

Vridet! Trio knäckte proteinkoden

Kemisk tidskrift

N^o4
2024

Handelsboom hotar säkerheten

Allt färre ska kolla allt fler
varor som kan innehålla
farliga ämnen



PLUS: Anodlösa batterier / Hållbara svampmaterial / Lutfiskens kemi



Är du kemilärare? Välkommen till Berzeliusdagarnas lärarsamling!

Tema: Gy25 – hur blir det för kemiämnet?

Under Lärarsamlingen 2025 kommer representanter från Skolverket att delta för att gå igenom både ämnesplanen och ämnesbetyg. Vi kommer sedan att diskutera olika exempel på hur andra har arbetat med förändringarna.

Efter Lärarsamlingen äter vi gemensam middag på Stora Skuggans Vårdshus.

Lärarsamlingen är en del av Berzeliusdagarna och äger rum efter den sista presentationen den första dagen.

Berzeliusdagarna är ett inspirationsmöte för kemiintresserade gymnasieelever från hela landet. Varje år deltar cirka 300 elever samt 70 kemilärare.

Den 24-25 januari 2025 anordnas Berzeliusdagarna för 70:e gången. Läs mer om detta på sida 24. Anmäl dig på berzeliusdagarna.se

Berzeliusdagarna 2025

När? 24-25 januari

Var? Aula Magna,
Stockholms universitet



Berzeliusdagarna

berzeliusdagarna.se

Signaler

- [6](#) Oklar orsak till brand i batterilager. PFAS i filter som renar dagvatten.
- [7](#) Jan Ellenberg är ny direktör på Scilifelab.
- [8](#) Här är kartan som visar bananflugans hjärna.
- [9](#) Siktat på en ny klass av antibiotika. Pris för upptäckt om genreglering.
- [10](#) Nobelpriset i kemi: Trion som knäckte proteinkoden.
- [12](#) Så ska industrin bli fossilfri. LKAB satsar på avfallet.

Krönika

- [13](#) Guiomar Hernández: Vägen till europeiska batterier.

Omöjligt uppdrag

- [14](#) Färre ska hålla koll på fler varor som importeras.

Laddat i Taiwan

- [18](#) Forskare i Taipei vill ta fram anodlösa batterier.

70:e Berzeliusdagarna

- [24](#) År 1956 startade allt.

Didaktik

- [26](#) Ögonspårning kan lära oss att se molekyler i 3D.

Om läkemedel i vatten

- [28](#) Är det relevant att tala om läkemedelsrester?

Lästips

- [30](#) Allt du vill veta om dofter.

Julkemi

- [31](#) Julens mest alkaliska rätt.

Karriär

- [32](#) Hon utvecklar metoder för mer hållbar syntes.
- [33](#) Avhandlingen: Hållbart material av trådig svamp.

Till sist

- [34](#) Morfin på gott och ont.

Medlemsidan

- [35](#) Bästa filmen om analytisk kemi. SCS 2025 i Västerås.

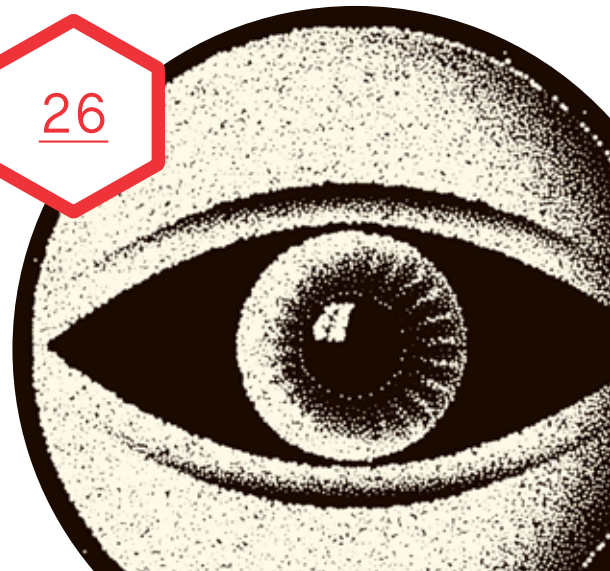
7



10



26



Hypotesen föll när molnen försvann

En klar och solig oktobermorgon har jag fönsterplats på ett flyg till Berlin. Anledningen till resan var årsmöte i samverkansorganisationen EuChem S, European chemical society, där Svenska kemisamfundet är medlem. Viktigaste beslutpunkterna var nästa års medlemsavgifter och budget samt Brysselkansliets aktivitetslista, med en hel del EU-policyarbete i kemirelaterade frågor. Vi fick även en genomgång av vad som skett i divisioner och arbetsgrupper under året. Det är medverkan på den nivån som ger ett omedelbart och direkt värde av det övergripande medlemskapet i en internationell organisation.

Medan jag går igenom möteshandlingarna noterar jag att vi passerat Östersjön och kommit in över norra Tyskland. Här och där ligger sjök av låga moln, som färfällar på en solig äng. Ur molnen sticker det upp piggar. Jag tittar till och tycker att det ser ut som vindkraftverk. Hundratals, i alla molnsjök jag kan se, och bara där det finns moln. Intressant. Jag lägger ned pennan och budgetarket och låter fantasin flyga kring observationen. Vilken knashypotes skulle kunna ställas upp: "Vindkraftverk samlar moln?" eller "Vindkraftverk vispar luften så att moln bildas?". Nästa steg i en vetenskaplig process är att kritiskt vrida och vända på tillgänglig information för att verifiera eller falsifiera hypotesen, men säg att en hypotes kommuniceras och får fäste innan den är prövad? Som konspirationsteorierna för några år sedan om att radiovågor från nya 5G-master orsakade covid-19.

Min knashypotes som kombinerade moln och vindkraftverk föll redan efter en kvart – under inflygningen passerade vi parker som var helt molnfria.

Senhöst är som vanligt säsong för att uppmärksamma vetenskap som nått hela vägen från kanske knasig idé till nytta för mänskligheten. Läs om årets Nobelpris i kemi och om andra som prisas på sidorna 10 och 32. Vi går även in i helger som kan innebära maträtter med intressant kemi. På sidan 31 kan du till exempel läsa om framställningen av lutfisk.

TILL SIST: I juni genomförs SCS2025 i Västerås. Vårdar är sektionsrepresentanter baserade i Stockholm. Det är tredje gången som vi samlar oss till ett brett nationellt vetenskapligt kemimöte. Det blir spännande – ses vi där?

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



Respons:
helena.grennberg@kemi.uu.se



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

Adress:

Kemisk Tidskrift
Svenska Kemisamfundet
Box 55915
102 16 Stockholm
www.kemisamfundet.se

Chefredaktör:

Siv Engelmark,
Vetenskapsmedia,
siv.engelmark@vetenskapsmedia.se,
070-560 02 14

Ansvarig utgivare:

Joakim Andreasson,
Kemisamfundet,
a-son@chalmers.se,
031-772 28 38

Grafisk form:

Jesper Möller, ci.se

Språkgranskning:

Helena Hammarberg Waern
Annons och prenumeration:
agnes.rinaldo-matthis@kemisamfundet.se,
070-207 48 99

Produktion:

Vetenskapsmedia i Sverige AB
Skeppsbron 34
111 30 Stockholm
anders.svensson@vetenskapsmedia.se,
076-868 58 24

Redaktionsråd:

Ulla Nyman, ordförande;
Joakim Andreasson, Chalmers;
Anna Finne Wistrand, KTH; Leif Jönsson, Umeå universitet; Anna Kärrman, Örebro universitet; Gunnar Lidén, Lunds universitet; Erika Lindbom Sierakowiak, Svenska Kemisamfundet; Oleg Pajalic, Chalmers och Perstorp; Tom Willhammar, Stockholms universitet.

Omslagsbild: Johan Nord.

Tryck: Pipeline Nordic.

Upplaga: 2 500.

Kemisk Tidskrift är medlems-tidning för Svenska Kemisamfundet. Följ @kemisamfundet på Facebook, X och Instagram.

 Vetenskapsmedia

 SVENSKA KEMISAMFUNDET
The Swedish Chemical Society



VILL DU OCKSÅ BIDRA TILL NÄSTA GENERATIONS KEMISTER?

Vi på Unga Forskare vill inspirera fler unga till en framtid inom STEM. Vill du hjälpa oss med vårt uppdrag? Bidra till vårt arbete!



SCANNA MIG FÖR
ATT LÄSA MER

Signaler



Mer än hälften av de 1 600 ton batterier som fanns i lokalerna gick upp i rök.

Oklart vad som orsakat brand i batterilager

Litiumjonbatterier brinner sällan. Men när det sker kan det gå snabbt.

NÄR DET NYLIGEN började brinna i ett lager med uttjänta litiumjonbatterier i Trollhättan gick förloppet snabbt. Räddningstjänsten var på plats efter bara några minuter och då brann det redan kraftigt.

Genom att kyla med vatten lyckades räddningstjänsten bromsa brandens spridning. När den var släckt hade ändå över hälften av de 1 600 ton batterier som lagrades i lokalerna förstörts.

Förundersökningen om allmänfarlig vårdslöshet lades ned efter bara ett par veckor då det inte gick att visa vad som orsakat branden. Batterierna hade lagrats enligt de krav som finns.

I lagret samlas batterier från återvinningscentraler från hela landet i väntan på att skickas till återvinning i andra länder i Europa. Insamling och förpackning sköts av El-kretsen, som ägs av 19 branschföreningar.

BATTERIERNAS PÅSAR är stötdämpande och isolerande vermikulit för att separera dem och minska risken för kortslutning och brand. Därefter läggs de i plastpåsar som skyddar mot väta och sedan i 200-liters tunnor som försluts.

– Vi har en rad rutiner för att hindra brand, men det är ingen garanti att det inte sker, säger Märten Sundin vid El-kretsen. När det ändå händer är

orsaken ofta så kallad termisk rusning, då temperaturen i batteriet ökar okontrollerat. Om batterierna hanteras ovarsamt ökar risken. Utöver sådan mekanisk påverkan kan orsaken till den termiska rusningen vara elektrisk eller termisk.

– Har du väl etablerat en värmeutvecklande process går det snabbt. Alla kemiska reaktioner går snabbare när temperaturen ökar. Reaktionen sönderdelar elektrolyten i batteriet och det bildas gaser som kan innehålla mycket vätgas som kan ge kraftiga explosioner, säger Marcus Runefors som är lektor i brandteknik vid Lunds universitet.

RISKERNA ÖKAR beroende på batteriets energitäthet och hur laddat det är. Och med det ökande antalet batterier blir också bränderna fler. Ett examensarbete vid Lunds universitet i fjol visade att det 2022 inträffade 84 bränder, mot 32 under 2018. De flesta var i elsparkcyklar, följt av elcyklar.

– Med tanke på den stora mängd batterier som finns i samhället är det ändå ganska ovanligt, säger Marcus Runefors. ◦

PFAS i filter som renar dagvatten

I Sverige finns tusentals biofilteranläggningar som renar dagvatten som till exempel regnvatten. Vattnet rinner genom ett filter av jord eller sand där föroreningar fastnar medan vattnet via ledningsnätet rinner vidare ut till sjöar och andra vattendrag.

Nu visar forskare vid Luleå tekniska universitet i samarbete med forskare vid Ohio state university, USA, och byggföretaget NCC att det kan finnas stora mängder PFAS i anläggningarna. Ämnena sprids dessutom i filtret på ett annat sätt än andra ämnen. Forskarna har undersökt 20 anläggningar i olika amerikanska städer.

– Vi har hittat betydande mängder PFAS i de flesta biofilteranläggningar som vi har studerat. Till skillnad från till exempel metaller som fångas upp relativt högt upp, så var PFAS spridd oregelbundet i samtliga filterlager genom anläggningarna, säger Ali Beryani, doktorand vid Luleå tekniska universitet.

I dag tar man vanligen bara bort det översta lagret i en biofilteranläggning vid större underhåll. Studien, som är publicerad i tidskriften *Environmental science & technology*, indikerar att det inte räcker.

595

MILJONER KRONOR

mer får Vetenskapsrådet i anslag 2025 enligt förslag från regeringen – en ökning med 7,5 procent jämfört med årets anslag. Satsningen presenteras i kommande forsknings- och innovationsproposition.

”Vi befinner oss vid en historisk vändpunkt”

Jan Ellenberg är professor och var fram till nyligen chef för bildanalyscentret vid EMBL, Europeiska molekylärbio-logiska laboratoriet, i Heidelberg. Nu flyttar han till Stockholm för att bli direktör för den nationella forskningsinfrastrukturen Scilifelab.

– Jag behövde inte tänka länge eftersom jag vet att Scilifelab är en fantastisk organisation med spjutspetsteknik och duktiga forskare. Jag har varit rådgivare och är en stor beundrare, säger han.

Vad handlar din egen forskning om?

– Jag studerar med hjälp av avancerad avbildningsteknik de molekylära processer som driver celledelningen i realtid i levande celler. I en biologisk kontext handlar det om att förstå vad som sker i det tidiga embryot som kan förklara infertilitet, och vad som händer när celler börjar dela sig okontrollerat som vid cancer. Målet är att på sikt kunna förebygga och behandla.

Kommer du att fortsätta forskningen vid EMBL?

– Nu är jag på väg ombord på Scilifelab och ska leda organisationen. Parallellt håller jag på att lämna över till min efterträdare på EMBL. Forskare från min egen forskargrupp vid EMBL ska komma efter till Scilifelab. Men inte riktigt än.

Jan Ellenberg blir, utöver chef för labbet, även professor vid KI och affilierad professor vid Stockholms universitet och KTH.

Hur ser du på framtiden för Scilifelab?

– Den är ljus. Life science befinner sig vid en historisk vändpunkt. Vi kan analysera molekyler i levande celler och samla omfattande molekylär information som vi kan använda AI för att förstå. Vi kan få molekylära förklaringar till hur levande system fungerar och kan också ändra deras funktion. Tekniken finns och är öppet tillgänglig.

– Inom Scilifelab finns all infrastruktur som behövs för life science på en nationell nivå. Det är unikt i Europa att organisera infrastruktur på detta sätt. Labbet kan fungera som ett europeiskt exempel på hur man kan göra och få andra länder att organisera på samma sätt.

Hur väl står sig då svensk livsvetenskap i ett internationellt perspektiv?

– Sverige har en väldigt stark position för att vara ett relativt litet land. Vi har starka universitet, stark infrastruktur och ett starkt och rikt innovationseko-system. Scilifelab har bidragit till det och jag hoppas vi kan bidra mer i framtiden. ◦



Jan Ellenberg

är ny chef på Scilifelab och professor på KI där han även ska bygga upp en ny forskargrupp som ska studera celledelning.

Här är kartan över bananflugans hjärna

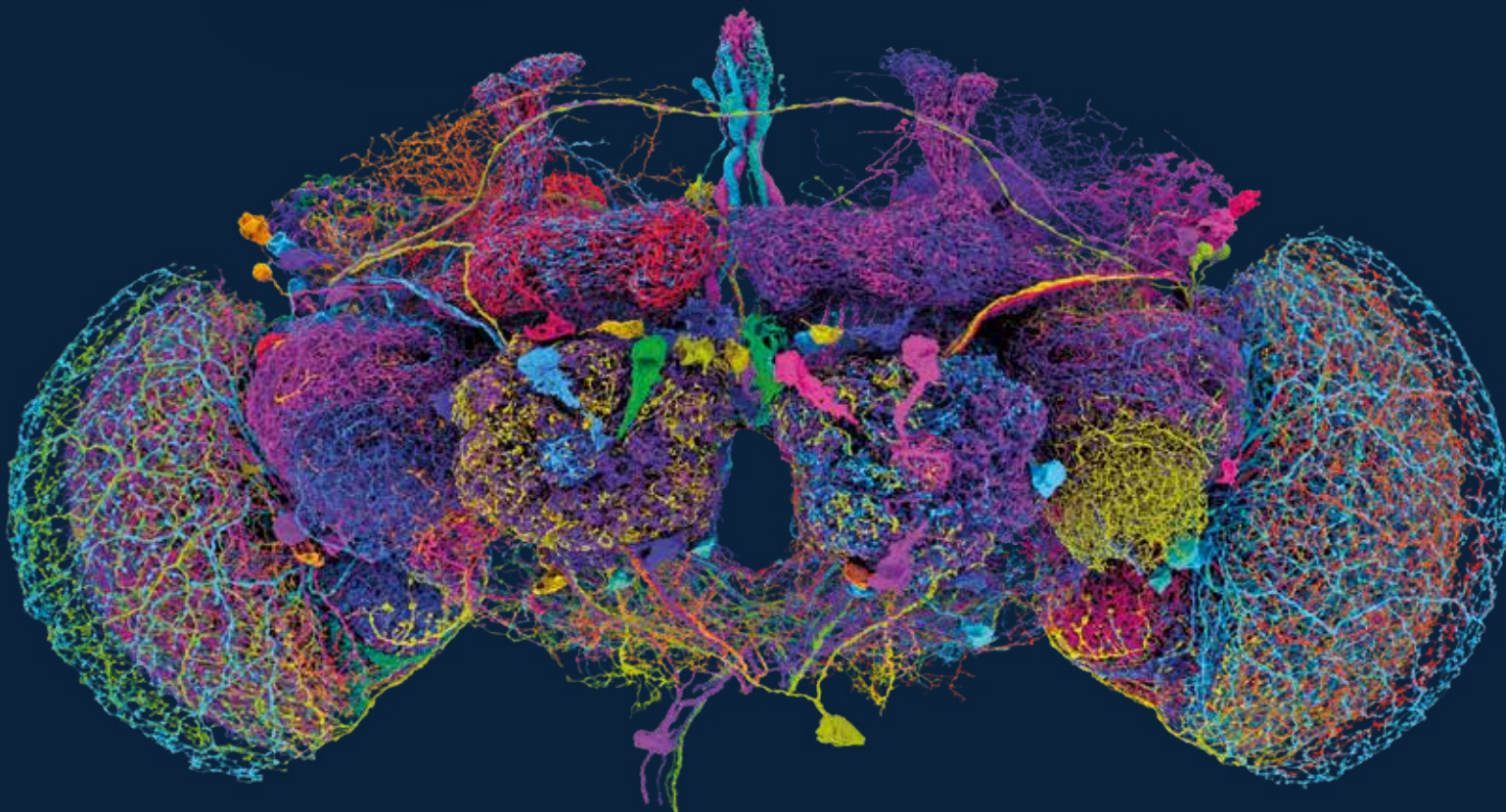
Forskare har i ett stort, internationellt samarbete kartlagt närmare 140 000 nervceller i bananflugans hjärna – och hur de är sammankopplade med varandra. Det är den största och mest kompletta kartläggningen som gjorts hittills. På bilden som nyligen publicerades i Nature visas de 50 största nervcellerna.

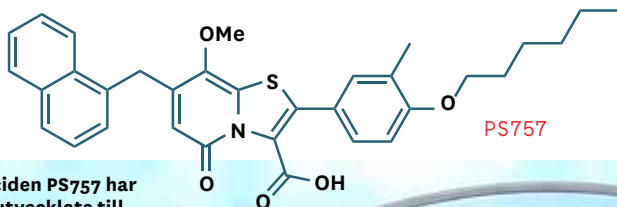
Kartan kan öka insikterna om hur människans hjärna fungerar och kunskapen om hjärnans sjukdomar – för människan och bananflugan är ganska lika. 60 procent av bananflugans genom finns också hos oss människor, inklusive

gener för inlärning och dygnsrytm. Flugorna åldras som vi gör. Deras hjärnor löser också många liknande problem som vi gör, som att ta reda på hur man tar sig från en punkt till en annan.

Hjärnan är avbildad med elektronmikroskop. Bilderna har sedan justerats med hjälp av AI och datorbaserade algoritmer. Den bild som det resulterade i har därefter granskats av forskare och medborgarforskare.

Bakom kartläggningen står det internationella forskningsprojektet Flywire där över 280 forskare från hela världen är med. Alla data de samlar in i projektet är fritt tillgängliga för andra forskare. ◦





GMP-ciden PS757 har vidareutvecklats till den nya generationens GMP-cid.



Deras idéer kan bli en ny klass av antibiotika

Umeåbolag växlar upp tempot i jakten på ett nytt antibiotikum.

FORSKARE I UMEÅ har tillsammans med kollegor i USA tagit fram substanser som kan ta död på svårbekämpade grampositiva bakterier, som är de som orsakar de flesta svåra infektioner i världen.

För några år sedan bildade de bolaget Quretech Bio för att utveckla substanserna – som de kallar GMP-cider – vidare

till läkemedel. Nu har bolaget fått in 14 miljoner kronor från Kempestiftelserna och Nascent Invest, som är den största ägaren i dag.

– Nu fokuserar vi helt på att utveckla GMP-ciderna. Vi ser inte bara en ny substans utan också att de kan vara starten på en helt ny antibiotikaklass, som penicillin, säger Fredrik

Almqvist, som är en av bolagets grundare och professor i organisk kemi vid Umeå universitet.

Substanserna som har utvecklats tillsammans med forskare vid Washington university i St. Louis har genomgående visat sig ha väldigt bra effekt på grampositiva bakterier.

– Det gäller alla som vi har testat, som enterokocker, multiresistenta stafylokocker och streptokocker som är de vanliga sjukdomsframkallande bakterierna, säger Fredrik Almqvist.

Nyligen kunde forskarna i samarbetet i tidskriften Science Advances rapportera om en substans som effektivt bekämpar infektioner med bakterien *Streptococcus pyogenes* hos möss. Bakterien kan bland annat orsaka det som kallas köttätande sjukdom och beräknas ligga bakom 500 000 dödsfall varje år globalt.

DEN NYA SUBSTANSEN är liksom de tidigare baserade på en typ av molekyl som kallas ringsammansatta pyridoner. De som används i dag är bicykliska med olika grupper runt om. Forskarna håller nu på att ta fram en fjärde, tricyklisk, generation. De har ändrat centralfragmentet en aning och fortsätter att testa olika substituer – grupperna som sitter runt om.

– Potentialen är spännande eftersom vi har goda kunskaper om substansernas kemi. Det finns många positioner på centralfragmentet som vi kan variera och vi har verktygen för att göra det. Det handlar mycket om att finjustera kemin för att få in önskade egenskaper. Organisk kemi är konsten att göra det, säger Fredrik Almqvist. ◦

Nobelpris för upptäckt om genreglering

De amerikanska forskarna Victor Ambros och Gary Ruvkun får 2024 års Nobelpris i fysiologi eller medicin för att ha upptäckt en grundläggande princip för hur geners aktivitet regleras.

Alla celler innehåller samma kromosomer och därmed samma uppsättning gener. Trots detta har vi olika celltyper, som till exempel muskel- och nervceller, med unika egenskaper. Det beror på att genernas aktivitet noggrant regleras så att rätt gener är aktiva vid rätt tidpunkt i olika celltyper och exempelvis muskel- och nervceller får de olika funktioner de behöver.

Victor Ambros och Gary Ruvkun var intresserade av hur denna reglering går till. De upptäckte att mikro-rna, en ny klass av mycket små rna-molekyler, spelar en avgörande roll.

Flödet av genetisk information går från dna till m-rna och sedan vidare till cellernas maskineri för proteinframställning. Där läses m-rna av så att proteiner bildas efter instruktionen i dna. Mikro-rna kan binda till m-rna och hindra att protein bildas. På så sätt ser molekylen till att rätt gener är aktiva.

52 405

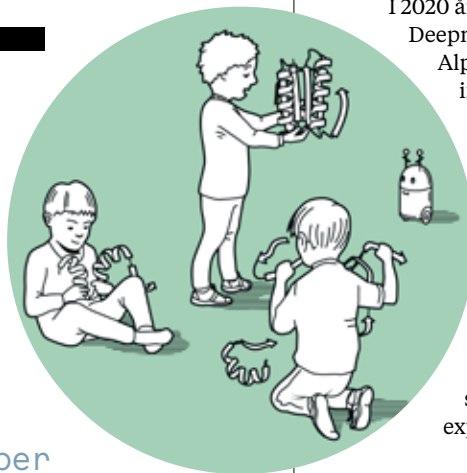
ANSTÄLLDA

hade företagen i den svenska life science-sektorn 2022, vilket är den högsta noteringen sedan 2009. Det visar en rapport från Vinnova som omfattar sektorns utveckling från 2009 till 2022.



De knäckte protein-koden

Tre forskare delar **NOBELPRISET I KEMI 2024**: David Baker som har lyckats bygga helt nya proteiner samt Demis Hassabis och John Jumper som med hjälp av AI kan förutspå proteiners strukturer.



Så var läget fram till november för fyra år sedan då ett resultat slog ner som en bomb under tävlingen Critical assessment of protein structure prediction, CASP, som äger rum vartannat år. Forskare från hela världen är med och får då tillgång till aminosyrasekvenserna för olika proteiner som kartlagts. Tävlingen går sedan ut på att utifrån aminosyrasekvensen förutsäga proteinets strukturer.

I 2020 års tävling lyckades Deepmind med sitt program Alphafold 2 förutsäga proteinstrukturerna med så hög träffsäkerhet att ledningen för tävlingen först misstänkte att facit – de hemliga strukturerna – hade läckts. Men AI-modellen var då så utvecklad att den kunde förutse proteinstrukturen med nästan samma precision som om strukturen tagits fram i ett experiment.

ENA HALVAN AV Nobelpriset belönar forskarna bakom Alphafold 2, Demis Hassabis och John Jumper. Deras AI-modell har tränats på information som finns i databaser med kända proteinstrukturer och aminosyrasekvenser. De strukturerna har andra forskare löst tidigare med metoder som kristallografi, kärnmagnetisk resonans – NMR – och elektronmikroskopi.

– Det är mycket vetenskap inbyggt i modellen, säger Martin Högbom.

Demis Hassabis och John Jumper har sedan dess använt Alphafold för att förutspå strukturen för nästan alla de 200 miljoner proteiner som vi känner till och modellen har använts av mer än två miljoner forskare.

Martin Högbom har använt den sedan programvaran släpptes fri 2021 – i kombi-



Pristagarna är:

DAVID BAKER, född 1962 i Seattle, Washington, USA. Professor vid University of Washington, Seattle och forskare vid Howard Hughes medical institute, USA.

DEMIS HASSABIS, född 1976 i London, Storbritannien. Vd för Google Deepmind, London, Storbritannien.

JOHN M. JUMPER, född 1985 i Little Rock, Arizona, USA. Senior forskare på Google Deepmind, London, Storbritannien.

De delar på prissumman 11 miljoner svenska kronor, med ena hälften till David Baker och andra hälften gemensamt till Demis Hassabis och John Jumper.

P

ROTEINER ÄR DE MOLEKYLER som kontrollerar och driver alla kemiska reaktioner i kroppen. De fungerar som hormoner, enzymer,

signalämnen, antikroppar och byggstenar i olika vävnader.

– Årets ena upptäckt handlar om att bygga egna spektakulära proteiner. Den andra om att uppnå en 50 år gammal dröm: att kunna förutsäga proteiners struktur utifrån deras sekvenser av aminosyror. Båda upptäckterna öppnar för oändliga

möjligheter, säger Heiner Linke, ordförande i Nobelkommittén för kemi.

Valet är kanske inte helt överraskande och har tagits emot positivt av forskare inom området.

– Det är ett bra och framåtblickande val. Som proteinforskare tycker jag det är extra roligt, säger Martin Högbom som är professor i biokemi vid Stockholms universitet.

Proteiner består av 20 olika aminosyror som kan byggas ihop på en rad olika sätt till långa kedjor. Kedjan vrids och veckas sedan till en tredimensionell form – eller struktur – och det är den som ger proteinerna dess funktion. Därför är den intressant för forskare.

Redan 1972 sade Nobelpristagaren i kemi, Christian B. Anfinsen, i sitt Nobeltal att det borde gå att lista ut hur den tredimensionella strukturen ser ut baserat på kunskap om aminosyrasekvensen. Och forskare har försökt, men det har varit svårt.

– Det är svårt eftersom aminosyrakedjan kan vika ihop sig på oerhört många olika sätt. Den veckar sig på någon millisekund i cellen, säger Martin Högbom.

nation med traditionella metoder. För att AI-modellen finns betyder inte att traditionella metoder inte längre behövs. Däremot går det nu oerhört mycket snabbare att lösa en struktur.

– Vi kombinerar resultat från AlphaFold med resultat från röntgenkristallografi eller kryoelektronmikroskopi, och kan bygga en färdig proteinstruktur från experimentella data på kanske en dag jämfört med en månad eftersom information från AlphaFold kan hjälpa oss i flera steg i processen.

Han lyfter fram att programmet är väldigt användarvänligt. Modellen är till exempel inte felfri, men anger med en färgkod hur säker bestämningen av olika delar i en struktur är i en skala från blått (säkert) till rött (osäkert). Det gör att forskare vet vilka delar de måste strukturbestämma med andra metoder.

DEN ANDRA DELEN av årets kemipris handlar om proteinveckningens motsatta sida: från aminosyrasekvens till proteinstruktur.

Pristagaren David Baker har utvecklat datorbaserade metoder för att designa helt nya proteiner. Med hans program Rosetta går det att bygga dem från grunden. När David Bakers grupp med hjälp av detta tog fram det allra första proteinet ritade de först upp ett protein med en ny, okänd struktur. Sedan lät de Rosetta ta reda på vilken aminosyrasekvens som skulle kunna ge detta. Programmet använde en databas med kända proteinstrukturer och letade bland dessa fram korta fragment av proteiner som liknade den önskade strukturen. Utifrån dessa föreslog programmet en aminosyrasekvens. Forskarna kontrollerade resultatet genom att sätta in genen för den föreslagna sekvensen i en bakterie som framställde proteinet. Sedan tog de med röntgenkristallografi fram proteinets struktur. Det visade sig att proteinet som de hade fått fram – Top 7 – hade precis den önskade strukturen.

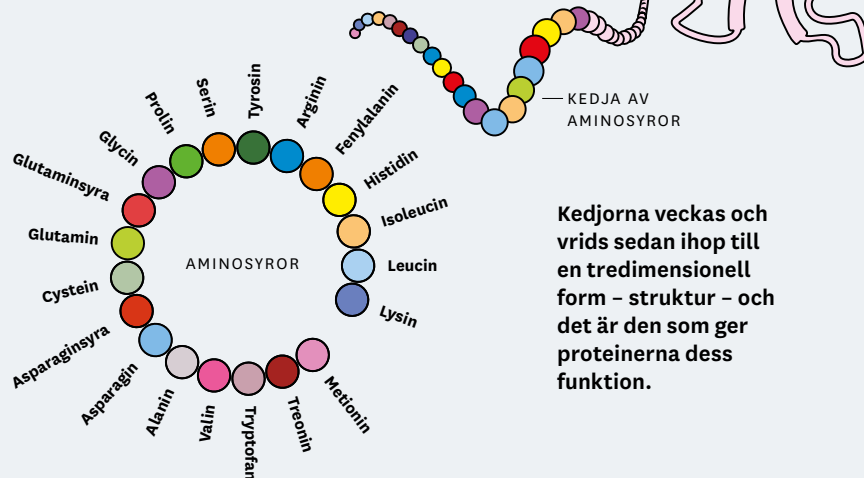
Det var 2003. Sedan dess har David Bakers forskargrupp tagit fram proteiner som kan fungera som läkemedel, vaccin, katalysatorer, nanomaterial, minimala sensorer med mera. Ett vaccin mot coronavirus som har designats på detta sätt blev nyligen godkänt att använda på människa.

Vi är vana vid att det tar lång tid innan en upptäckt belönas med stora vetenskapliga priser som Nobelpriset. Så är inte fallet med AlphaFold som presenterades så sent som 2020. Enligt Martin Högbom har vi dock redan sett nyttan.

– Det fanns verkligen ett före och ett efter. Forskare ändrade hur de jobbade. Jag själv lade över en natt till detta verktyg i verktygslådan. Det är lätt att bekräfta att AlphaFold har gjort nytta, säger han. ◦

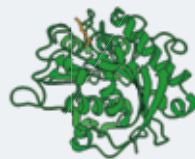
Prisas för forskning om proteiner

Proteiner byggs ihop av aminosyror som kan kombineras på en rad olika sätt till långa kedjor.



Kedjorna veckas och vrids sedan ihop till en tredimensionell form – struktur – och det är den som ger proteinerna dess funktion.

Proteinstrukturer lösta med AlphaFold



2022
Naturliga enzymer som kan bryta ner plast. Målet är att designa proteiner som kan användas för att återvinna plast.



2023
Ett bakterieenzym som orsakar antibiotikaresistens. Strukturen är viktig för att hitta vägar att förhindra antibiotikaresistens.

Proteiner skapade med Rosetta



2003
Top-7 var det första proteinet som togs fram.



2016
Nya nanomaterial där upp till 120 proteiner spontant kopplar till varandra.



2017
Protein som binder till opioiden fentanyl (lila) och som kan användas för detektion av fentanyl.

Signaler

Industrin ska enligt färdplanen inte ha några nettoutsläpp 2038.



Så ska kemiindustrin bli fossilfri

Fossilfri el, biobaserade råvaror och återvinning är receptet.

STÅLINDUSTRIN VAR 2018 den första branschen att inom regeringsinitiativet Fossilfritt Sverige ta fram en färdplan för hur den ska bli fossilfri och klimatneutral. Två år senare hade ytterligare 21 industrier

anslutit sig. Nu har också Ikem, Innovations- och kemiindustrierna i Sverige, tagit fram en färdplan för kemi-, plast- och läkemedelsindustrin.

– Det har varit ett roligt, intensivt och givande arbete med

mycket engagemang och vi är stolta över vad vi har fått fram. Vi ska nå netto noll växthusgasutsläpp 2038, vilket är sju år före det svenska målet, säger Jonas Hagelqvist som är vd för Ikem.

Färdplanen innehåller ett antal mål för att nå klimatneutralitet och fossilfrihet. Utöver målet om nettonollutsläpp 2038 handlar det bland annat om den energi som används. 2030 ska de egna verksamheterna endast använda fossilfri el. Råvarorna ska 2035 till 40 procent vara biobaserade eller återvunna. Den andelen ska 2045 vara dubbelt så stor – hela 80 procent. Och 2040 ska 80 procent av allt plastavfall gå till återvinning.

DESSUTOM SKA industrin snabba på utbytet av skadliga kemikalier mot sådana som är säkrare och mer hållbara men har lika bra funktion.

– Nu börjar arbetet med att titta på hur vi ska arbeta med implementeringen. Det finns ett antal åtaganden. Vi har ansvar för att driva arbetet framåt för att genomföra detta. Det handlar till

exempel om att ta fram ett sätt att mäta omställningen i kemikalier, där kemikalier kan bytas ut och ersättas, säger Jonas Hagelqvist.

Färdplanen har tagits fram i ett samarbete med Lif – branschorganisationen för de forskande läkemedelsföretagen i Sverige. Utöver branschens egna åtaganden innehåller den ett antal uppmaningar till regeringen om vad den behöver göra för att underlätta att de olika målen ska nås.

Ikem vill bland annat att regeringen ska säkra tillgången till fossilfri el i hela landet och skapa incitament som ökar efterfrågan på återvunnen och biobaserad råvara. ◦

LKAB satsar på utvinning ur gruvavfall

Vid LKAB:s gruvor i Kiruna och MalMBERGET finns stora högar med avfall i form av anrikningssand. I sanden finns mineraler apatit som innehåller fosfor och sällsynta jordartsmetaller – ämnen som klassas som kritiska av EU på grund av det omfattande importberoendet och den stora betydelse de har för EU:s ekonomi.

LKAB utvecklar en process för att utvinna ämnena ur avfallet, som rapporterades i Kemisk Tidskrift 1/2024. Nu har gruvjätten beslutat att investera 800 miljoner kronor i ett forsknings- och utvecklingscentrum och en demonstrationsanläggning där processen ska vidareutvecklas. Demonstrationsanläggningen planeras vara i drift i slutet av 2026.

Utvinning ur gruvavfall uppskattas kunna ge omkring 2 000 ton jordartsmetaller i oxidform per år. Som jämförelse importerade EU 18 000 ton jordartsmetaller under 2022, främst från Kina.

LKAB har i en järnmalmsfyndighet i Kiruna hittat stora mängder sällsynta jordartsmetaller. En eventuell brytning ur den ligger dock minst 10–15 år framåt i tiden.

2064

PATENTANSÖKNINGAR

lämnade forskare vid Lunds universitet in mellan 2000 och 2020. Det är det lärosäte i Sverige som sökt flest patent följt av Chalmers och Uppsala universitet, enligt siffror från Europeiska patentverket.

Vägen till europeiska batterier

Ska Europas batteriindustri konkurrera med den i Asien behöver vi fokusera inte bara på hållbara material och processer, utan också på jämlikhet, diversitet och inkludering, skriver batteriforskaren **GUIOMAR HERNÁNDEZ**.

I CENTRUM AV energiomställningen finns våra batterier. De är nödvändiga för att vi ska kunna röra oss bort från fossilberoendet, minska utsläppen från förbränningsmotorer och till fullo kunna förlita oss på förnybar energi. Men medan acceptansen i dag är stor för åtgärder för att hindra klimatförändringarna är batteriernas egen hållbarhet under lupp – och det med rätta. Vi behöver hitta billigare, mer vanligt förekommande och lätt tillgängliga råmaterial, strömlinjeforma tillverkningen, få till bättre återvinning, öka livslängden och förbättra säkerheten. Då, och bara då, blir batterierna hållbara.

EN SNABB OMSTÄLLNING till elektrifierade fordon är ytterst viktigt för energiomställningen, men det får inte ske genom att vi sidsteppar de samhällen och grupper som inte har råd med dem. Här finns risk för avsevärd social segregering. Övergången till fossilfritt ska styras av behov, snarare än av de som kan öppna plånboken. I dag leder Asien batteritillverkningen, och kan sannerligen leverera batterier till låga



priser. Ska Europa bli en seriös aktör på den marknaden lär det vara genom att skapa en mer hållbar och kostnadseffektiv industri. Det betyder att inte bara fokusera på material, processer och prestanda, utan också på social hållbarhet. Omställningen

rör oss alla: konsumenter, producenter och forskare.

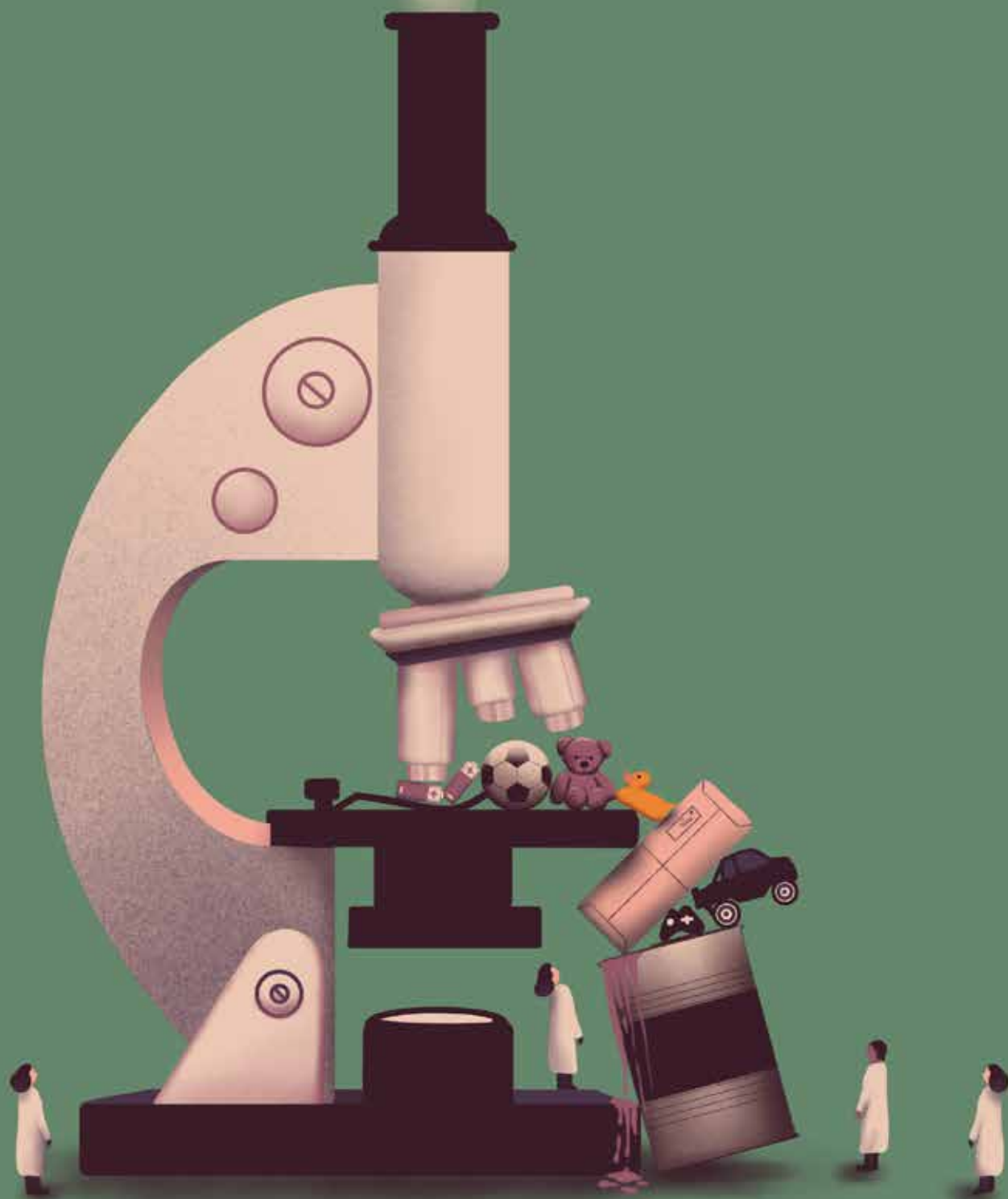
SOCIAL HÅLLBARHET INNEBÄR att identifiera och styra påverkan på människor, och berör därmed aspekter som jämlikhet, diversitet och inkludering. Även om den europeiska batteriindustrin i dagsläget hackar ekonomiskt så anställer den fortfarande tusentals. Sorgligt nog är få ledare kvinnor, och än färre hör till minoriteter. Sett till komplexiteten i energiutmaningen krävs dock en både kompetent och diversifierad grupp som kan tackla problem och förstå hinder. Det är i dag välkänt att diversitet på arbetsplatsen stimulerar produktivitet, innovation, konstruktivt beslutsfattande och trivsel. Att rekrytera och behålla duktig arbetskraft innebär att sträva mot jämlikhet och inkludering. Håller vi detta i minnet får vi en konkurrensmässig fördel.

Som spansk kvinna och forskare inom batteriområdet vid Uppsala universitet har jag fått lära mig att navigera det akademiska livet i ett nytt land, lära mig språket, uppleva en mängd fysiska och mentala hinder samt bygga ett helt nytt nätverk. I ett expansivt fält innebär det också att nya uppgifter ständigt tillkommer. Det blir fler kurser, för fler målgrupper, fler att handleda, mer samverkan med samhälle och industri. Det är lätt att det går överstyr. Här har jag upplevt att mentorskap och stödfunktioner för yngre akademiker varit ytterst värdefulla och verkligen kan göra en skillnad. Det bör vi göra mer av.

SAMTIDIGT SER JAG många studenter och doktorander som lider av att inte få tillräckligt med handledartid och att inte bli sedda. Det finns en tilltagande tendens av att inte vilja fortsätta inom akademien, vilket inte är konstigt: Vi mer seniora forskare är ofta inga goda förebilder. Vi är alltid upptagna, sena med feedback och stöd och arbetar alla tillgängliga timmar på dygnet! Vi driver på en osund spiral, där vi egentligen borde visa på att en god balans mellan arbete och fritid faktiskt kan existera inom akademien – inte minst i ett land med förutsättningar som Sverige. Vi ska inte importera ett arbetsklimat och en livsstil från samhällen som inte förstår den sociala hållbarheten. Kan vi bygga en sund arbetsmiljö, inkluderande och schysst, kommer vi att attrahera de talanger som vi faktiskt fortsatt behöver för att ta fram hållbara batterier. ◻

Guiomar Hernández är biträdande universitetslektor vid Institutionen för kemi – Ångström, Uppsala universitet.

Nä



thandeln utmanar svensk säkerhet

Allt fler produkter från okända leverantörer kommer in i landet. Samtidigt minskar anslagen till [KEMIKALIEINSPEKTIONEN](#) som ska se till att farliga kemiska produkter inte kommer ut på marknaden.

Text: Per Westergård Illustration: Johan Nord

Det kommer mängder av varor med okänt ursprung in i Sverige.



DEN SENASTE BUDGETEN drog regeringen in 25 miljoner kronor i anslag till Kemikalieinspektionen. Nu minskar myndigheten antalet anställda med 38 personer. Det gör det svårare att klara uppdraget.

Mest allvarligt är, enligt generaldirektören **Per Ångqvist**, att myndigheten nu måste minska marknadskontrollen av varor. Det gäller inte minst de produkter som kommer in i landet via näthandel.

– Det är områden där vi skulle behöva göra mer, men kommer att göra mindre, säger han.

ATT NÄTHANDEL leder till att fler produkter från okända leverantörer kommer in i landet är ett bekymmer. En granskning som Kemikalieinspektionen gjorde i fjol visade att över 70 procent av de granskade va-

rorna hos så kallade dropshippingbutiker – butiker som saknar eget lager – innehöll otillåtna halter av farliga ämnen.

– Det kommer mängder av produkter till Sverige, inte minst via dropshipping, där ingen har koll på vilka de olika aktörerna är. Det enda vi kan göra är att påpeka uppenbara fel och brister, säger Per Ångqvist.

Han säger att samarbetet med klimat- och miljöminister Romina Pourmokhtari är gott, men att hon samtidigt till fullo förstår konsekvenserna av att anslagen minskar.

När detta skrivs är Romina Pourmokhtari på FN:s klimatomöte i Baku i Azerbajdzjan och har inte möjlighet att svara på frågor från Kemisk Tidskrift.

PER ÅNGQVIST skulle vilja få mer offensiva verktyg. Till exempel möjlighet att bötfälla aktörer som rundar det europeiska kontrollsystemet. För att det ska fungera krävs att alla näthandlare har en ansvarig person inom EU som kan ställas till svars, både juridiskt och ekonomiskt. Dessutom vill han få större möjligheter att stänga ner webbsidor som inte sköter sig.

– Det är inget vi kan hantera på egen hand. Det måste ske på EU-nivå.

Om inte näthandeln regleras kommer det, enligt Per Ångqvist, att påverka de företag som följer gällande lagar och regler.

– EU:s kemikalielagstiftning har tillkommit för att både värna miljö och en rättvis handel. Men om marknaden översvämmas av produkter som inte uppfyller EU:s regelverk kommer det att skapa en orättvis situation där svenska företag riskerar att bli förlorare, säger han.

SVERIGE HAR LÄNGE legat i framkant när det gäller kemikaliesäkerhetsarbete. Det var exempelvis Margot Wallström som var miljökommissionär när den europeiska kemikalielagstiftningen Reach lades fram i oktober 2003.

– I decennier har vi varit en av de myndigheter i världen som har drivit frågor om kemikaliesäkerhet hårdast. Vi är fortfarande bra men jag kan inte längre säga att vi är bäst, säger Per Ångqvist.

Tillsynen av varor är inte det enda som Kemikalieinspektionen nu kommer att dra ned på.

Myndigheten kommer bland annat inte att delta i olika arbetsgrupper inom EU i samma utsträckning som tidigare och inte heller på samma sätt ta initiativ till förändringar av EU:s olika regelverk inom kemiområdet.

– Därmed kommer vi att få det svårare att påverka utvecklingen inom kemiområdet. Vi tvingas bli mindre ambitiösa och



i stort sett bara att kunna göra det som regeringen eller lagen kräver av oss, säger Per Ångquist.

SAMTIDIGT SKA DE allra farligaste kemikalerna hanteras på ett rimligt sätt. Det kan handla om att de ska fasas ut i de flesta sammanhang samtidigt som de kan få användas inom avgränsade, och viktiga, områden där det inte finns alternativ.

”EU:s kemikalielagstiftning har tillkommit för att värna miljö och en rättvis handel”

Det gäller till exempel PFAS-ämnen där Kemikalieinspektionen tillsammans med europeiska samarbetspartner aktivt arbetar för att minimera användningen.

– Den stora förändringen är att vi och fyra andra länder har tagit fram ett förslag där alla varianter av PFAS ska behandlas gruppvis. På så sätt kan inte tillverkare gå runt förbud bara genom att göra mindre förändringar. Och i de fall där vi gör undantag kommer det inte att vara för enskilda substanser utan för enskilda användningar.

På EU-nivå har Reach-förordningen förändrat arbetet och regelverket kring kemikalier, men den ursprungliga texten från 2007 behöver uppdateras. Det är dock ett



arbete som har gått i stå, och ingen vet när en ny förordning kan finnas på plats.

Enligt Per Ångquist finns det fortfarande en hög ambition hos flertalet europeiska politiker även om fokus numera snarare ligger på att förenkla för företagen att följa regelverket än att förbjuda kemikalier.

– Det är inte nödvändigtvis fel. Vi måste göra det enklare för företag att arbeta konkret med de utmaningar som finns i stället för att lägga ner massor av tid på att fylla i blanketter.

PÅ IKEM, bransch- och arbetsgivarorganisationen för Sveriges innovations- och kemiföretag, finns ett visst missnöje med vad Kemikalieinspektionen gör. Eller har befogenhet att göra.

– Vi tycker att de borde ha ett bredare uppdrag när det gäller möjligheten att producera och använda kemikalier i Sverige.

Både ur ett välfärds- och samhällsperspektiv men också ur ett beredskapsperspektiv, säger **Kristina Neimert Carne**, ansvarig för kemikaliefrågor på Ikem.

Det är en åsikt som Ikem bygger på att kemikalier behövs och är en viktig komponent i all slags produktion.

– Därför är det viktigt när man utvecklar regelverk att samtidigt ha en förståelse för hur man tillverkar kemikalier, dess användningar och inte minst hur vi ska skydda oss mot skadliga effekter.

ETT AV DE STÖRRE problemen inom kemikalieområdet är, enligt Ikem, att merparten av alla illegala och potentiellt hälsoskadliga kemikalier som finns på den europeiska marknaden är importerade från länder utanför EU.

– Därför är fler inspektioner och bättre tillsyn en förutsättning för att alla de företag som anstränger sig för att göra rätt ska kunna överleva. I dag riskerar de som gör rätt att antingen bli utkonkurrerade av företag som medvetet slarvar, inte bryr sig eller är rent kriminella. Därför vill vi att Kemikalieinspektionen ska få större mandat och resurser att utföra fler inspektioner än i dag, säger Kristina Neimert Carne.

Ett konkret steg i den riktningen vore, enligt Kristina Neimert Carne, att regeringen gav Kemikalieinspektionen i uppgift att både skydda människor och miljö för exponering för kemikalier och värna en konkurrenskraftig kemikalieproduktion i Sverige. ◦

Per Westergård är frilansjournalist.



Reviderad lag ska ge klarhet om PFAS


Reach står för Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals och är en EU-förordning från 2007 med syfte att skydda människa och miljö från farliga kemikalier. Reach bygger på att företag själva ska registrera alla de kemikalier som de tillverkar eller importerar, samt bedöma riskerna och vidta åtgärder för säker användning. Förhoppningen är att det ska bidra till en mer hållbar och säkrare kemikaliehantering inom EU. Reach ska uppdateras men det arbetet går trögt inom EU. Ett förslag till reviderad lag skulle ha lagts fram redan för ett par år sedan, under den förra EU-kommissionen, men det kom aldrig något förslag. I de politiska riktlinjer som EU-kommissionens ordförande Ursula von der Leyen presenterade i juni i år framgår det att ett nytt paket om ”den kemiska industrin, som ska förenkla Reach och skapa klarhet om evighetskemikalierna PFAS” ska läggas fram under nuvarande mandatperiod 2024–2029.



Tillsyn och vägledning

Kemikalieinspektionen ansvarar för tillsyn och tillsynsvägledning av kemiska produkter, biotekniska organismer och varor när de släpps ut på marknaden, av både tillverkare och importörer. Tillsynen av kemiska produkter och bekämpningsmedel är finansierade av avgifter – som grundar sig på uppgifter i myndighetens produktregister dit företag som importerar, tillverkar eller säljer kemiska produkter rapporterar sin verksamhet. Avgiften täcker dock inte tillsynsvägledning till kommuner och länsstyrelser. Varutillsynen är inte alls avgiftsfinansierad.

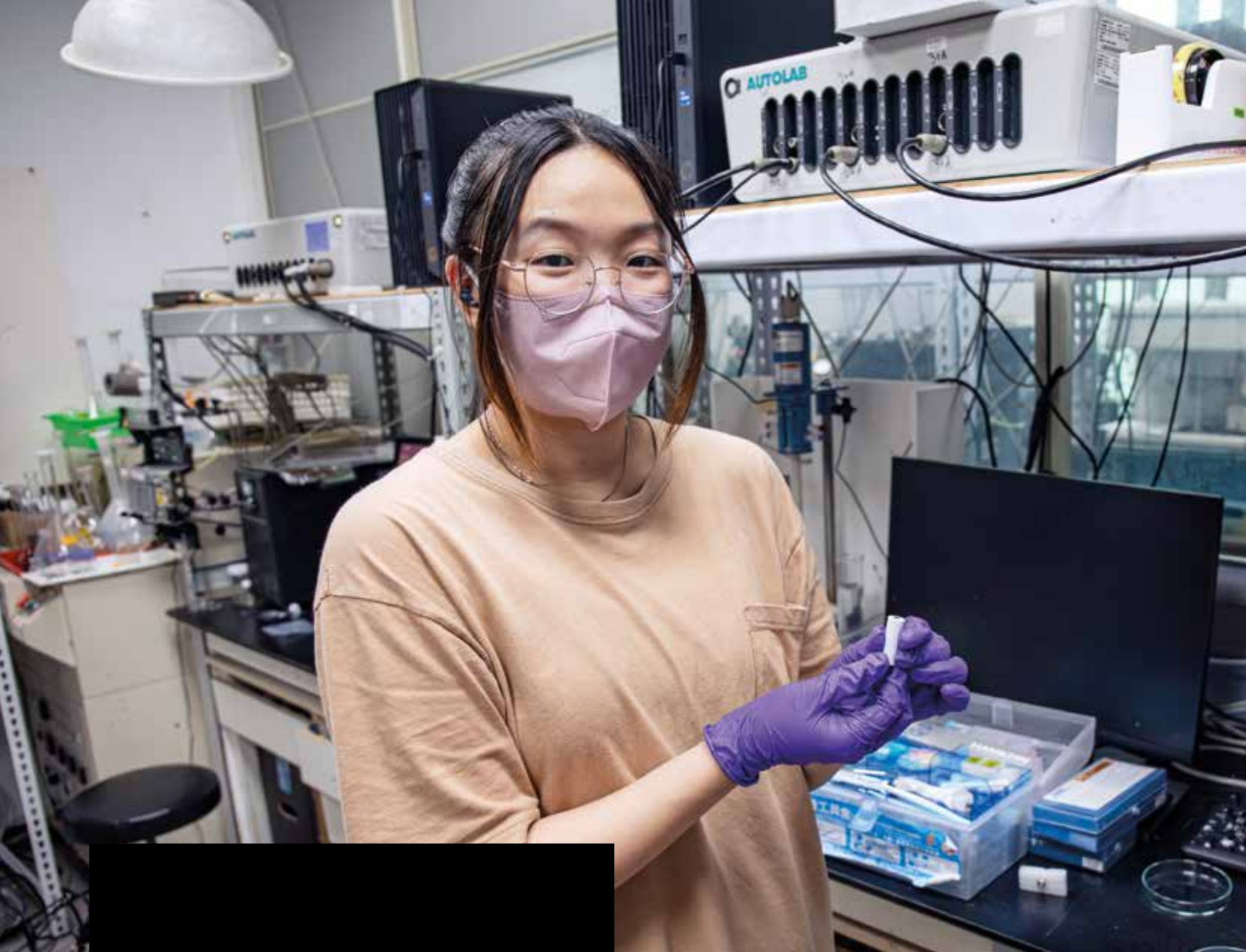
Laddad framtid i Taiwan



Forskare från Taiwan och Sverige utvecklar i samarbete en ny sorts batterier – utan anoder. Målet är att ta fram batterier med dubbelt så hög energidensitet som dagens litiumjonbatterier. Men ännu återstår några problem att lösa.

Text: Joakim Rådström
Foto: Istockphoto & Joakim Rådström





Jung Shen polerar en roterande disk-elektrod som används för att studera elektrokemiska reaktioner med bland annat batterimaterial.

aiwan är ömsom traditionellt, ömsom högtekniskt. På landsbygden trolska skogar och berg, små byar och gammeldags tempel. I de centrala delarna av huvudstaden i stället skogar av skyskrapor. Här finns bland annat Taipei 101, fram till 2010 världens högsta byggnad.

Och här, i närheten av Taipeis charmiga nattmarknad Gongguan med sitt myllrande folkliv, ligger National Taiwan university of science and technology, NTUST. Universitetet är ett nav för den taiwanesiska forskningen kring morgondagens batterier – till exempel den om anodlösa batterier som sedan fyra år tillbaka bedrivs i samarbete med forskare vid Uppsala universitet.

NÅGRA VÅNINGAR UPP i tioväningarsbyggnaden som inrymmer universitetet hittar vi professor Wei-Nien Su, som ansvarar för mycket av mikroskoperingen i samarbetsprojektet. Han



bekräftar bilden av Asien som världsledande inom batteriforskning och tillverkning. Och även om länder som Japan, Sydkorea och Kina producerar mest och till lägst pris kan Taiwan visa upp en komplett försörjningskedja inom batteriindustrin – från elektrodmaterial upp till battericeller för olika applikationer.

– Taiwanesiska företag är också mer flexibla och försöker hitta nischmarknader som inte kan täckas av de stora företagen. Dessutom har vi väldigt bra materialforskning, säger **Wei-Nien Su**.

Anodlösa batterier har från början bara en katod och elektrolyt. Sedan lägger man på en spänning, varpå materialet som finns inne i katoden går över till en strömuppsamlare och skapar en tillfällig anod.



Jia-Min Ke monterar batterierna i en handsbox, för att undvika att fukt och syre tränger in och reagerar med elektrolyt eller elektroder.

Denna löses upp under urladdning, för att sedan återigen bilda en temporär anod under uppladdning. Och så vidare.

Ett katodmaterial som man forskar på vid NTUST är litium. Genom bland annat röntgenfotoelektron-spektroskopi, XPS, undersöker forskarna hur litiumjoner bildar en tillfällig anod vid en strömpopsamlare av koppar.

– Vi är särskilt intresserade av ytan. Under laddning formas metalliskt litium runt ett substrat av koppar, först som pyttesmå frön, sedan alltmer sammanväxt. Idealiskt sett ska det bli ett tätt och kompakt metallager, säger Wei-Nien Su.

Så långt den teoretiska planen. För att den ska lyckas måste dock forskarna lösa många utmaningar. En är just att få litiumet att bli så tätt som möjligt, utan att bilda dendriter – oregelbundna, nålliknande filament som försämrar batteriets verkningsgrad.

– Det ska vara som ett parkeringshus



National Taiwan university of science and technology är ett nav för den taiwanesiska batteriforskningen.

som fylls upp, där bilarna åker tillbaka till sina platser – 1, 2, 3, 4 och så vidare. Men i praktiken blir det köer utanför parkeringen, krockar och så vidare, förklarar Wei-Nien Su.

Problemet som då uppstår är att litium formar dendriter som hindrar andra litiumjoner från att passera. Till slut fylls ingången till parkeringshuset helt enkelt igen, för att fortsätta Wei-Nien Sus liknelse. Därmed minskar effektiviteten, det vill säga nivån av litiumjoner som vandrar mellan katod och tillfällig anod.

En annan utmaning handlar om värd-

materialet som litiumet ska fästa mot. För även om koppar är en bra ledare fungerar det inte särskilt bra som värd för litiumet när det ska bilda anoden. Forskarna vill därför undersöka olika åtgärder för att göra kopparn mer ”litiofil”.

Jyh-Chiang Jiang är professor i beräkningskemi vid universitetet och expert på materialmodellering.

– Vi kan till exempel testa någon artificiell beläggning för att förbättra egenskaperna och initiera litiumplätningen, säger han.

De taiwanesiska forskarna använder ändå koppar som värdmaterial för litium då det i dagsläget är det bästa alternativet. Samtidigt utesluter de inte att använda exempelvis aluminium, tenn eller andra material i stället. Mot valet av litium står prisparametern. Litium är mycket dyrare än många andra metaller, även om det ifråga om traditionella laddbara batterier skapar väsentligt energitätare batterier.

UTÖVER MÅLET ATT skapa ett välfungerande anodlöst batteri vill forskarna inom ramen för det svensk-taiwanesiska samarbetet också ta fram fastfasbatterier, det vill säga batterier där elektrolyten är i fast form i stället för flytande.

Den fasta elektrolyten måste också vara en god ledare – och kemiskt kompatibel med den metall som bildas på anodsidan. Det är här forskarna vid Uppsala universitet kommer in.

– Vi är experter på det som kallas för polymer-elektrolyter, det vill säga plaster som är kemiskt ganska inerta men ändå →

jonledande, berättar **Daniel Brandell**, som är professor i materialkemi vid Uppsala universitet och forskningsledare för det svensk-taiwanesiska samarbetet.



Utöver honom själv finns två seniora forskare kopplade till gruppen: polymerkemisten Jonas Mindemark och ytfysikern Maria Hahlin. Båda är experter på att analysera vad som händer längs ytorna i batterisystemet, som vad som bryts ned och vilka sidoreaktioner som äger rum.

Inom ramen för projektet, som kallas Solid Alibi, solid-state anode-less lithium battery initiative, undersöker de bland annat polyetrar, polykarbonater och polyesterar – framför allt de två senare – för användning som elektrolyter.

– Vi forskar också på kompositer med både polymerer och keramiska partiklar, som ser ut att fungera bättre än de rena polymererna, säger Daniel Brandell.

AMBITIÖNEN ÄR ATT göra celler med en energidensitet på över 500 Wh/kg, vilket är runt det dubbla mot dagens litiumjonbatterier med flytande elektrolyt, som vanligen uppnår 200–300 Wh/kg. Den höga energitätheten går att uppnå genom att man i ett anodlöst batteri tar bort en av komponenterna – anoden – för att i stället fylla den volym som uppstår med mer katodmaterial och mer energi.

– Framför allt är det mobila tillämpningar vi tänker oss – mobiltelefoner eller fordon helt enkelt.

Batteriernas plussida är att de kan få mycket hög energitäthet, minussidan är att anodlösa fastfasbatterier är både dyrare och miljömässigt mindre hållbara än klassiska litiumbatterier. Samtidigt kan det behövas olika slags teknik och kemi för olika tillämpningar.

– Det finns det som vi brukar kalla för highlander-syndromet – att det bara kan finnas en enda batterikemi som kommer att segra och slå ut alla andra. Men det är ju korkat – det finns till exempel inte bara en enda sorts tuggummi, säger Daniel Brandell.

Ett hot som det har talats mycket om i svensk och västerländsk media de senaste åren är ett potentiellt militärt anfall från Kina mot Taiwan.

– Jag skulle säga att vi är bekymrade över det, men å andra sidan är vi så vana med den sortens hot sedan årtionden tillbaka. De hotar alltid med missiler eller att stoppa importen av taiwanesiska varor och så vidare, säger Wei-Nien Su. ◦

Joakim Rådström är frilansjournalist.



Litiumjonbatterier är vanligast

I dag finns en rad olika batterikemier och tekniker. Vanliga laddbara batterier är:

LITIUMJONBATTERIER

Den mest använda batterikemin i konsumentelektronik och elbilar. Anod oftast av grafit, katod av litiumbaserade metallföreningar och elektrolyt av litiumsalt i en organisk lösning. Batterierna har hög energitäthet, låg vikt och lång livslängd. Nackdelar är höga kostnader, brandrisk och att de kräver övergångsmetaller som i dag ofta utvinns under ohållbara villkor.

NATRIUMJONBATTERIER

Anod vanligen av kol, katod av natriumbaserade metalloxider eller fosfater och som elektrolyt en organisk eller vattenbaserad lösning med ett natriumsalt. Fungerar enligt samma princip som litiumjonbatterier men är billigare eftersom natrium är mer lättillgängligt än litium. Har dock lägre energitäthet än dessa, vilket begränsar användbarheten i exempelvis fordon men kan vara ett alternativ vid stationär energilagring.

BLYACKUMULATORER

Anod av bly, katod av blydioxid och som elektrolyt svavelsyra i vatten. Vilar på beprövad teknik, är robusta och billiga samt kan återvinnas. Men de har låg energitäthet, är tunga och kräver regelbundet underhåll. Bly är dessutom giftigt.

NICKEL-METALLHYBRIDBATTERIER

Anod av en metallhydridlegering, katod av nickeloxidhydroxid och elektrolyt av kaliumhydroxidlösning. Används i hybridbilar och vissa konsumentprodukter. Högre energitäthet än blybatterier men lägre än litiumjonbatterier.

LIGNINBASERADE BATTERIER

Anod av ligninbaserat kolmaterial, katod av metalloxider eller kol-

baserade material, elektrolyt av vattenbaserat eller av organiskt material. Prototyper har tagits fram av forskare vid Karlstads och Linköpings universitet samt Chalmers. Medelgod energitäthet.

JÄRNOXIDBASERADE BATTERIER

Anod av järn eller järnbaserade material, katod av järnoxid och som elektrolyt en lösning av kaliumhydroxid eller natriumhydroxid. Är relativt billigt och miljövänligt. Används främst i stationär energilagring. Har låg till måttlig energitäthet.

KOLFIBERBATTERIER

Anod av kolfibermaterial, katod av litiumbaserade metalloxider eller andra material och som elektrolyt en organisk eller vattenbaserad lösning. Tekniken är under utveckling och går ut på att kolfiber på samma gång ska kunna vara batterielektrod och en del av konstruktionen. Ett exempel är kolfiberbatterier i form av bilchassin.

Det finns också en rad engångsbatterier. De vanligaste är:

ALKALISKA BATTERIER

Anod av zink, katod av mangandioxid och som elektrolyt kaliumhydroxid i vatten. De vanligaste engångsbatterierna, med god kapacitet och lång hållbarhet. Används i många hushållsapparater.

BRUNSTENSBAATTERIER

Anod av zink, katod av mangandioxid och elektrolyt av salmiak eller zinkklorid i vatten (ofta som en fuktig pasta). Billigare men har kortare livslängd. Används i apparater som förbrukar lite ström.

LITIUM-MANGANDIOXIDBATTERIER

Anod av litium, katod av mangandioxid och som elektrolyt en organisk lösning med ett litiumsalt. Hög energitäthet och lång hållbarhet. Används ofta i kameror, larm, pannlampor och annan elektronik.

LITIUM-JÄRNSULFIDBATTERIER

Anod av litium, katod av järnsulfid och elektrolyt en organisk lösning med litiumsalt. Har hög energitäthet och låg vikt. Lämpliga för enheter med hög strömförbrukning, som digitalkameror.



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

Som skola kan du teckna upp dig för en skolprenumerationsnummeration av Svenska Kemisamfundets medlemstidning *Kemisk tidskrift*, som bevakar det senaste inom kemin. Kostnad: 500 kr.

En skolprenumerationsnummeration innebär att du får:

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

För att teckna en skolprenumerationsnummeration, kontakta info@kemisamfundet.se



Kemimöte med lång historia

Nästa år anordnar Svenska Kemisamfundet **BERZELIUSDAGARNA** för sjuttionde gången. Första gången var i januari 1956.

Text: Erika Lindblom Sierakowiak

Det var Bengt Sandberg som kom med idén till Berzeliusdagarna. Han var under denna tid sekreterare i samfundet och ville att mötet skulle ha en känsla av brittiska traditioner. Målsättningen var samma som i dag: att man ville öka intresset för att studera kemi. "Under de senaste åren har en tendens till minskat intresse för universitets- och högskolestudier i de naturvetenskapliga ämnena kunnat spåras", kan man läsa i Svensk Kemisk Tidsskrift 1/1956. Samtidigt väntades en ökad efterfrågan på tekniker och naturvetare till den snabbt växande kemiindustrin i Sverige. I tidningen påpekas det dessutom att det

Svenska Kemistsamfundet 100 år



Det är inte ovanligt att kungen kommer en stund under någon del av Berzeliusdagarna. Här är det två specialister som talar med Gustaf VI Adolf. Året är 1960. Foto: Pressen BM

Berzeliusdagarnas budskap:

Därför ska du bli kemist

Inför Svenska Kemistsamfundets 100-årsjubileum i november får vi här en kort men personlig presentation av Berzeliusdagarna.

Mannen bakom pennan, Bengt Sandberg, vid Kabi Vitrum, var den som kom med den ursprungliga idén till Berzeliusdagarna och satte igång det hela. Det skedde under den period på 17 år som han var Samfundets sekreterare och en av dess starka män. Bengt Sandberg är också ordförande i Kgl Vetenskapsakademiens nationalkommitté för kemi.

Säkert har Du, käre läsare, i Din begrepps värld Din alldeles personliga bild av det typiskt brittiska. För mig ser bilden ut så här: en middag på Browns' Hotel (gärna en rosig lämmstök, en bit välagrad stilton och en saftig trifle), en promenad över Albatross Street till det ärevärdiga Royal Institution och en fredagsföreläsning i dess utmärkte föreläsningssal.

Så kom idén . . .

Dessa "Friday Discourses" med 100-åriga traditioner är i sig en uppsättning av allt det bästa i Good Old England: det småskaliga auditoriet — Royal Institutionens ledamöter med fru- och några lyckliga inbjudna — bjöds mellan kl 9 och 10 p m på en experimentalföreläsning hållen av den bästa föreläsare i ämnet som står att uppböriga i landet.



Bengt Sandberg

Föreläsaren kommer kl 6 p m och läses in för att han inte i sin nervositet ska avvika (dessa hände en gång i slutet av 1900-talet), tills han släpps ut för att hålla sin föreläsning och tillsammans med Royal Institutionens utskicklige Senior Experimental Officer göra sina experiment. Traditionen bjuder att föreläsningen ska vara slut precis när klockan i föreläsningssalen slår 10 p m och så

25

då, liksom nu, rådde en brist på kemilärare i landet.

Berzeliusdagarna 1956 hölls på Tekniska museet i Stockholm och i samband med detta anordnade museet en specialutställning med Berzeliusstema. Stipendiaterna bjöds på labbdemonstrationer och en rad inspirerande föredrag, bland annat av Svenska Kemisamfundets tidigare ordförande Hugo Theorell. Han bjöd på ett sammandrag av den Nobelföreläsning som han hållit några veckor tidigare, i samband med att han tilldelats Nobelpriset i fysiologi eller medicin 1955.

PÅ PLATS FANNS ett hundratal kemiintresserade elever från Stockholm med omnejd. Dagarna ansågs ha varit så "lyckade och impulsgivande för ungdomarna" att man redan nästa år öppnade upp för elever från hela landet.

Många stora namn har hållit föredrag under Berzeliusdagarna, bland annat en hel del Nobelpristagare. Kung Carl XVI Gustafs farfar Gustaf VI Adolf var dessutom under några år en återkommande besökare.

2025 anordnas mötet för sjuttionde gången och kommer att gästas bland annat av danske Morten Meldal som tilldelades Nobelpriset i kemi 2022. ◊



Ulrika Högstedt Claesson
Stipendiat: 1991.
Jobb: Kemi- och biologilärare, Eksjö gymnasium.
”Berzeliusdagarna var spännande och intressanta och jag fick nya vänner. Jag läste sedan vidare till gymnasielärare i kemi och biologi och hoppas nu kunna inspirera andra att tycka att naturvetenskapliga ämnen är viktiga. Kemi är viktigt för förståelsen av det som sker både i oss och omkring oss.”



Anton Strand
Stipendiat: 2022.
Studerar: Civilingenjörsprogrammet i bioteknik, Lunds universitet.
”Genom att delta i Berzeliusdagarna fick jag uppleva den enorma mångfald som finns inom ämnet kemi. Jag studerar nu bioteknikprogrammet på Lunds tekniska högskola och drömmer om att en dag kunna förändra världen genom mina kunskaper i kemi.”



Venla Keurulainen
Stipendiat: 2022.
Studerar: Biokemiteknik på Metropolia, Finland.
”Jag deltog i Berzeliusdagarna som en av de finska stipendiatmottagarna och blev definitivt inspirerad att studera något med kemi efter gymnasiet.”



Arifa Janoudi
Stipendiat: 2022.
Studerar: Apotekarprogrammet, Göteborgs universitet.
”Berzeliusdagarna 2022 i Stockholm blev en vändpunkt för mig, där kemins värld öppnade sig och tände en stark passion. Kemi har alltid varit mitt största intresse och därför valde jag ett program som inte bara erbjuder vidare studier inom kemi utan ett helt yrke som samspelar med kemivärlden. Målet är att bli klinisk apotekare, där jag kan förena min kärlek till kemi med att göra en verklig skillnad i människors liv.”

Så säger tidigare Berzeliusstipendiater



Joakim Larsson
Stipendiat: 1988.
Jobb: Professor vid Institutionen för biomedicin, Göteborgs universitet.
”Jag minns fortfarande tydligt när jag som Berzeliusstipendiat för över 35 år sedan för första gången fick se supraledning och svävande magneter. Det var ett par inspirerande dagar som säkert bidrog till att jag senare valde forskningens bana. Som biolog och forskare kring antibiotikaresistens möter jag hela tiden frågeställningar där kunskap i kemi är värdefull, och ibland helt avgörande.”



Emma Johansson
Stipendiat: 2022.
Studerar: Kandidatprogrammet i kemi, Lunds universitet.
”Jag har alltid varit intresserad av de naturvetenskapliga ämnena, men genom att delta på Berzeliusdagarna fick jag upp ögonen för att kemi är mycket mer än det man lärt sig i skolan. I framtiden kommer jag antagligen att jobba med läkemedelsutveckling.”



Lovis Bergstrand
Stipendiat: 2022.
Studerar: Civilingenjörsprogrammet i bioteknik, Chalmers.
”Föreläsningarna under Berzeliusdagarna tog bort stressen kring studierna och lyfte fram det roliga och kreativa med kemien. Det bästa med programpunkterna var att de visade en stor bredd av olika forskningsfält inom ämnet. Till skillnad från kemien i gymnasiet fick jag möjligheten att knyta nya kontakter och inspireras av aktuell forskning.”



Mahmood Aldbbagh
Stipendiat: 2022.
Studerar: Civilingenjörsprogrammet i teknisk kemi, Mittuniversitetet.
”Jag hade en fantastisk upplevelse på Berzeliusdagarna där jag fick möjligheten att träffa framgångsrika professorer samt flera elever med liknande intresse för kemi. Denna erfarenhet inspirerade mig att studera till civilingenjör inom teknisk kemi. Målet är att i framtiden arbeta som processingenjör, där jag bidrar med kemiska lösningar i industrier.”



Så kan vi se den osynliga kemien

Att se hur molekyler ser ut i tre dimensioner är viktigt för en kemist, men för en del studenter kan det vara svårt. Genom att följa ögonrörelser kan vi se hur erfarna kemister gör.

A

ATT KUNNA VISUALISERA den osynliga kemien är viktigt för en kemist. Forskning har visat att det är väsentligt för att kunna förutspå kemiska reaktioner och för att verkligen förstå kemins processer. En grundläggande kompetens är att kunna ”se” kemiska strukturer i tre dimensioner (3D) – så kallad spatial eller rumslig förmåga. Men vi vet fortfarande väldigt lite om hur en erfaren kemist utvecklar sin spatiala förmåga och framför allt inte hur universitetslärare kan undervisa studenter för att de ska utveckla och förbättra den.

Eftersom kemiska strukturer vanligen presenteras i form av tvådimensionella bilder, exempelvis i kurslitteratur genom strukturformler, krävs förmågan att växla mellan två- och tredimensionellt seende.

Historiskt har sådan spatial förmåga tränats med hjälp av kulmodeller – något som infördes redan på 1950-talet av bland annat Linus Pauling. Då använde man trämodeller, i dag är det vanligen plastmodeller som får synliggöra kemiska strukturer. Dessa analoga modeller är ytterst användbara just för att utveckla den spatiala förmågan och få en fysisk känsla för kemien, men det är svårt att forskningsmässigt analysera hur en erfaren kemist gör när den löser stereokemiska problem med hjälp av dessa modeller.

UTBILDNING SKA VILA på vetenskaplig grund, vilket är självklart när det gäller vad man ska undervisa om. Faktakunskaper ska vara vetenskapligt underbyggda och komma från forskning. Men även hur man ska undervisa behöver vila på vetenskaplig grund. Vid Umeå universitet driver vi just nu ett kemididaktiskt forskningsprojekt där vi studerar hur både erfarna kemister och nybörjare löser kemiuppgifter som kräver en spatial förmåga.

Vi har tidigare studerat kemistudenters spatiala förmåga med hjälp av virtual reality, VR (se Kemisk Tidskrift 3/2021). VR har varit viktigt för att kunna visualisera större kemiska strukturer – som exempelvis proteiner – som inte är möjliga att bygga med analoga modeller. Men hur är det möjligt att beskriva vad en erfaren kemist faktiskt gör när den tittar på en tvådimensionell kemisk struktur och sedan i huvudet ser strukturen i 3D? Och är det skillnad om det

är en tvådimensionell bild av kulmodeller som försöker efterlikna 3D eller en vanlig tvådimensionell strukturbild som ofta presenteras i kurslitteratur?

ETT SÄTT ATT studera den spatiala förmågan är att analysera den erfarna kemistens ögonrörelser. De går att följa med hjälp av ögonspårning, eller eyetracking, som är en sensorteknik där ögonens rörelser mäts och analyseras. Ögats rörelser omvandlas till data som redovisar pupillens position, ögonens blickriktning och blickpunkt. Dessa data kan sedan analyseras och presenteras i form av exempelvis bilder som visar i vilken ordning ögonen rör sig mellan de olika atomerna i en molekyl och hur länge blicken stannar på respektive atom. I studien i Umeå får försökspersonerna i uppdrag att lösa olika stereokemiska problem. De får titta på kemiska strukturmodeller på en datorskärm, både i form av tvådimensionella och tredimensionella strukturer. På skärmen monteras en smal list med sensorer som läser av hur pupillen rör sig när personen tittar på skärmen. Den som deltar i studien märker inte av datainsamlingen.

I en första delstudie presenterar vi enkla kemiska strukturmodeller för studenter, doktorander, postdoktorer och seniora forskare – allt för att kunna följa hur olika individer löser stereokemiska problem.

”Även hur man ska undervisa behöver vila på vetenskaplig grund”

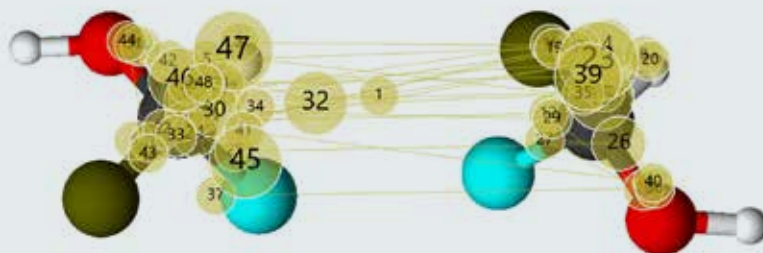
Med mindre kemiska föreningar finns det inte så många atomer att titta på, vilket underlättar analysen. Planen är att därefter använda större strukturmodeller och sedan kombinera VR och ögonspårning för att undersöka den spatiala förmågan i en fullständigt tredimensionell miljö. I projektet ingår också kompetens från den nationella forskningsinfrastrukturen för datavisualisering, Infravis, och på så vis kombineras erfarenheter både från kemi, utbildningsvetenskap och visualiseringsområdet. ◦

Av **Karolina Broman**, docent i kemididaktik och vicedekan vid den Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Umeå universitet samt ledamot i Svenska Kemisamfundets utbildningsnämnd. Hon gör tillsammans med biträdande universitetslektor **Anders Hofverberg** studien som beskrivs i texten.

BILD: ANDERS HOFVERBERG

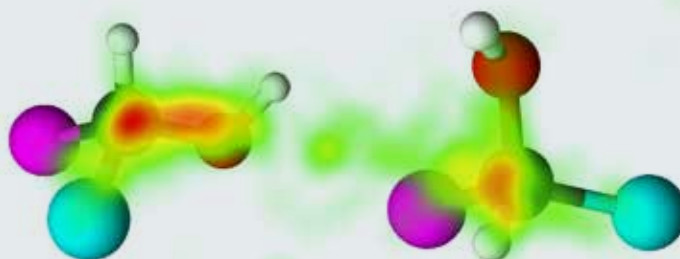


Ögonspårning visar hur vi tittar på 3D-strukturer



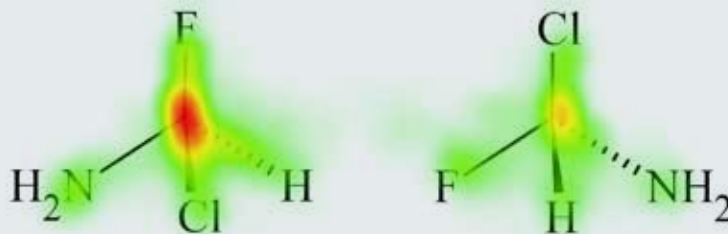
SÅ RÖR SIG BLICKEN

Denna figur visar data i form av en bild som redovisar ordningen på ögonrörelserna mellan de två molekylmodellerna. En stor cirkel innebär att ögat tittat en längre stund och siffrorna indikerar ordningen.



HÄR TITTAR VI LÄNGST

Med hjälp av en så kallad heat map visualiseras vilka delar av en molekylmodell som individen prioriterar under sin problemlösning. Där det är rött har blicken varit längst tid. Molekyler presenteras både som kulmodell (ovan) och strukturmodell (nedan).



Vad är egentligen läkemedelsrester?

Läkemedelsrester i vatten kan påverka miljön och vattenlevande organismer, men att effektivt rena vatten från dem är en utmaning. Vad som är läkemedelsrester är därtill svårt både att definiera och kvantifiera. Ett alternativ är att i stället tala om vattens toxicitet, skriver Svenska Kemisamfundets nomenklaturutskottet.w

Text: Martin Ragnar, Nomenklaturutskottet

1

2

LÄKEMEDEL, AKTIVA SUBSTANSER OCH HJÄLPÄMNEN

Enligt Naturvårdsverket är läkemedel ”kemiska ämnen som används för att bota sjukdomar och andra ovälkomna fysiska eller psykologiska tillstånd”. En viktig del av ett läkemedel är dess aktiva substans och i Sverige används fler än 1 000 olika aktiva substanser i cirka 7 600 olika läkemedel. Till detta kommer ett ungefär lika stort antal hjälpämnen och förpackningsmaterial. Allt detta kan ge rester vid hantering och användning. Enligt Naturvårdsverket är de halter av läkemedelsrester som hittills mätts upp i miljön i Sverige mycket låga, men det handlar snarast om att de mäts i enheten ng/l jämfört med enheten mg/l för andra vanligt studerade parametrar i avloppsvatten såsom COD, kemisk syreförbrukning, eller fosfor. Läkemedelsresters potentiella påverkan på miljö och hälsa är dock inte bara relaterad till halt utan framför allt till de aktiva substansernas natur, terapeutiska effekt och möjliga effekter i miljöer de inte är avsedda för. Därtill kommer också möjliga interaktioner mellan olika läkemedelsrester, så kallade cocktaileffekter.

LÄKEMEDEL OCH DROGER

Läkemedel är till sin natur substanser som används för att bota sjukdom hos människor och djur. Somliga av dessa ämnen har också andra användningsområden i samhället och vissa missbrukas. Vissa har vid någon tidpunkt använts som läkemedel för att senare i stället komma att förbjudas men kanske fortsätta att brukas i samhället som narkotika. Dessa perspektiv ökar komplexiteten än mer i att definiera vad som verkligen är en läkemedelsrest i relation till en vattenförorening.

INGEN GEMENSAM STRUKTUR

Om alla läkemedel innehöll en viss funktionell grupp så vore det kanske hyfsat enkelt att kvantifiera mängderna läkemedelsrester i en viss vattenmängd, men så ser inte verkligheten ut. Strukturmässigt är det trots allt en milsvid skillnad mellan å ena sidan till exempel acetylsalicylsyra och å andra sidan cancerläkemedlet cis-platin. Det finns så många skillnader mellan dem att snart nog det enda som förenar dem är just att de båda har en terapeutisk effekt – om än av helt olika slag. Att kvantifiera dessa båda ämnen kollektivt i en och samma standardiserade kemiska analys är inte möjligt – och trots det talar vi alltså om dem kollektivt som läkemedelsrester.

DET HANDLAR OM TOXIKOLOGI

Vad som miljömässigt i slutändan spelar roll är rimligen inte om en recipient tillförs väldigt låga halter (ng/l) av terapeutiskt inaktiva nedbrytningsprodukter av organiska ämnen. De kan i så fall säkerligen hanteras av mikroorganismer i recipienten. Problemet handlar i stället uppenbart om toxikologi och därmed blir det mindre intressant huruvida de ämnen som finns i avloppsflödet är icke nedbrutna aktiva substanser från läkemedel, motsvarande substanser från andra droger eller alltså terapeutiskt aktiva substanser som utgör nedbrytningsprodukter av en av de båda förra kategorierna. Att analysera detta kräver alltså först och främst toxikologiska analyser av avloppsvattnet där kemisk analys blir intressant först i ett nästa skede där orsaken till en funnen toxikologisk effekt eventuellt ska kartläggas. En sådan kartläggning kan många gånger vara svår och även om ett ämne med en terapeutisk effekt småningom återfinns är det ju inte med automatik klarlagt att det är just detta ämne som står för den totala toxikologiska påverkan på vattnet. Toxicitet i sig kan ju också betyda många olika saker, till exempel akut toxicitet som leder till död eller ekotoxicitet som handlar om en långsiktig påverkan på ett ekosystem.

3

4

5

6

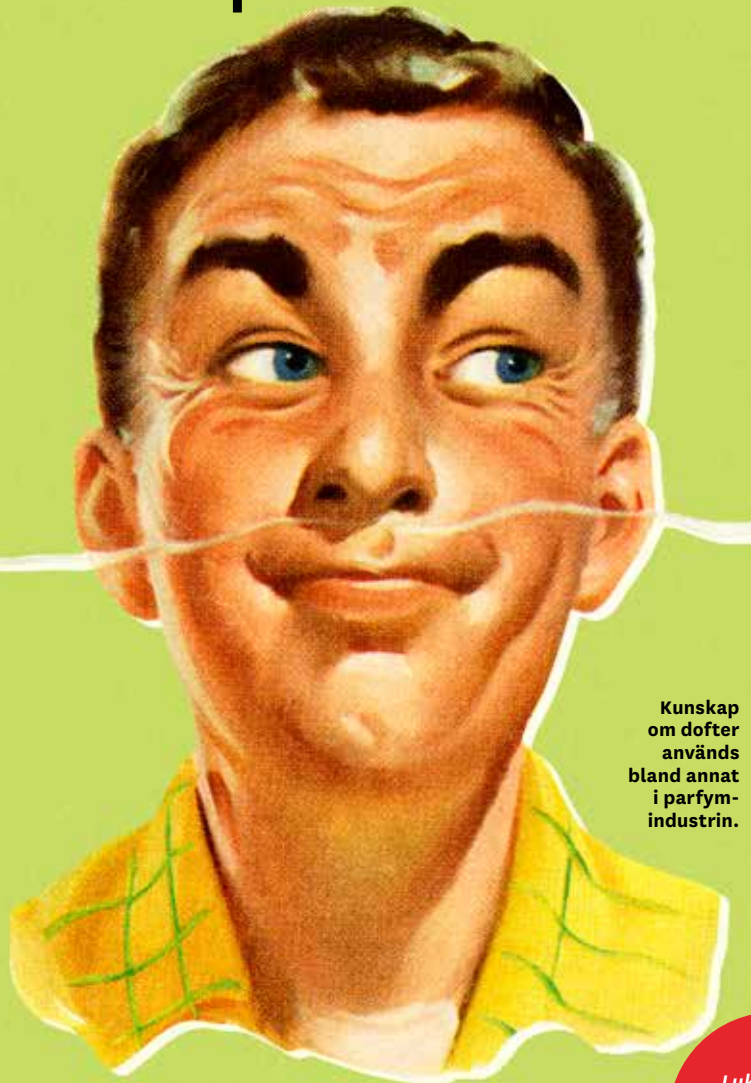
LÄKEMEDEL OCH LÄKEMEDELSRESTER

Läkemedel som hamnar i avloppet eller miljön bryts förhoppningsvis ned gradvis över tid. Ultimat blir organiska aktiva substanser förr eller senare koldioxid och vatten. Men på vägen från aktiv substans till koldioxid kan både stadier som påverkar organismer – eventuellt på ett ännu kraftfullare sätt än det ursprungliga läkemedlet gjorde – och sådana som inte alls påverkar genomgå. Frågan är då hur man ska betrakta dessa ämnen. Ämnen som fastnar i ett kolfilter vid vattenrening deltar förhoppningsvis inte längre i kretsloppet i väntan på förbränning, men ett läkemedel som bara bryts ned genom att en större förening delas upp i två alltså något större delar finns ju i högsta grad kvar i vattnet i denna form. Så är till exempel fallet när diklofenak – aktiv substans i läkemedlet Voltaren – behandlas med ozon och två mindre men alltså aromat innehållande substituerade föreningar bildas.

BÄTTRE TALA OM TOXICITET ÄN OM LÄKEMEDELSRESTER

Vid sidan av droger, läkemedel och dess nedbrytningsprodukter kan även andra ämnen som kan tänkas finnas i ett smutsat vatten – som övergångsmetalljoner, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), extraktivämnen, oljor med mera – också lämna bidrag till en uppmätt toxicitet. Kanske är det därför bättre att framgent tala om ett vattens toxicitet än att låta påskina att läkemedelsrester skulle gå att definiera eller än mindre kvantifiera på något toxikologiskt meningsfullt sätt.

Lästips



Kunskap om dofter används bland annat i parfymindustrin.

Lukter – en sinnlig historia
Bill S. Hansson
[Fri tanke 2024]

Allt du vill veta om dofter

Bill S Hansson har skrivit en bok full av intressanta fakta men också lite för många facktermer.

FÖR DEN SOM vill veta allt om hur människor, djur och till och med växter använder dofter för att kommunicera, samarbeta, bekämpa fiender och hitta någon att para sig med är *Lukter – en sinnlig historia* en guldgruva. Boken är en ambitiös sammanställning av forskningsläget

som ger mycket ny kunskap. För mig var det till exempel spännande att läsa om att både fåglar och fiskar kan använda doft för att navigera tillbaka till häcknings- och lekplatser.

Boken är också ambitiös i sin strävan att berätta vilka forskare som ligger bakom vilka

forskningsrön och även varför vissa studier lett till felaktiga slutsatser. Fåglar ansågs till exempel länge sakna luktsinne. Senare forskning har visat att de visst kan känna doft och använda sig av den. I boken får vi veta vad som var fel i de äldre studierna och hur ny forskning kunnat korrigera tidigare rön.

Det finns fjorton kapitel. De flesta av dem har en djurart i fokus, men det finns också några stycken som tar upp andra aspekter på dofter. Ett kapitel handlar om växter och dofter, ett om hur människan har påverkat doftlandskapet, ett om dofter som luras och slutligen ett som handlar om hur kunskap om doft används både av parfymindustrin och av dem som tar fram nya metoder för att bekämpa skadedjur. Vissa aspekter återkommer i flera kapitel, men det stör inte. Upplägget kan liknas vid en novellsamling där vissa personer återkommer i flera noveller – ibland som huvudperson, ibland i biroller.

SJÄLV GILLADE JAG

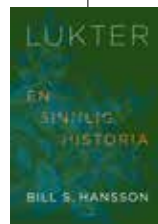
kapitlet om djurlivet på Julön bäst. På Julön finns inga däggdjur, vilket gett utrymme för utvecklingen av till exempel kokoskrabban, världens största landlevande leddjur. Självkärl får vi även veta en hel del om kokoskrabbornas luktsinne och doftpreferenser, vilket också är spännande.

Boken är alltså intressant. Tyvärr är den inte helt lättillgänglig. Till exempel innehåller den många facktermer som ibland förklaras och ibland inte. I vissa fall kommer förklaringen längre ned i texten eller först i senare kapitel.

Känslan är att boken är skriven för att vara populärvetenskaplig, men att författaren Bill S. Hansson samtidigt är mån om att vara vetenskapligt exakt och korrekt. En inte helt enkel kombination vet den som någon gång försökt skriva en

populärvetenskaplig text. Min slutsats är att texten hade tjänat på att bearbetas av en redaktör.

FÖRSTA KAPITLET har rubriken *Lukt i antropocen*. Det är förvisso en viktig aspekt, men att använda antropocen som



rubrikord kan förmodligen göra att man tappar en del läsare, även om ordet förklaras längre ned i texten. Det skulle en bra redaktör ha ändrat på.

Kanske hade denna redaktör även föreslagit att kapitlet om antropocen, den geologiska epok som kännetecknas av mänsklig påverkan, hamnat längre bak i boken. Kapitlet handlar bland annat om hur doftkommunikationen mellan pollinerare och växter påverkats av växthusgaserna, men eftersom själva beskrivningen av hur denna doftkommunikation fungerar beskrivs senare i boken hade det varit bra att läsa det kapitlet först.

Personligen hade jag även gärna velat veta lite mer om forskaren Bill S. Hansson. Han skymtar fram då och då, men det hade varit spännande att få veta mer om var han inledde sin forskning om dofter och varför.

Fler bilder och illustrationer skulle säkerligen gjort boken mer lättläst och njutbar, så att den mer levde upp till sin svenska titel *Lukter – en sinnlig historia*. Enligt Svenska Akademiens ordbok finns flera betydelser av sinnlig: som 'utrustad med sinnen', men också 'som utgör l. framkallar l. är förbunden l. på annat sätt har samband med en (starkt) lustbetonad, av sinnena förmedlad upplevelse, som utgör ett begär efter sådana upplevelser'.

Med det sagt vill jag ändå rekommendera boken till den som vill djupdyka i lukternas spännande värld och ta del av nyare forskningsrön om doftreceptorer och kemisk kommunikation. ◊

Av Ulla Nyman, ordförande i redaktionsrådet för Kemisk Tidskrift.

Så gör man julens mest alkaliska rätt

LUTFISKEN bereds i veckor. På vägen får den geléaktig karaktär och tappar smak. Men den alkaliska fisken balanserar julmatens syra.

DET ÄR ENKELT att beskriva lutfisk som en lätt bisarr rätt: en vit geléaktig klump helt utan smak.

Fel, menar många. Snarare ett elegant uppsvällt mästerverk i skimrande pärlemor. Att den inte har någon egen smak är möjligen själva grejen. Men lägger du till ångande kokt potatis, vit bechamelsås, skånsk senap, nymalen krydd- eller svartpeppar samt rejält med gröna ärtor så har du skapat en av julens kulinariska höjdpunkter.

Vägen till julbordet är dock lång. Först måste långa, eller torsk, fångas på våren någonstans ute efter den norska kusten. Sedan torkas fisken upphängd under några varma sommarveckor. Klar är den först när fisken är hård som ett vedtrå.

DEN SOM VILL göra sin egen lutfisk kan ta över nu. Börja med att ta fram den torra klumpen i god tid innan den ska ätas. Lägg den i blöt några dagar men räkna inte med några större förändringar – fiskköttet har nu en struktur som gör att vattnet har svårt att tränga in. Vill du få fart på processen får du ta till tuffare metoder – lut.

Lut är en gammal benämning på en alkalisk vattenlösning med ett pH-värde över 12 på den 14-gradiga pH-skalan. I dag används vanligen natriumhydroxid medan man i äldre tider beredde sin lutlösning av två komponenter som alla hade tillgång till – vedaska och vatten.

– När fisken läggs ner i lut kan proteinerna ta upp vatten. Volymen kan öka så mycket att den nu blir betydligt större än vad den levande fisken en gång var, sä-

En höjdpunkt på julbordet eller en vit klump utan smak? Synen på lutfisk går isär.



ger Björn Bergenståhl, professor i livsmedelsteknologi vid Lunds universitet.

Baksidan är att fisken blir starkt alkalisk. Det gör att aminosyrorna som bygger upp fiskens proteiner delvis bryts ner, vilket förändrar proteinernas struktur och ger fisken en geléaktig konsistens. Samtidigt förtvålas fiskens fett. Det är kanske inte så överraskande eftersom tvål normalt tillverkas genom att lut får reagera med animaliska

fetter eller vegetabiliska oljor – i en process som kallas saponifiering.

Det är väldigt få maträtter som är alkaliska. Råkor och äggvita är ett par undantag men den verkliga extremen i sammanhanget är lutfisk, världens kanske mest basiska maträtt.

Det höga pH-värdet är inledningsvis så högt att det är omöjligt att ta fisken direkt från lutbadet till tallriken. För att den ska vara möjlig att stoppa i munnen måste den först tvättas ordentligt.

– Det gör man av flera skäl. Ett är att fiskköttet inledningsvis är så alkaliskt att det skulle smälta om det värmdes upp, ett annat att få fisken att smaka just ingenting.

En förklaring till det är att ämnet trimetylamin – som bildas när organiskt material bryts ned – under processens gång försvinner ur fisken. Det är det ämnet som skapar den typiska fisklukten.

DET SOM FINNS kvar efter tvätt är en fisk med högt vatteninnehåll och en geléartad karaktär men med i stort sett bibehållet näringsvärde.

Om det är gott med smaklös fisk må vi tvista om. Sceptikerna tycks dock ha medvind i och med att konsumtionen av lutfisk i Sverige är på väg ner. Samtidigt finns det en begynnande trend att servera lutfisk i nya former, till exempel lutfiskpudding med skirat smör.

Att många väljer bort den alkaliska fisken på själva julbordet är ändå mindre smart.

– Den alkaliska lutfiskens hjälper till att balansera allt det feta och sura som finns där i övrigt och bidrar till att magen lättare kan hantera julbordets överflöd, säger Björn Bergenståhl.

TORKAD FISK HAR vi ätit åtminstone sedan vikingatiden.

Om än i olika former. Lutfisk har i långa tider betraktats som en verklig festrätt och under 1500-talet var yrket fiskblötare vanligt i Stockholm.

Den äldsta noteringen som finns om svensk lutfisktradition är från Linköping där biskop Hans Brask, som dog i början av 1500-talet, beskrev hur gott det var med lutfisk, tillsammans med mandel, russin och ärtor, under fastan. ◦

Av Per Westergård, frilansjournalist.

Nya uppdrag och utmärkelser



Ulf Nilsson, professor vid Lunds universitet, tilldelas Ulla och Stig Holmquists vetenskapliga pris i organisk kemi 2024 för sina studier av nya kolhydratbaserade molekyler, som bland annat kan användas som läkemedelskandidater. Prissumman är 1 500 000 kronor.



Xiaodong Zou, professor vid Stockholms universitet, får IVA:s guldmedalj 2024 bland annat för att ha utvecklat metoder för snabb strukturbestämning av små kristaller av oorganiska, porösa och organiska material.



Lars Kloo, professor vid KTH, ingår i valberedningen som ska ta fram förslag på ledamöter i Vetenskapsrådets ämnesråd för naturvetenskap och teknikvetenskap perioden 2025–27.



Kalman Szabo, professor vid Stockholms universitet, **Örjan Gustafsson**, professor vid Stockholms universitet, **Sebastian Deindl**, professor vid Uppsala universitet, **Maria Falkenberg**, professor vid Göteborgs universitet, **Leif Andersson**, professor vid Uppsala

universitet, **Lars-Anders Carlson**, universitetslektor vid Umeå universitet, **Björn Högberg**, professor vid KI samt **Minna Hakkarainen**, professor vid KTH, är 8 av 30 forskare som får dela på 832 miljoner kronor från Wallenbergstiftelsen till projekt som bedömts ha så hög vetenskaplig potential att de har möjlighet att leda till framtida vetenskapliga genombrott. De får mellan 24 och 35 miljoner vardera under fem år.



Gerhard Rocher Ros, Umeå universitet, är en av 22 forskare i Sverige som får ERC starting grant. Även **Iker Valle Aramburu**, knuten till Umeå universitet, **Tobias Bensefelt**, forskare inom fiber- och polymer-teknologi, KTH, samt **Helena Lundberg**, KTH, får stödet som riktar sig till forskare i början av karriären och som har vetenskaplig excellens som enda urvalskriterium. Forskare i Sverige får mellan 17 och 22 miljoner kronor.



Hugo Zeberg, genforskare vid KI, får Flormanska belöningen på 105 000 kronor för ”studier av arkaiska genvarianter och deras fysiologiska och medicinska betydelse för den nu levande människan”.



Penghui Ding, Linköpings universitet samt **Iria Bolano Losada**, Lunds universitet, får postdoktorsstipendiet 2024 till **Bengt Lundqvists minne**, båda för forskning vid Stanford university.



”Jag vill hålla på med forskning som intresserar mig och som kan bidra till mer hållbara kemiska processer”, säger Helena Lundberg.

Hon får stort EU-stöd till sin forskning

HELENA LUNDBERG utvecklar nya metoder för mer hållbar syntes.

HELENA LUNDBERG ÄR biträdande lektor i organisk kemi vid KTH. Hennes forskning handlar om elektrolytes, det vill säga att man använder elektronerna i elektricitet i stället för kemiska reagens för att bryta eller skapa bindningar i organiska molekyler.

Elektrolytes – som hon skrev om i *Kemisk Tidskrift* 3/2022 – används redan i vissa industriprocesser.

– Vi utvecklar nya metoder inom elektrolytes. Syftet är att få mer selektiva metoder som klyver bara precis den bindning vi vill och som kan användas under milda betingelser, säger Helena Lundberg.

Nu får hon ett stort stöd från det Europeiska forskningsrådet, ERC, på motsvarande 17 miljoner kronor, till forskningen.

– Det ska finansiera ett nytt spår där min forskargrupp utvecklar nya metallfria katalysatorer för elektrolytes. Jag

kan anställa fler doktorander och postdoktorer för att jobba med detta.

Konkurrensen om det prestigefulla stödet från ERC är hård. Många söker, men få får det.

Vad kan du ge för råd till den som vill söka stödet?

– Se till att ha ordentligt med tid för att formulera en övertygande story om varför forskningen är viktig, hur den flyttar fältet framåt, varför den måste göras nu och varför av just dig.

Hon tipsar också om att låta kollegor inom fältet läsa och kritisera ansökan. Det hann hon själv inte med denna gång, men bad i stället kollegor ge kritisk återkoppling inför den intervju som ingår i urvalsprocessen.

– Det var verkligen värdefullt. De frågor som kom upp i intervjun var sådant de redan pekat på att jag borde förbereda mig för. ◊

AVHANDLINGEN

Trådiga svampar kan ge hållbara material

Ur svampar som odlas på brödrester går det att spinna fram fibrer. Det visar en ny avhandling från Högskolan i Borås.

FORSKARE VID Högskolan i Borås har länge testat att odla svamp för olika syften. När de såg hur mycket bröd som slängdes i en närliggande livsmedelsbutik föddes idén att testa att odla svampen på bröd.

– Mitt forskningsprojekt handlar om att utveckla fibrer spunna av trådlika svampar för att använda i textilier. Vi odlade svamparna på brödrester så att det bildades en biomassa, säger Sofie Svensson, som har disputerat inom forskningsområdet resursåtervinning vid Högskolan i Borås.

Det nya med hennes projekt är själva tekniken som används – våtspinning av cellväggsmaterial. Den används i dag för att tillverka viskos- och lyocellfibrer av cellulosa, men att spinna fibrer ur svampar med den är något nytt. Svamparnas cellväggar består inte av cellulosa, utan främst av polysackariderna kitin och kitosan.

– Hela processen fungerar. Vi kunde använda en stor del av cellväggen och våtspinna den i stället för att använda till exempel ren kitosan, säger Sofie Svensson.

Svamparna det handlar om är mikroskopiska och bildar ett trådliknande nätverk, ett mycel. De odlades i stegvis allt större kärl, upp till 1 000 liter, i två dagar.

– Det som då finns i odlingskärl är mest svamp. Det bildas också små mängder av andra produkter, som etanol. Om man odlar i större, industriell skala skulle man kunna ta vara på det.



”Development of filaments using cell wall material of filamentous fungi brown on bread waste for application in medical textiles”

Sofie Svensson
Högskolan i Borås
Handledare: Akram Zamani,
Minna Hakkarainen,
Lena Berglin.

Efter två dagar skördades svampbiomassan. Därefter löstes de proteiner som finns i cellväggen upp, först med hjälp av enzym och därefter med natriumhydroxidlösnings i en autoklav. Proteinerna och andra komponenter gör materialet svårare att spinna och är därför viktiga att få bort.

Den fasta fasen med cellväggsmaterialet separerades

sedan från lösningen via filtrering. Genom att därefter tillsätta mjölksyra blev materialet gel-liknande. Det materialet användes sedan för att spinna ett filament.

– Vi testade att våtspinna gelen direkt och fick koagulerade fibrer som vi kunde ta upp och torka, säger Sofie Svensson.

Materialet har också testats på celler för att se om det skulle kunna fungera i medicinska applikationer, som för sårläkning.

– Det visade ingen inducerad toxicitet för hudcellerna vi testade på. Det såg till och med ut som att cellerna som exponerats för materialet växte bättre än referenscellerna.

Forskare på Högskolan i Borås jobbar nu vidare med att producera liknande material baserade på mikroskopiska svampar för olika

tillämpningar. ◦



Cellväggsmaterial från svampen *Rhizopus delemar* fångad med svepelektronmikroskop. Trådarna är 5–10 mikrometer breda.



Mer hållbar asfalt

Vid traditionell asfaltproduktion används råolja och fyllnadsmaterialet från berg eller flodbäddar. Nu undersöker forskare från KTH i ett pågående projekt om delar kan ersättas med lignin, en biprodukt från trä- och pappersindustrin. De undersöker också om lignin kan göra asfalten starkare så att den håller längre.

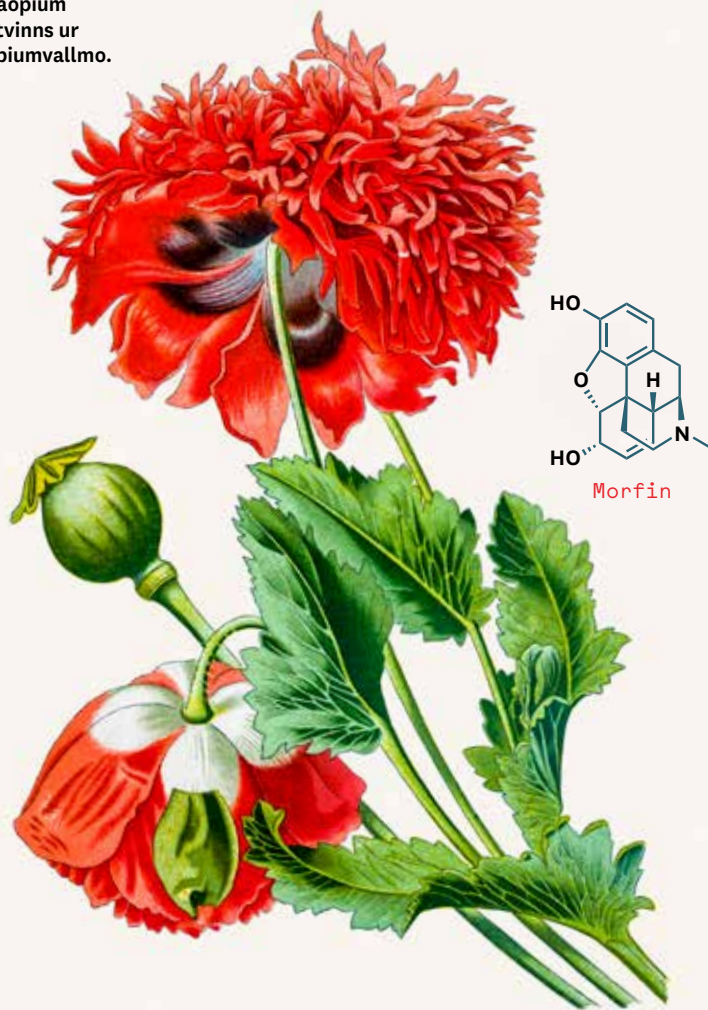
Mer sötningsmedel i avloppsvattnet

Vi använder allt mer sötningsmedel, visar forskare från SLU som har undersökt avloppsvatten i bland annat Uppsala. Där har konsumtionen av sockersätningsmedel ökat med 10–20 procent sedan 2019. De generella nivåerna är dock långt under WHO:s och EU:s rekommendationer för dagligt intag baserat på toxikologiska bedömningar. Studien har publicerats i Environment international.

Fett från växtriket bättre för hälsan

Att byta från smör och grädde till olivolja och nötter ger en tydlig förändring av fettsammansättningen i blodet, enligt en studie ledd från Chalmers, publicerad i Nature medicine. Forskarna analyserade fetter i blodet och kombinerade resultaten med tidigare genomförda studier där människor ätit en kontrollerad kost, och studier som undersöker hur människors hälsa utvecklas över tid och kunde visa att det finns hälsofördelar med en kost rik på omättade växtfetter.

Råopium utvinns ur opiumvallmo.



Morfinets dubbelnatur

Morfin kan mer än 200 år efter sin upptäckt fortfarande lindra svår smärta – men också skapa lidande.

FRIEDRICH SERTÜRNER kom sakta till sans. När han såg sig omkring upptäckte han sina tre vänner, till synes livlösa. Deras läppar var blå och de andades oregelbundet. Nu gällde det att få liv i kamraterna. Genom att tvinga i dem utspädd ättika

åstadkom han kräkning och ett dramatiskt uppvaknande. De var alla omtumlade och det tog åtskilliga dagar innan de återhämtat sig fullständigt. Bakgrunden var att de intagit morfin, som Friedrich Sertürner isolerat från opium. Han

hade övertygat kamraterna att mot betalning delta i experimentet. Tidigare hade han provat på möss och hundar och på så sätt fått en uppfattning om lämplig dos. Trots detta blev dosen väldigt hög – 90 milligram var – mot en normal dos på 5–10 milligram.

Flera år tidigare hade Friedrich Sertürner (1783–1841) som ung apotekarlärling i Paderborn i Tyskland ägnat sig åt att renframställa morfin från råopium. Hans hypotes – att opium innehöll ett smärtstillande ämne i varierande koncentration – visade sig stämma. Det första försök han gjorde på människa blev publicerat i en vetenskaplig tidskrift, men med en reservation från redaktören som var skeptisk.

Artikeln uppmärksammades emellertid av den franske kemisten Louis Gay-Lussac (1778–1850), sin tids vetenskapliga superstjärna. Morfin blev tillgängligt för allmänheten 1817 och spreds över världen. Det var ett stort framsteg för hittills hade smärtlindring varit en högst obehaglig upplevelse. Verktygen som stod till buds vid exempelvis en amputation var stora mängder alkohol, strypning eller åderlåtning. Råopium kom till Europa med Ostindiska kompaniet men halten av morfin varierade stort vilket begränsade den medicinska användbarheten.

OPIUM HAR ANVÄNTS av sumerer och egyptier så tidigt som för över 6 000 år sedan och beskrevs redan 1522 av den schweiziske alkemisten Paracelsus (1493–1541). Han konstaterade att det var en effektiv smärtstillare men rekommenderade försiktighet vid användning.

Morfinet intogs de första årtiondena efter upptäckten oralt men på 1850-talet kom

injektionsnålen i bruk. Det ökade effektiviteten eftersom en del av morfinet bryts ner i mag-tarmkanalen. Man kunde nu också behandla skadade och medtagna patienter som inte hade möjlighet att svälja. Med sprutorna kom också ett ökat missbruk. Morfin är starkt beroendeframkallande.

Det var först på 1970-talet som vi förstod hur morfin fungerar på molekylär nivå. Forskare i Sverige och USA upptäckte oberoende av varandra förekomsten av opiat-receptorer. Det är en grupp G-proteinkopplade receptorer med opiat som ligander. De förekommer främst i hjärnan, men också i ryggraden och matsmältningssystemet. Till dessa receptorer binder också de kroppsegna endorfinerna.

STRUKTUREN FÖR MORFIN förblev länge okänd men 1925 kunde Nobelpristagaren Robert Robinson vid University of Cambridge publicera sin strukturbestämning. Morfin är trots sin relativa litenhet en komplicerad molekyl och syntetiserades för första gången 1952 av Marshall Gates Jr vid University of Rochester. Flera andra syntesmetoder har presenterats sedan dess men de är alla för komplicerade för att kunna konkurrera med utvinningen från opiumvallmo.

Morfin är ett av våra äldsta läkemedel och har mer än 200 år efter sin upptäckt ett stort medicinskt värde – men det har samtidigt både hindrat och skapat lidande. Den legala användningen har lindrat smärta och ångest vid operationer, svåra skador, njursten, svår ryggsmärta och kroniska smärttillstånd. Missbruket har lett till svåra livsförhållanden och i många fall till en för tidig död. Oaktat det senare har vi mycket att tacka Friedrich Sertürner och hans envisa arbete för. ◊

Av Johan Wennerberg, professor i organisk kemi, Red lead discovery och Lunds universitet.

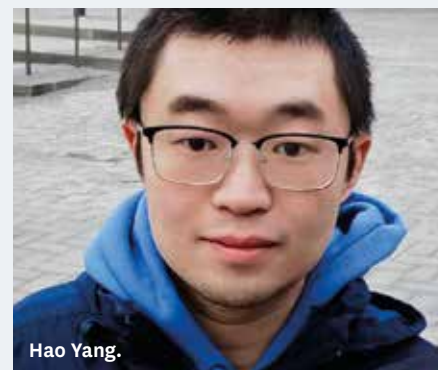
Uppsaladoktorand var bäst på att lyfta analytisk kemi

Under våren bjöd Kemisamfundets Sektion för analytisk kemi in doktorander och postdoktorer inom analytisk kemi att skicka in en filmad pitch för att lyfta fram ämnet på ett inspirerande och lättförståeligt sätt.

Vinnare i tävlingen blev Eszter Szombati och Lucie Davidová från Uppsala universitet, som tillsammans låg bakom filmen "Cell-ebating analytical chemistry". I filmen – som är tre minuter lång – får man en inblick i vardagen för en doktorand i analytisk kemi när man får följa med Eszter Szombati till labbet. Med hjälp av maskinen Cellena Gomez isoleras enskilda pankreasceller för singelcellanalys i en masspektrometer.

Den lättsamma videon finns tillgänglig på Kemisamfundets kanal på Youtube. Där finns även de filmer som kom på andra, tredje respektive fjärde plats.

Vinnarna i tävlingen får bidrag till resa och logi för en kemikonferens.



Hao Yang.

Han tilldelas Anna Sundström award

Hao Yang, postdoktor vid Institutionen för kemi på Kungliga tekniska högskolan, KTH, är årets mottagare av Anna Sundström award. Han får priset för sin doktorsavhandling "(Photo)electrochemical water oxidation: from catalysis to functional device". Den handlar om artificiell fotosyntes, med särskilt fokus på heterogena katalysatorer baserade på koboltkomplex och organisk-oorganiska ljusabsorberande hybridmaterial för vattenoxidation.

Anna Sundström award delas ut av Sektionen för organisk kemi.



Det gamla ångkraftverket från 1917 har byggts om till hotell.



NATIONELLA KEMIKONFERENSEN

SCS 2025 flyttar till Västerås

Nationella kemimötet hålls i ett före detta ångkraftverk.

SVENSKA KEMISAMFUNDETS Nationella möte SCS 2025 har bytt plats från Stockholm till Steam hotel i Västerås, en timme med tåg från huvudstaden. Hotellet är inrymt i en historisk tegelbyggnad – det gamla ångkraftverket från 1917 som för något år sedan byggdes om till hotell.

– En anledning till flytten är att vi vill sänka deltagaravgifterna. Vi tror dessutom att en konferens på Steam hotel, där de flesta deltagarna kan bo under mötet, kommer att leda till en bättre sammanhållning

och fler möjligheter till nätverkande. Atmosfären i det gamla ångkraftverket är som gjord för en kemikonferens, säger Agnes Rinaldo-Matthis, kanslichef på Svenska Kemisamfundet.

Deltagare på konferensen kommer att få en rabattkod för bokning av boende på Steam hotel i samband med registreringen.

SCS 2025 hålls 16–18 juni 2025. Mer information om konferensen finns på scs2025.se. Där kan du bland annat ta del av den snabbt växande listan på inbokade talare.

ANNONS



Welcome to the National Chemistry Meeting in Västerås

The 3rd National Meeting of the Swedish Chemical Society, SCS2025, takes place in Västerås next year.

Participants from all fields of chemistry are welcome. The program will include inspiring presentations, interactive poster sessions, and ample networking opportunities.

scs2025.se

When? June 16-18 2025
Where? Steam Hotel,
Västerås, Sweden



**SVENSKA
KEMISAMFUNDET**
The Swedish Chemical Society