

Lurad! Läkemedlen som fintar kroppen

Kemisk tidskrift

N^o 2
2022

SOLA LAGOM

Fysikaliskt eller kemiskt filter - vad skyddar huden bäst mot UV-ljuset? Svaret hittar du på sidan 16.

RÄDDA
HUDEN



Så funkar
kemin bakom
solskydden

+ Labb öppnar för ukrainska forskare / I stället för frigolit / Sött som socker



Upplev en ny standard

Nexera-serien av UHPLC-system erbjuder banbrytande teknik som intelligenta funktioner, effektivitet och design. Serien integrerar "analytisk intelligens" i automatiserade stödfunktioner med hjälp av digital teknik som M2M, IoT och artificiell intelligens (AI), vilket möjliggör högre produktivitet och maximal pålitlighet. Detta gör de användarvänliga Nexera UHPLC-instrumenten till branschledande inom en rad olika industrier – en ny standard inom UHPLC.

Intelligent auto-diagnostik med funktioner för automatisk återställning

Tex. bevakning av mobilfasnivåer i realtid, automatisk återställning vid förekomst av luftbubblor och påminnelsefunktion för byte av förbrukningsartiklar.

Effektiv processautomation och snabb, tillförlitlig prestanda

från start till avstängning, vilket öppnar för automatiserat arbetsflöde, maximerad effekt och dramatiskt höjd analyskapacitet.

Kompakt design

för smidig hantering på liten yta.



**ANALYTICAL
INTELLIGENCE**

Signaler

- 6** Vill ta fram biobaserad "frigolit". Plaståtervinning på Kemins dag.
- 7** Elin Nilsson, fabrikschef, Perstorp i Rotterdam, är ny i Ikems framtidsstyrelse.
- 8** Kemifabriken i havet.
- 9** Tar emot forskare från Ukraina. Läger ner bioteknikfabrik i Stockholm.
- 10** Kemister från alla inriktningar på jättemöte.
- 12** Biogas och vätgas av spillvatten. Vill tillverka flygbränsle av biomassa.

Krönika

- 13** Pernilla Wittung Stafshede: Lagom räcker inte.

Solkrämernas kemi

- 14** Fysikaliska och kemiska skydd mot UV-strålning.

Läkemedlen som lurar kroppen

- 20** Nyttjar kroppens system för att bryta ned proteiner.

Historia

- 26** Två experiment som bevisade fundamentala teorier.

Allt sött är inte socker

- 28** Det är svårt att mäta vad som är ett socker.

Lästips

- 30** En forskares memoarer.
- 31** Vad är liv?

Karriär

- 32** Belönas för forskning om ljus och molekyler.
- 33** Avhandlingen: Bättre koll på våra kemiska reaktioner.

Till sist

- 34** En mångsidig och händig kemist.

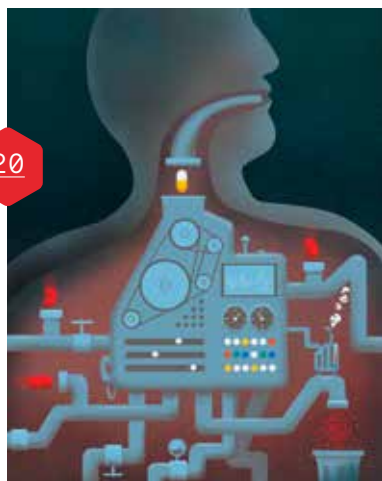
Medlemsidan

- 35** Samfundets generalsekretärerare går i pension.

14



28



20



7

Kemi är en del av lösningen

Forskning och utveckling genererar viktig kunskap. I detta nummer av Kemisk Tidskrift skriver Per Arvidsson om substanser som bryter ned proteiner. Studier under lång tid, från många utgångspunkter och med alltmer sofistikerade metoder har lett till att vi i dag har en god bild av hur substanserna fungerar på molekylär nivå. Kunskaper som kan ge oss mer träffsäkra läkemedel mot cancersjukdomar men också tillämpningar vi inte kan föreställa oss i dag.

En trygg vardag är förstås en bas för en forskare, men även möjlighet att arbeta. Men i vårt närområde pågår ett krig som gör det svårt eller omöjligt. Över världen samverkar forskare och forskningsfinansierare för att ta emot forskare som nu inte kan verka i Ukraina.

I många länder ökar också den politiska viljan att byta energibärare från importerad rysk naturgas till något annat, helst mer lokalt tillgängligt. Kanske en mer effektiv användning av eget avfall som energiresurs. Kemi är en del av lösningen.

Det är även tydligt att samverkande länder tillsammans har en starkare röst än de som står för sig själva. Men även att det är skillnad på att vara medlem i något och att inte vara det. Steget mellan internationell storpolitik under pågående krig och svenskt föreningsliv kan verka långt, men det finns några likheter. En medlem har både skyldigheter, rättigheter och möjligheter inom föreningens verksamhet.

Du som medlem i Svenska Kemisamfundet får Kemisk Tidskrift i brevlådan och digitalt, du får nyhetsbrevet med tips och inbjudningar samt rabatter vid aktiviteter som har en deltagaravgift. Skyldigheterna är inte så betungande. Du själv väljer när, hur mycket och i vad du vill engagera dig. Men oavsett nivån på engagemanget är du viktig. Även dina kemikompisar som kanske inte är medlemmar ännu. Tillsammans är vi en starkare röst för kemien.

TILL SIST – äntligen varma dagar, ljusa kvällar, spirande grönska och blommor – tack kemi för antihistaminer – med firanden och möten, inklusive de som har skjutits upp de senaste två åren. Äntligen är det dags för vårt andra stora kemimöte. Hoppas vi ses i Linköping på SCS 2022!

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
Ikem, Box 55915
102 16 Stockholm
www.kemisamfundet.se

Chefredaktör:

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

Ansvarig utgivare:

Agneta Sjögren,
Svenska Kemisamfundet,
agneta.sjogren@kemisamfundet.se,
070-811 52 60

Grafisk form:

Jesper Möller, ci.se

Språkgranskning:

Hans Strömberg

Annons och prenumeration:

Agneta Sjögren, agneta.sjogren@kemisamfundet.se
070-811 52 60

Produktion:

Vetenskapsmedia i Sverige AB
Gyllenstiernsgatan 16
115 26 Stockholm
anders.svensson@vetenskapsmedia.se
www.vetenskapsmedia.se

Redaktionsråd:

Ulla Nyman, IKEM, ordförande;
Daniel Brandell, Uppsala universitet; Anna Finne Wistrand, KTH; Leif Jönsson, Umeå universitet; Anna Kärrman, Örebro universitet; Gunnar Lidén, Lunds universitet; Agnes Rinaldo Matthis, Svenska Kemisamfundet; Oleg Pajalic, Chalmers och Perstorp; Henrik Sundén, Göteborgs universitet; Tom Willhammar, Stockholms universitet.

Omslagsfoto: Niclas Fasth.

Tryck: Pipeline Nordic.

Upplaga: 2 500.

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

 Vetenskapsmedia

 SVENSKA KEMISAMFUNDET
The Swedish Chemical Society



Meet us at SCS2022

June 20-22 in Linköping



Seeing beyond

The second national meeting of the Swedish Chemical Society, SCS2022, takes place in Linköping, Sweden, on 20-22 June 2022. Read more and register as a participant, sponsor or vendor on the homepage scs2022.se



SCS2022
June 20-22 2022

Signaler



Frigolit tillverkas av råolja. Det nya materialet baseras på cellulosa.

De vill ersätta frigolit med en fossilfri variant

Målet är att tillverka materialet i samma maskiner som i dag.

FRIGOLIT BESTÅR AV expanderad polystyren, EPS. Materialet är gjort av råolja och flera tillverkare letar därför efter alternativa råvaror.

Ett konsortium bestående av företagen Nouryon, More Research och Linde-pac utvecklar nu en variant baserad på cellulosa.

Projektet är inte helt unikt, det finns alternativ som är biobaserade. Det speciella med detta material är att det ska gå att formgjuta och tillverka i samma maskiner som används i dag.

– Det skulle vara en revolution på området. Det skulle innebära att tillverkarna inte

behöver göra stora investeringar i sina befintliga fabriker, säger Jonas Norell som är vd i förpackningstillverkaren Lindepac i Lindesberg och projektledare.

När frigolitförpackningar tillverkas skickas små kulor av polystyren in i en formgjutningsmaskin. Där hettas de upp med ånga så att de sväller och fyller formen. Planen för detta projekt är att i stället använda cellulosabaserade kulor och blanda dem med expanderbara mikrokulor. De senare tillverkas i dag av Nouryon och används i bland annat vinkorkar.

– Problemet är att ta fram biobaserat miljövänligt material som funkar på samma sätt som polystyren. Processen i dag är optimerad för expanderad polystyren, som är en termoplast som är lätt att jobba med. Utmaningen är att göra ett biobaserat material som fungerar på samma sätt, säger Jan Nordin vid Nouryon.

FÖRPACKNINGSMATERIALET har testats på labb. Nu pågår pilottester som ska visa om det går att tillverka i större skala. Gruppen har gjort några försök i en formgjutningsmaskin och ämnet ser ut att hålla ihop.

Än har man dock inte ett helt fossilfritt material. De expanderbara mikrokulorna av plast – som utgör mindre än fem procent av innehållet – tillverkas fortfarande av fossil råvara. Nouryon håller dock på att utveckla en biobaserad variant som ska fungera på samma sätt.

– På sikt ska det nya frigolit-materialet bli helt biobaserat och nedbrytbart, säger Jan Nordin. ◊

Plaståtervinning på Kemins dag

Den 21–22 oktober är det åter dags för arrangementet Kemins dag. I år handlar det om teknik för att återvinna plast och därmed sluta kretsloppet och minska koldioxidutsläppen. Ett experiment visar hur man kan smutsa ned en plastfilm, lösa upp den och sedan få tillbaka en ren plastfilm.

– Eftersom Kemins dag riktar sig till mellanstadiet använder vi vatten som lösningsmedel. Det gör man inte i industriella processer, men principen är samma, säger Ulla Nyman vid Ikem, en av organisationerna bakom arrangementet.

År 2001 engagerade Kemins dag 3 700 elever – i dag är 110 000 elever med. Ulla Nyman har varit med från början men går nu i pension och arrangerar sin sista Kemins dag.

– Det stora lyftet var att vi började med materialpaket. Vi hade sportdrycksflaskor över från Ikems vårmöte och jag föreslog att vi skulle erbjuda lärarna dem för att blanda sportdryck med eleverna. För några år sedan satte vi ett tak vid 4 500 paket. Medlemsföretagen skänker det mesta av materialet men det kostar att packa och skicka det, säger hon.

2,73
PROCENT

är fosforhalten i Per Geijer-fyndigheten i LKAB:s Kirunagruva. Det är upp till åtta gånger så mycket som i de malmkroppar som företaget bryter i dag. Fyndet skulle enligt LKAB kunna ersätta Europas hela import av fosformalm från Ryssland.

”Det är vi som är *the good guys*”

Elin Nilsson, fabrikschef vid Perstorp i Rotterdam i Nederländerna, är ny ledamot i branschorganisationen Ikems framtidsstyrelse. Vad är det för något?

– Framtidsstyrelsen samlar unga talanger från kemiföretag. Vi är 15 personer under 40 år och har precis träffats för första gången. Vi jobbar med frågor kopplade till kemiindustrin och dess överlevnad i Sverige och kommer att träffas tre gånger om året. Nästa gång handlar det om EU:s kemikaliestrategi, hur vi anpassar oss till den och hur den påverkar vårt företag.

Hur hamnade du där?

– Man nomineras av sina företag och jag fick i december veta att jag var nominerad. Det känns spännande och jättekul. Jag älskar sådant här. Det är roligt att nätverka, prata om den här typen av frågor, träffa andra företag, lära känna nya människor, få nya insikter och komma utanför sitt eget tänk. Jag är extremt positivt överraskad av gruppen med intressanta människor från olika delar av kemiindustrin. Nätverket är värdefullt för mig som person och för företaget.

Vad gör du i Rotterdam?

– Jag är chef för en formalinfabrik i Dordrecht sydost om Rotterdam. Vi befinner oss på en stor kemisajt och jobbar i nära samarbete med företagen på området.

Hur hamnade du där?

– Jag är en så kallad expat – utskickad från Perstorp i Sverige – där jag är anställd som processingenjör sedan 2017. Redan från början upplevde jag att jag fick mycket ansvar, något jag trivdes med och ville ha mer av. Chefen tipsade om en tjänst i Nederländerna och på den vägen är det. Jag ville flytta utomlands. Jag gillar känslan att hoppa ut i det okända.

– Det blev en riktig utmaning. Min första arbetsdag var den 16 mars 2020 vilket var samma dag som man stängde ner i Nederländerna. Jag var ny på jobbet, skulle jobba hemifrån och ingen visste

vem jag var. Det var väldigt intressant och många beslut att fatta men alla de sakerna löste sig. Nu är jag inne på mitt tredje år och har kommit in i jobbet.

Du är civilingenjör i bioteknik från Lunds tekniska högskola. Varför valde du den utbildningen?

– Jag hade haft två sabbatsår efter gymnasiet och varit au pair i USA i ett år. Jag var duktig på matte och fysik, ville ha en bred utbildning och tyckte att en ingenjörsutbildning verkade bra. Valet var att plugga bioteknik med inriktning process. Jag trodde jag skulle bli genforskarer men insåg att jag ville jobba i större skala och tillverkar nu kemikalier i stället.

Var är ditt nästa jobb?

– Förhoppningsvis en bra tjänst inom Perstorp. Jag känner mig bekväm

i en roll som innebär mycket ansvar och vill gärna fortsätta med det. Det finns så mycket man kan göra inom hållbarhet, den goda sidan av kemin, och det skulle jag vilja jobba med. Den här uppfattningen att kemiföretagen är ”the

bad guys” – den stämmer inte. Det är vi som är ”the good guys”. ◦



**ELIN
NILSSON**

är fabrikschef för en Perstorp-anläggning i Dordrecht utanför Rotterdam.



Kemifabrikerna på havsbotten

Svampdjur är enkla små havsdjur som har visat sig kunna producera en rad kemikalier. De lever fastsittande på havsbotten och forskarna tror att just det är en förklaring till att de bildar kemikalier. Ämnena är ett skydd för djuren som inte kan försvara sig på annat sätt.

Hittills har man antagit att de flesta av dessa ämnen bildas av bakterier som lever

i symbios med havsdjuren, men nu har forskare vid Scripps institute i Kalifornien visat att svampdjuret *Axinella* själv producerar en rad ovanliga kvävehaltiga terpenener.

– De hävdar att de har kunnat slå fast att generna som är involverade i syntesen av terpenerna kommer från svampdjuren. Hittills finns det få biologiskt aktiva naturprodukter som vi vet kommer från själva svampdjuren och inte från deras mikrober, så detta är ett väldigt spännande fynd, säger forskaren Karin Steffen.

Hon disputerade tidigare i år vid Uppsala universitet med en avhandling där hon bland

annat har kartlagt genomet hos ett annat svampdjur, *Geodia barretti*.

Fynden kan ha betydelse för forskare som i naturen letar efter ämnen som kan ha effekter som gör att de kan användas som läkemedel. Det första antivirala läkemedlet som godkändes i USA kom från ett svampdjur. I dagsläget finns på marknaden också tre läkemedel mot cancer med ursprung i svampdjur.

– Svampdjuren är den bästa källan till nya naturprodukter, säger Karin Steffen. ◦

Många ukrainare evakueras via Lviv. Forskare erbjuds plats i labb världen över.



Kemilabb tar emot forskare från Ukraina

Lärosäten och finansörer skjuter till olika slags stöd.

NÄR KRIGET I UKRAINA bröt ut drog flera initiativ igång för att hjälpa forskare i landet.

Labb världen över har exempelvis anmält att de kan ta emot ukrainska forskare på flykt. En möjlighet att göra detta är via ”Labs supporting ukrainian scientists”, en lista där drygt 30 svenska forskare på sex lärosäten har anmält sina labb.

Pernilla Wittung Stafshede, professor i kemisk biologi vid Chalmers, är en av dessa.

– Tre personer har hört av sig men ingen har kommit hit än. En passade i min kollegas labb men fick en tjänst i Tyskland. Jag försöker hjälpa till så gott jag kan med att exempelvis förmedla kontakter, säger hon.

Xiaodong Zou, profes-

sor i materialkemi vid Stockholms universitet, skrev också upp sig på listan. När kriget bröt ut gick tankarna till Lesay Demchenko, som är forskare från Ukraina och var postdoktor i hennes labb för 16 år sedan.

– Vi hade tappat kontakten men jag hittade henne via Facebook och skrev och frågade om jag kunde hjälpa henne. Hon var då kvar med sin familj i Kiev men planerade att fly. Jag erbjöd henne att komma hit. Familjen reste via Moldavien, Rumänien och Ungern till Gdansk och kunde ta färjan till Nynäshamn där vi mötte dem. Det var en stor lättnad för henne. Hon kände att de äntligen var säkra, berättar Xiaodong Zou.

Nu är Lesay Demchenko på Institutionen för material och miljökemi på Stockholms universitet. Xiaodong Zou har hjälpt henne att söka bidrag och Lesay Demchenko har nu finansiering till ett eget forskningsprojekt i två år. Familjen bor i en gästforskarsbostad i närheten av universitetet.

– Alla på institutionen har varit så hjälpsamma, säger Xiaodong Zou som också berättar att en av hennes kolleger kommer att ta emot två ukrainska professorer längre fram. De är nu tillfälligt i Tyskland.

FINANSIERINGEN KAN VARA ett problem, men såväl lärosäten som finansörer erbjuder olika slags stöd. Det gör exempelvis Umeå, Uppsala, Lunds och Göteborgs universitet liksom Luleå tekniska universitet. Flera privata och statliga finansörer riktar speceilla stöd till forskare från Ukraina.

Vetenskapsrådet – som gett fem miljoner kronor till den svenska sektionen av organisationen Scholars at Risk – samlar information om finansieringsmöjligheter på sin webbplats. ◦

Lägger ner biotechfabrik i Stockholm

Sobis fabrik på Kungsholmen i Stockholm har tillverkat biologiska läkemedel sedan 1997. Ett av dessa är Refacto, för behandling av blödersjuka. Läkemedlet utvecklades ursprungligen av svenska Pharmacia, men ingår sedan flera år i läkemedelsjätten Pfizers portfölj.

Refacto har tillverkats på uppdrag av Pfizer, men nu är det slut med det. Pfizer flyttar produktionen till en egen fabrik på Irland.

– Avvecklingen kommer att ske över en längre period och sista batchen lämnar anläggningen i början av 2024, säger Christine Wesström, tillverknings- och produktförsörjningschef vid Sobi.

Omkring 80 anställda påverkas av nedläggningen. Vad som ska hända med själva fabriken är oklart. Sobi ser enligt Christine Wesström gärna att någon annan driver den vidare.

– Anläggningen har både pilot- och kommersiell tillverkning för biologiska produkter, och där har producerats proteinläkemedel för såväl klinik som kommersiell användning för den globala marknaden. Vi har kontinuerligt upgraderat anläggningen för att möta de senaste globala myndighetskraven, säger hon.

43,5

MILJARDER KRONOR

satsar staten på forskning och utveckling 2022. Det är 540 miljoner kronor mindre än 2021 i fasta priser, enligt SCB, som baserar sina beräkningar på statsbudgeten som godkännts av riksdagen.



Jättemöte för alla slags kemister

I juni hålls för andra gången ett stort nationellt kemimöte i Sverige. Hundratals kemister med olika inriktningar strålar då samman i Linköping.

D

et stora kemimötet skulle egentligen ha hållits för två år sedan, men på grund av pandemin fick det skjutas upp. Först flyttades det till 2021, sedan till 2022. Och nu blir det alltså av. I juni samlas hundratals kemister i Linköping.

– Det känns väldigt skönt att alla restriktioner är borta så att vi kan ha en mer eller mindre vanlig konferens igen. Jag tror att det finns ett uppdämt behov av att träffas. Jag har fått signaler av många att de ser fram emot mötet, säger Henrik Pedersen, som är professor vid Linköpings universitet och delar på ordförandeskapet i organisationskommittén för mötet SCS 2022 med sin kollega Peter Nilsson.

Grundschemat är detsamma som tidigare. Nästan alla talare som var inbjudna för två år sedan har tackat ja till att komma

också nu. Huvudnumret är de stora plenarföreläsningarna av internationella forskare, vars forskning håller så hög vetenskaplig kvalitet att den enligt Henrik Pedersen om något år kan ge Nobelpris.

– Vi vill ha spännande kemister, i forskningens framkant, nästan potentiella Nobelpristagare. Vi har valt dem som kan tilltala en bred grupp av Svenska Kemisamfundets medlemmar, som kanske inte håller sig till en traditionell disciplin inom kemi, berättar han.

DET BLIR OCKSÅ ett antal parallella föredrag med inbjudna föredragshållare som även de har valts ut för att intressera många kemister. Dessutom arrangerar de olika sektionerna i Kemisamfundet föreläsningar och posterpresentationer från doktorander och forskare inom sina respektive områden. I samband med det blir det en utställning.

– Precis när man kommer in i lokalerna finns en stor yta där företag kommer att ställa ut. Där är också posterutställningen och fika. Det blir en central del av konferensen.

Vissa ändringar blir det dock med koppling till pandemin. Två av huvudtalarna, Phil Baran och Molly Stevens, håller föredrag via länk i stället för att vara på plats. Båda har efter pandemin dragit ner på resandet.

– De kopplar upp sig live och kan svara på frågor från publiken, men står inte fysiskt på scen.

Blir det ett osedvanligt snyggt sammansatt program, med tanke på att ni har haft två extra år att planera?

– Det kanske det blir. Det är också bara ett möte att jämföra med, 2018 i Lund. Nu blir det jämfört med det ett kompaktare program. Man ska kunna åka in på måndag och åka hem på onsdag eftermiddag. Och om man av någon anledning inte har anmält sig i förväg går det att dyka upp och anmäla sig spontant, säger Henrik Pedersen.

I ÅR ÄR DET andra gången som kemister av olika inriktningar samlas för ett gemensamt möte. Tidigare har de olika avdelningarna inom Kemisamfundet arrangerat egna möten varje år.

På sikt är målet att mötet ska arrangeras var annat eller var tredje år och att det blir ett möte som alla tar sig tid att åka till. Många nationella kemisamfund har konferenser som samlar alla deras medlemmar. Amerikanska Kemisamfundet, ACS, har exempelvis två möten per år som samlar 15 000–20 000 deltagare varje gång. ◦

”På vissa sätt är det vi gör som modern alkemi”

Phil Baran, professor i kemi vid Scripps research institute i Kalifornien, är en av huvudtalarna. Han medverkar via länk och kommer att tala om hur man kan förenkla kemin.

På hans labb är fokus på metodutveckling inom organisk kemi. Målet är att möjliggöra det som inte kunnat göras, men också att förenkla och effektivisera befintliga tekniker.

– Vi vill hitta den mest praktiska lösningen på olika kemiproblem. På vissa sätt är det vi gör som modern alkemi – vi vill hitta ett sätt att få vad vi vill genom att göra minimalt med arbete, säger han.

– I grund och botten vill vi ta fram metoder som är så användbara att de en dag kommer att betraktas som tråkiga eftersom de används så mycket.

Organisk kemi kan användas för att syntetisera många olika typer av föreningar. Flera av projekten i Phil Barans labb görs i samarbete med företaget.

– Under de senaste tio åren har vi gradvis gått från att 90

procent av vår finansiering kommer från regeringen till att mindre än hälften gör det. Nu kommer den största delen från samarbeten med olika industriella partner. Det gör att vi får arbeta med allt från doftämnen och jordbrukskemikalier till läkemedel.

Branschprojekten är ofta väldigt intressanta för studenter eftersom de tar oss ut ur vår komfortzon, och när vi har hittat en lösning på ett problem så får vi dessutom se hur det används i verkligheten.

Phil Baran har en kandidatexamen från New York University. Han doktorerade vid Scripps Institute i Kalifornien, och blev därefter postdoktor vid Harvard university. Han berättar att han inte var särskilt duktig i skolan – förrän han fick upp ögonen för kemin.

– När jag upptäckte kemin insåg jag att jag ville fokusera på det. Jag tog extrakurser i kemi på community college, och på New York university fokuserade jag främst på organisk kemi. Jag blev intresserad av metodutveckling eftersom det fanns många saker som jag ville göra som inte var möjliga med nuvarande metoder, berättar Phil Baran.



Materialdesign och metoder

Bland de övriga huvudtalarna finns **Molly Stevens**, som är professor i biomedicinska material och regenerativ medicin samt forskningschef inom biomedicinsk materialvetenskap vid Imperial college i London.

Molly Stevens kommer att tala om design av nanomaterial. Arbetet på hennes labb omfattar bland annat biosensorer och läkemedel. I ett projekt ligger fokus på hur biomaterial påverkar interaktionen mellan celler.

Graham Cooks, distinguished professor inom analytisk kemi vid Purdue university i Indiana, USA, kommer att tala om hur masspektrometri kan användas för syntes och analys. Hans arbete är inriktat på att utöka kunskapen om själva tekniken.

Graham Cooks kommer under mötet att tilldelas Torbern Bergman-medaljen ”för sina banbrytande insatser inom utveckling och applikationer av nya analytiska verktyg framför allt inom masspektrometri”.



Biogas kan utvinnas ur sockerbrukens restvatten. Rise undersöker nu om det också går att få ut vätgas.



Restvatten ska ge både vätgas och biogas

Projektet vill maximera nyttan av de restprodukter som finns.

I ETT PROJEKT som leds av Rise undersöker forskare om det ur restvatten från livsmedelsindustrin går att producera såväl vätgas som biogas. Målet med arbetet, som finansieras av Energimyndigheten, är både att testa konceptet och att se hur och var det sedan kan användas.

– Vi vill undersöka hur

lokalt producerade energibärare – i detta fall vätgas och biogas – passar in i det lokala energisystemet och om de kan öka möjligheterna till flexibiliteten i energisystemet, berättar Kristina Broberg vid Rise som leder studien.

Rise har i tidigare projekt producerat både biogas och vätgas ur restvatten – men

i separata processer. Nu ska de två systemen kopplas ihop. Restvattnet, som kommer från sockerbruket Nordic Sugar i Örtofta, ska först ledas in i en reaktor där det bildas vätgas. Därifrån ska vattnet föras vidare till en annan reaktor där det bildas biogas. Biogasen och vätgasen produceras av bakterier som växer i vattnet.

– Det är superspännande att se hur bioprocesserna kommer att bete sig och hur de funkar ihop. Vi ska se hur systemet beter sig när vi testar det i pilot-skala, hur mycket vätgas vi får, hur snabb biogasprocessen kan bli och hur lång uppehållstid som krävs i reaktorn för att vi ska få önskat utbyte.

PILOTSTUDIEN SKA GÖRAS

av bioteknikföretaget Indienz. Bo Mattiasson, som är professor emeritus i bioteknik vid Lunds universitet och vd för företaget, pekar på att variationer i industrivatten generellt kan vara ett problem.

– Sammansättningen i industriavfall kan variera under tid och det påverkar fördelningen av mikroorganismer. Det tar ganska lång tid för bakteriekulturer att anpassa sig, säger han.

Projektet, som kallas Bioflex, drog igång tidigare i år. Kristina Broberg hoppas att det ska kunna leda fram till en rad olika användningsområden.

– Visionen är att etablera en anläggning i närheten av en livsmedelsindustri. Vätgasen och biogasen som produceras skulle kunna ha många olika användningsområden, exempelvis i livsmedelsindustrin, någon annan typ av industri eller som drivmedel för fordon. Vätgasen skulle också kunna vara el-reserv i bostadsområden. Det är viktigt att utreda den här typen av ömsesidig nytta för att se hur vi kan maximera nyttan av de restprodukter som finns, säger hon. ◻

Planerar för biobaserat flygbränsle

Energibolaget Uniper vill bygga en fabrik för att producera hållbart flygbränsle i Långsele i Sollefteå kommun – enligt företaget den första i sitt slag i världen. Arbetet görs i samarbete med det sydafrikanska kemiföretaget Sasol.

Bränslet ska tillverkas av biomassa och vätgas med den så kallade Fischer-Tropsch-processen, där syntesgas – som bildas genom förgasning av biomassa – omvandlas till längre kolväten.

Vätgasen ska tillverkas genom elektrolys av vatten med förnybar el.

– Jag tror mycket på planerna. Vi undersöker ett liknande koncept i projektet Tree power i Norrbotten. Där tittar vi på förutsättningarna för att producera flygbränsle baserat på skogsrester samt sidosrömmar från sågverk och massabruk, med hjälp av förgasning och Fischer-Tropsch-teknik, säger Fredrik Granberg, som är projektledare vid Luleå tekniska universitet.

Uniper och Sollefteå kommun undersöker nu möjligheten att etablera en fabrik. Ambitionen är att den ska börja byggas 2024 och det första flygbränslet levereras 2026.

30
ÖRE

per kilowattimme kan den som producerar biogas som uppgraderas till samma kvalitet som naturgas få i stöd, enligt ett regeringsbeslut. Biogas som görs om till flytande form kan ge ytterligare 15 öre per kilowattimme i stöd.

stöd till jämställdhetsprojekt under flera årtionden. Europeiska forskningsrådet räknar bort 18 månader per barn från kvinnors karriärålder. Flera europeiska länder

Lagom duger inte längre

Sverige har fortfarande få kvinnor på höga positioner inom akademi och näringsliv. För att inte tappa mark måste vi sluta acceptera lagom, skriver **PERNILLA WITTUNG STAFSHEDA**, som är professor vid Chalmers.

PÅ WORLD ECONOMIC FORUMS topplista 2021 rankas Sverige som nummer 5 av 156 länder vad gäller jämställdhet. Och ja, vi har lagstiftning vad gäller till exempel barnomsorg, skola och föräldradeltidighet. Kvinnorörelsen i Sverige fick igenom en mängd viktiga reformer på 1900-talet.

Men synar man det svenska samhället i dag har vi inte kommit hela vägen. Normer och fördomar är samma här som i övriga världen och kvinnor har inte samma möjligheter som män att göra karriär. Trots att Sverige har utbildat lika många kvinnor som män till kemister och kemiingenjörer under minst 30 år, dominerar männen fortfarande på ledande positioner inom näringslivet och akademien. Endast 14 procent är kvinnor bland chefer inom kemisk basindustri, enligt en rapport från Ledarna och Ikem 2018. Ungefär samma andel gäller för professorer i kemi på svenska universitet. På Chalmers var exempelvis bara 15 procent av kemiprofessorerna kvinnor 2020. Sverige var tidigt ute med mycket, har ett gott rykte, men verkar ha fastnat på en "lagom" nivå.

Men internationellt händer saker i den akademiska världen. En strid ström av högt uppsatta män vid universitet i USA får nu



sparken på grund av sexuella trakasserier. NIH, den största forskningsfinansiären i USA, slutar ge anslag till forskare som dömts för trakasserier och kräver att få sådan information av universiteten. En annan amerikansk finansiär, NSF, har gett

”Allra viktigast är att förbättra den akademiska kulturen”

ger rejäla påslag till postdoktorstipendier om mottagaren har familj. Och från i år gäller nya regler för att få söka anslag inom EU:s forskningsprogram Horisont Europa. Forskarens universitet måste ha en tydlig jämställdhetsplan, tilldela resurser för implementering, samla könsuppdelad statistik för olika positioner, samt utbilda hela organisationen. Gedigna krav om det tas på allvar.

SVERIGE MÅSTE HÄNGA MED. Fler riktlinjer likt de som nämns ovan kan införas – och kanske kan finansierare utlysa stöd för jämställdhetsprojekt? Men allra viktigast är att förbättra den akademiska kulturen. Det är nog dit EU vill komma med sina nya regler. Men jag är rädd att många kommer att fuska och publicera ett dokument men inte arbeta med frågan. En stor fara med jämställdhetsprojekt generellt är att det mesta fortsätter som vanligt men det som har med kvinnor att göra hanteras vid sidan. Så kommer man inte framåt. När jag nyligen presenterade Chalmers jämställdhetsinitiativ Genie för ett antal rektorer vid de stora forskningsuniversiteterna, uppmanade jag dem att engagera sig mera och samarbeta. Ska vi förändra akademien på riktigt krävs ledarskap, resurser och engagemang på alla plan. Här kan universiteten hjälpa varandra.

ATT DEN AKADEMISKA KULTUREN är oacceptabel i dag understryks av den stora nationella enkätstudie – gjord i samverkan mellan KI, KTH och Malmö universitet – som nyligen presenterades. Resultaten är skrämmande: kvinnliga doktorander och studenter vid våra universitet är mycket utsatta vad gäller mobbing, kränkningar och sexuella närmanden. Och när vi undersökte varför kvinnliga forskare lämnar kemiinstitutionen på Chalmers fann vi att den viktigaste anledningen var att kvinnorna kände sig exkluderade i miljön. Lagom duger inte längre. Vi måste satsa kraftfullt om vi vill behålla vårt rykte. ◊

Pernilla Wittung Stafshede är professor vid Chalmers tekniska högskola och ledare för Gender initiative for excellence, Genie.

Solsky



Det går inte att slappna av även om man smort in sig med solkräm. Skydden skavs bort av bad och handdukstorkning. De kemiska filtren bryts även ned av solen.

Vardagens kemi



Sommar, sol och SOLSKYDDSMEDEL.
Fysikaliska och kemiska filter
skyddar huden mot UV-ljuset.
Men vad innehåller de
egentligen?

Text Marie Alpman · Foto Niclas Fasth



Organiska, fotoaktiva molekyler i solkrämerna absorberar energin i solljuset.

Etylhexylsalicylat
Oktokrylen

Homosalat
Oktokrylen

Oktokrylen

Homosalat

JUSHVADE NORDBOR och solens ultravioletta strålar är ingen bra kombination. De senaste tio åren har antalet fall av den mest skadliga formen av hudcancer, malignt melanom, ökat med 39 procent i Sverige. Övriga typer av hudcancer har under samma tid ökat med 59 procent. Ökningen kan kopplas till våra solvanor med solsemestrar och efterkrigstidens ideal att vara brun.

För att kunna njuta av solen behövs skydd – och särskilt gäller det rödhåriga och blonda. När solen står som högst mellan klockan 11 och 15 på dagen rekommenderar Strålsäkerhetsmyndigheten hatt, kläder och skugga. Solskyddsmedel ska användas som ett komplement på delar av kroppen som händer och ansikte som inte kan skyddas på annat sätt.

– Kläder är bästa skyddet, men man kan inte ha kläder överallt så solskydd är bra på ställen där du inte kan skydda dig, säger Olle Larkö, professor emeritus i dermatologi vid Sahlgrenska akademien.

De moderna solskydden började utvecklas på 1930-talet. Men långt tidigare har människor skyddat sig mot solen. De gamla egyptierna använde bland annat riskli för att undvika solbränna.

SOLSTRÅLARNAS INNEHÅLLER två typer av ultraviolet strålning: UVA och UVB. Merparten av den UV-strålning som träffar jorden består av UVA som har längre våglängd än UVB. Båda typerna kan skada huden. Den mer kortvågiga UVB-strålningen kan orsaka förändringar i dna i det yttre hudlagret, som kan leda till cancer. UVB kan också trigga en inflammation som gör huden röd och öm om vi vistas längre i solen än vad huden tål.

UVA tränger djupare ner genom hudlagren och kan orsaka förändringar som kan utvecklas till cancer. Mycket UVA ger med tiden även rynkig hud. Solskydden vi smörjer på oss måste skydda mot båda typerna av UV-strålning, enligt EU-regler.

Det första blicken fastnar vid på flaskorna är solskyddsfaktorn. Siffran talar om hur bra krämen, moussen eller sprejen är på att skydda huden mot att bli bränd av solens UVB-strålning. Solfaktorn testas genom försök där testpersoners hud utsätts för UV-ljus med och utan solskydd. Siffran är ett mått på hur mycket längre tid det tar för huden att bli solbränd vid en viss ljusintensitet.

Det gäller dock bara om du smetat på den rekommenderade mängden som är 2 milligram per kvadratcentimeter hud, vilket brukar översättas till "en handfull" eller sex fulla teskedar för en vuxen kropp.

– Läger du bara på halva mängden blir skyddseffekten bara en fjärdedel, säger Marie Lodén, apotekare och docent inom experimentell hudvård.

Vad är det då i solskydden? Den viktigaste ingrediensen är så klart UV-filtrer som kan stå för upp till hälften av innehållet. I Europa klassas solskyddsprodukter som kosmetika och tillverkarna får bara använda UV-filtrer som godkänts av EU. I dagsläget finns ett 30-tal godkända UV-filtrer på listan men i exempelvis USA, där solskydd klassas som läkemedel, är antalet betydligt färre.

DET FINNS TVÅ olika typer av UV-filtrer. Fysikaliska filtrer består av mineralpartiklar av titandioxid eller zinkoxid som reflekterar solstrålningen. Typiskt för dessa krämer är att huden blir vit när de smörjs på. För att undvika det använder branschen även partiklar i nanostorlek som inte ger samma vita yta. Det måste då framgå av innehållsförteckningen om solskyddet innehåller nanopartiklar. Solskydd med nanopartiklar får heller inte säljas i sprejform eftersom det då finns risk att vi andas in partiklarna.

Den andra typen av solfiltrer består av fotoaktiva, organiska molekyler. När de träffas av solens fotoner absorberas energin genom att elektroner exciteras. När elektronerna faller tillbaka avges energin som värme.

De kemiska filtren är betydligt fler än de fysikaliska och har namn som homosalat, oktokrylen och bensofenon i innehållsförteckningen. Ofta innehåller solskyddsprodukter flera olika filtrer och ibland en mix av fysikaliska och kemiska – och det gäller särskilt filtrer med hög solskyddsfaktor. En anledning är att den maximala koncentrationen av ett och samma filter är begränsad. En annan att de olika filtren är olika bra på att absorbera ljus av olika våglängd.

– För att nå en hög solskyddsfaktor

behöver du ofta flera filtrer för att fånga tillräckligt mycket av både UVA och UVB, säger Marie Lodén.

Även om du smort på dig rätt mängd solskydd går det inte att slappna av. Efter två

”Molekylernas exciterade tillstånd är som tonåringar en fredagskväll. De gör inte som mamma vill.”

timmar kan det vara dags igen. Solskyddet skavs bort av bad, svett och handduksstorkning. Men de kemiska solskyddsfiltren bryts även ner av solen.

– Alla som hållit på med fotokemi vet ju att molekylernas exciterade tillstånd är som tonåringar en fredagskväll. De gör inte som mamma vill, säger Anna Börje, forskare vid Institutionen för kemi och molekylärbioologi vid Göteborgs universitet.

Hon har studerat hur solskydd bryts ner och om de kan orsaka allergier. Även om det är relativt ovanligt kan solskyddsfiltrer ge både allergi vid kontakt och så kallad fotokontaktallergi som innebär att UV-filtret förändras kemiskt av solljuset vilket leder till en reaktion. →



Solkräm förbjuds på semesterorter

Några semesterorter har förbjudit vissa ämnen i solskyddsprodukter för att skydda korallreven. Först ut var önationen Palau i Stilla havet där tio utpekade ingredienser förbjöds från 1 januari 2020. Hawaii införde förra året ett förbud mot solskydd som innehåller oxybenzon och oktinoxat.

I en studie som nyligen publicerades i tidskriften Science visade amerikanska forskare att oxybenzon kan tas upp av koraller. När ämnet kommer in i korallens celler bryts det ner och bildar så kallade fototoxiner – ämnen som blir skadliga när de träffas av ljus.

Forskare har även hittat flera olika kemiska UV-filtrer i sjögräs i Medelhavet utanför Mallorca.

Fysikaliska filtrer består av mineralpartiklar som reflekterar solstrålningen.





Kläder är
det bästa
solskyddet.

Ett vanligt ämne i solskydd tycker hon är särskilt problematiskt. Det är UV-filtret oktokrylen. Eftersom det är extra bra på att absorbera UV-ljus används det både för att skydda huden och för att skydda de övriga UV-filtren. Enligt EU-reglerna kan en flaska innehålla upp till tio procent oktokrylen.

– Ur ett formuleringsperspektiv är det såklart väldigt praktiskt att det fungerar både som UV-skydd och skydd för de andra UV-skydden i blandningen. Men ur allergisynpunkt vill jag hissa varningsflagg, särskilt när det gäller barn, säger Anna Börje.

STUDIER GJORDA AV FDA, det amerikanska läkemedelsverket, har också visat att aktiva ingredienser i solskyddsmedel

absorberas av kroppen. I ett test fick 48 personer använda olika solskydd med sex aktiva ämnen: avobenson, oxybenson, oktokrylen, homosalat, oktusalat och oktinoxat. Resultatet visade att alla sex ämnena, som även är godkända i Europa, kunde hittas i testpersonernas blod. Enligt FDA är dessa ämnen fortfarande säkra och godkända för användning i solkräm men myndigheten efterlyser fler studier.

Även EU har satt flera solfilter under lupp de senaste åren eftersom vissa mistänks vara hormonstörande. Den danska myndigheten Miljöstyrelsen har sammanställt en lista över ämnena som är under

utredning. På listan finns bland annat flera former av bensofenon som används som UV-filter.

Magnus Crona, utredare på Läkemedelsverkets enhet för kosmetika, följer utvecklingen noga.

– EU:s vetenskapliga kommitté har granskat ett par UV-filter för att se om de har en hormonstörande effekt och kommer att titta på fler. Deras utlåtanden kan utgöra grund för nya eller ändrade EU-regler. Skulle något ämne bli förbjudet är det vår uppgift att stoppa produkter som innehåller det, säger han.

Läkemedelsverket gör återkommande granskningar av solskydd som säljs på den svenska marknaden. Den senaste, som kom i maj förra året, visade att sex av femton saknade bevis för utlovad solskyddseffekt. Samtliga har efter det slutat att säljas.

Elva av produkterna hade brister i märkningen. Bland annat måste det framgå hur mycket man måste smörja in sig och hur ofta. Konsumenterna ska också varnas för att vara för länge i solen även med solskydd. Det är heller inte tillåtet att ange högre solskyddsfaktor än 50+ på förpackningen.

– Redan vid faktor 15 absorberas 93 procent av solens UVB-strålar och vid faktor 30 absorberas 97 procent och över 50 blir skillnaden väldigt liten, säger Magnus Crona.

NÄSTA STORA GRANSKNING av solskydd planeras nästa år. Till dess görs stickprov av nya produkter, berättar Magnus Crona. Han förklarar att Läkemedelsverket inte gör några egna labbtester utan tittar på produkter och märkning och går igenom den effektbevisning som företaget bakom produkten måste kunna visa upp.

– Vi kollar till exempel att de följt rätt standarder och använt sig av tillräckligt många testpersoner, säger Magnus Crona.

Inför kommande semestrar uppmanar dermatologiprofessorn Olle Larkö till att ”sola lagom”.

”Ur allergisynpunkt vill jag hissa varningsflagg, särskilt när det gäller barn.”

– Solkräm gör ingen skada, men används på fel sätt. Använd den i ansiktet och på händerna om du ska segla till Skagen. Men inte i stället för shorts och t-shirt, säger han. ◦

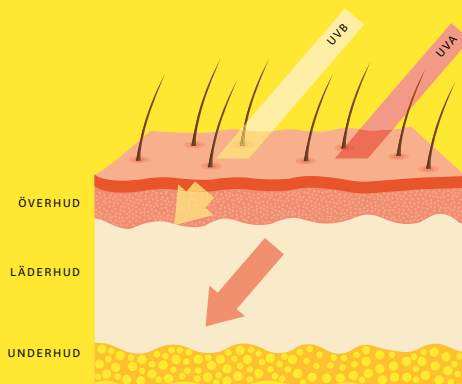
Marie Alpman är frilansjournalist.

Skyddar mot två typer av UV-strålning

UVB-STRÅLNING

Solens ultraviolette strålning som når jorden delas in i två grupper. UVB med våglängder från 280 till 315 nanometer har kortast våglängd och är därmed mest energirik. UVB tränger in i hudens översta hudlager och om vi solar för mycket kan det trigga en inflammation som gör huden röd. UVB kan även ge upphov till hudcancer.

En viss mängd UVB-strålning behövs samtidigt för att tillverka d-vitamin i huden.



HUD UTAN SOLSKYDD

UVA-STRÅLNING

Den största delen av solens strålning är i form av UVA med våglängder mellan 315 och 400 nanometer. UVA tränger djupare ner i huden och för mycket solande gör att huden åldras i förtid. Även UVA kan leda till förändringar i huden som leder till hudcancer.

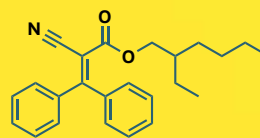
SOLSKYDDENS INNEHÅLL
Det här innehåller de flesta solskyddsprodukter:

AKTIVA INGREDIENSER
Kemiska filter som exempelvis oktokrylen, homosalat och bensofenon absorberar solstrålningen. Fysikaliska filter som zinkoxid reflekterar strålningen.

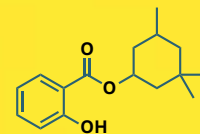
ÄMNER SOM STABILISERAR
Lösningsmedel, konserveringsmedel, förtjockningsmedel och emulgeringsmedel.

SENSORISKA FÖRSTÄRKARE
Tillsatser som förbättrar känslan eller doften av produkten, som dofter och mjukgörande medel.

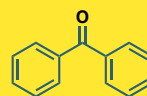
ÖVRIGA TILLSATSER
Ämnen som inte påverkar solskyddsproduktens verkan, som exempelvis aloe.



OKTOKRYLEN



HOMOSALAT



BENSOFENON

SOLLJuset ÖKAR CANCERRISKEN

Solljuset och dess UV-strålning är sedan 1992 klassat som cancerframkallande för människor av Världshälsoorganisationens (WHO) forskningsorgan för cancer, International agency for research on cancer (IARC).

Sedan 2009 är alla sorters UV-strålning och även användning av solarium klassat som cancerframkallande i den högsta riskkategorin (klass 1).

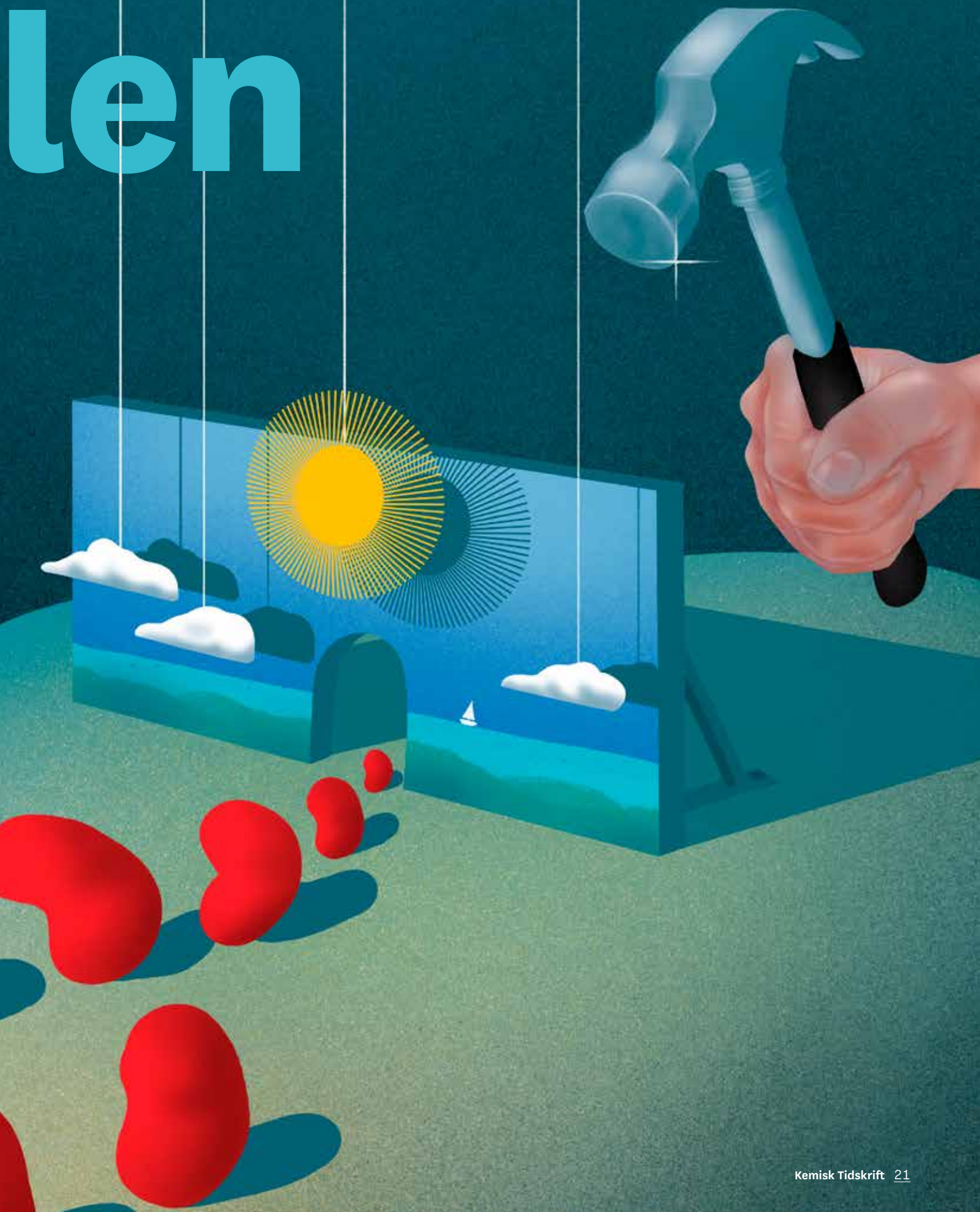
Läkemed som lurar kroppen

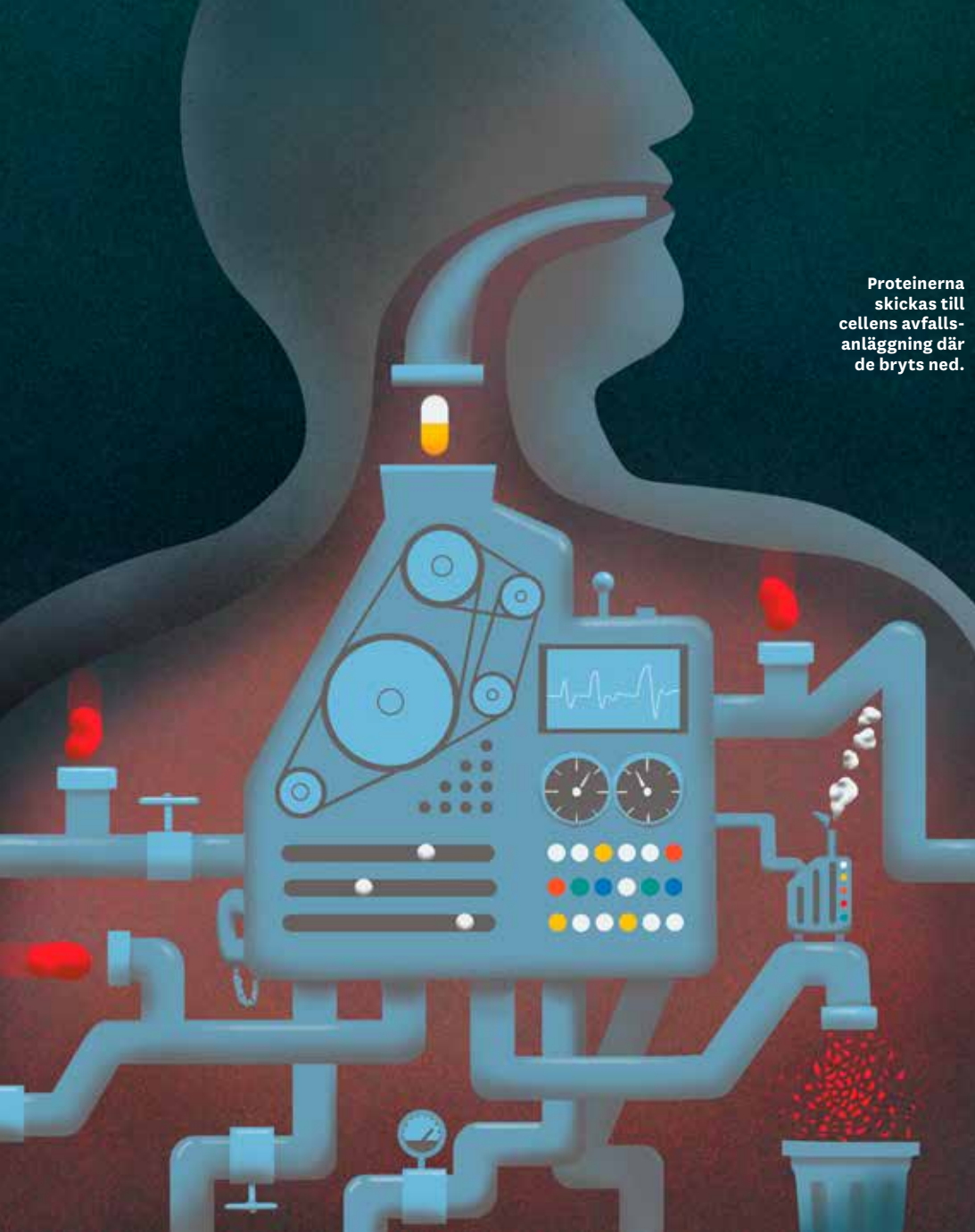
Text Per I Arvidsson Illustration Johan Nord

Skräddarsydd nedbrytning av skadliga proteiner är ett nytt, hett område inom läkemedelsutvecklingen. Metoden bygger på kroppens eget system för att bryta ned proteiner.



len





Proteinerna skickas till cellens avfallsanläggning där de bryts ned.

proteiner. Proteiner som ska brytas ned märks då med en kedja av små ubiquitinproteiner. Det fungerar som en signal som skickar de märkta proteinerna till proteasomen – cellens avfallsanläggning. Där bryts de ned till aminosyror som återanvänds.

Vid inducerad proteinnedbrytning använder man kemiska småmolekyler för att lura nedbrytningssystemet i cellerna att bryta ned oönskade proteiner. Läkemedelskemisterna designar molekyler med två aktiva ändar, en så kallad protac, som sätter igång nedbrytningen. Den ena änden av molekylen binder till det protein man vill bryta ned – och den andra till ett proteinkomplex med bland annat ubiquitin - och proteinet som orsakar sjukdom skickas till nedbrytning (se ruta på nästa sida).

Ännu finns inga läkemedel som är byggda på detta sätt på marknaden, men alla stora läkemedelsbolag jobbar med tekniken. Längst fram ligger som ofta några mindre bolag, som Arvinas, grundat av den amerikanska forskaren Craig Crews. Bolaget utvecklar läkemedel mot bröst- och prostatacancer som bygger på tekniken. Båda testas nu på människa i så kallad klinisk fas II.

DET FINNS MÅNGA skäl till det stora intresset för inducerad proteinnedbrytning. Traditionella småmolekylära läkemedel fungerar genom att de binder sitt målprotein och påverkar cellernas signalering – eller genom att de hämmar ett enzymatiskt målprotein och hindrar det från att verka. Principen för inducerad

proteinnedbrytning representerar en helt ny farmakologisk princip. Den största skillnaden ligger i att de aktiva småmolekylerna – som sammanför det proteinkomplex som sätter igång nedbrytning med det protein som ska brytas ned – fungerar katalytiskt, medan traditionella läkemedel binder sitt målprotein stökiometriskt. Vid inducerad proteinnedbrytning kan dessutom en rad cellulära processer, som de-ubiquitinerings och snabb nysyntes av proteinet, påverka hur effektiv den önskade proteinnedbrytningen blir. Dessa faktorer skapar en mer komplicerad relation mellan läkemedlets koncentration och effekt jämfört med konventionell farmakologi.

Det finns en förhoppning om att induce-

TAKT MED DE biologiska läkemedlens framgångar har läkemedelskemisternas roll gradvis decimerats de senaste decennierna. Men en rad nya tekniska och terapeutiska metoder gör att pendeln nu snabbt svänger. Kemisk design är åter i centrum för den globala läkemedelsindustrin.

Ett av de allra hetaste områdena är inducerad proteinnedbrytning (targeted protein degradation). Det går ut på att bryta ned sjukdomsframkallande proteiner – i stället för att på andra sätt hindra dem att verka.

Metoden utnyttjar kroppens eget system för nedbrytning av proteiner. Systemet ansvarar för att nivån av proteiner i cellerna är exakt rätt, genom att noga balansera syntes och nedbrytning av

rad proteinnedbrytning kommer att göra det möjligt att utveckla läkemedel mot sjukdomsalstrande proteiner som inte går att påverka i dag. Dagens läkemedel baserade på småmolekyler och proteiner (antikroppar) kan bara påverka en del, omkring 20

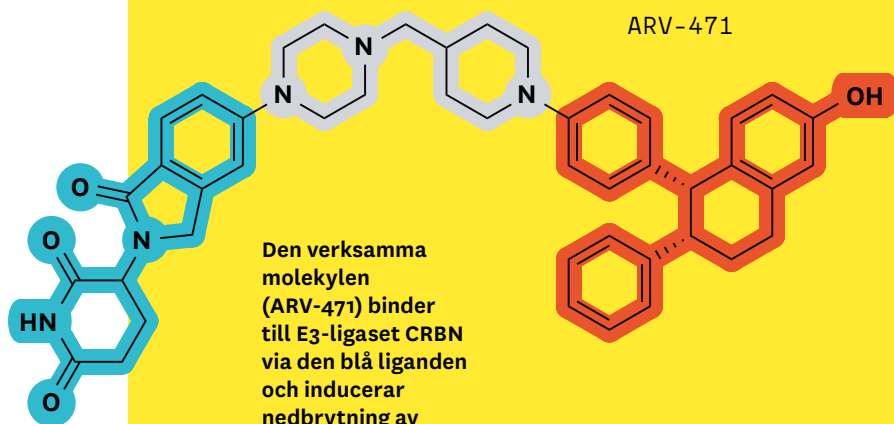
”Kemisk design är åter i centrum för den globala läkemedelsindustrin.”

procent, av alla proteiner. Det kan till exempel bero på att det saknas ett aktivt säte hos strukturella proteiner eller transkriptionsfaktorer som läkemedel kan binda till. Eftersom en protac ”enbart” kräver affinitet mot målproteinet är förhoppningen att läkemedel kan tas fram även mot resterande proteiner. Vidare passar ny teknik som dna-kodade kemiska bibliotek utmärkt för att identifiera molekyler som kan binda till hittills outforskade proteiner.

Dessutom finns det över 600 naturliga proteinkomplex (E3-ligaser, se figur nedan) i det humana genomet, där vissa uttrycks selektivt i olika vävnader och vid olika sjukdomstillstånd. Det skapar en förhoppning om att det ska gå att designa vävnads- eller sjukdomsspecifika protacs som ger proteinnedbrytning enbart i den önskade celltypen.

EN RATIONELL UTVECKLING av proteinnedbrytande läkemedel är minst lika svårt som den mödosamma och kostsamma →

Arvinas läkemedel testas mot flera cancerformer



Den verksamma molekylen (ARV-471) binder till E3-ligaset CRBN via den blå liganden och inducerar nedbrytning av östrogenreceptorn ESR1 som binds via den röda liganden.

Även linkern (grå) spelar avgörande roll för både de biologiska och de farmakokinetiska egenskaperna.



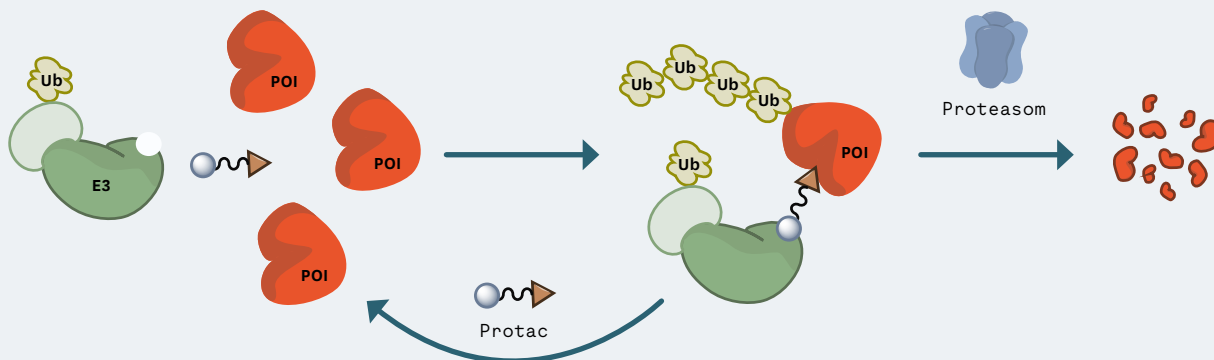
PRISAD TEKNIK

2021 fick Benjamin L. Ebert, Harvard university, Sjöbergpriset av Kungliga Vetenskapsakademien för sin upptäckt att livsavgörande immunomodulerande cancerläkemedel (Imider) fungerar genom att inducera proteinnedbrytning.

Samma år fick Craig Crews, Yale university, Apotekarsocietetens Scheelepris för att ha uppfunnit bifunktionella protacmolekyler för att inducera proteinnedbrytning.

Så lurar molekylen kroppen

En liten bifunktionell moleky (protac) binder till både målproteinet (POI) och ett protein-komplex med bland annat ubiquitinligaser (E3). Närheten lurar systemet att fästa signalen för nedbrytning – ubiquitin (Ub) – på målproteinet som skickas till proteasomen där det bryts ned. Protacmolekylen återanvänds och bryter ned fler proteiner i en katalytisk cykel.



utvecklingen som karakteriserar annan läkemedelsutveckling. Man kan argumentera för att det är minst tre gånger svårare att optimera en protac än en traditionell enzyminhibitor eftersom båda ändarna som utgör bindande ligander till E3-ligaset respektive det intressanta proteinet måste optimeras, tillsammans med länkern som sammanbinder de två delarna. Det är hela molekylens egenskaper som avgör effekt och toxicologi i ett levande

”Den farmakologiska principen för proteindegradation är redan kliniskt beprövad.”

system som den mänskliga kroppen. Proteinnedbrytare bryter mot alla regler för hur ett oralt läkemedel ser ut, men trots det har en del protacs visat sig möjliga att använda i tablettform (inklusive Arvinas läkemedel ARV-471).

UTVECKLINGEN AV PROTACS gynnas även av nya tekniska genombrott, som exempelvis allt snabbare metoder att hitta lovande molekyler som kan utvecklas till läkemedel (”hits”). Traditionella metoder som high-throughput och virtuell screening är begränsade till cirka en miljon substanser. Nyare tekniker söker hits bland tusen gånger fler molekyler. Virtuella screening kan använda ultra-stora bibliotek – med över en miljard substanser – och så kallade dna-kodade bibliotek kan användas för att selektera ligander bland flera miljarder fysiska substanser. Processen att optimera en hit till en avancerad läkemedelskandidat effektiviseras samtidigt genom en ökad användning av artificiell intelligens och automatisering.

Även om det ännu inte finns några godkända läkemedel som baseras på rationell protacdesign, så är den farmakologiska principen för proteindegradering redan kliniskt beprövad även om vi inte visste om det. Läkemedel som används har visat sig fungera på liknande sätt. Det står därför redan klart att forskning om inducerad proteinnedbrytning kommer att erbjuda både oväntade möjligheter och utmaningar som kräver kunskaper inom kemisk design och syntes för att nå sin fulla potential. **o**

Per I Arvidsson, Karolinska institutet, är vice ordförande för Kemisamfundet och chef för läkemedelsplattformen vid Science for life laboratory.

Finns redan läkemedel som fungerar på liknande sätt

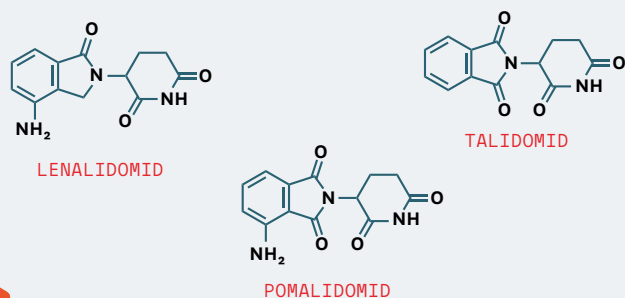
Proteinnedbrytare måste inte bestå av en bifunktionell protac. Även konventionella organiska molekyler har visat sig kunna framtvinga en interaktion mellan ett E3-ligaset och ett protein som därmed bryts ned. En sådan molekyl kompletterar bindningsytorna hos proteinet och E3-ligaset och fungerar därmed som ett molekyllärt klister.

Det mest kända exemplet är talidomid – den aktiva substansen i det ökända läkemedlet neurosedyn – som orsakade allvarliga fosterskador hos barn vars mödrar förskrevs läkemedlet i slutet av 1950-talet. Mekanismen för den fosterskadande effekten klargjordes först under 2010-talet. Då visade ett flertal studier av bland annat Harvardforskaren Benjamin L. Ebert att talidomid binder till ubiquitinligaset cereblon och orsakar en klistereffekt som leder till nedbrytning av en rad så kallade transkriptionsfaktorer. Ett av dessa är SALL4 som har visat sig påverka utvecklingen av kroppsdelar.

Ändå är nära analoger till talidomid i dag bland de mest använda läkemedlen mot cancer. Den cancerdödande effekten tillskrivs deras förmåga att orsaka nedbrytning av olika transkriptionsfaktorer som binder och reglerar dna i våra celler.

Molekylers klistereffekt tycks vara evolutionärt betingad. Mekanismen finns också i växter. Växthormonerna auxin och jasmonat har visat sig fungera som molekyllära klister och inducerar nedbrytning av proteiner som förhindrar transkription av auxin- och jasmonat-inducerade gener av betydelse för fototropism – att växten söker sig mot ljuset – respektive hydrotropism – att rötterna söker sig mot vatten.

Molekyllära klister bevisar att inducerad proteinnedbrytning redan har stort kliniskt värde. Med dagens metoder är det ännu svårt att rationellt designa små molekyler som kompletterar bindningsytorna mellan E3-ligaset och önskade proteiner, men masspektrometribaserad proteomik avslöjar allt oftare hur småmolekyler påverkar biologiska system via proteinnedbrytning.



Några av världens mest använda läkemedel mot cancer är **lenalidomid** och **pomalidomid**. De är nära analoger till det ökända fosterskadande substansen **talidomid**. Först nyligen har man förstått att de alla inducerar nedbrytning av så kallade transkriptionsfaktorer, proteiner som binder och reglerar cellens dna. Det orsakar apoptos – cellerna dör i programmerad celledöd.



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

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

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

Teckna en skolprenumeration på kemisamfundet.se/skolprenumeration-av-kemisk-tidskrift/

Kostnad: 450 kr.



Försöken som bevisade kvant- teorin

I år är det hundra år sedan två experiment kunde bevisa två fundamentala teorier: KVANTTEORIN och TEORIN OM LJUSETS DUBBELNATUR.

EFTER ATT **NIELS BOHR** (1885–1962) presenterat sin atommodell 1913 ökade intresset för kvantteorin dramatiskt, men de konkreta bevisen saknades. Den tyske fysikern **Otto Stern** (1888–1969) kom dock på ett experiment som en gång för alla skulle bevisa kvantteorin.

Bakgrunden var ett seminarium där man diskuterat **Arnold Sommerfelds** (1868–1951) vidareutveckling av Bohrs atommodell. Enligt Sommerfeld låg elektronernas omloppsbanor inte i ett plan utan rymden var kvantiserad. Man kom under diskussionen fram till att detta innebar att vissa atomer

skulle få ett magnetiskt moment i ett yttre magnetfält. Påföljande morgon vaknade **Otto Stern** tidigt, men det var för kallt i rummet för att han skulle kunna förmå sig att kliva ur sängen. I stället låg han och begrundade gårdagens diskussion och kom på ett experiment som skulle kunna avgöra saken. Om en stråle av silveratomer sänds genom ett icke-homogent magnetfält kommer silveratomerna att delas upp i två separata strålar om kvantteorin stämmer. En silveratom har en enda valenselektron och **Otto Stern** hävdade att en silveratom skulle bete sig som en liten magnet.

De flesta var skeptiska, men **Otto Stern** fann en medarbetare i fysikern **Walter Gerlach** (1889–1979). De båda forskarna hade dock stora problem att tampas med. Efter att silveratomerna passerat genom magnetfältet fick de träffa en glasplåt där de bildade en hinna av silver. Experimentet var egentligen dömt att misslyckas eftersom silverhinnan blev för tunn för att kunna ses med blotta ögat.

RÄDDNINGEN BLEV **Otto Sterns** cigarrer.

Som lågavlönad akademiker hade han nämligen endast råd med billiga cigarrer med höga halter

av svavel. Cigarröken,

som låg tung i labbet,

omvandlade därför

silverhinnan till

svart silversulfid

som var synlig för

blotta ögat. Efter

ett år hade man

dock fortfarande

inte sett någon

separation av

silveratomerna och

vid det laget hade

dessutom **Otto Stern**

flyttat, vilket försvårade

samarbetet. De båda fors-

karna möttes för att diskute-

ra situationen och bestämde sig

för att ge upp. En tågstrejk hindrade

dock **Walter Gerlach** från att resa hem och

gav honom tid att fundera ytterligare. Väl

hemma gjorde han några justeringar och

fick slutligen experimentet att fungera.

Ironiskt nog skulle det visa sig några år

senare att det inte var elektronbanorna

som gav upphov till det magnetiska

momentet utan att det var en helt annan

effekt de hade observerat, nämligen

de båda spinnstillståndens hos valens-

elektronen. Begreppet spinn infördes 1925

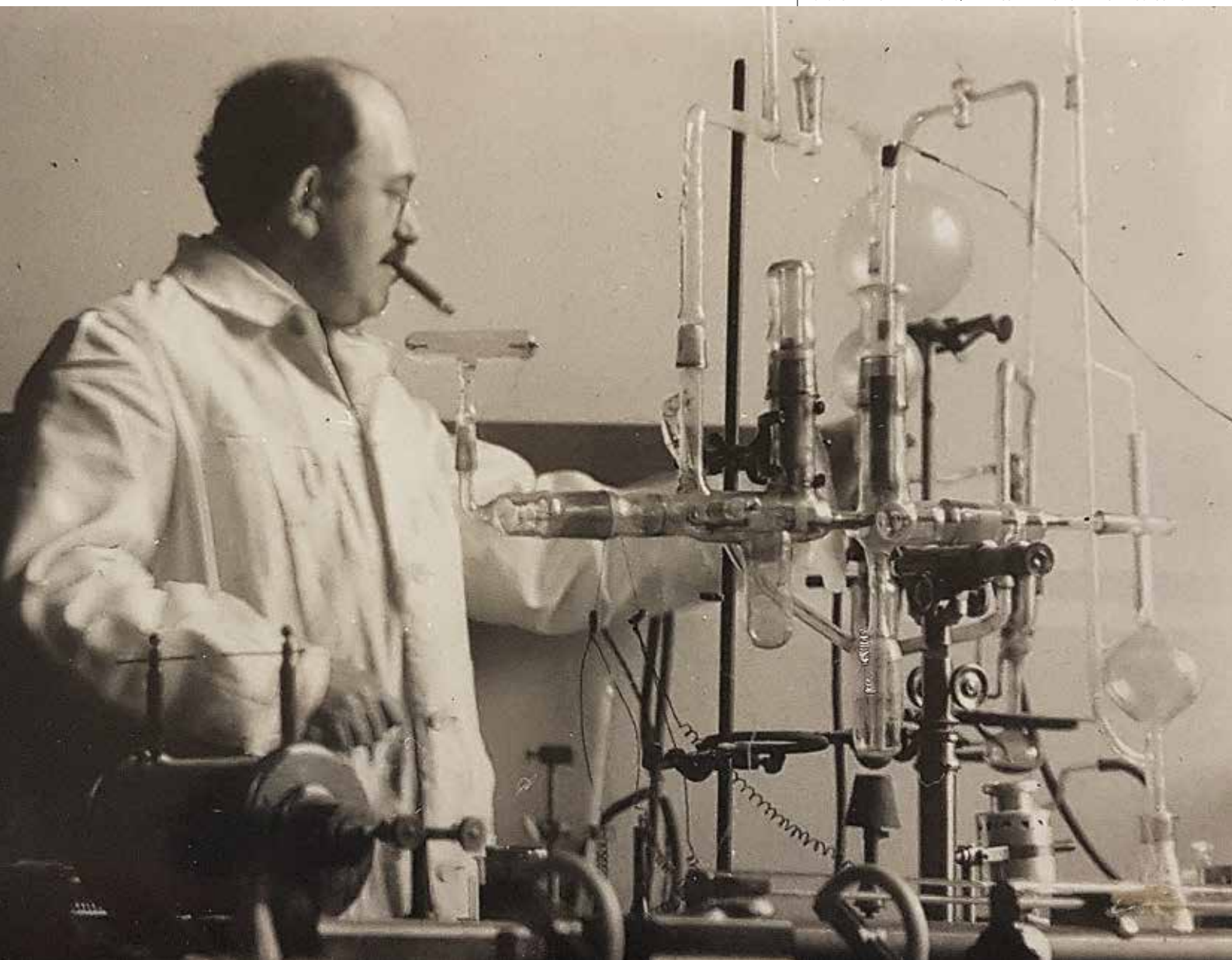
och det var först 1927 som man kunde tolka

Stern-Gerlach-experimentet korrekt. Det

gjorde det dock inte mindre betydelsefullt

– snarare tvärtom.





Otto Sterns ovana att röka billiga cigarrer visade sig göra nytta. Röken gjorde Stern-Gerlach-experimentet synligt.

År 1922 skulle ytterligare en viktig hypotes komma att bekräftas. Albert Einstein (1879–1955) hade 1905 förklarat den fotoelektriska effekten genom att föreslå att ljuset förekommer som kvanta – ordet foton infördes först 1926 av kemisten Gilbert N. Lewis (1875–1946), samma man som gav oss Lewisstrukturer och Lewis-syror. Ljusets vågnatur var så obestridligt bevisad att det var få som trodde på Albert Einstein. Men 1922 kunde amerikanen Arthur Compton (1892–1962) visa att röntgenstrålning som träffar elektroner i grafit

”Det var först 1927 som man kunde tolka Stern-Gerlach-experimentet korrekt.”

förlorar energi. Han fann att ökningen i våglängd beror på spridningsvinkeln, precis som man skulle förvänta sig vid elastiska kollisioner mellan partiklar. Därmed var ljusets dubbelnatur bevisad.

Båda dessa banbrytande upptäckter kom att belönas med Nobelpriset i fysik. Arthur Compton tilldelades priset 1927 och Otto Stern 1943. ◊

Av Anders Lennartson, doktor i kemi och författare till flera böcker om kemihistoria.

Allt som är sött är inte socker

SÖTMA är inte lätt att mäta. För att göra det krävs sensoriska paneler. Men allt som smakar sött är inte ett socker.



som är det som verkligen används som livsmedelstillsats (se figur 1).

Aspartam upptäcktes i likhet med blysocker av en slump under forskning på magsårsmedicin när den amerikanske forskaren James Schlatter (1942–) råkade ta ett finger i munnen efter att ha blandat två aminosyror. Men olikt blysocker blev aspartam en världsprodukt som sötningsmedel.

Människans intresse för sötma uppstod givetvis inte i ett laboratorium eller i en fabrik som framställde exempelvis acesulfam K. Socker är ju naturligt förekommande i många frukter och bär samt även i honung om man här med socker använder ordet i sin generella betydelse.

MEN VAD ÄR DÅ ett socker? Själva ordet socker har hängt med oss indoeuropeer sedan urminnes tider. Sarkarâ är ett urindoeuropeiskt ord med betydelsen ”små kristaller” och det ord som ligger till grund för alla moderna ord för socker i våra olika språk, som suger, sachar, sheqer, zuccero, Zucker, sucre, suiker med flera. Säkerligen var de små kristaller våra tidiga förfäder i Indien träffade på normalt endera kristaller av socker eller av salt. Redan här uppstår ett problem med att begreppet inte är tillräckligt väldefinierat.

På samma sätt som salt, som i vardagslag är synonymt med natriumklorid men också har en generell betydelse av jonförening, så är socker i vardagslag synonymt med disackariden sackaros, samtidigt som den har en generell betydelse av sockerarter. Sockerart är i sin tur en synonym till sackarid.

I DENNA SÖTA uppställning pockar också ordet kolhydrat på uppmärksamhet. Vi börjar där i vår inringning av socker.

Kolhydrat är ett ord som utgår från ansatsen att föreningar som förs till denna grupp består av kol och vatten som förenats med varandra enligt den empiriska formeln $C_m(H_2O)_n$ (där m kan vara lika med n). Detta stämmer in på föreningar som sackaros, glukos, fruktos, laktos med flera. Men det stämmer inte in på en del andra föreningar, som exempelvis karboxylsyror som uronsyror eller deoxisocker som fukos. Vidare stämmer formeln också in på både formaldehyd och ättiksyra – föreningar som inte är sockerarter. Låt oss därmed konstatera att ansatsen kolhydrat inte ger svaret på vår fråga.

V

AD ÄR ETT SOCKER egentligen? Sötma mäts med hjälp av vattenlösningar av sötningsmedel som utvärderas av en mer eller mindre tränad sensorisk panel där sackaros (strösocker) används som referens. Mot den bakgrunden är det såklart lite pikant att föreningen blyacetat också är känd under trivialnamnet blysocker. Detta antyder att någon – någon gång i historien – faktiskt inmundigat denna förening.

Blyacetat har uppenbart inga som helst strukturkemiska likheter med till exempel sackaros trots att de delar egenskaperna att för en mänsklig tunga frammana en söt smak. Det finns alltså en hel del andra föreningar som i detta avseende har konstaterats ha liknande egenskaper, där några av de viktigaste rent kommersiellt inkluderar sackarin, cyklamat, aspartam, acesulfam K och stevia – eller snarare steviolglykosider,

Den tyske forskaren Emil Fischer (1852–1919) fick Nobelpriset i kemi 1902 för sina studier om glukos strukturformel där de asymmetriska kolatomernas substitution var det som stod i centrum för arbetet. Med Fischers resultat kunde sedan ett helt forskningsfält kring likartade föreningar utvecklas. På den vägen gick det också snabbt att identifiera den allra enklaste formen av likartad förening – där likartad här ska tolkas som att den uppfyllde den ursprungliga kolhydratdefinitionen – men därutöver också hade minst en asymmetrisk kolatom. Och denna förening är alltså glycerinaldehyd (se figur 2).

Därmed föddes en ny ansats till vad ett socker är (figur 3). Som vi redan konstaterat så gäller inte kolhydratdefinitionen i strikt bemärkelse och därmed gäller inte heller den definitionen tillsammans med kravet på asymmetrisk kolatom. Det senare är dock en viktig aspekt.

SÖTNINGSMEDLET SUKRALOS, som i början av 2000-talet introducerades i den svenska livsmedelsindustrin, har en sötma som är 400–750 gånger högre än hos sackaros.

Sukralos är ett klororganiskt ämne där tre av hydroxylgrupperna i sackaros ersatts av kloratomer (se figur 4). Likartade föreningar stod i centrum för mycket av 1980-talets debatt kring miljöfarorna med klorblekning av pappersmassa och mättes på den tiden i avloppsströmmar som det kollektiva måttet AOX (adsorberbara organiska halogenföreningar). Användningen i Sverige var stor under några få år, men är liten i dag.

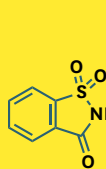
Men är sukralos ett socker eller ej? Svaret här kan inte bli exakt, men låt oss ändå göra ett försök. Utgångspunkten är alltså socker – sackaros – som substitueras med klor. Efter substitutionen stämmer inte längre kolhydratdefinitionen, men den var heller inget absolut krav för att en förening ska betraktas som ett socker. De asymmetriska kolatomernas antal har inte förändrats genom substitutionen med klor så asymmetrikravet är fortsatt uppfyllt. Därmed är det nog trots allt rimligt att faktiskt hävda att även sukralos är socker om än samtidigt något helt annat än socker. Visst är kemin – och i detta fall kolhydratkemin – en fascinerande vetenskap. ◻

Av Martin Ragnar och Kurt Samuelsson, för Svenska Kemisamfundets Nomenklaturutskott.

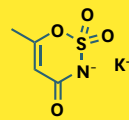
Sötningsmedel, socker och klororganiska ämnen

FIGUR 1:

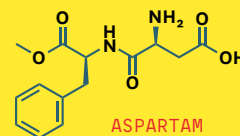
Många ämnen som smakar sött är inte ett socker.



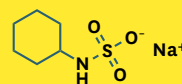
SACKARIN



ACESULFAM K



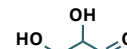
ASPARTAM



CYKLAMAT

FIGUR 2:

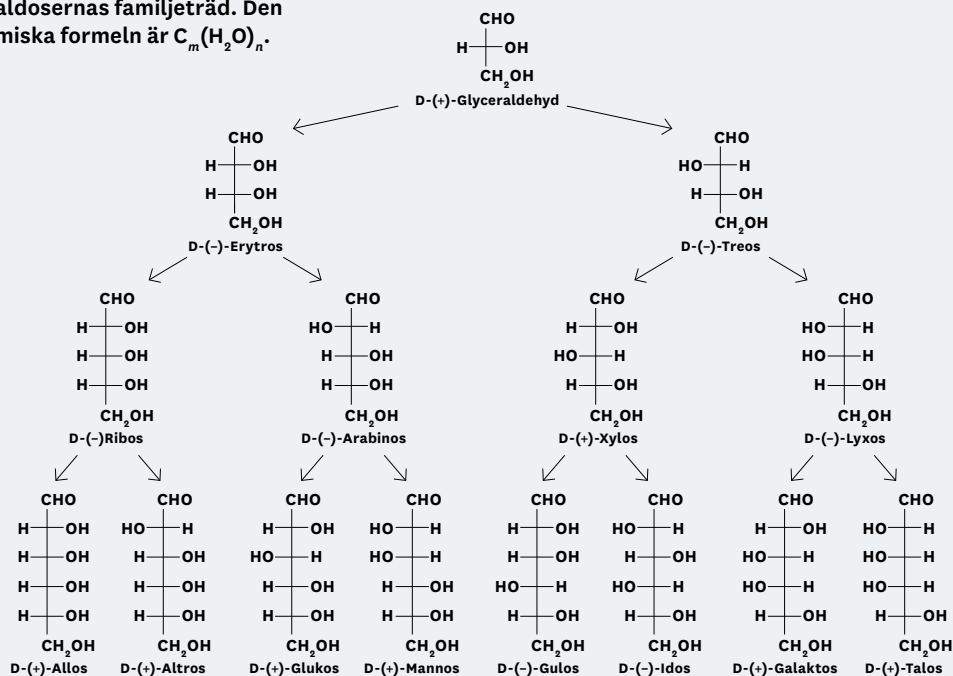
Den enklaste molekylen med formeln $C_m(H_2O)_n$.



GLYCERALDEHYD

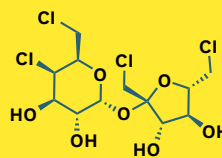
FIGUR 3:

D-aldosernas familjetråd. Den kemiska formeln är $C_m(H_2O)_n$.

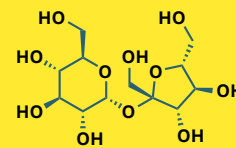


FIGUR 4:

Föreningar som både är socker och inte socker.



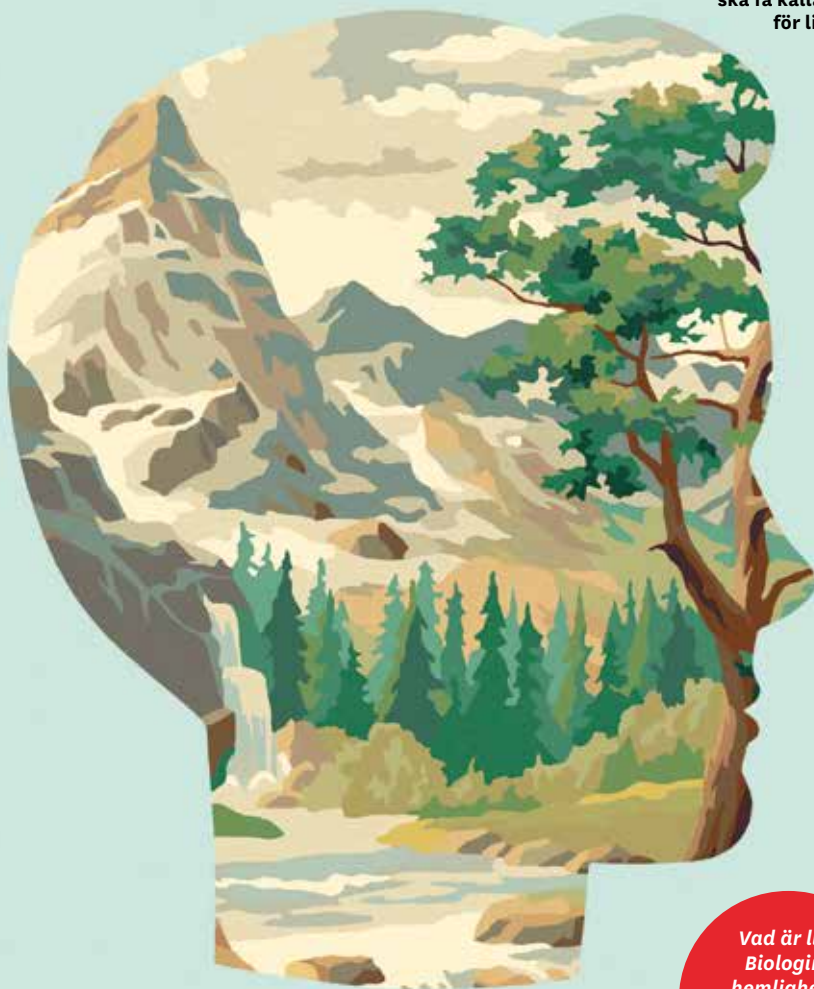
SUKRALOS



SACKAROS

Lästips

Tre principer ska uppfyllas för att något ska få kallas för liv.



Vad är liv?
Biologins
hemligheter
i fem kapitel
Paul Nurse
[Volante, 2021]

Välformulerat om liv och död

Nobelpristagaren **PAUL NURSE** tar i sin bok itu med en av de stora frågorna: Hur definierar vi liv?

PAUL NURSE, genetiker och cellbiolog, har forskat om kontrollfunktionen av cellers reproduktion – något som utgör grunden för tillväxt och utveckling hos alla levande organismer. För sina upptäckter fick han dela Nobelpriset i fysiologi och medicin 2001.

Hans bok *Vad är liv?* är synnerligen läsvärd för alla med intresse för ämnesområdet – särskilt då genetik och cellbiologi – och för de utblickar han gör mot miljö kemi, samhällsfrågor och vetenskapshistoria med anknytning till ämnet.

På boktitelns fråga *Vad är*

liv? svarar författaren att för att något ska kallas liv ska tre principer vara uppfyllda. För det första ska det ha utvecklats via ett naturligt urval, vilket innefattar att reproducera sig och ha ett system för ärftlighet och uppvisa variation. För det andra ska det utgöras av avgränsade, fysiska enheter, vilket exempelvis utesluter datorprogram. Och till sist ska det vara kemiska, fysiska och informationsbearbetande maskiner.

MED PAUL NURSE kan vi säkert alla förundras över att evolutionen lett till att vår art blivit medveten om sin egen existens. Det kommer att kräva all vår fantasi och kreativitet att förstå hur fantasi och kreativitet kan uppkomma, skriver han, och hoppas på hjälp av romanförfattare, poeter och konstnärer. Paul Nurse redogör för hur forskare menar att livet kan ha uppkommit. Någon gång för 3,5

till 4 miljarder år sedan måste livet ha uppstått. Då hade jorden svalnat tillräckligt för att tillåta liv. De första fossila mikroorganismerna är daterade till den förra tidpunkten. Beroende på den mycket likartade kemiska uppbyggnaden hos allt levande på jorden bör livet ha uppkommit en enda gång. I porer i klippor djupt ner i havet, intill vulkanisk aktivitet som tillförde energi och oordnat kemiskt råmaterial, bland annat katalyserande metallsalter, kan ribonukleinsyra, rna, ha bildats av en slump. Rna kan, förutom att bära

ärftlighetsinformation, också vika ihop sig och agera som ett primitivt enzym och åstadkomma primitiv ämnesomsättning.

Under den oerhört långa tid om 500 miljoner år som stått till buds har, efter otaliga slumpmässiga kombinationer av kemikalier och miljöer, en självbevarande och självreproducerande rna-maskin uppkommit. Införlivad med i vatten förekommande ihåliga lipidpartiklar har den bildat den första cellen. Att det ska hända kräver samtidig närvaro av en ärftlighetsmolekyl, ett enzym och ett inneslutande membran. Tar man bort en av de tre rasar hela systemet.

LIVETS UPPKOMST är ett mirakel, menade exempelvis Francis Crick, en av upptäckarna av dna. Den tid som stått till buds är egentligen för kort för att det skulle kunna hända, menade han.

Paul Nurse invänder och menar att 500 miljoner år är en oerhört lång tid. Liksom de flesta moderna forskare inom naturvetenskap passar han på att bestämt värja sig mot att någon form av undergörare skulle ha spelat roll i processen. När en encellig organism väl har etablerat sig är det lätt att föreställa sig livets fortsatta utveckling, menar han. Genom naturligt urval har flercelliga organismer bildats – och

så småningom den enorma artrikedom vi ser i dag. För att få leva måste vi dock dö, skriver Paul Nurse. Utan döden fungerar inte evolutionen.

Vid läsningen av Paul Nurses *Vad är liv?* är det frestande att stryka under goda

formuleringar. Efter ett tag kommer insikten att nästan all text i så fall skulle bli understruken. Då är det bättre att läsa om boken. ◦

Av Ulf Varson, teknologie doktor i kemisk teknologi och professor emeritus i industriell ergonomi vid KTH.



En outtröttlig forskares memoarer

Kai Simons var den första chefen för det nya Max Planck-institutet i Dresden.

KAI SIMONS är cellbiolog, född i Finland, och har bott största delen av sitt liv i Tyskland. Redan 1958 publicerade han som ung medicinare sitt första arbete, skriver han i sin självbiografi *Forskningens olidliga lätt-
het – ett liv i vetenskapens tjänst*. Han var då 20 år och bodde ännu i Finland.

Efter en tur till New York och Rockefeller-universitetet återvände han till Helsingfors och Haartman-institutet där han bildade en forskargrupp med bland andra doktoranderna Ari Helenius och Henrik Garoff. De ägnade sig åt virusforskning.

Med tiden blev stämningen i den finländska forskarmiljön kylig, enligt Simons. Det fanns inte tillräckligt med statliga anslag för att finansiera den expansion som hade ägt rum.

Något senare fick han en inbjudan till ett möte i Heidelberg där man förberedde grundandet av ett nytt europeiskt laboratorium för molekylärbiologi, European molecular biology laboratory, förkortat EMBL. Hela Europas molekylärbiologiska elit var samlad för att diskutera det nya laboratoriets program. Modellen var Cern, centrumet för kärnfysik i Genève, där man studerar elementarpartiklar med kraftiga acceleratorer.

1975 FLYTTADE Kai Simons, Ari Helenius och Henrik Garoff till Heidelberg. Det molekylärbiologiska laboratoriet EMBL hade startats ett år tidigare i tillfälliga lokaler. Det var uppdelat i tre avdelningar: cellbiologi, strukturbologi och instrumentation. När den svenske

professorn Lennart Philipson var chef för EMBL på 1980-talet gjorde han om hela organisationen så att arbetet löpte smidigare. Han startade också ett program för bioinformatik, med säte i Cambridge, som blev en stor framgång.

KAI SIMONS egen forskning handlade om så kallade membranplattformar som han kallade flottar. Cellmembranerna som omger cellerna är tunna tvådimensionella avgränsningar i vilka lipider flyter omkring. De är så små att de inte ens kan studeras i elektronmikroskop. Därför kallar Kai Simons dem nanoflottar.

I slutet av 1990-talet fick Kai Simons en förfrågan om att grunda ett nytt Max Planck-institut i östra Tyskland. Regeringen hade gett Max Planck-organisatio-

*Forskningens olidliga lätt-
het – ett liv i vetenskapens tjänst*
Kai Simons
[Förlaget, 2021]



nen uppdraget att utvidga sin verksamhet till det återförenade Tysklands nya förbundslander.

Efter mycket byråkrati och planerande byggdes det nya Max Planck-institutet för molekylär- och cellbiologi i Dresden. Kai Simons blev dess första chef. Tillsammans med finländska arkitekter planerade han byggnaden så att forskarna lätt kunde träffas på ett centralt placerat kafé. Kai Simons idé är att alla ska samarbeta så mycket som möjligt för att få bättre resultat. Den ensamma forskaren i sin kammare fungerar dåligt i dagens värld.

SÅ SENT SOM vid 75 års ålder startade Kai Simons ett nytt företag som fick namnet Lipotype, baserat på teknik som har utvecklats på Max Planck-institutet i Dresden. Bolaget – som i dag har omkring 30 anställda – har en teknik för att analysera lipider i celler, vävnader och kroppsvätskor. Kunderna var initialt forskare men tekniken används numera också inom hälsovården.

Kai Simons har skrivit en gedigen och detaljerad självbiografi, där han avslutningsvis konstaterar att det har blivit allt svårare att arbeta som forskare.

Han skriver att det i dag finns mer än åtta miljoner forskare i världen och att denna otroliga tillväxt ställer stora krav på forskningspolitiken. Naturligtvis finns det fler tjänster och forskningsinstitut, men konkurrensen är också benhård. ◻

Av Rainer Saxén, journalist och tidigare reporter på Kemisk Tidskrift.



Kai Simons, Marino Zerial, Wieland B. Huttner och Anthony A. Hyman rekryterades för att bygga upp Max Planck-institutet i Dresden 1997.

Nya uppdrag och utmärkelser



Monica Normark, tidigare teknikchef vid Sekab och chef för Sekab E-Technology i Örnsköldsvik, har blivit direktör för biodrivmedelsteknik vid det amerikanska teknikföretaget KBR.



Katja Petzold, docent vid Karolinska institutet, får Hugo Theorells pris i biofysik 2022. Hennes fokus ligger på att studera strukturförändringar i rna och att utveckla metoder för detta.



Ville Kaila, professor i biokemi vid Stockholms universitet, får 2021 års The Svedbergpris bland annat för sin forskning kring hur biologiska system omvandlar energi.



Benjamin Murrell, Karolinska institutet, får 2022 års The Svedbergpris för sitt arbete med att karaktärisera antikroppsvar mot virus, särskilt coronaviruset Sars-CoV-2.



Christian Müller, professor i polymervetenskap vid Chalmers, och **Tuuli Lappalainen**, professor vid institutionen för genteknologi vid KTH, är två av 15 forskare i Sverige som får ERC Consolidator Grant, på motsvarande 20 miljoner kronor under fem år. Deras projekt handlar

om elektroniska textilier respektive om teknik för att manipulera uttrycksnivån för gener och mäta hur det påverkar funktioner på cellnivå.



Emma Lundberg, professor vid KTH och Scilife-lab, får Göran Gustafssonpriset i molekylär biologi ”för banbrytande arbete med att utveckla teknologier och analysverktyg för storskaliga karakteriseringar av det cellulära och subcellulära mänskliga proteomet”. Priset i kemi tilldelas **Karl Börjesson** (se till höger).



André Mateus, biträdande universitetslektor på kemiska institutionen vid Umeå universitet, tilldelas Karl Freudentberg prize av Heidelberg academy of sciences and humanities, för vetenskapligt arbete inom det naturvetenskapliga området. Priset är på motsvarande cirka 100 000 kronor.



Inga Blomqvist från grundskolan Metapontum i Älvsjö får Beijerstiftelsens lärarpris till Ingvar Lindqvists minne i kemi. Priset delas ut av Kungliga Vetenskapsakademien.



Ulf Ellervik, professor i organisk kemi vid Lunds universitet, får 2021 års pris från Apotekarsocieteten Läkemedelskemi-sektion för sin excellenta förmåga att skapa intresse för kemi.



Karl Börjesson är även ordförande i sektionen för fysikalisk kemi i Kemisamfundet.

Han kopplar ihop ljus och molekyler

Professor **KARL BÖRJESSON** får Göran Gustafssonpriset i kemi.

KARL BÖRJESSON får priset – som delas ut av Kungliga Vetenskapsakademien, KVA – för att han utvecklar den kemi som uppstår i stark växelverkan mellan ljus och molekyler.

– Priset betyder jättemycket. Det är alltid roligt när någon tycker att man har gjort något bra, särskilt KVA. Rent ekonomiskt så är det en bra överbyggnad eftersom jag har två stora stöd som tar slut nästa år, säger Karl Börjesson som är professor i fysikalisk kemi vid Göteborgs universitet.

Han studerar vad som händer när ljus och molekyler kopplas samman. Då kan det skapas tillstånd som får egenskaper från både molekyler och från ljuset – om kopplingen blir tillräckligt stark.

I framtiden hoppas Karl Börjesson kunna skapa tillstånd med ännu starkare koppling genom att bygga molekyler som är optimerade för det. Det är grundforskning och det är ännu

oklart vilka de praktiska tillämpningarna skulle kunna vara.

– Vi behöver först ta reda på hur systemet fungerar men har ännu för få experiment för att kunna bygga teorier som kan förutsäga nya användningsområden. Det behövs stora experimentserier för att förstå processerna bättre. Systemen är så stora och komplexa att vi inte kan göra kvantmekaniska beräkningar på dem.

– Men att man på det här sättet kan skyffla energi jättesnabbt och över långa avstånd skulle till exempel kunna komma till nytta vid utveckling av solceller, säger han.

Priset består av ett forskningsanslag på 5,1 miljoner kronor, fördelat på tre år, och ett personligt pris på 250 000 kronor. Den delen ska gå till ett konto för onyttiga saker.

– Jag ska inte betala av huslånet. Pengarna ska vara grädde på moset och gå till sådant som jag annars inte hade köpt. ◊

AVHANDLINGEN

Bättre koll på våra kemiska reaktioner

Ämnen som ingår i kemiska processer i kroppen – metaboliter – är viktiga att analysera.

KRISTIAN PIRTTILÄ har utvecklat metoderna.

VÅRA KROPPAR DRIVS av en mängd kemiska processer. Blir vi exempelvis sjuka eller tar läkemedel påverkas dessa. Därför är det viktigt att kunna analysera de ämnen som ingår i de kemiska processerna, så kallade metaboliter. På så sätt kan man jämföra till exempel friska individer med sjuka eller se effekterna av ett läkemedel.

– Metaboliter beskriver tillståndet hos den organism man studerar. När man analyserar dem kan man se exempelvis förändringar i metabolismen, förklarar Kristian Pirttilä.

Hans avhandling fokuserar på sådana analyser, närmare bestämt så kallade oriktade metabolomikstudier. Där letar man inte efter ett speciellt ämne, utan vill se så mycket som möjligt.

– Fördelen med sådana studier är att man kan hitta saker som man inte väntade sig. Jag brukar säga att sådana studier inte ger svar, men bättre frågor. Man kan formulera bättre hypoteser och förstå systemen bättre, säger Kristian Pirttilä.

EFTERSOM FORSKARNA på förhand inte vet vad de letar efter måste de metoder som används vara väldigt generella. För att kunna analysera flera ämnen kombineras normalt olika tekniker. Vanligast använder man så kallad vätskekromatografi kopplat till masspek-



”Development of analytical methods for the determination of the small molecule component of complex biological systems”

Pirttilä, Kristian

**Institutionen för läkemedelskemi, Uppsala universitet.
Handledare: Mikael Hedeland,
Curt Pettersson, Torbjörn Arvidsson.**

trometri. Då separeras först substanser baserat på deras interaktioner med packningsmaterialet i en kolonn. Därefter används masspektrometern för att detektera och identifiera substanserna.

Kristian Pirttilä har identifierat två problem med metoden. Därefter har han föreslagit hur arbetssättet kan förbättras.

– Dels är den kemiska bredden i analysen för liten, dels ger de algoritmer som används för att beräkna resultatet falska positiva utslag.

– Jag har visat att det går att öka bredden i analysen genom att använda en kombination av olika typer av kolonner utan att öka antalet analyser. Dessutom har jag utvecklat en algoritm som renser bort falska signaler.

KRISTIAN PIRTTILÄ disputerade i februari. Sedan i mars jobbar han på Cytiva i Uppsala. Företaget tillverkar bland annat kromatografimedia och instrument som används för att rena och separera proteiner.

– Jag arbetar med analyser av extraherbara substanser i produkter. Syftet är att säkerställa att ingenting skadligt kan extraheras ut ur materialen. ◊



Forskningsområdet metabolomik fokuserar på storskaliga studier av metaboliter.



Modern metod för gammalt läkemedel

Vismutsalsalicylat har använts i över hundra år vid behandling av magsbesvär. Forskare vid Stockholms universitet har nu med hjälp av avancerad mikroskoptechnik lyckats få fram dess struktur – som hittills har varit okänd. Kunskapen är viktig för att förutsäga egenskaper hos aktiva ämnen i läkemedel. Resultaten är publicerade i *Nature communications*.

Cirkulärt men inte giftfritt

Återvunna bildäck används på konstgräsplaner och lekplatser. Nu visar en studie från Örebro universitet att det finns många okända ämnen i gummigranulat som kan vara farliga för människor och djur. Forskarna har undersökt halterna av bland annat polycykliska aromatiska kolväten, PAH, i granulaten. Av totalt 90 olika ämnen är endast åtta PAH-ämnen reglerade. Studien är publicerad i *Chemosphere*.

Närmare storskalig vätgasframställning

I en studie som publiceras i *Chemical communications* visar forskare i Lund en metod som kan möjliggöra fossilfri storskalig framställning av vätgas. Forskarna har skapat ett system med ett järnkomplex som ljusabsorberant åt en vätgasproducerande katalysator. Tidigare har liknande system använt rutenium eller iridium som ljusinfångare – metaller som är både sällsynta och dyra.



Ludwig Ramberg konstruerade termostaten och byggde in en kommersiell polarimeter.

Mångsidig och händig kemist

LUDWIG RAMBERG löste praktiska och teoretiska problem – både i labbet och i samhället utanför.

FÖR DE FLESTA organiska kemister är Ludwig Ramberg (1874–1940) känd för en namnreaktion, Ramberg-Bäcklund-reaktionen, i vilken en α -halosulfon under basiska betingelser bildar en alken. Birger Bäcklund (1908–1997) var Rambergs student och deras arbete publicerades 1940.

Ludwig Ramberg var händig

och sedan barndomen van att arbeta både vid hyvelbänk och med svarv – och han hade även ordnat ett eget kemiskt laboratorium under skoltiden. Han designade och tillverkade ofta själv flera praktiska laboratorieutensilier, till exempel en så kallad polarimetertermostat. Den behövde han bland annat för att studera

kinetiken i vissa bromeringsreaktioner.

1892 påbörjade Ludwig Ramberg sina naturvetenskapliga studier vid Lunds universitet. Han började omedelbart arbeta i det ”ganska ruskiga” laboratoriet. Mest betydelsefulla under hans studietid var professor C W Blomstrand (1826–1897), om vars ”teoretiska åskådning” han ägnade en artikel, samt den senare världsberömda fysikern Jan Rydberg (1854–1919).

LUDWIG RAMBERG disputerade och förordnades till docent i kemi 1902. Han ägnade sig nu åt ett sedan Blomstrands dagar klassiskt forskningsfält, nämligen platinakomplex. Tre år senare utnämndes Ramberg till laborator. Det blev en tämligen besvärlig tid. Han identifierade en rad problem och lyckades åtgärda en del – främst bristen på modern utrustning. J Martin Lovén (1856–1920), som var Blomstrands efterträdare på professuren, beskrivs av Ramberg som nästan patologiskt sparsam. Undervisningen var också tungrodd på grund av för lite personal – tio timmar om dagen var vanligt – så det blev inte direkt någon tid för vetenskap. ”Fris-kare luft” fick dock Ramberg och andra yngre Lundakemister genom kontakter med Köpenhamn, där Ramberg även tilläts göra vissa experiment.

Deltog Ludwig Ramberg i studentlivet i Lund? Ja, fast studentpolitiken intresserade honom inte alls. Däremot musicerade han och framför allt var han en av de tre huvudförfattarna till det berömda Lundaspexet Uarda som hade premiär vid karnevalen 1908.

Ramberg intresserade sig alltså för tekniska lösningar i laboratoriet, men även i samhället. I Uppsala var han drivande både vid moderniseringen av Kemikums laboratorier och vid planeringen av Lantbrukshögskolan i Ultuna.

Våren 1913 blev Ramberg ledamot av den nya Arsenikkommissionen, som skulle utreda åtgärder som borde vidtas för att ”upptäcka, förebygga och motverka faran av kronisk arsenikförgiftning”. Slutbetänkandet i en volym på 1 340 sidor avlämnades sex år senare. Rambergs uppgifter var i huvudsak av analytisk karaktär och här hade han antligen tillräckliga resurser till sitt förfogande. Kommissionens främsta resultat, ansåg Ramberg, var att ”döda den arsenofobi, som under decennier kastat ett skimmer av löje över vårt folk och kostat otroliga summor”.

HÖSTEN 1918 utnämndes Ramberg till professor i kemi vid Uppsala universitet. Hur upplevde skåningen flytten norrut? Svaret ger han själv utan förbehåll:

”I Uppsala trivdes jag från första stunden utomordentligt väl. Härtill bidrog väl i främsta rummet det angenäma och friktionsfria samarbetet med mina kolleger [Daniel] Strömholm och [The] Svedberg samt den älskvärda välvilja, varmed min företrädare, Oscar Widman, mottog mig i sitt hem och införde mig i sin bekantskapskrets.”

Men de materiella omständigheterna var svåra, liksom han tidigare erfarit i Lund. Där hade han lovat sig att om han någon gång blev föreståndare för en institution ”ej ha någon möda ospard för att bereda mina lärjungar de bästa möjliga arbetsbetingelser”. Han kom i stor utsträckning att lyckas med sin föresats.

Ramberg var även starkt teoretiskt intresserad vilket präglade hans föreläsningar, bland annat en serie i kvantmekanik 1938. Han publicerade också några artiklar om valensläran. ◦

Av Olle Matsson, professor emeritus vid Uppsala universitet.



Beskuren målning på Ludwig Ramberg, av David Tägtström.

SLÄPPER TYGLARNA

Kemins ansikte går i pension

AGNETA SJÖGREN har sedan 1990 varit generalsekreterare i Svenska Kemisamfundet. I december fyllde hon 65 år och nu går hon i pension.

DE SENASTE MÅNADERNA på jobbet har hon ägnat åt att flytta. Samfundets nya lokaler är bara en femtedel så stora som de tidigare, och kansli-personalen har fått slänga eller ge bort böcker, tidningar, möbler och annat som samlats under årtionden. Kvar på golvet under Agneta Sjögrens skrivbord finns nio kartonger med inbundna årgångar av Kemisk Tidskrift, från starten 1887 till våra dagar, som ännu inte hittat något nytt hem.

– Det kändes inte ett dugg vemodigt att rensa ut. Det var en del i processen att gå mot pension. Det var rena reningsbadet, säger hon.

Agneta Sjögren disputerade i strukturkemi vid Stockholm universitet. Det första jobbet var som chef för teknisk beredning på Försvarets materi-

elverk. Hon var projektledare för fältuniformsystemet. Men så ringde Kemisamfundets dåvarande ordförande Torbjörn Norin och frågade om hon var intresserad av ett jobb på Kemisamfundets kansli.

– Jag har aldrig ångrat mig utan har tyckt att det varit superkul hela vägen. Men var sak har sin tid.

Kemisamfundet är kemins röst i Sverige. Det representerar kemi i Sverige och i internationella sammanhang. Kanslichefen är kontaktperson och ansiktet utåt, sköter korrespondensen och ser till att verksamheten fungerar. Agneta Sjögren har kommit till jobbet klockan sju varje morgon med tåget från Uppsala.

– Det är en livsstil, inte ett åtta till fem-jobb. Men det är oerhört stimulerande med alla

dessa människor som tycker att kemi är så kul. Jag har haft fantastiska lojala och duktiga medarbetare under åren. Det är jag stolt över.

Efter drygt 30 år inom Kemisamfundet vet Agneta det mesta om Sveriges kemister. Hon har kallats för kemins ”who is who”.

– Man måste gilla människor. Jag kommer att sakna pulsen och de roliga personliga kontaktarna.

Mest stolt är hon över genomslaget för Kemins år 2011, utnämnt av FN.

– Vi kunde framgångsrikt visa att kemi var något bra. Det föll så väl ut. Vi samarbetade med Ikem och genom att samla allt under samma hatt fick vi större synlighet. Det var ett enande år som verkligen gav kemint ett ansikte. Vi fick mycket positivt tillbaka och det var naturligt att journalister ringde oss, berättar Agneta Sjögren.

– Men det bästa är Berzelius-

dagarna som vi har lyckats genomföra trots pandemin.

Kemisamfundet kommer att hedra Agneta Sjögren med Oscar Carlson-medaljen, som delas ut vart femte år. Medaljen kan ges för att belöna ”Mångårigt och hängivet arbete till Svenska Kemisamfundets fromma”.

– Jag blev oerhört rörd, säger hon.

Den 30 juni är sista dagen på jobbet. Sedan ska Agneta Sjögren ägna sig åt bland annat silversmide, sin häst Amy och att läsa böcker utan dåligt samvete. Och åt familjen, som också den på sätt och vis lämnar samfundet. Hennes familj har ryckt in för att hjälpa till med både Berzeliusdagar och flytt.

Vilket budskap skulle du då vilja skicka till Sveriges kemister?

– Var stolt över att du är kemist, sträck på dig och prata gärna om kemi vid olika sammanhang, säger hon.



Agneta Sjögren med Amy, en av familjens tre hästar.

NYA LOKALER

Kemisamfundet på ny adress

Svenska Kemisamfundet har efter 55 år flyttat från Apotekarsocietetens lokaler på Wallingatan i Stockholm.

Sedan februari finns kansliet i Näringslivets hus, tidigare Industrihuset, vid Östermalmstorg i Stockholm. Kansliet delar lokaler med bransch-

organisationen Ikem, Innovations- och kemiindustrierna i Sverige.

Medlemmarna är välkomna till den nya adressen på Storgatan 19, 114 55 Stockholm. I huset finns flera fina mötesrum som går att boka.

Ny kanslichef är Agnes Rinaldo-Matthis.





Welcome to the Chemistry conference of the year!

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

The meeting offers a compact program with top level lectures as well as parallel sessions and poster presentations. There will also be ample opportunity to interact with meeting participants and exhibitors between scientific sessions.

SCS2022 takes place on June 20-22 2022. The venue is Linköping Konsert och Kongress, which is located in downtown Linköping within walking distance to all hotels, restaurants and bars.

Read more on the homepage scs2022.se.



SCS2022
June 20-22 2022