mellan olika atomer, som i det här fallet blir i olika riktningar från en och samma atom eftersom den har olika grannar.

Ett samarbetsprojekt mellan universitetet i Uppsala och Linköping har nyligen kunnat visa att elektronerna i en högentropilegering inte alls är fördelade på samma likformiga och systematiska sätt som i ett rent grundämne. Detta illustreras i figuren här intill, som visar elektrondensitetskartor för ett rent grundämne respektive en



**Doktoranden León Zendejas Medina vid tunnfilmsutrustningen som används för att syntetisera högentropimaterial.**



**Kvantmekaniska materialsimuleringar visar elektronensitet i en ren metall (niob, till vänster) och i en högentropilegering (HfNbTiVZr) med samma grundstruktur.**

högentropilegering med i princip samma rymdcenterade kubiska struktur. Med en grundläggande förståelse för hur denna elektronstruktur uppstår, hur den kan styras genom val av ingående grundämnen och hur olika egenskaper (till exempel mekaniska, elektriska, optiska eller katalytiska egenskaper hos en yta) påverkar, öppnas

möjligheter till innovativ design av nya funktionella legeringar.

Beaktar man att det inte bara finns högentropilegeringar, utan även föreningar mellan metaller och grundämnen från grupperna 13–17 i periodiska systemet, baserade på samma principer, öppnas ännu fler horisonter. Utifrån konceptet högentropileger-

ingar kan man alltså även bilda föreningar med ämnen som kväve, syre, kol och bor, för att bilda nitrid, oxider, karbider och borider. De har helt andra egenskaper än legeringar, och därmed öppnas ytterligare tillämpningsområden. Det är alltså inte bara högentropilegeringar som är framtiden, utan högentropimaterial.

**INTRODUKTIONEN AV** högentropilegeringar har ibland kallats ett paradigmskifte inom metallurgin. Det kanske är en överdrift eftersom de gamla legeringsgrupperna kommer att finnas kvar och användas, men det har definitivt öppnat ett nytt sätt att tänka på design av legeringar och andra material. Dessa nya material kommer att ha många olika egenskaper som förhoppningsvis kommer att gå att styra, beroende på vilka grundämnen som ingår och vilka proportioner dessa har. Det finns förhoppningar om att de ska kunna hjälpa oss att möta de stora utmaningar samhället står inför, till exempel kopplat till omvandling, lagring och transport av energi och förhoppningsvis är de lösningen på ett par av dem. Men för att detta ska bli verklighet krävs en grundläggande förståelse som vi fortfarande arbetar med att uppnå. ◊

**Erik Lewin är docent i materialkemi vid Institutionen för kemi – Ångström – vid Uppsala universitet.**

## Några nyckelbegrepp

**Legering** = metalliskt material som består av minst två metaller.

**Intermetallisk förening** = en förening mellan (minst) två metaller.

**Fas** = en homogen del av ett system med enhetlig sammansättning och atomär ordning.

**Kristallstruktur** = beskriver den ordnade och systematiska struktur som atomerna i de flesta fasta material har.

**Enhetscell** = den repeterande enheten som kan användas för att beskriva en kristallstruktur.

**Fast löslighet** = när en fast fas kan ändra sammansättning utan att strukturen ändras.

**Högentropilegering** = begreppet används i denna artikel för fasta löslighetsfaser med minst fem atomslag och en enkel kristallstruktur.

# Det här är högentropilegeringar

Slumpvis ordning som bildas av fem eller fler atomslag gör materialet stabilt.

De allra flesta metaller och legeringar är kristallina, vilket innebär att deras atomer är systematiskt ordnade i ett upprepande tredimensionellt mönster, som kan beskrivas med en repeterande enhet, en så kallad enhetscell. De enklaste formerna av detta är de tre strukturerna av rena metalliska grundämnena har: kubisk tätpackning, hexagonal tätpackning eller rymdcentrerad kubisk struktur. Ett exempel på det senare visas i figuren med bara gula klot. I dessa strukturer är alla atompositioner ekvivalenta – de har likadan omgivning. Föreningar tenderar å andra sidan att bilda mer komplexa strukturer med minst två olika atompositioner, där ett atomslag sitter i en position med en viss omgivning och ett annat atomslag sitter i en annan position med annan omgivning. Ett exempel syns också i figuren, där enhetscellen från en så kallad intermetallisk förening visas.

Högentropilegeringar bildar enkla strukturer, som till exempel rymdcentrerad kubisk, fast med fem eller fler atomslag som slumpvis sitter på de positioner där man i vanliga fall bara har ett atomslag. En illustration av hur detta skulle kunna vara

ses i figuren, där en rymdcentrerad kubisk struktur med slumpmässig ordning av fem atomslag visas. Detta sker genom något som kallas fast löslighet, som i sig inte är underligt. På samma sätt som det finns lösningar i vätskefas, som till exempel salt i vatten, finns det lösningar i fasta ämnen. De inlösta atomerna sätter sig då i den strukturen, antingen mellan de befintliga atomerna eller genom att ersätta delar av de befintliga atomerna, utan att påverka strukturen i någon större utsträckning. För detta har det länge existerat tumregler, som i grunden går ut på att lika löser lika: är atomslagen nog lika kan vi förvänta oss en viss fast löslighet. Men det finns gränser, antingen hur mycket som går att lösa, eller hur olika atomslagen kan vara, avseende bland annat atomradie och elektronegativitet. Med för stora skillnader eller för många inblandade atomslag förväntade man sig tidigare utifrån beprövad erfarenhet att det antingen bildar föreningar med komplexa strukturer, eller flera olika faser. Det Brian Cantor och Jen-Wei Yeh med medförfattare observerade, med en fast löslighet för fem eller fler atomslag i en enkel atomstruktur, var alltså

till en början förvånande då detta gick markant utanför de etablerade tumreglerna.

Hur förklaras då att en sådan struktur kan bildas? Den storhet som används för att beskriva stabiliteten hos ett ämne är den fria energin, och specifikt den så kallade Gibbs fria energi ( $G$ ), som kan delas upp i två bidrag: entalpin ( $H$ ) som främst har att göra med de kemiska bindningarna, och entropin ( $S$ ) som är beroende av mängden ordning. Detta ges av ekvationen:

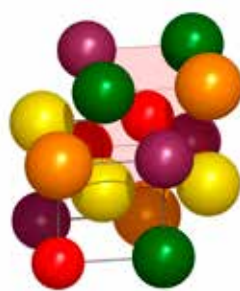
$$G = H - T \cdot S$$

där  $T$  är temperaturen i Kelvin. Som detta är definierat är ett ämne stabilare ju lägre fri energi ( $G$ ) det har. Från detta inser vi att en större ordning (och därmed större entropi) kommer att öka stabiliteten för materialet. Och det är just detta som högentropilegeringarna gör. Genom att ha en slumpvis ordning av fem eller fler atomslag ökar ordningen i materialet och därmed entropin. För en del legeringar blir det så att denna stabilise-

ring med ökad entropi gör den fasta löslighetsfasen stabilare än alternativen, det vill säga rena metaller och intermetalliska föreningar. Detta kommer givetvis inte gälla för alla kombinationer av fem eller fler metaller, men det har visat sig vara relevant för en stor mängd legeringar.

Generellt sett har man funnit att man kan bilda högentropilegeringar om de ingående atomslagen inte är allt för olika i storlek – men mycket större skillnader är möjliga än vad som väntas av traditionella tumregler för fast löslighet. Om det är för stora variationer i atomstorlek kommer det bli stora spänningar i kristallstrukturen som destabiliserar fasen. Inte heller ska det finnas allt för starka kemiska interaktioner – då kan det finnas en stor drivkraft att antingen bilda föreningar eller hålla isär vissa atomslag, vilket i båda fallen leder till att det bildas flera olika faser. Kontentan är dock den att det kan bildas högentropilegeringar i rätt många system, och att det ger nya möjligheter. ◻

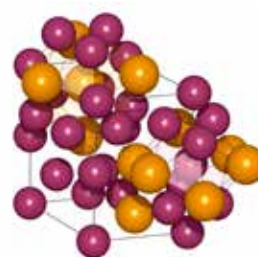
## Bildar enkla strukturer med flera atomslag



**HÖGENTROPILEGERING**  
– fast löslighet av fem atomslag i en rymdcentrerad kubisk struktur.



**ENKEL KRISTALLSTRUKTUR**  
– rymdcentrerad kubisk struktur, som till exempel i övergångsmetallen niob.



**KOMPLEX KRISTALLSTRUKTUR**  
– intermetallisk förening med en så kallad magnesium-zink-struktur.

# ”De stora frågorna är lockelsen”

Ett litet dammkorn kan utvecklas till en hel planet. [KARIN ÖBERG](#), astrokemist och professor på Harvard, studerar hur – och kartlägger kemiska ämnen i planeternas barnkammare.

Text Marie Alpman Foto Martha Stewart

**I** ETT MOLN AV gas och stoft, hundratals ljusår bort, föds en ny stjärna. Kring den unga stjärnan formar gas och damm en snurrande skiva där planeter så småningom bildas. Nära centrum är skivan glödande het, men längre ut sjunker temperaturen till knappt tio grader över absoluta nollpunkten.

Trots den karga och kalla miljön är utkanten av dessa så kallade protoplanetära skivor fulla av intressant kemi. Där söker Karin Öberg, professor i astronomi vid Harvard university, efter svaren på frågor om hur livets första byggstenar skapas och varför planeter ser ut som de gör.

**SEDAN 2013** leder hon en grupp inom det lilla men växande fältet astrokemi. I gruppen arbetar kemister, fysiker och astronomer.

– Det är de här stora frågorna som utgör lockelsen med astrokemi och det som skiljer astrokemi från kemi på jorden, säger Karin Öberg.

En annan skillnad är avståndet. För att se vilka ämnen som finns flera hundra ljusår från jorden är astrokemisterna beroende av kraftfulla teleskop. De senaste åren har Ka-

rin Öberg lett det stora forskningsprojektet Maps, som använt Alma-teleskopet i norra Chile för att undersöka kemien i fem protoplanetära skivor. Några kretsar kring stjärnor som liknar vår egen sol som ung.

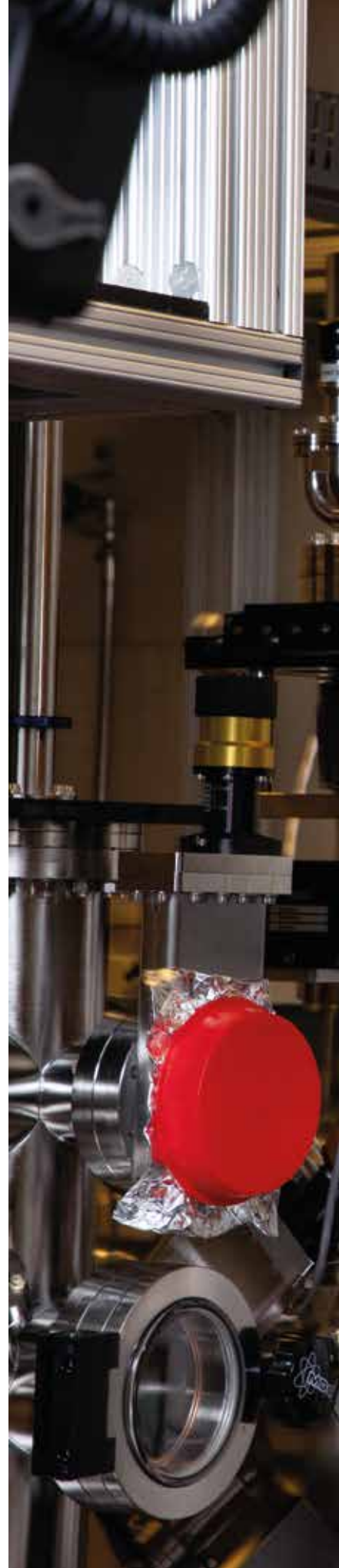
**MED SITT NÄTVERK** av 66 stora radioantennor har Alma gett helt nya möjligheter att fånga de svaga signaler som uppstår när molekyler roterar i den kalla rymden, och där varje ämne ger sitt unika radiospektrum. Forskningsprojektet har därför gett den hittills mest detaljerade bilden av vad som gömmer sig i planetskapande skivor. I höstas presenterades resultaten genom 20 vetenskapliga publikationer.

– Det blev lite stressigare än vad jag hade tänkt, säger Karin Öberg.

Två resultat tycker hon är extra spännande. Det ena är att de kemiska ämnena är väldigt ojämnt fördelade. Var i skivan en planet bildas kan därmed spela stor roll för dess framtida kemi.

Den andra överraskningen är att bilderna avslöjar stora mängder cyanider av olika slag.

– Vi visste att vi skulle hitta cyanider, men inte så mycket. Att gasen i skivorna →





Bilden från Alma-teleskopet visar utsläpp av vätecyanid vid den unga stjärnan HD163296.



## KARIN ÖBERG

Ålder: 39 år.  
Född: Nyköping, uppvuxen i Karlskrona.  
Gör: Professor i astronomi vid Harvard university, USA, där hon leder en grupp inom astrokemi.

Karriär: Flyttade till USA efter gymnasiet och läste kemi vid California institute of technology, doktorerade sedan i astrofysik vid universitetet i Leiden, Nederländerna.

Om att vara professor på Harvard: "Väldigt många smarta och kreativa personer söker sig hit så det är lätt att få mycket gjort."

Det bästa med jobbet: "Att se hur studenter och doktorander som jag handlett börjar få egna forskningsidéer."

Astrokemisten Karin Öberg är forskare på Harvard sedan 2013.

Planeterna formas av gas och damm i den snurrande skivan kring stjärnan. I utkanterna finns ämnen som metanol, ammoniak och vätesulfid.



är väldigt kolrik och syrefattig tror vi ger en optimal miljö för de här cyaniderna att bildas, men det är något vi ska undersöka vidare.

Cyanider som vätecyanid är grunden till aminosyror – som kan kopplas till liv. Att cyanider är vanligt kan betyda att det finns förutsättningar för liv på många platser i rymden. Men för att vara säkra på det behöver Karin Öberg och hennes kollegor undersöka fler skivor.

**ALLA FAKTORER SOM** gjort att livet på jorden kunnat uppstå är inte klarlagda, men en viktig förutsättning är vatten. Även vatten finns det gott om i rymden. Efter vätgas och kolmonoxid är vatten universums vanligaste molekyl.

Vatten bildas i rymdens gasmoln när syre och väte hamnar bredvid varandra på ett dammkorn. Där bildar de en hydroxylgrupp som förenas med ytterligare en väteatom. Vattnet fryser i kylan och bildar en hinna av is. De isiga dammkornen fungerar som små kemifabriker, förklarar Karin Öberg. Med tiden slås de samman och blir allt större.

Normalt sett går kemiska reaktioner väldigt långsamt vid de låga temperaturer som råder i den kalla rymden. Det problemet har universum löst genom att UV-ljus, röntgen

eller annan energirik strålning bildar reaktiva joner eller radikaler. På det sättet bildar till exempel kolmonoxid och väte metanol.

– Har du väl metanol kan metanolen brytas upp av UV-strålning och bilda radikaler som kan reagera på olika sätt och bygga upp större organiska molekyler, säger Karin Öberg.

För att studera de här kemiska reaktionerna återskapar astrokemisterna rymdmiljön i labbet med en så kallad kryokammare under vakuum. På så sätt

kan rymdkemin studeras på jorden och jämföras med observationer.

Vad finns det då för ämnen där planeter föds? De flesta känns igen från jordens kemi. Det är molekyler som metanol, ammoniak, formaldehyd, olika kolväten och vätesulfid. Men ute i rymden stöter astrokemisterna också på ovanliga föreningar.

– Vi ser många instabila, reaktiva ämnen. En vanlig molekyl är till exempel en kedja med fyra kolatomer och en väteatom på slutet, säger Karin Öberg.

**ÄVEN OM ALMA-TELESKOPE** ökat kunskapen är forskningen om kemin hos nya planeter bara i sin linda. För att förstå varför planeter får olika egenskaper krävs mycket mer forskning och ännu kraftfullare teleskop.

Karin Öberg är därför både spänd och förväntansfull när det gäller James Webb, Nasas nästa stora rymdteleskop som ska ersätta Hubble. Med James Webb får astronomerna sitt hittills starkaste öga i rymden. Karin Öberg ska undersöka de fem planetskivorna från Maps-studien med det nya teleskopet, som till skillnad från Alma kommer att fånga upp signaler i det infraröda området. Det betyder att forskarna kommer att kunna spana i varmare områden närmare respektive stjärna där förhållandena liknar dem på jorden.

När James Webb börjar leverera data blir det – precis som i Maps-projektet – många timmar framför datorn för att vaska fram intressant information ur allt brus. För Karin Öberg är det en av höjdpunkterna i jobbet.

– Jag tycker om att lägga pussel och har en förmåga att se hur bitarna passar ihop innan mönstret framträder. Samma egenskap använder jag när jag tittar på spektrum från teleskop. Jag anar spektrallinjer bakom bruset som ingen annan ser.

På så sätt har hon upptäckt flera molekyler i rymden, berättar hon. Det stora pusslet om livets uppkomst och planeters utveckling

kommer dock att ta många årtionden att lösa. Karin Öberg hoppas på nya rymdteleskop i framtiden som kan zooma in på atmosfären på jordlika planeter och koppla den till skivan där planeten bildades.

Samtidigt har hon också börjat intressera sig allt mer för vårt eget solsystem.

– Framför allt de yttre delarna med sina många isiga månar med flytande vatten i istäcket. Vilken sorts kemi pågår där? ◊

**Marie Alpman är frilansjournalist.**



# Håll dig själv och dina elever uppdaterade om kemins värld – Skaffa en skolprenumerations!

Som skola kan du teckna upp dig för en skolprenumerations av Svenska Kemisamfundets medlemstidning Kemisk Tidskrift, som bevakar det senaste inom kemin. Då får du:

- En tryckt upplaga av Kemisk Tidskrift, som utkommer 4 gånger/år.
- Kemisk Tidskrift i PDF-format.
- Svenska Kemisamfundets nyhetsbrev 1 gång/vecka (med undantag för några veckor under sommaren och kring jul/nyår)

Teckna en skolprenumerations på [kemisamfundet.se/skolprenumerations-av-kemisk-tidskrift/](http://kemisamfundet.se/skolprenumerations-av-kemisk-tidskrift/)

**Kostnad: 450 kr.**



# Labbar gör kemin synligare

Restriktionerna under coronapandemin har gjort det svårt att genomföra laborationer på ett smittsäkert sätt. Det har satt fokus på laborationernas betydelse.



**UNDER CORONAPANDEMIN** har det experimentella arbetet vid våra lärosätens kemiutbildningar diskuterats flitigt. Hur gör vi för att laborera smittsäkert?

Och hur viktiga är klassiska laborationer för lärandet? Kan de ersättas av digitala simuleringar?

Frågan intresserar både universitetslärare och forskare inom didaktik, som är läran om undervisning och lärande. Kemididaktiker beskriver ofta kemin med tre olika representationsnivåer. Vid laborationer arbetar vi på den makrosko-

piska nivån, där vi med våra ögon ser vad som händer vid kemiska reaktioner. Nästa nivå är den symboliska, där vi beskriver det som sker vid ett experiment med hjälp av symboler. Därutöver finns den submikroskopiska nivån, som med olika modeller visualiserar hur kemiska strukturer ser ut.

**NÄR STUDENTER LABORERAR** – på den makroskopiska nivån – är tanken att de ska koppla det de ser hända i provrör eller kolvar till kemiska reaktioner skrivna med kemiska beteckningar. Därutöver förväntas de med hjälp av modeller på en submikroskopisk nivå kunna räkna ut hur molekyler ser ut i både två och tre dimensioner – och därmed även förutspå möjliga kemiska reaktioner. I laborationsrapporterna ska studenterna växla mellan dessa tre nivåer, något de inte alltid gör helt medvetet.

Laborationer ska synliggöra kemin – men frågan är hur vi ska arbeta med laborationer i kemiutbildningarna för att verkligen öka lärandet. För även om erfarna kemister växlar mellan kemins olika representationsnivåer utan att ens reflektera över det, är det inte självklart för en nybörjare.

**I EN KEMIDIDAKTISK ARTIKEL** från 2021 problematiserar forskarna Liz Keiner och Nicole Graulich just detta.

De lyfter fram vikten av nya undervisningsstrategier som möter studenternas behov av stöttning för att de ska kunna se kemin med hjälp av de tre representationsnivåerna.

Forskarna har undersökt hur lärares stöttning kan bidra till att synliggöra specifikt den submikroskopiska nivån. Det skapar ett mer meningsfullt laborerande som inte enbart handlar om att genomföra experimenten praktiskt, även om detta förstås också är viktigt. Studien visar – precis som mycket annan kemididaktisk forskning – vikten av att låta studenterna resonera kring kemiska företeelser – både med varandra och med lärare. Det räcker inte med att memorera och lära sig kemi utantill, utan kemin måste diskuteras och problematiseras, om den verkligen ska förstås. Detta görs oftast bäst i diskussioner mellan experter (lärare) och noviser (studenter), där experten kan stötta novisen i sitt lärande.

Stöttningen i sig är också något som behöver diskuteras och utvecklas. Det är viktigt att lärare stöttar studenterna till deras eget lärande, så kallat studentcentrerat lärande, och inte enbart tar över och visar eller ger det rätta svaret. Stöttningen kan enligt forskarna ses som en handledning där läraren hjälper studenten till ett lärande: "Att stötta elevernas resonemang kan vara ett kraftfullt verktyg för att hjälpa dem att koppla ihop iakttagelser med tidigare kunskaper".

Genom att använda tydlig stöttning i form av detaljerade laborationsprotokoll, där studenterna också beskriver vad de tror sker på partikelnivå, kunde de uppmärksamma processer som de tidigare inte hade uppfattat. Exempelvis har studenter ofta svårt att observera kemiska fenomen på makronivån om två ofärgade lösningar reagerar, eftersom det inte är uppenbart synligt att en reaktion sker. Men genom att diskutera hur även osynliga makroskopiska förändringar kan innebära kemiska reaktioner – och att dessa osynliga reaktioner är viktiga för att förstå molekylära processer på submikroskopisk nivå – lärde

sig studenterna att observera förändringar som en del i processen: "Denna typ av stöttning kan enkelt integreras i de befintliga undervisningsmetoderna för att utveckla det arbete eleverna redan gör och för att hjälpa dem att koppla sina observationer till det som sker på partikelnivå."

Laborationer kan ha fler syften förutom att synliggöra kemien. En stor och viktig del är det praktiska handhavandet som gör studenterna förtrogna med klassiskt laboratoriearbete. Det är dock viktigt att "görandet" också innefattar ett medvetet tänkande för att laborationerna inte enbart ska bli en praktisk uppgift (*hands-on* kombinerat med *minds-on*). Simuleringar och beräkningar där laborationer med hjälp av kraftfulla datorer studeras i teorin kan vara ytterst viktiga komplement till det praktiska handhavandet. Fördelarna med teoretiska laborationer är att det inte behövs några kemikalier. Då behöver man inte heller hantera rester, vilket gör att arbetet blir mer hållbart. Samtidigt kan praktiska laborationer också ha syftet att träna studenter att samarbeta, göra kemien mer relevant och meningsfull, motivera studenter till fortsatta kemistudier samt utveckla den kommunikativa förmågan, när studenter och lärare behöver formulera sig på olika sätt och beskriva kemiska reaktioner.

**HUR HAR DET** då gått att laborera under coronapandemin? Lärosätena har löst problemen med restriktioner på olika sätt. Vissa har skapat fler parallella och mindre laborationsgrupper, vilket har krävt mer lärarledd tid och laborationsundervisning på kvällar och helger. Andra har använt sommaren för att ta igen missad laborationstid.

En del laborationer har också behövt ställas in, eller åtminstone ställas om. Lärare har då i stället demonstrerat laborationen och studenterna ägnat tiden till att skriva laborationsrapporter och mer åt teori än praktik. Det kommer kanske att innebära att vissa årskullar från universiteten kommer ut till yrkeslivet med mindre praktisk laborationsvana än tidigare.

Växlingen mellan de tre representationsnivåerna går att träna utan det praktiska handhavandet, men måste självklart vara något som synliggörs och medvetandegörs för studenterna. Här finns det kanske en del att diskutera vidare – som hur vi får studenterna att känna sig trygga i övergångarna mellan den makroskopiska, symboliska och submikroskopiska kemiska världen. ◦

Av **Karolina Broman**, docent i kemididaktik vid Umeå universitet och ledamot i Svenska Kemisamfundets utbildningsnämnd.

## Så kan ett laborationsprotokoll se ut

**OBSERVATION**  
Beskriv vad du observerar före, under och efter respektive syntessteg.

Steg 1

**MÅL**  
Beskriv syntesens respektive steg och förklara varför de genomförs.

Steg 2

Steg 3

**PARTIKELNIVÅ**  
Beskriv genom att visualisera egenskaper och aktiviteter i samband med reaktionen hos de ingående atomerna/molekylerna/elektronerna.

Steg 4

**SAMMANFATTNING**  
Beskriv hur du märker att du uppnått målet med syntessteget.

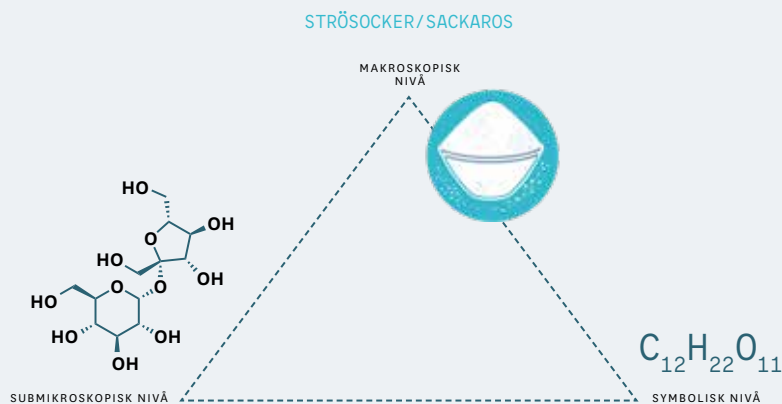
Protokollet finns beskrivet i *Beyond the beaker: students' use of a scaffold to connect observations with the particle level in the organic chemistry laboratory*, av Liz Keiner och Nicole Graulich. *Chemistry education research and practice*, 22 2021.

## Kemididaktik

Kemididaktiken beskriver ofta kemien med tre representationsnivåer, enligt en modell som kemididaktikern Alex Johnstone publicerade för mer än 30 år sedan.

- Den **makroskopiska nivån** ser vi med våra ögon.
- Den **symboliska nivån** kan beskriva det som sker vid ett experiment.
- Slutligen kan den **submikroskopiska nivån** med olika modeller visualisera hur kemiska strukturer ser ut.

Vanliga modeller kan exempelvis vara ritade strukturmodeller som Lewisstrukturer, eller tredimensionella plastmodeller med kulor som representerar atomer. Inom kemididaktiken ställs de tre representationsnivåerna vanligen samman i en triangel.



# Han skapade kemins språk

Inspirerad av botanikern Carl von Linné började Uppsalaprofessorn **TORBERN BERGMAN** på 1700-talet ge kemiska föreningar systematiska namn.

**FÖRE 1700-TALET** var antalet kända kemiska substanser litet och antalet ökade långsamt. Kemiska ämnen namngavs ofta efter någon egenskap, upptäckare eller upptäcktsort. Ett och samma ämne kunde ha många olika namn beroende på dess renhet, framställningsmetod eller användningsområde.

Under 1700-talet började kemiska ämnen upptäckas i en allt raskare takt. Därmed blev det också allt svårare att finna namn till dem. Med nya metaller och syror stod man också inför ett annat problem: att namnge ämnen som ännu inte studerats. Flera ledande kemister insåg problemet, men de konkreta idéerna var få och fick inget genomslag.

Inom zoologin och botaniken hade man tampats med liknande problem långt tidigare när en strid ström av nya växter och djur fördes hem från fjärran kontinenter. På 1730-talet började Carl von Linné arbeta fram en lösning som fick sin slutliga form på 1750-talet: Alla växter och djur fick ett namn på latin i två delar.

**UPPSALAPROFESSORN** Torbern Bergman (1735–1784) bestämde sig för att göra något åt den kemiska nomenklaturen. Han var bekant med Linné och insåg att hans system gick att överföra till kemins område.

Kungliga Vetenskapsakademien gav 1957 ut en minnesmedalj till Torbern Bergmans minne.



1775 började han ge salter latinska namn i två delar, bestående av basen eller metallen följt av namnet på syran omvandlat till ett adjektiv. Silverniträt, som tidigare ofta kallats *Lapis infernalis* (helvetessten), fick nu heta *Argentum nitratum*. Systemet skulle komma att finjusteras, men det var Bergmans idé att namnge salter efter bas och syra, precis som vi gör nästan 250 år senare.

**DEN FRANSKE KEMISTEN** Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737–1816) läste 1779 den första volymen av Bergmans samlade verk och bad honom om tillåtelse att översätta boken till franska. de Morveau insåg styrkan i Bergmans system, men fransman som han var översatte han självfallet Bergmans latinska namn till franska. Han vände också på ordningen i namnen och Bergmans *Argentum nitratum* blev *nitrate d'argent*, och så heter det på franska än i dag.

Bergman uppdaterade sin egen nomenklatur och – förmodligen med avsikten att hitta en kompromiss som skulle ha större sannolikhet att slå igenom – tog han till sig flera av de Morveaus förslag. Han vände till exempel själv på ordningen på basen och syran i sina namn. Däremot uttryckte han den bestämda åsikten att namnen skulle skrivas på latin för att åstadkomma en internationell kemisk nomenklatur.

**HÄDE VI FÖLJT** Torbern Bergmans önskan hade vi sagt *Vitriolicum cuprum* i stället för kopparsulfat (svenska), *kobbersulfat* (danska och norska), *copper sulphate* (engelska), *Kupfersulfat* (tyska), *sulfate de cuivre* (franska), *kuparisulfaatti* (finska), *сульфат меди* (ryska) och *硫酸铜* (kinesiska).

Torbern Bergman avled olyckligt nog redan 1784 och de Morveau förde hans arbete vidare. Vanligen får han också hela äran för det gemensamma arbetet.

de Morveau konverterade senare till Antoine Lavoisiers antiflogistiska kemi och tillsammans med bland andra Lavoisier skrev han 1787 boken *Méthode de nomenclature chimique*. Då får vi våra moderna ord som sulfat, sulfit, sulfid och karbonat. ◻

**Av Anders Lennartson, doktor i kemi och författare till flera böcker om kemihistoria. Hösten 2020 kom hans bok om Carl Wilhelm Scheele och Torbern Bergman ut på förlaget Springer.**

En del av utrustningen från Torbern Bergmans labb finns på Museum Gustavianum i Uppsala.





**Kemi-industrin står för en femtedel av svensk export.**

**Svensk kemiindustri: branschen, företagen och processerna**  
Lars-Arne Sjoberg

## Svensk kemiindustri i fokus

Mer än 95 procent av alla produkter som tillverkas i Sverige är beroende av kemi.

**LARS-ARNE SJÖBERG**, professor emeritus i teknisk kemi, har utkommit med sin sjuttonde bok, *Svensk kemiindustri: branschen, företagen och processerna*. Kemiindustri defi-

nierar han som de branscher i industrin där tillverkning innebär att man ändrar själva strukturen hos råvarorna. Den kemiska industrin omvandlar råvaror, som till exempel olja,

naturgas, vatten, luft, metaller och mineraler, till mer än 70 000 olika produkter som sedan kan användas inom olika områden.

Mer än 95 procent av alla tillverkade produkter är beroende av kemi. Kemiindustri producerar i dag ett brett sortiment av produkter som vi använder i vårt dagliga liv och står i dag för cirka 20 procent av den svenska exporten. Motsvarande siffra för fordonsindustrin är 12 procent.

Huvuddelen av kemiföretagen i Sverige arbetar på en internationell marknad och exporterar mellan 75 och 90 procent av produktionen. Totalt exporterar kemiindustrin för cirka 83 miljarder kronor om året.

Boken ger en bred bild av alla kemiska processer som nu används kommersiellt i Sverige. Lars-Arne Sjoberg beskriver ett antal karaktäristiska drag för kemisk industri. Det är exempelvis vanligt att en viss produkt kan framställas ur olika råvaror. Svavelsyra kan till exempel framställas ur elementärt svavel eller pyrit. Därtill kan ofta flera olika produkter framställas ur samma råvara. Vid produktion bildas som regel biprodukter, ofta i stökiometrisk mängd.

**NÅGRA ANDRA** typiska drag för kemiindustrin är att en viss produkt kan framställas genom olika processer. Produktionsenheterna är oftast stora med ett kontinuerligt materialflöde som möjliggör en långt driven automation och arbetskraftsbe-

hovet per producerad enhet är lågt men kapitalkostnaden hög.

Dessutom är andelen personal med högskoleutbildning är hög – 29 procent. Genomsnittet för hela industrin är 16 procent.

På grund av transportkostnaderna läggs ofta de kemiska fabriker i närheten av

varandra. Det gör att kemiska komplex växer fram, som i Stenungsund. Man kan även skilja på råvaruorienterade och produktionsorienterade kemiföretag.

Miljöfrågorna är givetvis viktiga för

den kemiska industrin. Den kan orsaka miljöproblem samtidigt som många miljöproblem i samhället kan lösas med hjälp av kemi och kemiindustri.

Boken behandlar många miljöfrågor – som till exempel överenskommelserna Agenda 21 och Agenda 2030 – som förutom miljön omfattar ekonomiska och sociala frågor. Dessutom tar den upp producentansvar, försiktighetsprincipen, hållbar konsumtion och produktion, övergödning, handel med utsläppsrätter med mera.

**LARS-ARNE SJÖBERG** beskriver alla stora kemiföretag i Sverige (oorganiska, petrokemiska, polymerindustri, organisk kemisk industri, skogsindustrin med flera). Aktuella frågeställningar och företagsstrukturer analyseras. Vidare beskriver han processerna och produkterna mer med ord än med reaktionsformler och processscheman. Detta medför att boken är mycket användbar, inte enbart för kemistuderande vid universitet och högskolor, utan även för de som inte är naturvetare. Boken *Svensk kemiindustri* ger en vältäckande, pedagogisk och lagom detaljrik beskrivning av den svenska kemiska industrin. ◻

Av Sven Järås, professor emeritus i kemisk teknologi, KTH.

## Nya uppdrag och utmärkelser



**Anna Rising**, professor vid SLU och forskare vid KI, och **Björn Högberg**, professor vid KI, är två av sju forskare i Sverige som får drygt 1,5 miljoner kronor var från Europeiska forskningsrådet för att nyttiggöra upptäckter som tidigare fått finansiering från ERC. De ska utveckla konstgjorda spindeltrådar, respektive en ny metod för sekvensering, till produkter som kan kommersialiseras.



**Anders Fröberg**, vd, Borealis Sverige, **Kasper Moth-Poulsen**, professor, Chalmers tekniska högskola, samt **Azra Selimovic**, teknikchef, Volvo lastvagnar, har valts in i Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademiens avdelning för kemiteknik. **Elisabeth Björk**, global forskningschef på Astra Zeneca Göteborg, och **Catarina Flyborg**, divisionschef, Cytiva, har samtidigt valts in i avdelningen för bioteknik.



**Mathias Uhlén**, professor vid KTH, har utsetts av regeringen till ledamot i Vetenskapsrådets styrelse under perioden 2022–2024.



**Mats Fahlman**, professor vid Linköpings universitet, är ny ledamot i ämnesrådet för naturvetenskap och teknikvetenskap vid Vetenskapsrådet under

2022–2024. **Emma Sparr**, professor vid Lunds universitet, och **Lennart Bergström**, professor vid Stockholms universitet, har samtidigt valts om för samma period.



**Anders Ullman** är ny chef för forskning och utveckling i läkemedelsbolaget Sobi. Han är doktor i klinisk farmakologi och har tidigare arbetat på bland annat Upjohn, Astra, Astra Zeneca, Bayer, Biovitrum, Nycomed, Takeda och Baxter.



**Nils Hannerz**, forsknings- och innovationschef samt tillförordnad näringspolitisk chef på Ikem, har utsetts till hedersdoktor vid Lunds tekniska högskola.



**Nasim Sabouri**, universitetslektor vid Umeå universitet, och **Peter Jönsson**, docent vid Lunds universitet, får Sven och Ebba-Christina Hagbergs pris 2021. De belönas för studier av G4-strukturer i dna respektive studier av protein-protein-interaktioner på cellytor. Priset på 650 000 kronor innehåller en personlig del samt ett forskningsstöd.

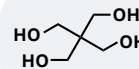


**Stefan Jansson**, professor vid Umeå universitet, är en av fyra forskare som får ett femårigt forskningsstöd från Stiftelsen för strategisk forskning. Han får 28 miljoner kronor till ett projekt om att förbättra träds tillväxt.

Läs om en annan av Stefan Lundmarks uppfinningar i *Kemisk Tidskrift* 4/2021 – ett nytt, miljövänligare salt för skidbacken.



Stefan Lundmark har parallellt med arbetet på Perstorp varit adjungerad professor i Lund och på KTH.



PENTAERYTRITOL är Stefan Lundmarks favoritmolekyl. "Det är en oslagbar byggsten för det mesta vi behöver".

## Med fokus på hållbara kemikalier

**STEFAN LUNDMARK** belönas för uthålligt hållbarhetsarbete.

**STEFAN LUNDMARK** får Svenska kemiingenjörers riksförenings pris 2021 för sitt hållbarhetsarbete. Han har i många år varit drivande i kemikaliertillverkaren Perstorps strävan att byta ut fossila råvaror mot biobaserade eller återvunna alternativ.

En viktig drivkraft är nyfikenheten.

– Det handlar om ett ständigt lärande. Att kunna förstå, förklara och förbättra. Återkoppling från förbättringen ger stimulans att gå vidare med idéer, säger Stefan Lundmark.

Han doktorerade i polymer-teknik på KTH och har arbetat på Perstorp sedan 1995, som forskningschef, innovationsdirektör och specialist. De första hållbarhetsprojekten handlade om att ta fram icke-fossila kompositter för laminat och golvapplikationer, icke-fossila betongtillsatsmedel och miljövänliga UV-härdande färgsystem. Råvarorna är bland annat biogas, alkoholer, cellulosa,

lignin och vegetabiliska oljor.

– Vi har också tagit fram världens första icke-fossila polyol, pentaerytritol. Det får stor betydelse eftersom ämnet används i en rad applikationer, bland annat i polymerer, förtjockningsmedel, brandskyddsfärg, syntetiska smörjmedel och färg. Det har gjort att våra kunder har kunnat ta fram världens första, helt förnybara, alkydfärg.

Ett exempel från senare tid är en produkt för ytbehandling av trä som är framställd av restströmmar av olika sockerarter, och som nu testas i pilotskala. Den har tagits fram i samarbete med danska Haldor Topsøe och Danmarks tekniska universitet.

Stefan Lundmark har 27 patent och har svårt att utse den viktigaste innovationen.

– Det biobaserade binde-medlet för direktlaminering av laminat, tillämpningarna ur samarbetet med Haldor Topsøe eller icke-fossil pentaerytritol för färg och lack. ◻



AVHANDLINGEN

# Polymerer kan ge effektivare elektrolyter

**HANNES NEDERSTEDT** har tillverkat nya polymerer för batterier och bränsleceller.

**ELEKTRIFIERINGEN I SAMHÄLLET** ökar intresset för nya, bättre material för batterier och bränsleceller. Hannes Nederstedt har i sin avhandling vid Lunds tekniska högskola undersökt polymerer – och om de kan användas som material i elektrolyter. Polymerer kan på flera sätt vara bättre än de material som är vanliga i dag, säger han.

– De är mindre brandfarliga än de vätskebaserade elektrolyter som används i dagens batterier. Och även om elektrolyterna i dagens bränsleceller består av polymerer, leder dessa inte laddningar tillräckligt bra. Dessutom är de dyra och innehåller ett miljöfarligt PFAS-ämne, berättar Hannes Nederstedt.

**MÅLET MED HANS** avhandlingsarbete har varit att utveckla nya polymerer som skulle kunna användas i nya batterier eller bränsleceller. Fokus har varit på att ta fram nya koncept.

– Jag har genom att använda olika polymerisationstekniker lyckats framställa fem nya polymerstrukturer, tre för litiumjonbatterier och två för bränsleceller, säger han.

Han har först tillverkat monomerer som han i sin tur har använt för att tillverka polymerer. Därefter har han karakteriserat polymerernas olika egenskaper som struktur och



**”Microphase separated cation conducting polymers: design, synthesis, and properties”**

**Hannes Nederstedt**

**Kemiska institutionen,  
Lunds tekniska högskola**

**Handledare: Patric Jannasch**

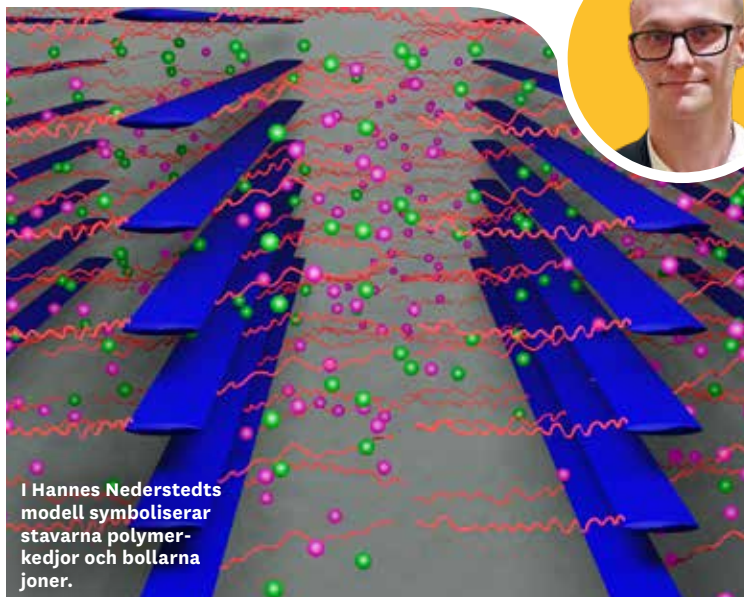
transportförmåga. Den mest intressanta tycker han själv är den struktur som han tog fram sist. Den består dels av en polymer med en styv huvudkedja, som ger polymeren styrka, och dels av långa sidokedjor som kan transportera joner.

– Jag har nått önskade strukturer men deras transportförmågor har inte varit tillräckligt bra för praktiska tillämpningar.

Det krävs mer forskning och utveckling innan liknande polymersystem kan användas i batterier och bränsleceller, säger Hannes Nederstedt.

**HAN FORTSÄTTER NU** att jobba med polymerer, men inte i Lund, utan som postdoktor på Chemnitz tekniska universitet i Tyskland, nära den tjeckiska gränsen.

– Jag gör ungefär samma sak som tidigare fast tvärtom. I min avhandling var fokus på att leda positiva joner, bland annat vätejoner till bränsleceller, där vätgas omvandlas till energi. Här ska jag framställa polymerer som ska kunna transportera negativa joner till en elektrolysör, där man framställer vätgas av vatten, säger han. ◦



I Hannes Nederstedts modell symboliserar stavarna polymerkedjor och bollarna joner.



## Grön syntes

Forskare vid Stockholms universitet har lyckats visa en energieffektiv, robust och hållbar metod för att ta fram komplexa diaryl- och triarylaminer, som ingår i exempelvis solceller, samt diaryleter, som är vanliga i läkemedel och jordbrukskemikalier. De metoder som används i dag är ofta dyra och tidskrävande – och kräver dessutom toxiska eller sällsynta metallreagens. Studien har publicerats i tidskriften Chem.

## Har löst ett svårt syntesproblem

Molekylerna glionitrin A och B har egenskaper som gör att de kan bli användbara i läkemedelsutveckling. Men hittills har de bara kunnat bildas av en svamp i kontaminerat avloppsvatten från en gruva i Sydkorea. Nu har forskare från Lunds universitet utvecklat en ny så kallad asymmetrisk organokatalytisk reaktion, med vars hjälp de har kunnat framställa de två molekylerna. Resultaten är publicerade i Journal of the American chemical society.

## Hämmer coronavirus

Uppsalaforskare har tagit fram en molekyl som hindrar coronavirus att föröka sig. Molekylen är effektiv både mot det nya coronaviruset SARS-CoV-2 och mot tidigare coronavirus. Den binder till ett av virusets enzymer, vilket hindrar dess aktivitet, vilket hindrar att nya viruspartiklar produceras. Artikelnen har publicerats i tidskriften Journal of the American chemical society.



Ett komplett laboratorium skulle innehålla mortlar av olika storlek och material.

detta användes den i dag nästan helt bortglömda tekniken för att krossa större substanser i mindre bitar, helst pulvrifiera dem. Ett viktigt instrument var då morteln. Enligt Michael Faraday – fysikern som också var kemist – kunde ingen kemisk operation vara framgångsrik utan föregående pulvrifiering. Det bästa instrumentet för detta var en mortel och en mortelstöt.

Ett komplett laboratorium skulle innehålla flera olika mortlar av olika storlek och olika material. Berzelius särskilde inte mindre än sex olika typer och angav mortelns ideala form: "Bottens urholkning är en del af en ganska stor sfer, ifrån hvilken sidorna med en afrundad vinkel rakt uppstiga, och pistillens

kullrighet är del af en lika stor eller föga mindre sfer."

**KRAVEN PÅ EN** mortel var höga. Den fick inte vara spröd, den skulle inte skrapas av pistillen, inte absorbera det preparat som skulle sönderdelas och inte påverkas av alkalier eller syror. Faraday föreslog följande sätt att avgöra dess kvalitet: Förvara ett järn- eller kopparsalt i morteln i 24 timmar, tvätta den därefter med kallt vatten, och kontrollera att saltet inte lämnat några märken. Sand som skrubats i morteln skulle inte öka i vikt. Rengöring av morteln mellan försöken var essentiell, och Berzelius framhöll att kemisten alltid skulle ha ett stycke pimpsten till hands för att rengöra den, eftersom pimpsten har fördelen att efter användning allt mer anta mortelns form.

Det kunde alltså vara nog så besvärligt att hitta rätt mortel för rätt tillfälle, att bedöma mortelns kvalitet och att vårda den, men då återstod det besvärligaste av allt – att använda den.

Det kan tyckas att det inte skulle vara svårt då tekniken är enkel: Man rör med pistillen. Metoden har liksom instrumentet i sig ofta tagits för given genom historien utan närmare diskussion. Men det är inte "bara" att mala på. Trycket får inte bli för hårt, då delar av provet kan skvätta utanför morteln, och morteln repas, vilket leder till att främmande substanser stannar i morteln till nästa prov, som då blir förorenat. För litet tryck ger svåranalyserbara prover. Sättet att röra pistillen är viktigt, då malningen ska bli så jämn som möjligt.

Att mortla är en färdighet, nödvändig för korrekta resultat, och det är en färdighet som närmast kan liknas vid ett hantverk. Sådan kunskap får man inte genom litteraturstudier, utan i ett laboratorium av en mästare, i ett förhållande liknande det till en gesäll. Och det kan ta år att lära sig tekniken.

**MORTLING ÄR ETT** bra exempel på de till synes enkla tekniker som kemien är full av, som blås-rör, destillering, kristallisering, luterung, dekantering (enligt Berzelius "en svår konst utan vilken man icke kan anställa kemiska försök"), tvättning och rengöring av utrustning. Alla dessa typer av färdigheter skulle varje professor i kemi med anspråk på att producera tillförlitliga resultat behärska. De tillhör den nödvändiga del av kemien, som ligger långt från revolutionära genombrott och teoribyten, men som är ständigt närvarande i varje laboratorium. ◻

**Av Anders Lundgren, professor emeritus i idé- och lärdoms historia vid Uppsala universitet och medlem i Kemisamfundets kemihistoriska nämnd.**

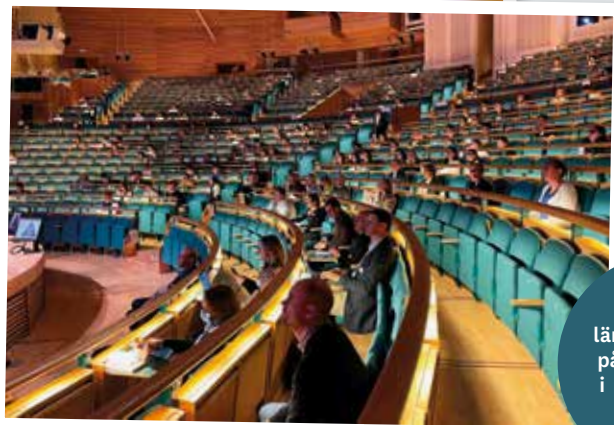
## Om konsten att mortla

På ytan är **MORTELN** ett oansenligt instrument. Men det kan ta år att lära sig tekniken att använda den.

**KEMIN HAR** genom tiderna utmärkt sig för sina enkla experimentella hjälpmedel, som glasvaror, kolvar, trattar, provrör, tänger, sandbad, filtrerpapper eller spritlägor. Experimenten har ofta utförts i miljöer som mer liknat kök än kemiska laboratorier – även i kakelugnar. Instrumentens enkelhet har medfört att de

uppfattats som självklara och inte särskilt intressanta. Detta är ett misstag – en glasbägare kan vara både intressantare och viktigare än vad man tror. Ett av alla dessa på ytan oansenliga instrument var morteln.

Innan ett experiment startade var det i regel nödvändigt att mekaniskt sönderdela de prover man arbetade med. För



Många elever och lärare lyssnade på kemisterna i panelen som svarade på frågor.

## KEMIMÖTE

# 260 elever på plats för kemi

I januari gick Berzeliusdagarna av stapeln för 67:e gången.

**SYFTET MED MÖTET** är att inspirera gymnasiestudenter till att läsa vidare inom naturvetenskaperna – och då särskilt kemi – på universitetsnivå.

Tack vare diverse åtgärder för covid-19-anpassning kunde mötet genomföras i fysisk form och under de två dagarna samlades cirka 260 elever och ett 30-tal lärare från hela landet

för att lyssna på spännande föreläsningar i Aula Magna på Stockholms universitet.

Föreläsarna – som kom både från universitetsvärlden och industrin – arbetar alla inom kemiområdet.

Fredagen den 21 januari fick stipendiaterna bland annat lyssna på talarna Erik Chorell från Umeå universitet, Linda

Zellner från Perstorp, Maria Ahlsén och Jessica Norrby från Fortasana (som driver bloggen Frisk utan flum), Johanna Qvarnström från FOI, Thomas Norrby från Nynas och KTH samt Johan Isaksson från Södra. Dagen avrundades med en trerättersmiddag för stipendiaterna på restaurang Piperska muren.

Dagen efter fick stipendiaterna lyssna på Uppsala universitets rektor

Anders Hagfeldt, Henrik Pedersen från Linköpings universitet samt doktoranderna Liselott Källsten från Stockholms universitet, Rasmus

Andersson från Uppsala universitet, My Nyblom från Chalmers och Madeleine Jönsson från Lunds universitet.

Med via Zoom var May-Britt Moser, en mottagarna av Nobelpriset i fysiologi eller medicin 2014. Hon berättade om forskningen kring hjärnans positioneringssystem – hur hjärnan vet var vi befinner oss och vart vi är på väg.

Mötet avrundades med en frågepanel där sex kemister fick svara på olika frågor – om allt från deras löner till hur kemi kan användas för att lösa klimatkrisen.

– Frågan är snarare hur vi ska kunna lösa klimatkrisen utan kemi, sade Thomas Norrby, som satt i panelen.

Berzeliusdagarna 2023 är planerade till 20–21 januari.

## Hon blir ny kanslichef för samfundet

Agnes Rinaldo-Matthis är blivande kanslichef

för Svenska Kemisamfundet. Hon har en utbildning i molekylärbioologi från Stockholms universitet och gjorde examensarbetet i immunologi vid Göteborgs universitet.



– När jag sedan doktorerade valde jag att göra det inom röntgenkristallografi. Metoden är jättebra om man konkret vill se hur olika molekyler ser ut, berättar Agnes Rinaldo-Matthis.

Efter doktorsexamen vid Stockholms universitet var hon postdoktor i läkemedelskemi, inriktning enzymkatalys, vid Albert Einstein college of medicine i New York. Sedan flyttade hon till Sverige för en tjänst som forskarassistent vid KI.

– Redan som doktorand tyckte jag mycket om att undervisa och att inspirera ungdomar till att läsa kemi. 2015 blev jag docent vid KI och halkade helt in på undervisning. Jag gick en tvåårig kurs i pedagogik och blev sedan kemilärare vid en gymnasieskola.

Agnes kommer närmast från en tjänst som kemilärare på Spånga gymnasium. Det som lockade med arbetet på Kemisamfundet var bland annat möjligheten att arbeta med att främja kemiintresset i samhället.

– Vi ska också jobba för att ta samfundet in i framtiden och utvecklingsarbete är något som jag tycker är väldigt roligt.

Agnetta Sjögren, som varit kanslichef sedan 1990, kommer att finnas kvar till 1 juli.

## SCS 2022

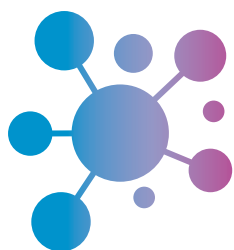
# Ett möte för kemister från alla inriktningar

Den 20–22 juni 2022 är det dags för det andra nationella årsmötet för Svenska Kemisamfundet, SCS 2022, i Linköping. Konferensen samlar personer från alla de inriktningar inom kemien som finns representerade inom organisationen.

Programmet bjuder på intressanta föreläsningar, parallella sessioner med specialinriktningar och posterpresentationer. Det kommer att finnas gott om möjligheter att träffa andra deltagare och utställare under fika- och lunchpauser.

Mötet äger rum på Linköping konsert och kongress i centrala Linköping. Det startar vid lunchtid måndag 20 juni och avslutas på eftermiddagen onsdag 22 juni.

Mer information finns på [SCS2022.se](http://SCS2022.se).



# SVENSKA KEMISAMFUNDET

# SCS2022

## June 20-22 2022

Welcome to the second national meeting of the Swedish chemical society, which takes place in Linköping on 20-22 June 2022.

The meeting aims to bring together chemists from all chemical disciplines represented within the society. The program is filled with top level plenary lectures, broad all-invited keynote sessions, exciting specialized parallel sessions and poster sessions. There will also be plenty of time for interactions with meeting participants and exhibitors between scientific sessions.

**What?** 2nd National Meeting of the Swedish Chemical Society

**When?** June 20-22 2022

**Where?** Linköping Konsert och Kongress, Linköping

**Read more on [scs2022.se](https://scs2022.se)**