

# dansk kemi

Nummer 8 - August 2015 / 96. årgang

## LabDays 2015

Ny metode: Gasfase-forureningskontrol

Molekyl-lagring af solenergi

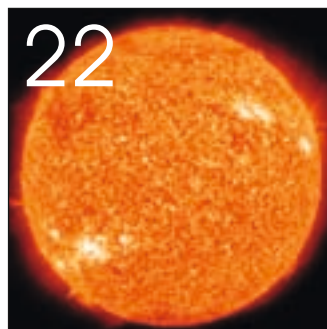
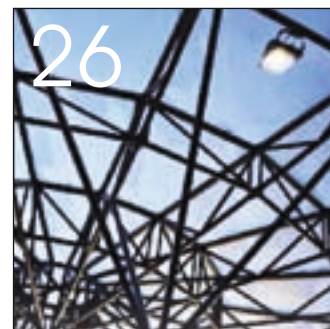
Gassens århundrede

**Holm & Halby**  
TIL LABORATORIER I UDVIKLING

BESØG ANALYTISK BUS 14. - 24. SEP



# INDHOLD



**1 Forside:** I dette nummer har vi gas på temaplanen. Læs bl.a. om en ny metode til emissionsbegrænsning ved hjælp af gasfasekemi, og om AGA og gassens århundrede, der bl.a. er baseret på en række opfindelser, der i 1900-tallet ændrede distribution og brug af gas i industrien radikalt.  
Foto: © Grabos|Dreamstime.com – Baloon photo.

**6 Det døende kemiske håndværk**  
Kommentar til Carl Th. Pedersens leder i Dansk Kemi nr. 4, 2015 om behovet for laboratorieøvelser i undervisningen.

**8 Skifergas**  
Kommentar til Peter Szabos leder i Dansk Kemi nr. 6/7 om skifergasudvikling.

**10 Gasfase forureningskontrol**  
En ny metode til emissionsbegrænsning ved hjælp af gasfase-kemi gør det muligt at fjerne partikler og aromatiske kulbrinter såsom benzen fra udsugningsluften fra støberier.

**16 AGA og gassens århundrede**  
Virksomheden AGA opstod i et århundrede præget af store teknologiske fremskridt. Den blev funderet på en række af Gustaf Daléns opfindelser.

**22 Molekyl-lagring af solenergi**  
På Chalmers arbejder svenske forskere med at fremstille nye molekyler til effektiv lagring af solenergi.

**26 LabDays 2015**  
På side 26-36 kan du se halplan, udstillerliste og nogle af de nyheder, der vises på LabDays 2015, der afholdes 23.-24. september i Århus.

**37 Pulvers flydeegenskaber**  
Pulversystemer er trefasesystemer og der er komplicerede vekselvirkninger mellem alle tre faser. Derfor er både målinger og håndtering af pulver krævende discipliner.

**40 Balladen om formaldehyd i fisk**  
Erfaringer fra et arbejdsliv. Denne gang med formaldehyd som omdrejningspunkt. Og om hvordan nedbrydningen af TMAO i frossen fisk spillede italienerne et puds.

**42 Køkkenkemisten**  
Modning af kød med Tublin 10.

**47** Læs mere om de nyeste arrangementer fra Kemisk Forening.

## TechMedia

Naverland 35  
2600 Glostrup  
Telefon 43 24 26 28  
Fax 43 24 26 26

### Ledelse:

Adm. direktør Peter Christensen  
Direktør Rikke Marott Schelde  
Direktør Susanne Eine

### Redaktion:

Katrine Meyn (ansvarshavende)  
km@techmedia.dk  
Lektor Søren Kiil  
sk@kt.dtu.dk  
Ph.d. Kristian B. Krogh  
kbk@novozymes.com  
Professor Henrik Skov  
hsk@dmu.dk

### Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)  
Professor, dr. scient. Mikael Bols  
Professor Morten J. Bjerrum  
(Kemisk Forening)  
Professor Elo Harald Hansen  
Fagkonsulent i kemi Keld Nielsen  
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen  
Professor Kjeld Schaumburg  
Underdirektør  
Lars-Erik Kruse Pedersen  
Lektor, ph.d. Peter Szabo  
(Kemiingeniørgruppen)  
Professor, forskningschef Lars Wiebe  
Adjunkt, civilingeniør, ph.d. Merete  
Norsker Bergsøe  
Vibeke Richter Foersom  
(Næstformand, Kemilærerforeningen)  
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen  
Procesindustrien  
Seniorforsker, PhD.  
Peter Have Rasmussen

### Redaktionssekretær:

Heidi Thode  
ht@techmedia.dk

### Annoncer:

Annie Overgaard, tlf. 43 24 26 93  
ao@techmedia.dk

### Annonceproduktion:

Anni Jensen, tlf. 43 24 26 96  
aj@techmedia.dk

### Hjemmeside:

www.dansk kemi.dk

### Abonnement:

Kasper Mundt-Nielsen, tlf. 43 24 26 91  
e-mail: kn@techmedia.dk  
Ring vedr. abonnement eller bestil direkte  
på shop.techmedia.dk  
under Fagblade



Scan og hent Dansk Kemi's  
medieinformation 2015 hér!

Brug for scanner? Send en  
sms til 1919 med ordet "scan"  
og få scanlife som app.

### Layout:

Morten Malmgren

### Tryk:

PE offset A/S

Trykt på miljøvenligt  
papir med vegetabiliske  
miljøfarver.

Oplag: 5.245  
Ekspl. heraf 4.803  
i betalt abonnement.  
Online læsere: 3.792

Citater fra artikler i Dansk Kemi skal ske med tydelig  
kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler,  
herunder illustrationer, forudsætter udgiverens  
skriftlige tilladelse.  
Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for mate-  
riale, der indsendes uopfordret.

ISSN 0011-6335

UK: Huson European Media -  
Tel.: (+44) 1932-564999  
USA, New York: Huson International Media  
Tel.: +1 212 268 3344  
USA, California: Huson International Media  
Tel.: +1 408 879 6666  
Germany: Huson International Media  
Tel.: (+49) 89-9500-2778



P-touch

brother  
at your side

GØR ARBEJDET

LETTERE MED WIFI



Med **Mobile Cable Label Tool**-appen udskrives labels direkte fra din mobile enhed. Få adgang til flere skabeloner, symboler og meget andet.

P-touch LABELS  
**TESTET**  
TIL DET EKSTREME ✓

### TRÅDLØS LABELMASKINE TIL KRÆVENDE BRUG

Med PT-E550WSP kan du let lave holdbare labels, der tåler stort set alt. Brug dem på rør, kabler, nøgler, reagensglas, værktøj og meget andet.

Lige nu får du den i en speciel udgave i en praktisk kuffert med AC-adapter, genopladeligt Li-ion batteri og hele 4 ruller tape.

**Kampagnepris ex moms kr. 999,-  
SPAR kr. 800,-**

Læs mere på [brother.dk](http://brother.dk)  
(Begrænset antal)





## Forskere og forskningsmidler

” Alt for meget kostbar tid går med at søge forskningsmidler. Det er på tide, at der gøres noget

Da Ryanair i foråret 2015 etablerede sig med fast knudepunkt i København, var der vild opstandelse, da folk erfarede om de konditioner, som selskabet bød sine ansatte. Således skulle kabinepersonalet betale leje af deres uniformer, de ùk lav løn (og kun såfremt de faktisk var på arbejde), og deres overnatningsfaciliteter var beskedne. Jo, man var virkelig forarget over de arbejdsforhold.

På universiteterne i Danmark er de Æeste akademiske medarbejdere ansat til at udføre såvel undervisning som forskning. De får deres overenskomstmæssige løn, men på trods af, at de er forpligtet til at præstere forskning, følger der ikke nødvendigvis midler med til at gøre det. Således skal man Æere steder selv skaffe sig penge til at drive forskning. Dvs. man er henvist til at søge eksterne midler fra forskningsråd og fonde. Det forlyder fra diverse universitetskilder, at mange bruger op til 10% af deres tid på at søge økonomisk støtte, medens den statistiske sandsynlighed for at opnå succes kun er ca. 8%.

Kunne man forestille sig, at man ansatte TAP-medarbejdere på slige institutioner og så fortalte dem, at de til deres pålagte arbejde selv måtte skaffe sig remedierne? F.eks. at en kontordame selv måtte stille med en computer eller en rengøringsassistent skulle medbringe kost og spand hjemmefra? Svaret ville blive et rungende nej. Det ville være utænkeligt. Men det er jo de arbejdsforhold, man byder de akademiske medarbejdere på vores universiteter.

Det er blevet sagt, at det jo kun er sundt, at man kan retfærdiggøre sin forskning og dermed gøre sig fortjent til støtte. Og så helst, at den fører til noget (hvem der så end skal afgøre det!). Men hvis man på forhånd kendte svaret på/resultaterne af sin arbejdsindsats ville det jo ikke være forskning – altså i den doktrinære form. Der åndes næppe et ord, som er blevet så prostitueret som forskning; selv de simpleste undersøgelser kaldes nu om dage forskning. Som en konsekvens heraf (og suppleret af en vis eksforskningsministers ord om ”fra forskning til faktura”) søger folk om det ”sikre”, da de er bange for eventuelt at ende op med et ”negativt” resultat. Det er imidlertid vigtigt, at man også tør satse, ellers er chancen for et overraskende, nyt eller revolutionerende resultat ringe.

Det er således en ån afvejning, som skal tilgodeses, men det kan ikke i længden være sundt eller rigtigt, at det forventes, at de akademiske medarbejdere lader sig drive rundt i manegen. Når man til ovenstående lægger, at den tid, som forskerne bruger på at søge midler, ikke må tages fra undervisningstiden, og naturligvis heller ikke fra den ideligt omsiggribende administrationstid, så er der kun forsknings- og fritiden at tage af. Hidtil har man på universiteterne kunnet leve højt og Æot på, at forskerne via deres dedikation var villige til at grave dybt i fritiden, men de dage synes at fortabe sig i horisonten. Det er på høje tid, at man gør sig disse forhold klart og handler derefter!

Elo Harald Hansen, [elohh@hansen.mail.dk](mailto:elohh@hansen.mail.dk)

Nyt om ...

## ... Nanoplast i ferskvand

Nanoplast er ikke kun et voksende problem i havene, men også i ferskvand ophobes større og større mængder nanoplastpartik-



ler. Nano-polystyren hæmmer grønalgers vækst. Også vandlopper (daphner) bliver mindre og 68% af afkommet udviser alvorlige misdannelser ved 32 mg/L. Dette er langt højere end indholdet i sø- eller havvand.

I porevandet i sedimenter beregnes nanoplastkoncentrationen til mere end 160 mg/L.

Carsten Christophersen

Nanoplastics affects growth of *S. obliquus* and reproduction of *D. magna*, E. Besseling *et al.* *Environmental Science and Technology*, <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es503001d>.

## Indstilling til Bachelorpris i Teoretisk Kemi

Sektionen for Teoretisk Kemi af Kemisk Forening uddeler i oktober 2015 igen en pris for årets bedste bachelorrapport inden for teoretisk kemi.

Prisen er på 2.000 kr.

For at komme i betragtning skal bachelorprojektet være bedømt i undervisningsåret 2014/2015. Studerende kan indstilles af et medlem af Kemisk Forening.

Prisen bliver overrakt ved det årlige efterårsmøde af Sektionen for Teoretisk Kemi i oktober 2015, hvor prismodtageren forventes at holde et 20 minutters foredrag om bachelorprojektets indhold.

Indstillingen (maks. 1 side), sammen med en kopi af bachelorrapporten, sendes elektronisk senest den 15. september 2015 til formanden af sektionen Stephan P.A. Sauer på: [sauer@kiku.dk](mailto:sauer@kiku.dk).



PARTICLE SIZE



PROTEIN CHARGE



LABEL-FREE BINDING ANALYSIS



MICROCALORIMETRY



PARTICLE CONCENTRATION

MINIMUM  
PREPARATION

MAXIMUM RESULTS

LOW SAMPLE CONSUMPTION - AUTOMATED EFFICIENCY - EXPERT SUPPORT

Enhance your education by registering at: [www.malvern.com](http://www.malvern.com)

**Malvern** | Material relationships

# Det døende kemiske håndværk

Under denne overskrift maner Carl Th. Pedersen i lederen i Dansk Kemi nr. 4 (2015) til eftertænkksomhed med citatet: "Der er stærkt brug for laboratorieøvelser i undervisningen". Et synspunkt forfatteren er enig i.

Af Jens Josephsen, Science, Roskilde Universitet

Han (og jeg selv) tilhører en uddannelsesgeneration, hvor laboratoriearbejde fyldte rigtigt meget: De første år kunne der være åre eller fem, ja i enkelte semestre seks (sic!) laboratorieeftermiddage om ugen på studieprogrammet, og også de sidste speciale-år kunne omfatte arbejde i laboratoriet hver dag, året rundt. Det er klart, at et sådant forløb kan give en omfattende håndværksmæssig erfaring, som der af mange (gode og dårlige) grunde ikke er plads til i et universitetsstudium i dag. Kravene til kvalifikationsprooler for kandidater er andre, den normerede arbejdstid er kortere, og der er nyere udviklinger i faget, som også skal læres. Samtidigt bliver de normerede studietider for søgt gennemtvunget med den såkaldte fremdriftsreform, som ikke gør det lettere at bruge tid på den frivillige fordybelse, der er båret af interesse og ønsket om at blive ekstra dygtig.

Hvorom alting er, så bliver der stillet stadig større krav til, at studieprogrammerne bliver mere tids- og omkostningseffektive. Det er svært at være uenig i, at indsatser skal effektiviseres, målrettes og prioriteres. Det gælder naturligvis også for det eksperimentelt baserede fag kemi. Også her skal der sammen sættes et optimalt program, som fører til den bedst mulige og mest relevante læring på den afmålte tid. Et sådant program indeholder nødvendigvis en pæn portion laboratoriearbejde. Men hvorfor egentlig? Hvad er det, man ikke kan læse sig til?



## Hvad kan man lære af laboratoriearbejde?

At opnå håndværksmæssig erfaring er naturligvis noget af det, men det er ikke det eneste mål med laboratoriearbejdet i et kemistudium. Når der skal prioriteres, er det relevant at formulere målene for læring, der *kan* opnås ved laboratoriearbejde og som *ikke* kan opnås *uden*. Og når målet mere generelt er at træne en eksperimentel kompetence, må den studerende ikke komme uden om [1]

1. at øve færdigheder som
  - at observere og måle
  - at håndtere udstyr
  - at planlægge (eller designe) eksperimenter
  - at fortolke resultater
  - at kommunikere om eksperimentelt arbejde.

2. at træne akademiske færdigheder som
  - at identificere et problem (med et empirisk indhold)
  - at reformulere et problem (så det kan belyses eksperimentelt)
  - at anvise strategier for dets løsning
  - at vælge en strategi for dets løsning
  - at løse eller belyse problemet ved hjælp af eksperimentelle resultater
  - at evaluere løsningen.

3. at opnå erfaring med materialer, fænomener og teknikker (gennem aktiviteter, der er rige på observation og håndtering), som gradvist akkumuleres som "tavs" viden (know-how, Fingerspitzengefühl).

Mange håndværksmæssige færdigheder kan trænes i kortere veltilrettelagte øvelser, som omhandler udvalgte procedurer, centrale teknikker og principielle metoder. Med lidt længere undersøgelsesbaserede forløb er der mulighed for at træne nogle af de akademiske processer samtidigt med at der opøves håndværksmæssige færdigheder, men i områder, som ikke er udvalgt ud fra deres generelle kvalitet, men ud fra hvordan disse metodiske elementer kan bidrage til at kaste empirisk lys over et problem.

Heldigvis vil de fleste kortere eller længerevarende laboratorieøvelser og eksperimentelle projekter også give en vis erfaring med fænomener og materialer, men naturligvis i et omfang der hænger sammen med volumen af laboratoriearbejdet.

## Hvordan kan laboratorieundervisningen optimeres?

I takt med at den eksperimentelle dimension i kemiprogrammerne på universitetet udfordres tidsmæssigt har den didaktiske litteratur naturligt koncentreret en del opmærksomhed på, hvad der faktisk er medvirkende til at understøtte de studerendes udbytte af arbejdet i laboratoriet. I kortfattet form [2] er der evidens for, at det hjælper

- med skarpe mål for hvad der skal, og kan, læres ved laboratoriearbejdet, og hvad der er målene for den øvrige undervisning.
- at understøtte de studerendes ejerskab over eksperimentelle undersøgelser, som tjener et formål og føles relevant. Det kan øge de studerendes motivation for at lære teknikker, fremgangsmåder og metoder, når de har mål, der rækker ud over "at få rapporten godkendt".
- med lærertilrettelagte aktiviteter med de studerende uden for laboratoriet, der målrettet og konkret handler om begrebslige og metodiske forhold ved det laboratoriearbejde, der skal udføres, inden de går i laboratoriet (de såkaldte pre-labs).

- at give plads til nogle løsere definerede opgaver i laboratoriet (open-ended investigations), der muliggør træning af andre af de akademiske processer, der hører til eksperimentel "danneelse", som f.eks. at vælge (og designe) en metode til belysning af et problem. Hvis set-up'et er, at studerende bringes til at tænke og overveje metodespørgsmål i dialog med læreren i det mindre formelle laboratiemiljø (end i klasselokalet/auditoriet), så går det i hvert fald ikke, at de parkerer hovedet uden for laboratoriet sammen med tasken og overtøjet og nøjes med at følge opskriften uden eftertanke.
- med en organisering af de studerende i små (topersoners) arbejdsgrupper, frem for at de kun arbejder alene. Det indebærer den fordel, at de studerende skal blive enige om de skridt, der skal tages – at bruge egne ord og formuleringer i argumentationen over for sin makker er som bekendt en af de nyttige, læringsbefordrende fremgangsmåder.
- med krav om skriftlig dokumentation af særlige observationer, datavalidering og resultattolkning efter en nøje (lærer-) overvejet rapporteringsskabelon. Sådanne bearbejdnings (de såkaldte post-labs) kan også tage form af mundtlige fremlæggelser af resultaterne over for andre studerende (måske organiseret i poster-sessions).
- klare deklareret af kriterier for vurdering af de studerendes indsats og udbytte, herunder at en god skriftlig rapportering, der først og fremmest tjener som den studerendes dokumentation over for sig selv af, hvad laboratoriearbejdet handlede om og hvilke resultater, der blev opnået.

### Det eksperimentelle projektarbejde

Vi ved, at et Bachelorprojekt (15 ECTS) og et specialeprojekt (30 ECTS) kan udnytte sådanne læringsunderstøttende pointer. Men spørgsmålet er, om det var hensigtsmæssigt med en anden balance mellem projektorganisering og klassiske laboratorieøvelser, når formålet er at opnå et tidssvarende mix af kemisk håndværksmæssig erfaring og erfaring med akademiske processer og med materialer og fænomener. På RUC har vi gode erfaringer med en højere grad af projektorganisering. Den eksperimentelle dimension lever her i bedste velgående [2], selv om de eksperimentelle teknikker og metoder, som de studerende får (håndværksmæssig) erfaring med i mindre grad er styret af generelle hensyn end af det til rådighed værende udstyr og de metoder, der virker professionelt i laboratorierne.

Jeg er enig i synspunktet i lederen, at "Der er stærkt brug for laboratoriearbejde i undervisningen".

E-mail:

Jens Josephsen: phjens@ruc.dk

### Referencer

1. Josephsen, J.: (2003) Experimental training for chemistry students: Does experimental experience for the general sciences contribute? *Chem. Educ. Res. Pract.* 4 2005-218.
2. Josephsen, J. and Hvidt, S.: (2015) In "Chemistry Education: Best practice, Innovative Strategies and New Technologies" (Eds. Javier Garcia-Martinez and Elena Serrano-Torregrosa), Wiley- VCH pp. 489-516.

## Anton Paar direkte i Danmark fra den 1. juli 2015 !

Anton Paar vil fra vort danske kontor varetage salg, support og service af alle vores produkt områder i Danmark fra den 1. juli 2015

Vi ser frem til den direkte kontakt til alle vores kunder i Danmark, samt det fremtidige samarbejde.

Kontakt os gerne så vi kan få alle rigtigt ind i vor database fra start.

**T: 4420 9888**  
**info.dk@anton-paar.com**  
**www.anton-paar.com**



**Anton Paar**

# Skifergas

I juni nummeret af "Dansk Kemi" har lektor Peter Szabo (PS) skrevet en leder om skifergasudvinding.

PS glæder sig over, at kemiingeniøren igen er kommet i centrum som nøgleperson i fremtidens mulige energiforsyning. Derimod beklager han, at debatten om skifergas er blevet følelsesladet og ikke nøgtern og faktuel.

Men hvorfor er det gået sådan?

Vi er alle dybt afhængige af, at der produceres energi nok til at dække behovet hos verdens voksende befolkning, og at det sker med hensyn til miljøet. Vi ønsker vel alle, at disse vanskelige spørgsmål bliver diskuteret nøgternt og faktuel. Dårliche løsninger kan blive katastrofale.

Alligevel ender diskussioner om dette emne ofte i uproduktivt mundhuggeri, som mange af os har oplevet.

Det er beklageligt, men var det ikke en idé at prøve at forstå årsagerne til, at det sker? Emnet er jo af stor betydning, og det kunne jo være, at der bag de følelsesmæssige reaktioner gemte sig noget vigtigt.

Det franske årma Total's prøveboring ved Dybvad i Frederikshavn Kommune er et godt eksempel på denne problemstilling.

I starten var alt godt: Prøveboringen åk grønt lys. Ikke bare fra miljømyndighederne, men også fra Ærtal i byrådet, hvor muligheden for at få arbejdspladser sejrede over bekymringerne for drikkevandet.

Dette er – i parentes bemærket – en velkendt problemstilling for kommunerne i "Udkantsdanmark", der hver dag må kæmpe mod affolkning og tab af arbejdspladser.

I maj måtte man standse boringerne, fordi Total havde brugt kemikalier, som årmaet ikke havde fået tilladelse til. Boringerne er senere blevet genoptaget, men episoden har efterladt

en utryghed i lokalsamfundet, som ikke er blevet mindre af, at Total's talsmand var helt uforstående overfor standsningen.

Utrygheden har givet sig udslag i, at Ære nordjyske kommuner nu har krævet, at prøveboringerne stoppes permanent, fordi et uheld i Dybvad også kan true deres forsyning med drikkevand. Samtidig har Ære kommuner i Nordsjælland frabedt sig, at der bliver boret efter skifergas hos dem, selvom de slet ikke er blevet spurgt.

Det er følelsesmæssige reaktioner, javel, men er det svært at forstå dem?

Bag den følelsesmæssige reaktion er der utrygheden ved, at indgåede aftaler om brug af kemikalier med største selvfølge bliver brudt, når årmaet skønner, at det er påkrævet. Bag utrygheden er der vanskeligheden ved at skaffe sig pålidelig information om sagen fra uafhængige kilder. De oplysninger, man via internettet kan indhente om Total's praksis i andre lande, er mildt sagt ikke beroligende.

Ville vi andre ikke reagere følelsesladet, hvis vi kom i en lignende situation?

"Kemiingeniøren er igen kommet i centrum", skriver PS, og meget tyder på, at han får ret.

Men netop af den grund har kemiingeniører en forpligtelse til at hjælpe alle os, der ikke er så heldige at være det. De kan, og bør, hjælpe os med at forstå, hvad hydraulisk frakturering er, og hvad denne metode indebærer af risici for drikkevand og miljø.

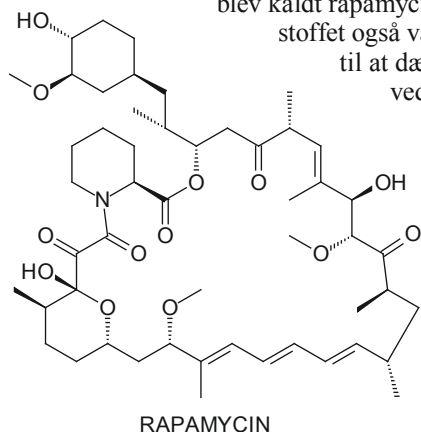
Det kunne måske sikre, at debatten om fremtidens energiforsyning blev nøgtern og faktuel.

Jens Bjørneboe  
Pensioneret lektor, mag. scient.

## Nyt om ... ... Pille mod alderdom

En gruppe canadiske forskere hjembragte i 1960 en jordprøve fra Påskeøen ud for Sydamerikas kyst. Den indeholdt en bakterie, *Streptomyces hygroscopicus*. Prøven blev screenet for antimikrobielle stoffer og viste sig at indeholde et svampedræbende stof, som inspireret af navnet Rapa Nui for Påskeøen,

blev kaldt rapamycin. Det viste sig, at stoffet også var et effektivt middel til at dæmpe immunsystemet ved transplantationer. Det blev endvidere konstateret, at når ni måneder gamle mus åk rapamycin, førte det til en forlængelse af levealderen på 14% for hunmus og 9% for hanmus. Stoffet har imidlertid en række alvorlige



bivirkninger, så det kan ikke umiddelbart bruges som en livsforlængende pille.

Carl Th.

Rapamycin slows aging in mice, *Aging Cell Aug.* 2012, 11(4) side 675. DOI: 10.1111/j.1474-9726.2012.00832.x., En pille mod tidens tand, *Weekendavisen, Ideer*, 17. april 2015, side 8.

**CONTINUE YOUR PROFESSIONAL  
DEVELOPMENT WITH**

# **HPLC, LC-MS/MS & METHOD DEVELOPMENT COURSES...**

**SeparationScience**  
PREMIER LEARNING FOR ANALYTICAL CHEMISTS



Continue your professional development with unique workshops offered in Copenhagen by MD Scientific and Separation Science with the renowned HPLC expert John Dolan.

**Registration and more information:**

[www.md-scientific.dk](http://www.md-scientific.dk) - click "kurser"

## **ADVANCED HPLC METHOD DEVELOPMENT USING QUALITY BY DESIGN (QbD)**

**29-30 September 2015**

***Symbion Conference Center, Copenhagen, Denmark***

This 2-day class is designed for laboratory workers involved in HPLC method development as well as those who must transfer of existing methods into a routine laboratory. The class focuses on separation fundamentals and applies them in a time-proven strategy that applies QbD principles to developing robust HPLC methods quickly.

## **HPLC AND UHPLC TROUBLESHOOTING: A PERFORMANCE QUALIFICATION APPROACH**

**1 October 2015**

***Symbion Conference Center, Copenhagen, Denmark***

This is an intensive one-day course that teaches you the ins and outs of solving problems that occur with your LC methods. You will learn how to qualify the performance of your HPLC using specific tests and more importantly, learn how to prevent these problems from happening.

## **LC-MS/MS FOR CHROMATOGRAPHERS**

**2 October 2015**

***Symbion Conference Center, Copenhagen, Denmark***

This is an intensive one-day course that provide basic knowledge and practical applications of LC-MS for liquid chromatographers. Most of the examples emphasize the most popular use of LC-MS/MS today: the analysis of drugs in metabolites in biological extracts.

### **The Presenter**



John Dolan has written more than 100 papers on HPLC and related topics and is author of the twice monthly 'HPLC

Solutions' series of guidance, advice and technical tips on HPLC use and best practice.

He is the coauthor of *Troubleshooting HPLC Systems*, *Introduction to Modern Liquid Chromatography*, and *High-Performance Gradient Elution*, three authoritative books in the field.

Dr Dolan's experience in two different analytical instrument companies, management of a contract analytical laboratory, and involvement in design and writing the DryLab software give him a solid background in instrumentation, laboratory operation, and software. His roles with LC Resources' have provided a unique "hands-on" perspective.

He has taught HPLC techniques to thousands of students over the past 20 years.



**[www.md-scientific.dk](http://www.md-scientific.dk)**



# Gasfase forureningskontrol

## Fotokemisk luftrensning til støberier

En ny metode til emissionsbegrænsning ved hjælp af gasfase-kemi gør det muligt at fjerne partikler og aromatiske carbonhydrider såsom benzen fra udsugningsluften fra støberier.

Af Carl Meusinger<sup>1</sup>, Andrew C. Butcher<sup>1</sup>, Nicolai Bork<sup>2</sup>, Kristoffer Nannerup<sup>2</sup>, Thomas Rosenørn<sup>1,2</sup> og Matthew S. Johnson<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kemisk Institut, Københavns Universitet

<sup>2</sup> Infuser ApS

Omkostningerne ved installation, drift og vedligeholdelse af metoden er betydeligt lavere end traditionelle rengøringsmetoder. Metoden er baseret på de naturlige atmosfæriske renselsesprocesser, hvor luftforurenende stoffer omdannes til partikler, som derefter fjernes elektrostatiske. En række test på et større tysk støberi og et dansk olierensningsanlæg har påvist, at benzen, carbonhydrider og svovlmolekyler kan fjernes med mere end 80-90% effektivitet.

### Problemet

Støberibranchen beskæftiger tusindvis af mennesker og leverer råvarer til mange andre industrier og kan derfor ses som en hjørnesten i den europæiske økonomi. Støberier har dog en betydelig negativ påvirkning på miljøet, særligt i form af emissioner af partikler og støv samt flygtige carbonhydrider (Volatile Organic Compounds, VOC). Samlet set udgør emissionerne en kompleks blanding af forurenende luftarter, som tillige varierer betydeligt i både sammensætning og koncentration gennem en produktionscyklus. Adskillige af de flygtige stoffer, f.eks. benzen, er underlagt skrappe emissionskrav. Konventionelle rensningssystemer kan ikke løbende tilpasses typen og graden af forurening. Systemerne har et højt energiforbrug. Effektiv rensning af afkastluften i gasfasen,

uden brug af tætpakkede åltre, er derfor en potentiel kilde til betydelige energibesparelser.

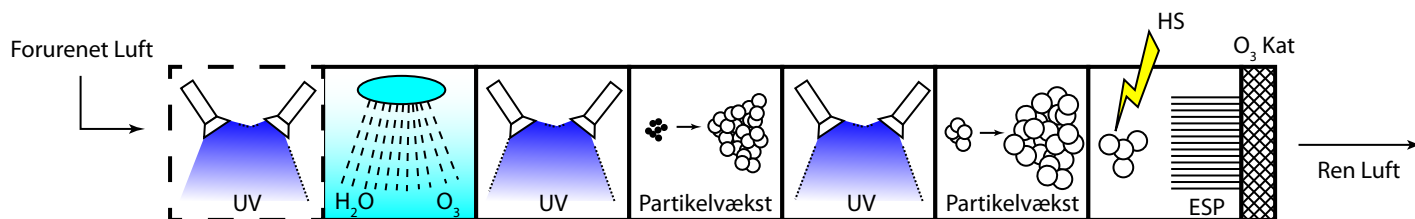
### Rensning efter naturens model

Det funktionelle princip bag gasfase-avanceret oxidation (på engelsk Gas Phase Advanced Oxidation) GPAO-teknologien er inspireret af atmosfærens selv-rensningsegenskaber. Kombinationen af ozon, vand og UV-lys skaber OH-radikaler, der er et ekstremt reaktivt molekyle, som kan oxidere de fleste carbonhydrider ved en hydrogen overførselsreaktion. Dette efterlader carbonhydriden radikaliseret og dermed åben for yderligere oxidation, f.eks. af  $O_2$  eller andre oxidanter. De dannede oxidationsprodukter er typisk kendetegnet ved en højere vandopløselighed og lavere damptryk end det respektive udgangsmateriale [1]. Disse oxidationsprodukter vil da kondensere på eksisterende partikler eller danne nye partikler ved nukleation. Disse partikler kan herefter fjernes fra gasfasen med et elektrostatiske

” Luftforurening er skyld i hvert ottende dødsfald i verden og en lang række lande er nu på vej med strammere regler for virksomheders udledning af forurenede luft.

åltre, der yder et markant mindre modtryk end konventionelle åltre af aktivt kul [2].

Sammenlignet med atmosfæren er disse processer i GPAO-rensning processen massivt fremskyndede af højere ozonkoncentrationer og meget intenst UV-lys, så uønskede stoffer kan oxideres i løbet af sekunder og opfanges i partikelform [3,4]. Figur 1 viser strukturen af en typisk GPAO-behandling og illustrerer ►



Figur 1. Struktur af GPAO-prototypen. I rækkefølge fra venstre mod højre: Forurenede luft føres gennem en scrubber. Vanddyser adskiller vandopløselige komponenter, og støv og ozon tilsættes. Det efterfølges af UV-lamper i to eksemplarer og plads til partikelvækst. Et elektrostatiske filter (ESP) fjerner de dannede partikler ved hjælp af høj spænding (HS). Efter en ozonkatalysator efterlades en luftstrøm, der er fri for forureninger, og som kun har små partikler tilbage. UV-intensitet, scrubber, vandstrømningshastighed og ozonkoncentrationer kan reguleres.

## Reach your target – and beyond!



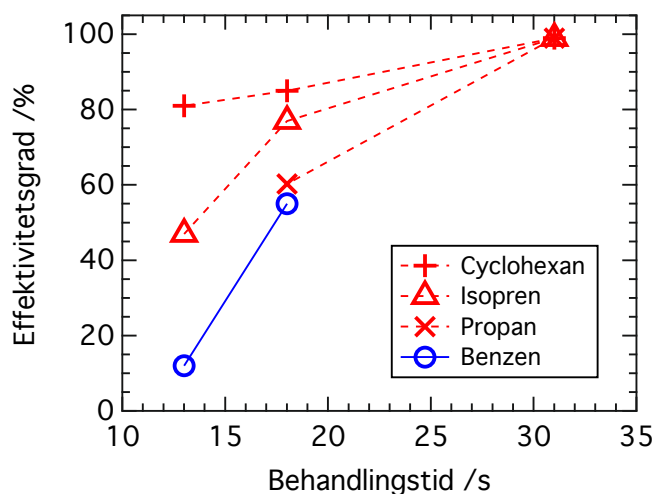
COBIS A/S  
Ole Maaløes Vej 3  
DK - 2200 Copenhagen N  
+45 70 70 29 80  
info@cobis.dk | www.cobis.dk



**More than 55 companies  
have already joined the  
fastest growing biopark  
in Scandinavia**

And we are honored to have them here in Copenhagen Bio Science Park, offering them our 12.000 m<sup>2</sup> of exceptional office and lab space, network & services etc.

So why not join the most vibrant life science community in Denmark and start your adventure. Give us a call today and learn more or check out [www.cobis.dk](http://www.cobis.dk) for more information.



Figur 2. GPAO-rengøring af forskellige forurenende stoffer i laboratoriet uden scrubber (Energiforbrug  $\approx 3 \text{ kJ/m}^3$ ). Ved længere opholdstider er højere effektivitet af rengøring for alle de prøvede stoffer mulig. De forskellige rengøringseffektiviteter for forskellige komponenter med lav oxidationstid skyldes forskellige reaktionshastigheder med OH-radikaler.

trinnene i fremgangsmåden. Figur 2 viser, hvordan typiske forurenende stoffer er blevet behandlet i laboratoriet. Generelt kan det sammenfattes, at ved tilstrækkelig høj eksponeringstid af OH-radikaler kan man opnå meget høje rensningsgrader for langt de fleste stoffer.

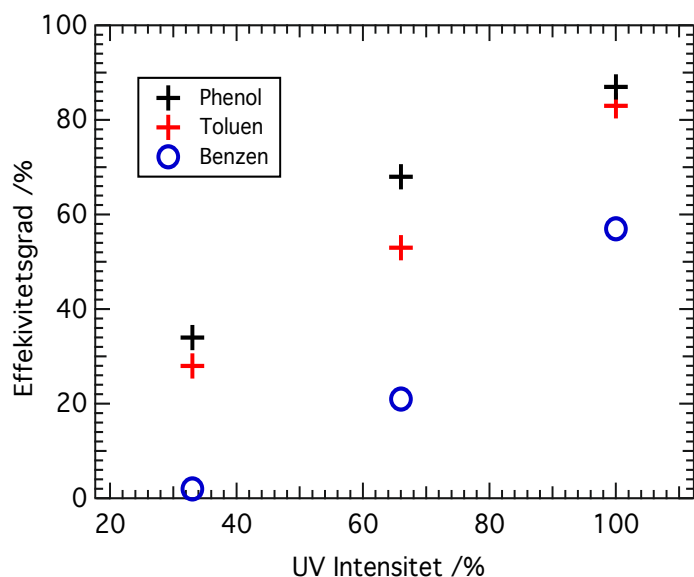
Idet forskellige industrielle anlæg har vidt forskellige emissionsproåler er en række faktorer afgørende for dimensionering af et anlæg. Dette er typisk den samlede luftstrømningshastighed af udstødningen, den tilgængelige plads, typen og koncen-

## Carl Meusinger modtager Science erhvervspris

Carl Meusinger modtog den 12. maj "Science erhvervspris for yngre forskere 2015" for sit arbejde med forskningsbaserede luftrenserløsninger fra Københavns Universitet. Det er første gang, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet uddeler prisen, der, foruden æren, er på 75.000 kr. der skal gå til faglige formål.



Carl Meusinger arbejder som erhvervs-post.doc. på Kemisk Institut, Københavns Universitet (KU). Her deler han sin tid mellem industriel problemløsning i erhvervsvirksomheden Infuser A/S, forskning for Copenhagen Center for Atmospheric Research (CCAR) og undervisning for Kemisk Institut.



Figur 3. Rensning af forskellige forurenende stoffer med GPAO. Rengøring af alle komponenter skaleret med UV-intensitet.

trationen af forurening, samt den ønskede rensningsgrad. En afgørende fordel ved GPAO-metoden er den store fleksibilitet, der ligger i, at de fundamentale behandlingstrin, vist i øgur 1, kan gentages, ombyttes eller helt udelades for at opnå den ønskede effektivitet til den bedst mulige pris. En anden stor fordel er en hurtig og effektiv kontrollerbarhed af systemet.

Både UV-intensitet samt ozon-kapacitet er dimensioneret til den maksimale belastning, men kan reguleres under drift via et styresystem med få sekunders responstid. Det kan betyde store besparelser af energi i forhold til konventionel åltrering, som giver et konstant energitab.

#### ■ Et givtigt partnerskab

Partnerskabet mellem Infuser og KU har foreløbig ført til luftrensingsanlæg til Jysk Miljørens i Århus, en snack-producent i den svenske by Torekov og en foderfabrikant i Jelling. Alle tre installationer har formået at nedbringe luftforureningen betragteligt. Da Infuser's samarbejde med KU begyndte i 2012, havde forskerne på Kemisk Institut vist, at GPAO-metoden kunne fjerne benzen, toluen, xylene og ethylbenzen. Siden Carl Meusinger kom til i 2013 har han været en drivende kraft i at udvide virkningsområdet for metoden. Blandt andet ved at vise, at metoden kan hjælpe autolakerere, jernstøberier og polystyrenfabrikker. Resultaterne er i færd med at åbne døre hos større industrivirksomheder i både Tyskland og Kina.

Infuser modtager støtte fra "Fornyelsesfonden", et ofücielt initiativ under Erhvervs- og Vækstministeriet i Danmark. Virksomheden ejes i fællesskab af ledelsen og investerings- og udviklingsselskabet Capnova A/S. Carl Meusingers forskning for Infuser og KU har fået støtte fra Innovationsfonden.

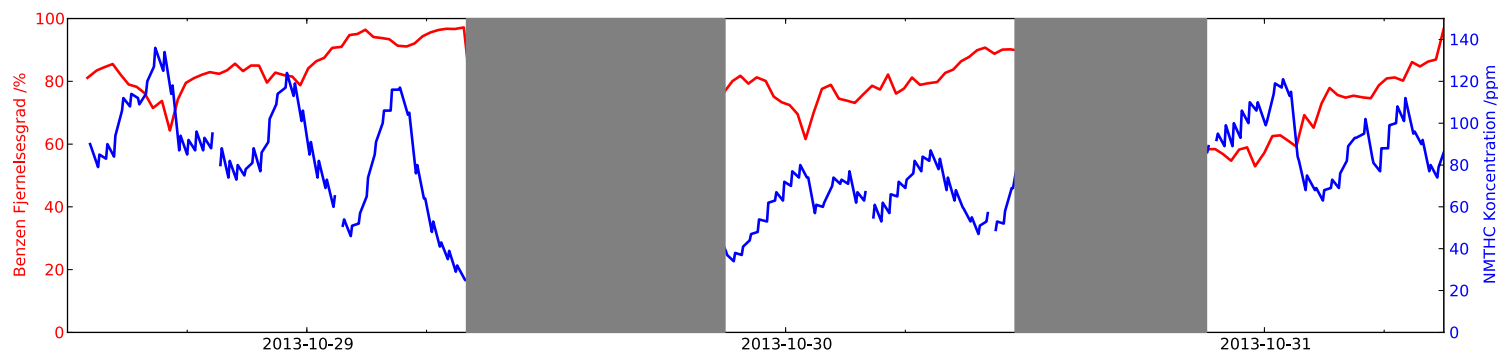


DHI inviterer i samarbejde  
med Miljøstyrelsen og  
Dansk Industri til

# NORDIC REACH CONFERENCE 2015

23. - 24. SEPTEMBER  
I KØBENHAVN

Læs mere og tilmeld dig på: [worldwide.dhigroup.com/dk/nordic-reach](http://worldwide.dhigroup.com/dk/nordic-reach)



Figur 4. Benzenrensning (rød, venstre akse) med GPAO og koncentration af total ikke-methan kulbrinter (NMTHC, blå, højre akse) fra udstødningen af et stort støberi i Saarbrücken i løbet af en tre-dages test. De typiske store variationer i koncentrationerne af forurenende stoffer i luften ses i NMTHC-kurven. Benzenrensningseffektiviteten svinger i forhold til andre komponenter, som reagerer med OH-radikaler. Et UV-trin foran systemet afgrænser andre komponenters påvirkning af benzenoxidation.

## Tests på et støberi

GPAO-prototypen, vist i ågur 1, blev forbundet til forskellige dele af afkast fra et stort støberi i Saarbrücken for at teste systemets effektivitet under virkelige forhold. De primære komponenter var aromatiske carbonhydrider, såsom benzen, toluen, xylener og ethylbenzen. Disse blev målt individuelt ved gaschromatografi og koncentrationen af methan og total ikke-methan carbonhydrider (non-methane total hydrocarbon, NMTHC) blev målt med en flammeioniseringsdetektor.

Figur 3 viser, at rensning af benzen og andre forurenende stoffer fra udsugningsluften fra støberiet skalerer ligefremt med UV-intensiteten. Figur 4 viser tidsserier for benzen og NMTHC-rensningseffekt ved tre dages kontinuerlig kørsel af GPAO-prototypen, ågur 1, i Saarbrücken. Som følge af forskellige stadier af den igangværende produktion af støbeemner ses store svingninger i NMTHC-forurening (blå kurve). Det kunne yderligere konstateres, at benzenudledningen følger samme variation (ikke vist). Det ses af åguren, at effektiviteten af benzenrensningen er antikorreleret med NMTHC. Det indikerer, at benzens rensningseffektivitet afhænger af sammensætningen af de øvrige forurenende stoffer i udstødningen. Mens det er af stor interesse at fjerne benzen, er det ofte af sekundær interesse at fjerne andre mindre problematiske VOC'er. Disse VOC'er kan derfor virke som en u hensigtsmæssig sink for OH-radikaler, der dermed har betydeligt mindre sandsynlighed for at ramme og bortoxidere benzen. Man har dog opdaget, at forbehandling med højenergi UV-lys kan nedbryde en del VOC. Ved denne forbehandling undgår man derved de problemer, der er associeret til den høje stabilitet af aromatiske molekyler.

## Dokumenteret anvendelse i andre industrier

GPAO-systemet er allerede afprøvet i en række andre industrier. Et eksempel er, at produktion i glasåber giver høje styrenemissioner. Styrenkoncentrationer omkring 2-10 ppm blev fundet i afkastet fra et dansk glasåber-forarbejdningsanlæg. På grund af den store luftcirkulation er det yderst omkostningsfuldt at holde udstødningen under den tilladte grænseværdi ved normale ålterløsninger. Til oprensning af dette afkast blev en GPAO installeret i en 40-fods container og forbundet til skorstenen. GPAO kunne fuldstændig fjerne styren fra udstødningen.

Climatic er det kommercielle produkt baseret på GPAO-teknologien, der markedsføres af virksomheden Infuser ApS. Den første kommercielle installation [4] er placeret i lokalerne hos selskabet Jysk Miljørens på industrihavnen i Århus, Danmark, ågur 5. Virksomheden har specialiseret sig i behandling af spildevand og restolie fra skibe, hvorfor der i afkastluften er tunge marine dieseloliedampe med højt svovlindhold. Kemisk er dette en kompleks blanding af aromatiske kulbrinter og partikler. Den dårlige lugt kunne fjernes ved hjælp af den første Climatic-enhed. Jysk Miljørens åk derefter den nødvendige godkendelse af miljømyndighederne for at kunne holde forretningen kørende.

Forfatterne ønsker at takke Florian Hartung (Infuser Ger-



Figur 5. Climatic-installation på Jysk Miljørens i Århus.

many GmbH, Mannheim, Tyskland) og Elna JK Nilsson (Department Combustion Physics, Lunds Universitet, Sverige) for deres bidrag til disse resultater.

E-mail:

Carl Meusinger: came@kiku.dk

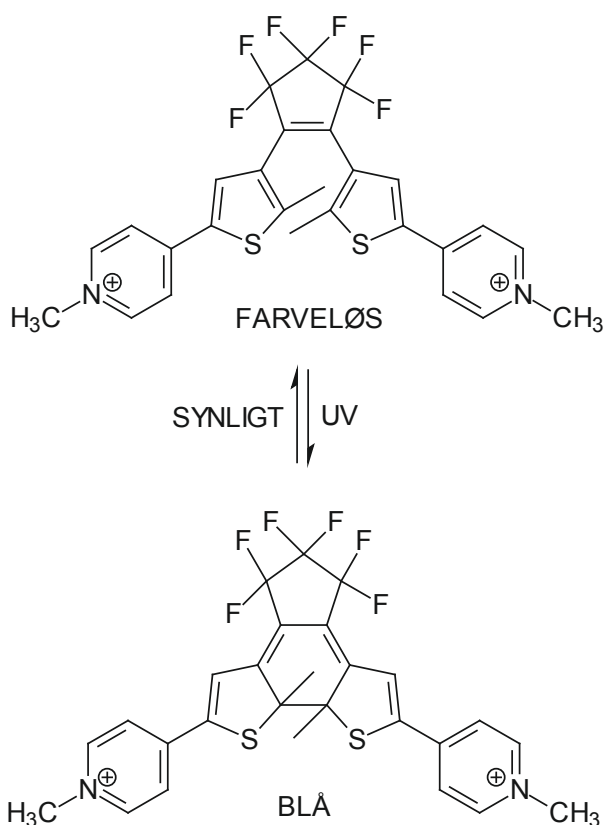
Matthew S. Johnson: msj@kiku.dk

## Litteratur

1. J.L. Jimenez, et al., "Evolution of Organic Aerosols in the Atmosphere", Science, vol. 326, nr. 5959, s. 1525-1529, 2009.
2. M. Kulmala, "How Particles Nucleate and Grow", Science, vol. 302, nr. 5647, s. 1000-1001, november 2003.
3. M.S. Johnson og J. Arlemark, "A method and device for cleaning air", European Patent Agency 08388017.9; International Patent Cooperation Treaty PCT/EP2009/055849, 2009; US patent 8.318.084 B2. 2011.
4. M.S. Johnson, E.J.K. Nilsson, E.A. Svensson, S. Langer, Gas Phase Advanced Oxidation for Effective, Efficient In Situ Control of Pollution, Environmental Science & Technology 48(15), 8768-8776, 2014.
5. www.nachrichten.net/details/142722/Luftreiniger\_34\_Climatic\_34\_beseitigt\_Belastungen\_in\_der\_Industrie\_auf\_klimafreundliche\_Art.html.

Nyt om ...

... Fotokemi i insektindre



Hvis man belyser den øverste farveløse forbindelse med UV-lys, sker der en ringslutning mellem de to thiophenringe, hvorved den nederste forbindelse, der er blå, dannes. Hvis man fodrer ormen, *Caenorhabditis elegans*, med den farveløse forbindelse og belyser den med 365 nm UV-lys, dannes den blå forbindelse inde i ormen og virker lammende på den. Man håber at kunne udvikle dette princip til insektbekæmpelse.

Carl Th.

A Photocontrolled Molecular Switch Regulates Paralysis in a Living Organism, *Journal of the American Chemical Society*, 2009, DOI: 10.1021/ja903070u.

FACULTY OF HEALTH AND MEDICAL SCIENCES  
UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Get insight in and overview of the entire drug development process **from molecule to market access**



## MASTER OF INDUSTRIAL DRUG DEVELOPMENT

- Developed in close collaboration between Copenhagen University and the pharmaceutical industry
- Courses combine outstanding academic based researchers with and extensive contribution from leading experts from the pharmaceutical industry

Enroll in the programme or take individual courses

### Courses study year 2015/16

- Clinical Pharmacology and Biostatistics
- Quality by Design
- Market Access for Pharmaceutical Products – Trends and Challenges
- Chemical Process Development and Production of
- Active Pharmaceutical Ingredients (API)
- QA, QC, GXP for Pharmaceutical Production
- Discovery and Development of Medicines
- Drug Discovery
- Non-clinical Safety and Toxicology

Read more on [www.mind.ku.dk](http://www.mind.ku.dk)  
Or contact [master@sund.ku.dk](mailto:master@sund.ku.dk)

# AGA og gassens århundrede



Virksomheden AGA opstod i et århundrede præget af store teknologiske fremskridt. Den blev funderet på en række af Gustaf Daléns opfindelser. Opfindelser, der bl.a. ændrede distribution og brug af gas i industrien. I dag bruges gas i utallige industrier, hvilket stiller store krav til forståelse af vidt forskellige applikationer.

Af Katrine Meyn

I 1880'erne og 1890'erne er industrialiseringen i fuld gang. Det er en spændende tid præget af store tekniske fremskridt. Og det er i disse år, gasbranchen grundlægges.

I Skandinavien er gasmarkedet bl.a. præget af det svenske firma AGA (A/S Gasaccumulator), der grundlægges i 1904 og som forretningsmæssigt baseres på Gustaf Daléns opfindelser.

Han ansættes som cheingeniør i 1904. Acetylen fremstilledes på dette tidspunkt direkte ude i baggårdene ved de produktion-

er, hvor det skulle bruges. Men reaktionen mellem calciumcarbid og vand er meget reaktiv, og det gik ofte galt.

Gustaf Daléns løsning på problemet bestod i at fremstille en stålåske indeholdende stenuld og acetone, hvor acetylen trykkes ind i acetone, idet acetone kan opløse meget store mængder acetylen, faktaboks 1. Det betød, at man nu kunne producere acetylen centralt og derefter distribuere den. Dermed forsvandt alle de farlige baggårdsproduktioner, og Åskedistributionen overtog markedet. Det var et vigtigt fremskridt for industrialiseringen. ►

## ■ Faktaboks 1

### Gustaf Dalén, 1869-1937

Gustaf Dalén blev født på en bondegård i Vestergötland i Sverige. Lige fra barnsben var han meget opåndsom. Han opfandt bl.a. et tærskværk til brune bønner, og som 13-årig udviklede han et Storm P-agtigt system, der hver morgen vækkede ham i et lyst værelse og til en varm kop kaffe. I starten af 1900-tallet udviklede han AGA-massen, hvis hovedbestanddele er carbon, asbest, cement og kieselgur. Ligesom en svamp opsuger den gassen og fordeler den herved i så små mængder, at den ikke kan eksplodere. Nu kunne man uden risiko anvende acetylgas ved svejsning. I 1909 overtog Dalén ledelsen af AGA. I 1912 blev han hårdt skadet i en eksplosion, som gjorde ham blind. Alligevel fortsatte han som selskabets generaldirektør i yderligere 25 år til sin død i 1937.



Gustaf Dalén var siden sin barndom en fantastisk opfinder. Han nåede at tage 99 patenter. I 1912 fik han nobelprisen i fysik.

# Dräger

## Overlad ikke din sikkerhed til tilfældighederne!



### Dräger X-zone 5500 og X-zone COM

Dräger X-zone 5500 er en robust, vandtæt, mobil alarmstation, som sammen med Dräger-instrumenterne X-am 5000, X-am 5100 eller X-am 5600 kan måle og alarmere for op til 6 forskellige gasser. Med det nye udvidelsesmodul X-zone COM får du trådløs datatransmission ved brug af GSM netværket til email, SMS eller Cloud Service, så du kan overvåge området fra din mobiltelefon og/eller PC.

Dräger. Teknik for Livet.

For yderligere information gå til [www.draeger.com](http://www.draeger.com) eller ring på telefon 4450 0000



Forsøg med AGA-masse i kemilaboratoriet på Maria Prästgårdsgata i Stockholm i 1906.

### Solventilen

Acetylen på Åske blev bl.a. brugt til navigationsfyr, der brændte dag og nat, hvilket brugte meget gas. Gustaf Daléns nok største og mest anerkendte opfindelse blev solventilen bl.a. til brug i fyrtårne.

Solventilen bygger på den iagttagelse, at varmestraler tilbagekastes af hvide eller blankpolerede Åder, men absorberes af sorte eller matte. Hans ventil indeholder tre blankpolerede metalstænger og en sort. Om dagen opsuger den sorte stang mere varme end de hvide. Den udvider sig og påvirker en vægtstang, der lukker for den åbning, hvorigennem gassen skal strømme ind til Åmmen. På den måde slukkes fyret samtidig med, at dagslyset kommer. Når skumringen kommer, trækker alle åre stænger sig sammen, så de bliver lige lange, og gassen kan igen slippe igennem.

Det var ekstremt gasbesparende, og der blev nu anbragt fyr på selv de farligste steder, hvor der kun var fremkommeligt om sommeren.

AGA havde skabt sig et nyt marked. Det betød bl.a., at AGA i Danmark blev grundlagt i 1915 – for 100 år siden i år. At det lige blev Danmark skyldtes, at den første eksportordre af solventilen var til Sydfyenske Jernbaner i 1909. Dvs. at den første gasfabrik (acetylen) blev bygget i København i 1915.

AGA vandt Åere vigtige kontrakter, inklusive kontrakt på at levere lys til alle fyr langs Panamakanalen i 1912. Den ordre betød, at virksomheden åk fodfæste på det sydamerikanske kontinent.



Det var på opfordring fra Jens Höjer, senior fyrtårnsingeniør på Lotsverket, at Gustaf Dalén begyndte at arbejde med bl.a. udviklingen af solventilen. Målet var at reducere fyrtårnenes høje gasforbrug. Her ses fyrtårnet på St. Pauls Rock i Brasilien. Det er bygget i 1932.



AGA var bl.a. pionerer inden for gassvejsning og udvikling af svejseudstyr.

### En stærk innovationskultur

Der blev især produceret acetylen, oxygen og nitrogen til jern- og maskinindustrien. Hertil udviklede virksomheden skære- og svejseudstyr, der var sikkert at bruge, faktaboks 2. Udstyret var en forudsætning for at kunne oparbejde markedet og sælge gas-

### ■ Faktaboks 2

#### En svejsepioner i Sverige

I 1902 demonstrerede Gustaf Dalén svejsning med brug af acetylen og oxygen for første gang ved Finnboda skipsverft i Sverige. I 1910 eksperimenterede AGA meget med at bruge svejsetråd af stål. I 1924 designede AGA en orbital svejsemaskine, som kunne svejse op til 15 radiatorer samtidig. I dag fortsætter AGA med at spille en vigtig rolle i industrien, når det gælder skære- og svejseteknik.

Selskabet tilbød oplæring i gassvejsning på sine afdelinger i Sverige i mange år. I 1937, da oplæringen blev overført til en ingeniørskole med 36 studenter, havde AGA allerede oplært 1.500 svejsestudenter.

sen. Det var Gustaf Daléns grundlæggende tese, og præger den ånd, der stadig styrer virksomheden, at drive forretning ved at hjælpe kunderne med at optimere deres processer. Den eneste ændring er i typen af applikationer.

I det hele taget var det en stærk innovationslyst, der prægede virksomheden, og de to verdenskrige bidrog yderligere til et væld af nye, kreative opfindelser. Ud over fyrlysninger producerede virksomheden radio/TV, ølmprojektorer, periskoper, hjerte-/lungemaskiner, batterier, radiatorer osv.

Der blev også bygget gasproduktionsanlæg. I Danmark etableredes den første oxygenfabrik i Odense i 1940 og siden i København i 1944. Der blev også bygget gasproduktioner i Aarhus, Aalborg og Esbjerg.

**GERSTEL**



*- air sampling made easy*

- SPME
- HS - Static headspace
- DHS - Dynamic headspace
- DHS - large volume

*All fully automated*



## Koncentreret fokus på gassektoren

I 1960'erne installeredes de første kryotanke på sygehuse i Danmark (via AGA i Sverige).

I slutningen af 1960'erne har AGA spredt sig over mange brancher, og det bliver besluttet i højere grad at fokusere på gassektoren. Radio- og TV-produktionen udfases gradvist, og det meste sælges til den svenske afdeling af Philips. CTC, varmeteknologienheden i AGA sælges til SAAB osv.



I 1915 byggede AGA Dansk Dissousgasfabrik i København til produktion af acetylen. Den blev i 1919 omdøbt til A/S Gasac-cumulator (Danaga). Det blev siden til AGA A/S. På billedet ses virksomheden i København i 1960-1970.

I 1975 etableredes det eksisterende ASU-anlæg i København, faktaboks 3. Med ASU-anlæggene har man pludselig store mængder flydende gas til rådighed. Med tiden kan de tungere processer/produktioner ikke bære, at der skal bruges tid på at skifte flasker hele tiden. Det er simpelthen for dyrt, og man begynder at installere kryotanke til flydende gas, hvilket minimerer omkostningerne.

## ■ Faktaboks 3

### Linde-processen

Carl von Linde var tysker og udviklede Carl von Linde-processen, en metode til at gøre luft flydende. Det er det princip, samtlige af AGAs ASU-fabrikker bruger i dag. (ASU: Air Separation Unit). Luften komprimeres og køles til omkring minus 200°C, hvor både  $N_2$  og  $O_2$  er flydende, og så destilleres de to komponenter fra hinanden. Disse anlæg fås meget store, men de er også dyre. Linde har designet koncepter, der kan levere op til 30.000 tons rent  $O_2$  pr. døgn.



Carl von Linde, 1842-1934, var tysk professor i ingeniørvidenskab. Han beskæftigede sig især med køleteknik og termodynamik. I 1895 opfandt han en metode til billig fremstilling af flydende luft i stor skala. Senere var han den første, der fremstillede ren ilt i fast form. Han grundlagde virksomheden Linde AG. Carl von Linde modtog Nobelprisen i fysik i 1913

## Et moderne gasselskab

Siden 2000 har AGA været en del af The Linde Group, et selskab som er verdensledende inden for gas og teknologi.

At være ansat i gasbranchen i dag kræver, at man har en stærk teknisk forståelse. Der er et stort spænd i typen af opgaver, man må forholde sig til. Der bruges gas i en række forskellige industrier med vidt forskellige applikationer og udfordringer. Det kræver et højt teknisk kompetenceniveau at kunne bidrage med løsninger fra det koldeste flydende helium (He) til det varmeste (oxy-fuel) – fra luft til de rene gasser.



I slutningen af 1960'erne rådede AGA over en enorm og uoverskuelig produktportefølje, hvilket var lige ved at blive virksomhedens undergang. Der var siden virksomhedens grundlæggelse blevet opfundet og udviklet utallige produkter – biler, radio- og TV-teknologi, dykkerudstyr, optisk udstyr, filmudstyr, militærudstyr, medicinsk udstyr osv. Derfor fokuserede man i 1970'erne på at skære fra og kun fokusere på gas. Her ses en reklame for AGA radio fra 1966-67.

Det er laserskærerne i midten af 90'erne et godt eksempel på. På få år får de en dominerende rolle i jern- og metalindustrien, hvor de overtager markedet totalt og ændrer den måde, man bruger gas på.

Hvor industrien før var domineret af flasker og batterier til håndskæreværktøj, spiller kryotanke og højrene specialgasser – til dannelse af selve laserstrålen – nu en stigende rolle, da lasere erstatter mekanisk bearbejdning, herunder save, skære og klippe.

Og det er typisk for en branche, hvor indførsel og udvikling af ny teknologi og nye processer hele tiden fører til nye og øgede krav fra kunderne til såvel renhed samt gastype/-blandinger og dokumentation.

Derfor er det essentielt som gasselskab at kunne levere såvel store mængder industrielle gasser og derudover samtlige af det periodiske systems grundstoffer, som åndes i gasform, herunder alle typer blandinger.

Nyt om ...

## ... Witwatersrands gamle guld

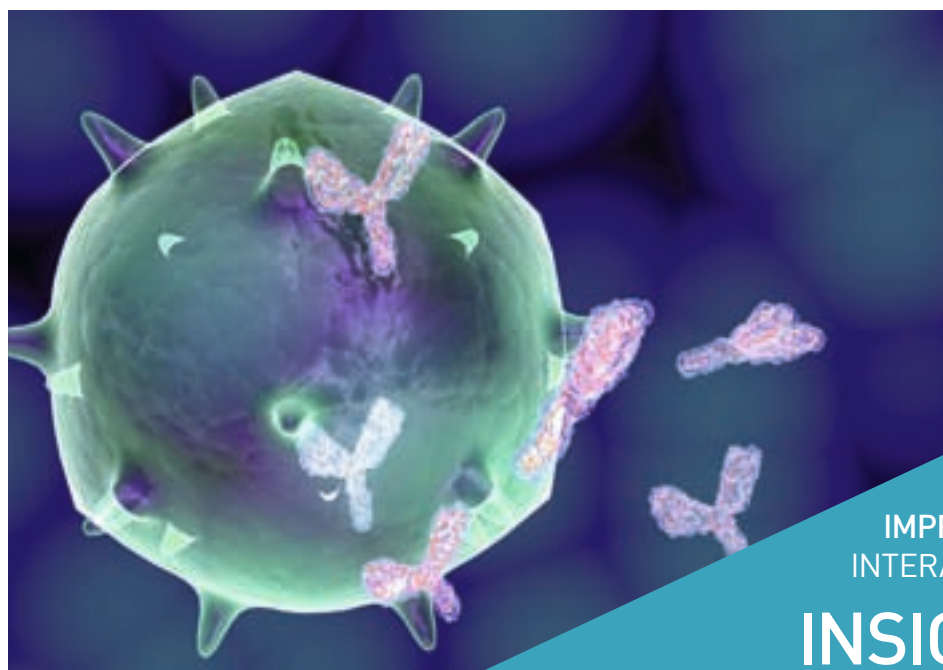
Verdens største, kendte guldforekomster åndes i Witwatersrand i Sydafrika. Der er hentet omkring 40.000 tons guld fra området – det er ca. 40% af alt det guld, der er udvundet. Der er stadigvæk hundredevis af tons guld tilbage. Geologer diskuterer heftigt, hvordan dette gigantiske guldlag er dannet. En ny teori forklarer ophobningen ved, at guldet fra store landområder blev udvasket og transporteret i åder som komplekse guldsulåder. Vandet samles i store lavvandede søer. Sulåderne stammer fra  $H_2S$  frigjort ved enorme vulkanudbrud. Det skete for omkring tre milliarder år siden i det geologiske æon, Arkæikum. På det tidspunkt var der allerede anaerobt liv, som reducerede guldet ud af komplekserne og efterlod små guldkorn. Processerne stoppede for omkring 2,5 milliarder år siden, da atmosfæren blev iltholdig, hvisket fjernede  $H_2S$ .

*Carsten Christophersen*

Witwatersrand gold deposits formed by volcanic rain, anoxic rivers and Archaea life. C.A. Heinrich Nature Geoscience (2015). doi:10.1038/ngeo2344.



Der er andet end smuk natur i Witwatersrand.



PARTICLE SIZE



PROTEIN CHARGE



LABEL-FREE BINDING ANALYSIS



MICROCALORIMETRY



PARTICLE CONCENTRATION

IMPROVE  
INTERACTION

# INSIGHTS

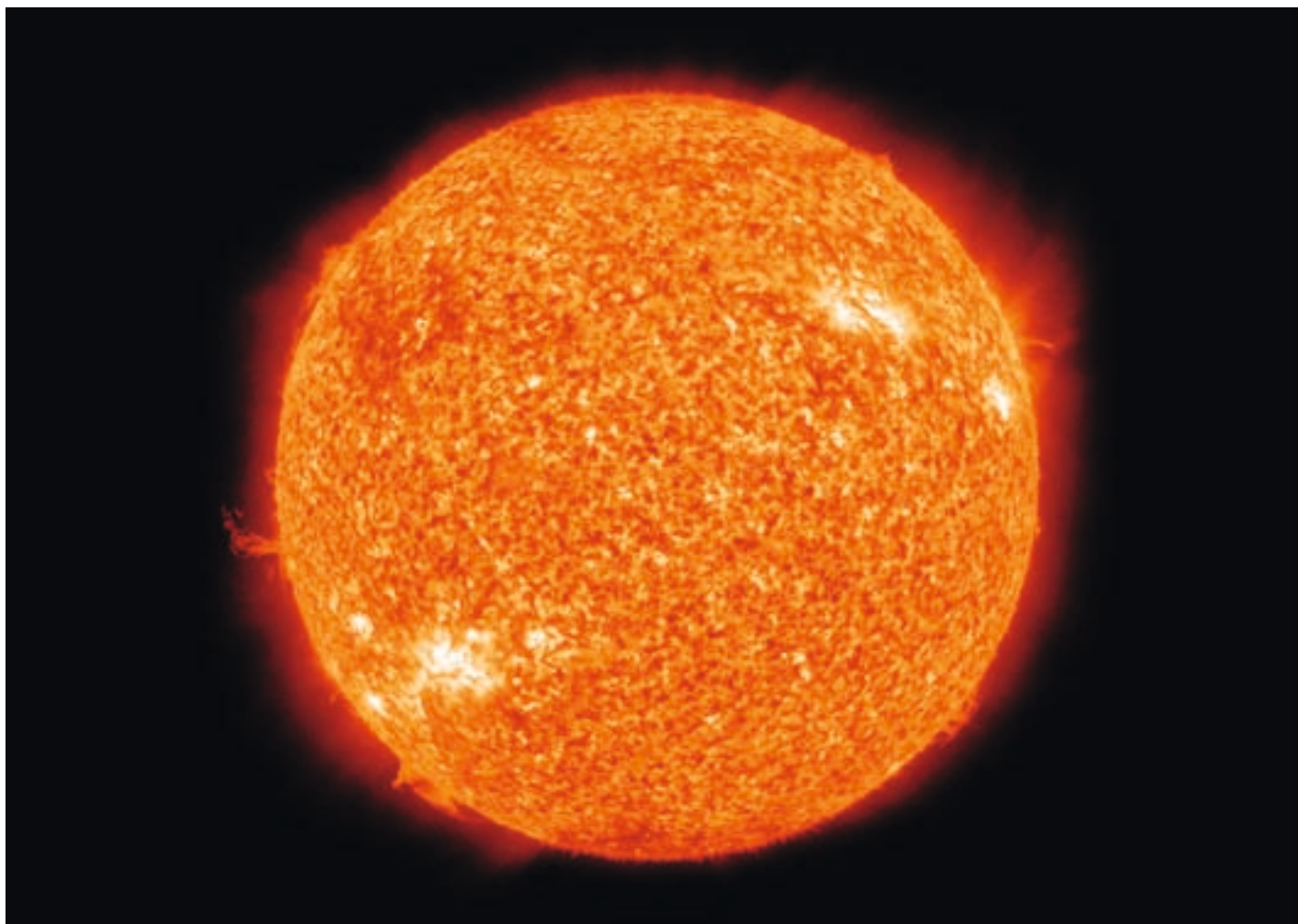
STREAMLINE PROCESS - SAVE TIME - EXPERT SUPPORT

Enhance your education for free by registering at: [www.malvern.com](http://www.malvern.com)

**Malvern** | Material relationships

# Molekyl-lagring af solenergi

eller kunsten at lagre lidt forårssol til vinteren



På Chalmers arbejder svenske forskere med at fremstille nye molekyler til effektiv lagring af solenergi. Herunder med design af praktisk anvendelige tekniske løsninger med opkonvertering af lys. Det er målet at have en ny prototype færdig i løbet af lysets år 2015.

Af Anders Lennartson, Victor Gray og Kasper Moth-Poulsen, Chalmers Tekniske Universitet  
*Oprindelig trykt i "Kemivärlden", oversat fra svensk*

I menneskets tidligste historie var solens varmende stråler den eneste mulige energikilde. Først da vi lærte at beherske ild, blev det muligt at flytte til nordligere, koldere breddegrader. Strofen "Solen sveder, land segner i havet" fra beskrivelsen af ragnarok i *Voluspá*,

*ældre Edda*, afspejler antageligt det værst tænkelige mareridt for forfrosne nordboer i vikingetiden. At de resterende vers udlover flammende ild i overflod, var givetvis en stakket trøst.

"Jorden skulle i sig selv være mørk og kold, hvis den ikke åk lys og varme tilført fra solen", skrev Berzelius i første del af *Lärbok i kemien* fra 1808. Dette gælder naturligvis stadig den dag i dag: Uden sol er liv på jorden umuligt.

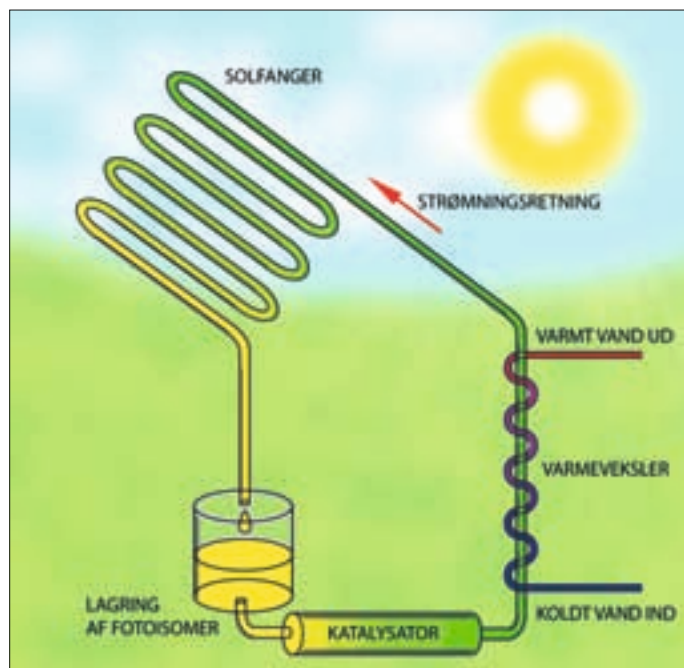
En stor del af solenergien stråler tilbage fra jorden og ud i

verdensrummet. Hvis det var muligt at udnytte bare en brøkdel af denne energi, så ville det gøre verdens energiforsyning uafhængig af olie og kul.

Selvom udviklingen af solceller har gjort enorme fremskridt i løbet af de senere år, så er de ikke specielt gode til at lagre solenergien. Hvis man vil udnytte solens energi effektivt, så er det nødvendigt at opånde komplementerende teknologier, som sammen sikrer energiforsyningen hele døgnet og året rundt.

### MOST-systemet

Blandt de mindre kendte metoder til at lagre solenergi er MOST (MOlecular Solar-Thermal)-system. Ideen, som oprindeligt blev lanceret i et tysk tidsskrift [1] for lidt over 100 år siden, bygger på at lade sollyset absorberes af en substans, som kan gennemgå en *reversibel fotoinduceret isomerisering* til en metastabil (foto)isomer. Et eksempel på dette er *trans*-stilben, som ved bestråling med ultraviolet lys omdannes til *cis*-stilben. *Cis*-formen har højere energi, fordi phenylgrupperne er tvunget ud af plan på grund af steriske effekter. Ved brug af en katalysator kan *cis*-formen omdannes tilbage til *trans*-formen, og energiforskellen mellem de to former frigøres som varme. *Cis*-stilbenet kan i princippet gemmes, til man har størst behov for at udnytte den lagrede energi: Om natten, om vinteren, eller til et tidspunkt hvor et rumfartøj befinder sig i skyggen bag jorden eller måske en anden fjern planet. Nu er der bare det problem, at stilben kræver UV-bestråling for at isomerisere, og derfor kan dette molekyle kun udnytte en meget lille del af solens stråler. Desuden er energiforskellen mellem *cis*- og *trans*-stilben ganske lille, omkring 5 kJ/mol. Et andet problem er, at både *cis*- og *trans*-stilben absorberer lys ved cirka samme



Figur 1. Skitse af et system til lagring af solenergi med et MOST-system. Den aktive substans pumpes gennem en solfanger, hvor solenergi omdannes til kemisk energi. Den energirige isomer kan siden gemmes, til man vil frigive energien. Dette klares ved at pumpe molekylerne igennem en katalysator og en varmeveksler, hvor den frigivne energi f.eks. kan anvendes til at varme vand. Vi har bygget fungerende prototyper for dette system i vores laboratorium.

**MULTI | MARKETING**

70 25 25 18

**Reklamevand**  
Hurtig levering, fra  
**kr. 2,99**

Vand med logo  
**Vandtryk.dk**

**Kuglepenne**  
med logo - bestil fra  
**100 stk.**

Kuglepenne med logo  
**Penz.dk**

**Logobolsjer**  
Danske, 2.500 stk.  
**kr. 2.500**

Bolsjer med logo  
**Slik-med-logo.dk**

Alle priser er eksklusiv moms og fragt. Forbehold for prisændringer.



Illustration af kommende molekylebaseret energilagringssystem på Chalmers (Chalmers/BOID).

bølgelængde. Fotoner, som absorberes af *cis*-stilben, udnyttes ikke til energilagring, eller endnu værre, de kan få *cis*-stilbenet til at gå tilbage til *trans*-formen, og så er alt energien tabt.

## To forskellige MOST-molekylesystemer

Vores forskning fokuserer på to forskellige MOST-molekylesystemer: Norbornadien (bicyclo[2.2.1]heptadien) quadricyclan (quadricyclo[2.2.1.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,5</sup>]heptan) og en metalorganisk ruthenium-forbindelse (tetrakarbonylfulvalendirutenium).

Norbornadien blev fremstillet for første gang i 50'erne og har flere gode egenskaber. Det er en væske, som let kan pumpes mellem en solfanger og et molekylelager, og lagringskapaciteten er derudover betydeligt højere end for stilben, ca. 90 kJ/mol ved fotokemisk isomerisering til quadricyclan. En vigtig detalje, når man sammenligner med stilben, er, at fotoisomeren, quadri-

cyclan, ikke har nogen dobbeltbindinger og derfor udelukkende absorberer lys med meget korte bølgelængder. De to isomere konkurrerer derfor ikke om at absorbere lyset. Desværre absorberer norbornadien kun i UV-området, og en af de store udfordringer er at flytte absorptionen til den synlige del af spektret. Dette forsøger vi at opnå ved at syntetisere derivater med elektrontiltrækkende og elektrondonerende substituer ved dobbeltbindingerne. Det er dog en svær balancegang, fordi man samtidig ikke vil øge molekylvægten alt for meget, og man risikerer også, at den modsvarende quadricyclan har for kort lagringstid, det vil sige, at aktiveringsenergien for den energifrigivende proces er for lav.

Et andet system er den metalorganiske forbindelse, tetrakarbonylfulvalendirutenium. Komplekset er gult og absorberer altså synligt lys. Samtidig er fotoisomeren ( $[\mu_2-\eta^5:\eta^5\text{-cyclopentadienyl}]_2\text{diruthenium-tetrakarbonyl}$ ) farveløs og absorberer kun UV-fotoner. Ulempen med dette system er, at kvanteudbyttet for den fotokemiske isomerisering er lavt, det vil sige, at bare en lille del af

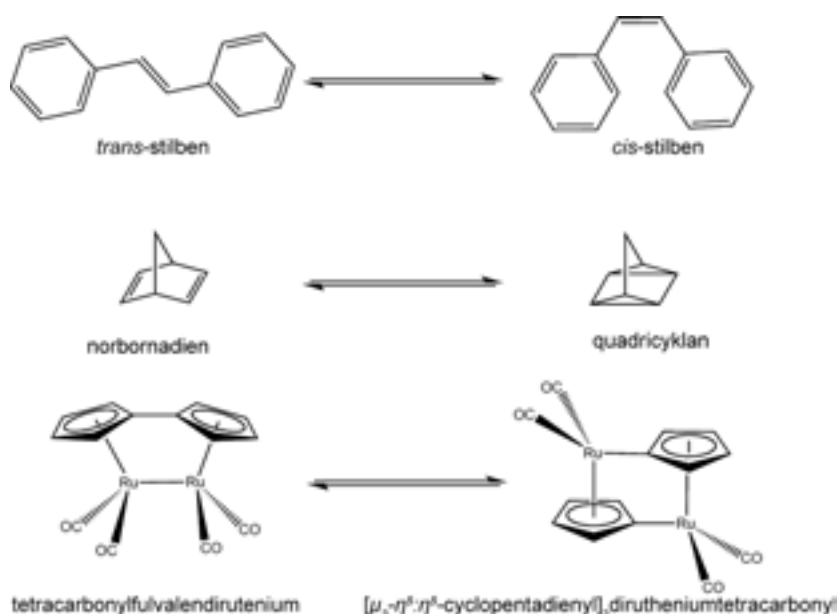
de absorberede fotoner leder til dannelsen af fotoisomere. Vores udfordring med dette system er således at øge kvanteudbyttet og dermed effektiviteten af energilagringssystemet.

## Foton op-konvertering via triplet-triplet annihilation

Præcis som i eksemplet med norbornadien, så lider mange lovende solenergiteknologier af samme problem, nemlig at absorptionen ikke matcher solspektret optimalt. Her på Chalmers arbejder vi sammen med Maria Abrahamssons og Bo Albinssons forskergrupper på en anden komplementerende metode for at forbedre matchet mellem absorption og det indkommende lys fra solen. Metoden kalder vi på dansk "foton op-konvertering via triplet-triplet annihilation", og den indebærer, at to fotoner med lav energi omdannes til en foton med højere energi. Det er vigtigt at pointere, at vi ikke skaber energi, men at vi kombinerer to lavenergi fotoner til at danne en høj-energi foton, figur 3.

Processen med at kombinere energien fra flere fotoner sker i flere trin, figur 3: Først absorberer et molekyle A, det indkommende lys og exciteres. Det exciterede molekyle er i første omgang i en singlet tilstand, men undergår intersystem krydsning (fra engelsk *intersystem crossing*) og danner dermed en triplet tilstand. Fra triplet-tilstanden kan energien overføres til et molekyle B, som dermed exciteres til en triplet tilstand samtidig med, at A henfalder til grundtilstanden. I et system som eksponeres kontinuerligt med lys, vil der dannes flere triplet exciterede B-molekyler. Hvis to triplet exciterede B-molekyler mødes, kan de udveksle energi således, at det ene molekyle bliver exciteret til en højere liggende singlet tilstand, mens det andet relaxerer til grundtilstanden. Til sidst kan det singlet exciterede molekyle relaxere og i processen udsende en foton, som har højere energi end de to fotoner, som anvendtes til at drive processen.

På trods af den relativt komplicerede proces



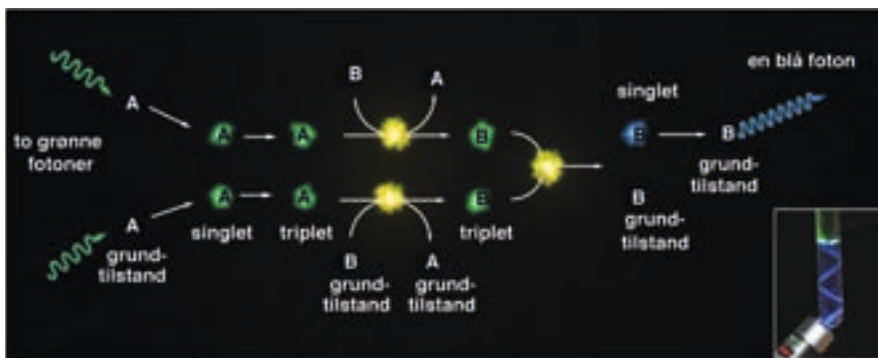
Figur 2. Tre forskellige molekyler som kan lagre solenergi.

har denne type af foton opkonvertering flere fordele sammenlignet med andre opkonverteringsteknikker. Frem for alt fungerer den ved lav intensitet, ikke koherent lys, som f.eks. sollys. Processen blev allerede opdaget i løbet af 1960'erne, men har i løbet af det seneste år skabt fornyet interesse, fordi det nye molekylsystem har været med til at forøge effektiviteten betragteligt. Den største udfordring er nu at udvikle systemer, som kan fungere i fast fase, og som ikke er følsomme overfor reaktion med ilt. Dette gør vi ved at studere de forskellige energioverførselstrin i processen og derefter konstruere supramolekylære forbindelser, hvor energioverførslen mellem A- og B- molekyler samt energioverførslen mellem de 2 B-molekyler kan ske intramolekylært, eller inden for et enkelt supramolekylært system.

For at opsummere arbejder vi nu på at fremstille nye molekyler til effektiv lagring af solenergi, med nye katalysatorer, så energien kan udnyttes mere effektivt. Endvidere arbejder vi med design af praktisk anvendelige tekniske løsninger med opkonvertering af lys. Vi håber på at have en ny prototype færdig i løbet af lysets år 2015, som i praksis kan demonstrere denne type af kemisk energilagring kombineret med fotokemisk foton opkonvertering.

E-mail:

Kasper Moth-Poulsen: kasper.moth-poulsen@chalmers.se



Figur 3. Illustration af foton opkonverteringsprocessen, hvor to grønne fotoner omdannes til en blå foton. Nederst i højre hjørne vises processen i en kuvette, hvor grønt laserlys opkonverteres til blåt lys.

#### Reference

1. F. Weigert, *Jahrbuch für Photographie, Kinematographie und Reproduktionsverfahren* **1909**, 109.

#### Læs mere:

A. Lennartson, A. Roffey, K. Moth-Poulsen, *Tetrahedron Letters* **2015**, 56, 1457-1465.

K. Moth-Poulsen, Molecular systems for solar thermal energy storage and conversion, in *Organic Synthesis and Molecular Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., **2014**, pp. 179-196.

V. Gray, A. Lennartson, P. Ratanalert, K. Börjesson, K. Moth-Poulsen, *Chem. Commun.* **2014**, 50, 5330-5332.

K. Börjesson, A. Lennartson, K. Moth-Poulsen, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* **2013**, 1, 585-590.

K. Börjesson, D. Dzebo, B. Albinsson, K. Moth-Poulsen, *J. Mater. Chem. A* **2013**, 1, 8521-8524.

V. Gray, D. Dzebo, M. Abrahamsson, B. Albinsson, K. Moth-Poulsen, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2014**, 16, 10345-10352.

# LabDays 2015

- ny fagmesse for laboratorieteknik



- Diagnostik
- Forskning
- Bioteknologi
- Kvalitetskontrol
- Laboratorieudstyr
- Fagkonferencer

labdays.dk

Århus 23. - 24. september

# 75 udstillere klar til LabDays 2015

Fra den 23.-24. september mødes laboratoriebranchen i Århus til premieren på den nye event, LabDays 2015.

- Interessen for at deltage i LabDays 2015 har været overvældende, og vi forventer at få 2-4 Åere udstillere, hvorefter vi kommer til at melde udsolgt, siger direktør og udstillingschef Bo Rasmussen. Det betyder også, at LabDays bliver den største Lab-fagmesse, som i Åere årtier har været på jysk grund.

## Udvalgte nyheder

Arrangørerne har spurgt en række af udstillerne, hvad de præsenterer af nyheder på deres stand:

Kristian Teilmann Frederiksen, marketing- og kommunikationskonsulent fortæller:

- SSI Diagnostica har valgt at deltage i LabDays 2015 for at vise vores store udvalg af produkter til mikrobiologisk kontrol inden for alle typer af laboratorier. Til substratkontrol, herunder GPT og metodevalidering, tilbyder vi mere end 800 forskellige sporbare QC bakteriestammer fra Microbiologics. Fra Bio-control kan man bl.a. se det prisvindende ATP-apparat, MVP ICON, der kan anvendes i forbindelse med HACCP-programmer samt overvågning af rengøringskvaliteten i f.eks. fødevarer- og drikkevarerindustrien.

- Endvidere er vi leveringsdygtige i alle former for færdigfremstillede substrater inkl. strålesteriliserede medier samt tørsubstrater - enten fra vores egen produktion eller fra vores samarbejdspartnere E & O Laboratories og HiMedia.

## Automatiserede analyseløsninger

Foss byder også på nye analyseinstrumenter og regional salgskøber DK & SE, Janne Pedersen, Foss Nordic A/S, fortæller:

- På LabDays 2015 i Århus ser vi frem til at vise vores fuldstændig automatiserede Foss Tecator Line-løsninger til bl.a. applikationer: Kvælstof/protein, fedt og andre ekstraherbare stoffer samt åber. Alle løsninger er kendetegnet ved høj grad af innovation. Vi glæder os til at hilse på vores kunder og få en snak om fremtidige projekter.

## Bredt sortiment af laboratorieydelser

Marketingkoordinator, Simone Freitheit Christiansen, Euroöns Steins Laboratorium A/S, supplerer:

- Euroöns vil på messen præsentere sit brede sortiment af laboratorieydelser til brug i fødevarerindustriens kvalitetskontrol, herunder en nyudviklet metode til kontrol af salmonella og en række nye test til bestemmelse af produkternes ægthed (autenticitet).

## Høje forventninger til messen

Messens arrangører har store forventninger til laboratiemessen.

Udstillingschef Bo Rasmussen fortæller:

- Vi glæder os som små børn til juleaften mht. premieren på LabDays. Vores forventninger er høje, idet branchen har valgt at bakke massivt op om den nye salgsevent. Sagt på en anden måde, de besøgende kommer til at møde næsten alle de førende spillere på markedet.



MIKROLAB AARHUS

## Deres suveræne leverandør af analytisk tilbehør og udstyr

HPLC  
GC  
Fast-fase-ekstraktion  
Standarder  
Vials og plader  
Miljø  
Dosering  
Flow  
Automatisering  
Hjælpeudstyr - EGA



## Vi mødes på LabDays - stand nr. 4

*"Goodie bag" til de første besøgende begge dage*

TLF. 86 29 61 11 - FAX 86 29 61 22

AXEL KIERS VEJ 34 - 8270 HØJBJERG

Besøg vor hjemmeside : [www.mikrolab.dk](http://www.mikrolab.dk)



## Udstillerliste pr. 11. august

|                                                   |    |                                                  |     |
|---------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------|-----|
| Agilent Technologies Denmark ApS                  | 68 | JKS a/s                                          | 41  |
| AH diagnostics A/S                                | 34 | Kem-En-Tec Nordic A/S                            | 13  |
| Alere A/S                                         | 15 | Krüger Aquacare A/S                              | 29  |
| Anton Paar Danmark Filial af Anton Paar Nordic AB | 7  | LAB Service ApS                                  | 77  |
| Ara Scientiæc ApS                                 | 61 | LabAex A/S                                       | 59  |
| Axeb Danmark A/S                                  | 57 | Labsupport ApS                                   | 7   |
| Axlab A/S                                         | 74 | LabWare Nordic AB                                | 35  |
| Becton Dickinson A/S                              | 27 | LAT A/S                                          | 20  |
| Bio-Rad Laboratories Ltd.                         | 8  | Logos Logit A/S                                  | 53  |
| Biolab A/S                                        | 78 | MD Scientiæc ApS                                 | 17  |
| BioNordika Denmark A/S                            | 18 | Merck Chemicals & Life Science AB                | 59  |
| Buch & Holm A/S                                   | 51 | Mikrolab Aarhus A/S                              | 4   |
| Børsen                                            | 3  | A/S Ninolab                                      | 23  |
| Chemometec A/S                                    | 12 | Nordic Biolabs AB                                | 48  |
| Chymeia ApS                                       | 11 | Olympus Danmark A/S                              | 16A |
| Copenhagen Life Science c/o RASK Media ApS        | 2  | Perkin Elmer Life and Analytical Sciences        | 75  |
| D-S Sikkerhedsstyr A/S                            | 31 | Phenomenex ApS                                   | 56  |
| Dandiag A/S                                       | 46 | Procurator A/S                                   | 14  |
| Dauphin Scandinavia A/S                           | 24 | Qiagen Danmark Filial af Qiagen AB               | 45  |
| Dorte Egelund ApS                                 | 36 | Ramcon A/S                                       | 49  |
| Drifton A/S                                       | 9  | Roche Diagnostics A/S                            | 47  |
| Dynamostol ApS                                    | 6  | Samsi Instruments AS                             | 65  |
| Electra-Box Diagnostica ApS                       | 43 | Sartorius Nordic A/S                             | 63  |
| Eppendorf Nordic ApS                              | 60 | Saveen & Werner ApS                              | 25  |
| Ergotec ApS                                       | 50 | SkanLab ApS                                      | 40  |
| Euroöns Steins Laboratorium A/S                   | 54 | Software Point AB                                | 26  |
| FluidX Ltd                                        | 38 | SSI Diagnostica                                  | 37  |
| Food Diagnostics ApS                              | 44 | Strandmøllen A/S                                 | 69  |
| Foss Nordic A/S                                   | 58 | Sysmex Danmark Filial af Sysmex Deutschland GmbH | 32  |
| Hamilton Robotics AB                              | 33 | Tecan Nordic AB                                  | 67  |
| HK - Dansk Laborant-Forening                      | 21 | TechMedia A/S                                    | 1   |
| Holm & Halby A/S                                  | 55 | Techtum Lab AB                                   | 52  |
| Hounisen Laboratorieudstyr A/S                    | 42 | Thermo Fisher Scientiæc                          | 62  |
| ICM A/S                                           | 30 | Triolab A/S                                      | 22  |
| ILS Danmark ApS                                   | 19 | VWR - Bie & Berntsen A/S                         | 59  |
| In Vitro A/S                                      | 16 | Waldner Laboreinrichtungen GmbH & Co.KG          | 5   |
| Insatech A/S                                      | 28 | You Do Bio                                       | 39  |

## Mikrovolumen spektrofotometer, model mySPEC

VWR præsenterer mikrovolumen spektrofotometeret mySPEC. Det er et UV/Vis-spektrofotometer, som kan måle på prøvevolumener ned til 0,5 µl med høj nøjagtighed og reproducerbarhed.

Typiske prøvevolumener på 1-2 µl afpibetteres på et optisk ubær. Ved målingen af prøven indstiller mySPEC selv den optimale lysvej fra 0,05 mm til 1 mm. Hermed kan prøver med et bredt koncentrationsområde (2-15.000 ng/µl (dsDNA)) måles uden fortynding.

mySPEC er et kompakt spektrofotometer, hvor Touch-modellen med integreret touch-screen ikke fylder mere end et A4-ark.

Det kan leveres inkl. en kuvettebrønd, så det også er muligt at måle i standard 12,5 x 12,5 mm kuvetter (Twin-modellen). I kuvettebrønden er der temperaturkontrol i området 30-40°C samt omrører.

Spektrofotometeret har autostart-funktion, og der er indbygget afpitteringshjælp, hvilket gør det lettere at placere prøven.

Instrumentet kan leveres i åre forskellige versioner:

- mySPEC - mikrovolumen spektrofotometer med ekstern laptop.
- mySPEC Twin - mikrovolumen spektrofotometer inkl. kuvettebrønd med ekstern laptop, således at der også kan måles på standard 12,5 mm kuvetter.
- mySPEC Touch - mikrovolumen spektrofotometer kontrolleret af en integreret touch-screen.
- mySPEC Twin Touch - mikrovolumen spektrofotometer inkl. kuvettebrønd og kontrolleret af en integreret touch-screen.

Softwaren har prekonfigurerede metoder til bl.a. nukleinsyrer, RNA/DNA,



Protein A280, kolorimetriske assays, cell density samt kinetik. Det er også muligt at deknere sine egne metoder. mySPEC er produceret i Tyskland og opfylder kravene til ISO 9001.

VWR - Bie & Berntsen: stand 59

## Etiketter dine glas automatisk og sæt dem i stativer

Scinomix har en række spændende produkter til etikettering af plader, fyldning og kapsling af vials af forskellig type. Topmodellen VXL kan nu fås med automatisk vials feeder, dispenser og cappingssystemer, samt mulighed for indbygning i  $\pi$ -pet-robotiserede pipetteringsystemer. Fordelen ved systemet er bl.a. øget produktivitet i laboratoriet, lang "walk away time", hvor systemet kører uden opsyn og reproducerbar etiketpås-

sætning. Systemet er meget kompakt og kan placeres på et almindeligt laboratoriebord.

LAT A/S: stand 20



## Din leverandør af QC-mikroorganismer

[www.retsch.dk](http://www.retsch.dk)  
[birte@skanlab.com](mailto:birte@skanlab.com)

SSI Diagnostica tilbyder frysetørrede mikroorganismer til bl.a. substratkontrol fra Microbiologics Inc. Sortimentet omfatter over 900 forskellige stammer af bakterier, gær/skimmel, parasitter og mycoplasma, leveret i en række brugervenlige formater, herunder kvalitative, kvantitative, certificeret referencemateriale og parasitopløsninger klar til brug. Alle stammerne er sporbare til referencekulturer og CE-mærkede.

Som noget nyt tilbyder Microbiologics

kundespecifikke løsninger, hvor in-house bakteriestamme eller miljøstamme oprenses og typebestemmes, hvorefter stammen fremstilles i det ønskede format – klar til brug.

SSI Diagnostica:  
stand 37



## Budget-Elisa eller bare nytænkning

$\pi$ -pet (Proteus International) har lavet en ny pakke til rutine Elisa-laboratoriet eller andre, som blot skal læse og/eller vaske en plade. Her er en vasker til to væsker med 8/12 manifold, kraftige asp/disp-pumper og plads til 99 metoder og en højeffektiv ultralæser med plads til mange bølgelængder (åre medfølger), PC-software og PC, samt to års garanti til priser langt under, hvad en standard Elisa-læser koster.

LAT A/S: stand 20



## Ny glas-serie

VMax-Vial er en ny spændende glas-serie fra GTG Glastechnik, som udvider den nuværende serie af lagerglas på 1-60 mL til også at omfatte VMax-Vial's med spids bund, der reducerer restvolumenet

til næsten ingenting. VMax-Vial undgår således at efterlade "dyre dråber" i glas-set, som det sker i  $\Lambda$ adbundede varianter. Med andre ord intet spild, alt kan udtages "til sidste dråbe". Glas og tilbehør kan

leveres sterile i små serier, hvis dette er et must.

LAT A/S: stand 20



In Vitro

## Flip-Type pumpehoveder til peristaltiske slangepumper

Drifton A/S introducerer to nye Flip-type pumpehoveder med karakteristisk design og en smart installationsmetode.

Pumpehovederne LP-FG15-13 og LP-FG25-13 monteres på en monteringsplade, der først fastgøres til slangepumpen. Når monteringspladen er fastgjort til slangepumpen, kan pumpehovedet nemt tages af og på ved at trykke på flappen og dreje en smule - uden brug af værktøj.

Slangen installeres ved at åbne klappen, indsætte slangen og lukke klappen igen.

Pumpehovederne LP-FG15-13 og LP-FG25-13 kan benyttes til de slangepumper, der benytter pumpehovederne LP-YZ1515x og LP-YZ2515x, da de har tilsvarende ydelse.

LP-FG15-13 har en maksimal flowhastighed på 2.150 ml/min. og LP-FG25-13

har en maksimal flowhastighed på 1.930 ml/min.

Rullerne er fremstillet af PA6 (Nylon) og kabinettet er lavet af IXEF.

Drifton A/S: stand 9

## Vial/rack/kassettesystem til håndtering af frosne prøver



CryoKing er et nyt patenteret vial/rack/kassettesystem til håndtering af frosne prøver. Vials kan leveres med og uden 2D-barkoder og med farvekodede låg i størrelserne 0,5, 1,0 og 1,5 mL. Rack er standardformat, som passer ind i de fleste kassettesystemer til skabs- og kumrefrysere.

Vials er steriliserede, DNA-fri, DNase-fri, RNase- og Endotoxin-fri.

Konceptet udmærker sig ved, at alle racks

og vials har unikke barkoder, som kan læses, selv med rim på, direkte fra fryseren.

Konceptet kan kombineres med database og 2D- og 1D-barkodelæsere, som gør det simpelt og hurtigt at finde den rigtige fryser, det rigtige rack og den rigtige vial. Skulle vials ende i et andet rack kan genskanning af barkoder opdatere databasen.

LAT A/S: stand 20

## News from Saveen Werner

Saveen Werner presents DNA-ExitusPlus from Panreac/Appli-chem. DNA-ExitusPlus is a safe nucleic acid decontamination solution for molecular biology laboratory.

DNA-ExitusPlus solutions employ a mild and non-corrosive chemistry for a rapid non-enzymatic degradation of nucleic acids. Already short incubation times with DNA-ExitusPlus completely remove unwanted DNA and RNA from work surfaces and tools.

See our new electronic Pipette from Starlab: ErgoOne® E single and multi-channel pipettes provide reliable pipetting every day. ErgoOne® E are microprocessor controlled, battery-operated, piston-stroke pipettes, which have been optimized for ergonomic operation and ease of use.

The lightweight, ergonomic design of ErgoOne® E pipettes are perfect for comfortable pipetting during long periods of use.

Saveen & Werner ApS: stand 25



**HIGH PERFORMANCE CRUSHING**

RETSCH's new benchtop jaw crusher BB 50 reduces hard, brittle and tough samples with a feed size of up to 40 mm in one single operation to a final fineness of down to 0.5 mm!

**SKANLAB**

Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · [www.retschi.dk](http://www.retschi.dk)

**Retsch®**  
Solutions in Milling & Sieving

**Nyhed!**



## PCR, der kan betales

Bioer har taget yderligere initiativ til at gøre PCR til hvermandseje med deres nye gradient PCR LIFE-Eco. Med en pris under 20.000 kr.

fås et system til Gradient-PCR med PC-software og speciøktioner, som gør selv de største misundelige. Med to års garanti og trade

up program til Realtids PCR er her nytænkning for alle.

LAT A/S: stand 20

## Ny FID Station-Plus gasgenerator

Den nye FID Station-Plus gasgenerator fra LNI Schmidlin optager ikke værdifuld plads i laboratoriet.

FID Station-Plus er en alt-i-en generator, der leverer både hydrogen grad 6.0 og ren luft til alle fabrikater af FID GC.

Den giver en stabil og ren forsyning af hydrogen og luft, hvilket minimerer baggrundsstøj og tillader en meget lav detektionsgrænse i GC/FID-systemet.

FID Station-Plus gør gasåsker overflødige, og fjerner besværligheder med at transportere/tilslutte gasåsker. Det undgås også, at gasåskan løber tom midt i en vigtig prøveserie. Alle omkostninger i forbindelse med åskegas fjernes også. Endelig vil der blive gjort plads fri i

laboratoriet, som gasåskerne ellers ville have brugt.

FID Station-Plus er designet, så den kan anbringes under GC'en, og den optager derfor ikke plads i laboratoriet. Den ofte begrænsede plads kan derfor bruges til andre formål.

Enheden bruger den nyeste Proton Exchange Membran (PEM) teknologi, der allerede er installeret og testet i hydrogengeneratorer af NM- og PG-serierne fra LNI Schmidlin.

FID Station-Plus findes i flere modeller med hydrogenåv på op til 600 ml/min., 99,9999% renhed og tryk op til 11 bar. Luftgeneratoren fjerner kulbrinteurenheder helt ned til 0,1 ppm.



Der er sikkerhedsfunktioner med op til 10 alarmer, herunder alarmer med mulighed for automatisk nedlukning af generatoren, hvilket giver en betydelig større arbejdssikkerhed i laboratoriet.

Generatoren har en stor intern vandtank på syv liter, hvilket giver en lang driftstid, uden det er nødvendigt at fylde vand på.

Mikrolab Aarhus A/S: stand 4

## Nyheder fra Alere



På LabDays præsenterer Alere bl.a.:

- Tosoh G11, et nyt HPLC-instrument til HbA1c-måling. Det er hurtigere end G8, 60 sekunder pr. test og med farveskærm.

- ePoc, der giver hurtigt test-svar. Nu kan du sammen med de øvrige resultater også få et Creatinin-svar.

Trådløs kommunikation til Host. Test: pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Cl, Hct, Glu, Lac og Crea.

- Alere I: Point of care molekylær-test. PoC molekylær test svar på 15 minutter. Direkte fra pødepind. Influenza A og B. Strep A kommer snart.

Alere A/S: stand 15

### Intelligent Chemistry

#### ARTEL PCS

Calibrate your Pipette in less than 5 min

Out-performs other calibration methods in consistency, speed, simplicity, accuracy and precision - even at volumes as low as 0.1 µL

Results traceable to national (NIST) and international standards  
Full compliance with 21 CFR Part 11, ISO 8655-7, CLIA, and more  
Method conforms to CLSI and the latest ISO standard (8655-7)



Biolab A/S  
Sindalsvej 29  
DK-8240 Risskov  
Telefon 8621 2866  
Telefax 8621 2301  
E-mail: sales@biolab.dk

## Frysepunkts-osmometer

Gonotecs nye single-sample freezing point Osmomat 3000 er specielt designet til rutinemæssige målinger inden for det medicinske område i både forskningen og industrien.

De vigtigste funktioner er:

- touch-skærm
- meget små prøvestørrelser
- To- eller tre-punkts kalibrering som standard

- meget kort prøvetid (60 sekunder)
- automatisk kalibrering ved brug af Gonotec-standarder.

MD Scientiæc ApS: stand 17



## Medie-forberedelsesudstyr



MD Scientiæc præsenterer DissoPrep X8/X15 - det oprindelige medie-forberedelsesudstyr fra Riggtek. Udstyret er kendetegnet ved:

- Filtrering af mediet ved indløbet

- Tilsætning af koncentrat (syre, bufferopløsning) til mediet
- Præcis blanding og dosering efter det gravimetriske princip
- Behandling, afgangning og dispensering af mediet i

overensstemmelse med retningslinjerne fra USP, EP, FDA og GLP/GMP.

MD Scientiæc ApS: stand 17

## Automatisk pipette-verifikation

Biolab præsenterer nyt Andrew CaliBro-system.

En pipette, der ikke fungerer korrekt, kan få dramatiske konsekvenser for analysearbejde i laboratoriet. Standarden ISO8655 deklarerer, hvilke tolerancer og grænser,

der skal overholdes. De fleste laboratorier udfører Quality Control (QC) af deres pipetter med en frekvens på mellem en måned og et år, men ingen kan garantere, at den fungerer korrekt dagen efter kalibrering. Faktisk er de fleste af de fejl skjulte og opdages ikke af operatøren.

Andrew Alliance har udviklet et system omkring Andrew, kaldet Andrew CaliBro, der gør det muligt for et laboratorium at kontrollere kalibreringen af et sæt bestående af fem pipetter med et enkelt klik.

Systemet kan køre natten over og vil give en individuel

rapport for hver pipetteverifikation. Endelig en effektiv operationel kontrol (OQ) af pipetter til en overkommelig pris.

Det er det eneste fuldt automatiserede pipetteverifikationssystem på markedet. En økonomisk overkommelig og effektiv løsning, der kan anvendes som væskehåndteringsrobot i dagtimerne, og pipetteverifikationssystem om natten.

Systemet består af:

- Andrew pipetterobotarm til den ubemandede manipulation af op til fem pipetter
- CaliBro Reader, tilhører til fotometrisk validering
- CaliBro Packs, reagenser til kontrol af pipetter
- CaliBro Software, med metoder til pipetteverifikation
- Mikrotiterplader: Til brug med CaliBro Reader.

Biolab A/S: stand 78



## Dried Blood Spot autosampler

MD Scientiæc præsenterer Dried Blood Spot (DBS) autosampler fra Spark Holland. Den innovative, patenterede teknologi Flow-Through Desorption (FTD) til bioanalyse giver direkte eluering af tørre blodprøver fra kort i kliniske og farmaceutiske laboratorier. Autosamplern er kendetegnet ved:

- Lille footprint
- Maksimal følsomhed uden indgriben

- Ingen disk punching
- Automatisk kortfeeder
- On-line SPE clean-up
- Tids- og omkostningsbesparende.

MD Scientiæc ApS: stand 17



## Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

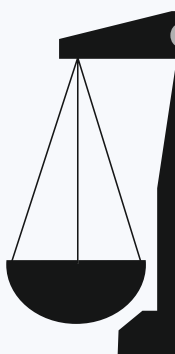
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



**Pipettecenteret**

Skovkanten 41 · 4700 Næstved  
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49  
Email: nielslindgaard@stofanet.dk  
www.pipettecenteret.dk



## Bedre vækstbetingelser for dine celler



Panasonic har udviklet en ny serie CO<sub>2</sub>-inkubatorer (MCO-170AIC & MCO-240AIC), som imødekommer de strenge krav, der stilles til kvalitet, stabilitet og brugervenlighed.

- Panasonic's inkubatorer er kendt for at levere høj performance, kvalitet og præcision. De nye MCO-inkubatorer

afviger ikke fra den velkendte høje standard. De er designet til at skabe vækstmiljøer, der sikrer optimale resultater og reproducerbarhed, og der er ikke gået på kompromis med kvaliteten, siger produktspecialist Aase Valsted fra Buch & Holm.

### Præcis kontrol med Dual IR sensor

Den nye MCO-serie leverer optimale betingelser for cellekulturer på kryds og tværs af alle hylder i nøjagtigt og kontrolleret CO<sub>2</sub>- og temperaturmiljø. Luftcirkulationssystemet sørger for den optimale temperaturstabilitet, som giver en unik homogenitet og hurtig genoprettelse af

temperaturen efter en døråbning. Med Dual IR-sensor og PID-kontrol opnås en præcis styring af et kritisk CO<sub>2</sub>- og temperaturniveau. Dual IR-sensoren påvirkes ikke af temperatur- og fugtudsving, en stabil CO<sub>2</sub>-koncentration opretholdes uden risiko for "overshooting".

### Nem rengøring og ingen kontaminering

Alle CO<sub>2</sub>-inkubatorer fra Panasonic leveres med InCu saFe-behandling, et kammer i poleret rustfri stål med kobberlegering, som forebygger kontaminering. Som tilbehør fås UV-lys, Safe Cell-UV-teknologi, som steriliserer luft- og vandbad.

Yderligere tilbydes et 100% effektivt og hurtigt dekontamineringsprogram på mindre end tre timer. Inkubatoren kan tages i brug allerede samme dag, dekontamineringsproceduren er foretaget.

### Brugervenlig

Nyt LCD-farvedisplay med touch-funktion for hurtig og nem betjening. Angiver temperatur- og CO<sub>2</sub>-niveau samt alarmer og status. Har indbygget datalog med udtag via USB. Inkubatoren har elektronisk døråbning med pin-kode, som sikrer værdifulde cellelinjer mod uvedkommen adgang.

Buch & Holm A/S: stand 51

## Ny platemaster

Biolab præsenterer Gilson Platemaster med nem 96 kanalspipettering i 96 og 384 brønde.

Platemaster er nem at bruge, en nøjagtig løsning til high throughput-pipettering af 96 og 384 brønds plader. Dens kompakte og ergonomiske design betyder, at den kan bruges overalt og af alle til hurtig, ubesværet og reproducerbar pipettering af 96 kanaler. Den koster kun en brøkdel af en pipetteringsrobot og hjælper med at spare værdifuld tid, penge og ressourcer i laboratoriet.

Platemaster kan nemt betjenes af alle efter en introduktion på få minutter. Der er ingen kompliceret og tidskrævende programmering. Operationen er lige så let og intuitiv som med en manuel pipette. Fyld en plade i en enkelt dispensering.

Fyldning af en 96 brønds plade kræver mindre end 10 sekunder. Overførsel til/fra 384 brønds plader er mulig uden problemer i kun åre pipetteringsstrin.

Ved hjælp af kvalitetsstandard Gilson Diamond

tips opnås nøjagtighed og et præcisionsniveau svarende til en 8- eller 12-kanals pipette. Der skal ikke indkøbes dyre specialtips.

Gennem en lang række tilbehør såsom adaptere til loadning af 384 brønde, reagens-reservoirer eller prøve-varmeblokke kan Platemaster være fuldt tilpasset til dine behov.

Øget ensartethed på tidsfølsomme eksperimenter nedsætter risikoen for menneskelige fejl, og øger reproducerbarhed fra brønd til brønd.

Alle enzymatiske reaktioner eller cellebaserede applikationer kan startes og stoppes i de 96 brønde på samme tid.

Biolab A/S: stand 78



## SID DIG STÆRK



Mød os på  
LabDays  
2015

Designet af Nanna Ditzel

Skab mere balance i din hverdag.

Prøv en stol gratis i 14 dage.

Ring: 46 75 09 70

Skriv: info@dynamostol.dk

SID DIG STÆRK  
**dynamostol®** d  
www.dynamostol.dk

# Måling af dynamisk absorption og befugtning

Her beskrives brugen af en empirisk testmetode, hvor dynamisk analyse af væskedråber på en materialeoverflade kan bruges til at bestemme overfladens ydeevne under en senere proces.

Den grundlæggende opfattelse af statiske kontaktvinkler har eksisteret i ca. 200 år. Moderne kamerateknologi og kraftige computere har dog udviklet denne opfattelse og ført den frem til en ny fase, hvor den dynamiske interaktion mellem en væskedråbe og en overflade kan studeres som en funktion af tiden. Kontaktvinkler som testmetode har i årenes løb bevæget sig langt fra sin oprindelige form, hvor den udelukkende blev brugt til at teste på faste overflader.

Da man for ca. 50 år siden introducerede begrebet kontaktvinkel til flere anvendelsesområder, blev metoden ikke straks alment accepteret af industrien. Det skyldtes problemer med et opnå pålidelig korrelation til de reelle problemer, man havde haft i forbindelse med udskrivnings-, belægnings- og limningsprocesser. I dag har brugen af dynamisk kontaktvinkel og sorption som en funktion af tid vundet bred accept som en pålidelig test – også til applikationer, der blot forekommer

i brøkdelen af et sekund. Den praktiske brug af kontaktvinkler samt forholdet mellem befugtning (kontaktvinkel) og sorption (indtrængning) kan redegøre for praktiske problemer relateret til udskrivning, limning og belægning.



Figur 1.

## Fordele ved dynamisk test

En væskedråbe, der påføres en fast overflade, vil have en bestemt form ved ligevægt, hvor dråben kan spredes ud eller perle op fra overfladen.

Når en væskedråbe påføres et absorberende underlag (f.eks. papir), opstår der ikke en ligevægtssituation, da kontakt-

pga. de høje hastigheder, man i dag arbejder ved i forbindelse med tryk og konvertering. Derfor har mange af disse



Figur 2.

vinklen vil ændre sig løbende som en funktion af tid.

Denne interaktion skal betragtes som en dynamisk proces, hvor befugtningen påvirkes af en række forskellige parametre. Ruhed, åberethed og sorption samt væskens viskositet er vigtige faktorer, der skal tages i betragtning. For at opnå korrelation til velkendte produktionsproblemer relateret til udskrivnings-, belægnings- og limningsprocesser, skal den vigtige information ændres i præcis det sekund, kontakten opstår.

## Prognosticerende kvalitetskontrol

Test af overfladerelaterede egenskaber som f.eks. sorption og trykkvalitet er hyppige arbejdsopgaver i de fleste centre for forskning og udvikling (FoU) samt kvalitetskontrol (QC). Mange af disse tests er baseret på gamle traditionelle metoder, som er forældede

gamle metoder udelukkende deres berettigelse i historisk perspektiv og er ikke relevante til moderne arbejdsopgaver. Ved kvalitetskontrol tester man typisk, at et leveret produkt overholder de specifikationer, der er aftalt mellem kunden og leverandøren. Hvis disse specifikationer er baseret på test, som ikke er relevante for kunden, kan det ske, at produktet svigter, selv om alle specifikationer er overholdt. Man risikerer således, at produktet afvises, hvilket medfører forsinkelser, materialespild og tab af goodwill – selv i tilfælde, hvor kvalitetskontrollen syntes fyldestgørende.

Ved prognosticerende kvalitetskontrol (PQC) skal leverandøren have et redskab, der kan forudsige, om det leverede materiale vil fungere korrekt i en senere proces. Herefter vil det være muligt at tage ansvaret for, hvad der vil ske med produktet i løbet af de næste processer – så længe an-

## Pipetteservice

Akkrediteret kalibrering  
Reparation • Vedligeholdelse

**Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring**  
**• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler**

**Biolab A/S,**  
Sindalsvej 29, DK-8240 Risskov,  
Tlf: 8621 2866 Fax: 8621 2301  
E-mail: pipetteservice@biolab.dk  
www.biolab.dk

**DANAK**  
Cal. Reg. Nr. 482

dre betydningsfulde parametre, som f.eks. trykfarve eller nethastighed, ikke ændres ved konverterens udgang. Prognosticerende kvalitetskontrol giver leverandøren mulighed for at forudsige udfaldet af en trinvis proces og dermed undgå, at hans produkter bliver unødigt kasseret.

### Befugtning og sorption

Når en væske påføres på et underlags overflade, sker der en række komplekse interaktioner. De hyppigste typer af interaktioner er:

**Kontaktvinkel:** Den vinkel der ses på grænsefladen mellem en væskedråbe og en fast overflade. Befugtning er spredningen af en flydende dråbe uden tab af volumen.

**Dynamisk befugtning:** Beskriver spredningen af dråberne som en funktion af tid. Befugtning er kendetegnet ved det yderste overfladelag (ligesom æbleskræl).

**Sorption:** Beskriver en situation, hvor væskemolekylerne trænger gennem overfladelaget, hvilket ses som et tab af volumen. Denne proces er en funktion af forskellige parametre i underlagets struktur f.eks. porer, åbertyper, dimensionering og belægninger.

**Mætning:** Beskriver en situation, hvor væsken er trængt hele vejen gennem prøveemnet og ses på bagsiden af underlaget.

### Måling af kontaktvinkler

Konceptet indebærer, at en væskedråbe (f.eks. vand) påføres underlagets overflade for at bestemme de egenskaber, der er specifikke for materialets overfladelag. Dette kaldes normalt kontaktvinkelmåling, og foregår med metoden ”den siddende dråbe”.

Kontaktvinklen måles som den indvendige vinkel mellem basen og tangenten ved kontaktpunktet mellem væsken og overfladen. Denne værdi svarer til overfladeenerginiveauet i det ligevægtssystem, der dannes mellem væsken og det faste legeme. Det kræver, at overfladen er jævn, ikke-porøs, ikke-sorberende og homogen.

Væsken må desuden ikke reagere kemisk med underlaget.

### Statistiske kontaktvinkler

En statisk kontaktvinkel opstår, når vanddråben befinder sig i en tilstand af ligevægt, og dråbens dimensioner ikke vil ændre sig over tid. Denne situation forekommer oftest på et ikke-absorberende underlag, men ses også, hvis en vanddråbe påføres et stykke vandafvisende kopieringspapir. Værdien for den statiske kontaktvinkel gælder for glatte, ikke-porøse overflader, der ikke gennemtrænges af testvæsken.

Den statiske kontaktvinkel vil afsløre, om overfladen er blevet befugtet (kontaktvinkel  $\leq 90^\circ$ ) eller ej.

Følgende billeder, figur 3, (af statiske kontaktvinkler) er taget i det øjeblik, vanddråber rammer en reagerende plastoverflade.



Figur 3.

### Dynamiske kontaktvinkler som en funktion af tid

Når en væskedråbe påføres et absorberende underlag (f.eks. avispirkvalitet), opstår der ikke en tilstand af ligevægt. Det skyldes, at kontaktvinklen ændrer sig kontinuerligt som funktion af tid. Det er da nødvendigt at tage en billedsekvens, der afbilder den dynamiske interaktion mellem

væsken og overfladen. Hvert billede analyseres, og den dynamiske befugtning (kontaktvinkel), væskeindtrængning (volumen) og spredning måles som en funktion af tid. Det er vigtigt at gengive den dynamiske kontaktvinkel i det allerførste sekund af kontakten, da man i det øjeblik ofte vil opnå en god korrelation til kendte udskrivnings-, belægnings- og vedhæftningsproblemer.

### Testprocedure

En væskedråbe (typisk vand) påføres forsigtigt testoverfladen for at sikre, at dråben er i kontakt med overfladen på en tid = 0. Vigtige parametre er her dråbestørrelsen (f.eks. 2,0  $\mu\text{l}$ ) og dråbepåføringsimpulsen.

### Testresultater

Hver måling fastholder en billedsekvens, der beskriver interaktionen mellem væskedråben og testoverfladen. I

diagrammet, figur 4 side 36, repræsenterer hvert datasæt et billede som analyseres automatisk. Et af disse billeder er blevet indkopieret på visningen.

På en vandskyende overflade forbliver kontaktvinklen uforandret over tid (statisk). Det giver stadig mening at bestemme kontaktvinklens niveau, da selv en statisk kontaktvinkel kan afsløre årsagen til problemer som f.eks. trykfarveafvisning, manglende punkter og utilstrækkelig vedhæftning. Særligt interessant er den indledende kontaktvinkel, der opnås umiddelbart efter kontakten mellem dråben og underlaget. Denne vil afsløre forskelle mellem prøver, der synes identiske, når de testes med andre metoder. Normalt vil der ikke ske nogen gennemtrængning de første msek. efter en vanddråbe er blevet påført et papirunderlag. Efter denne indledende tid vil ►

## LABVOLUTION: World of Lab Technology

- Den nye fagmesse for laboratorietechnik med produkter og nyheder omkring forskning, analyse, produktion og uddannelse.
- Den ideelle forretningsplatform helt tæt på dig.
- smartLAB – fremtidens intelligente laboratorium: Særshow med showroom og et forum-program.

**6.– 8. oktober 2015  
Hannover • Tyskland**  
labvolution.de



En billet. To fagmesser.

Med din billet til LABVOLUTION får du samtidig også adgang til BIOTECHNICA.



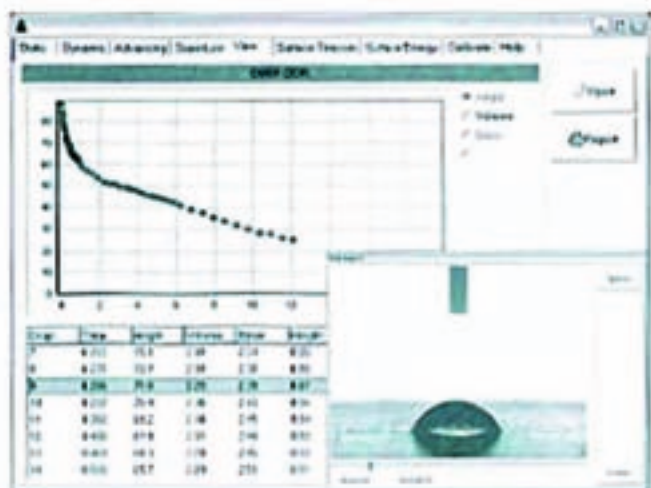
**Deutsche  
Messe**



European Lab Automation  
5. konference og messe –  
nu første gang under  
LABVOLUTION



Strauss & Partnerne • Tlf. +45 7020 2181 • mail@strausspartner.com



Figur 4.

den dynamiske kontaktvinkel mindskes som en funktion af tid, efterhånden som dråben bliver mindre.

Når kontaktvinklen er stabil (statisk) over tid, trænger ingen væske ind i underlaget, og såvel volumen som grunddiametern forbliver uforandrede.

Hvis kontaktvinklen formindskes over tid, kan det skyldes gennemtrængning (volumentab) eller spredning. For at finde årsagen til den ændrede kontaktvinkel, kan man se, om volumen formind-

## Overfladespænding og overfladeenergi

Her forklares det ved hjælp af nogle få simple modeller, hvorfor fænomenet kontaktvinkel reelt forekommer. Igen skal det understreges, at befugtningen afhænger af den gensidige interaktion mellem væsken og underlaget. Derfor ændes der ikke som udgangspunkt en god trykfarve eller et godt underlag, da væsken og underlaget skal matche hinanden for at opnå den ønskede ydeevne.

overflade. En væskedråbe, der hænger ved fordelingsspidser, virker derfor som en vandballon. Overfladespændingen kan bestemmes ud fra formen på den hængende dråbe, da formen er en funktion af tyngdekraften og den intramolekylære kraft.

## Overfladeenergi

### - tiltrækningskraften

Overflade-“fri”-energi (SFE) er den kraft, der på en fast overflade tiltrækker væskemolekylerne. I modsætning til overfladespænding kan SFE ikke måles ud fra en observation. Den skal derimod beregnes ud fra kontaktvinkelmålinger.

Kontaktvinklen viser forholdet mellem sammentrækningskraften (overfladespænding), der holder væskemolekylerne sammen og tiltrækningskraften (overflades fri energi), som forsøger at erobre væskemolekylerne med sin frie binding ved overfladen. For at reducere kontaktvinklen kan man reducere overfladespændingen eller øge SFE hhv. kombination af begge. Tilsætning af overfladeaktive



Figur 6.

stoffer (tensider) vil sænke overfladespændingen.

En fast overflade (f.eks. lamineret PE-ålm) overfladeenergi kan øges med korona- eller flammebehandling, som skaber ekstra fri energi ved at bryde nye molekulære bindinger op ved overfladelaget.

Yderligere information:  
Strenometer ApS  
Jonas Laursen  
Tlf. 45 95 07 00



Figur 7. En empirisk testmetode, hvor den dynamiske analyse af væskedråber, som er påført en materialeoverflade, kan bruges til at bestemme overfladens ydeevne under en senere proces. Moderne kamerateknologi og kraftige computere har løftet det oprindelige koncept med statiske kontaktvinkler til et nyt niveau, hvor den dynamiske interaktion mellem en væskedråbe og en overflade kan studeres som en funktion af tid.



Figur 5.

skes (gennemtrængning) eller om grunddiametern bliver større (spredning). Ofte er det en kombination af disse to faktorer, der medvirker til ændringen af kontaktvinklen.

Når en volumen formindskes, kan vi fastsætte, om processen er absorberende (gennemtrængning uden yderligere spredning giver en konstant basisbredde) eller absorberende (gennemtrængning under konstant spredning set som en voksende basisbredde).

## Overfladespænding – den sammentrækkende kraft

Overfladespændingen gør vand til et gulf, som et insekt kan gå på. På figur 5 ses det, hvordan vandoverfladen ligner en plastfolie, der buer insektets fødder. Inde i en væskedråbe holdes alle vandmolekylerne sammen af en intramolekylær kraft (som små “magneter”).

Disse bindingskræfter er stærkere ved overfladen, da molekylerne ikke har nogle bindinger uden for dråbens

# Pulvers flydeegenskaber

## Traditionelle og nye målemetoder

Pulvere bruges bredt inden for den farmaceutiske, kemiske, metallurgiske og fødevaretekniske industri. De er trefasesystemer, der indeholder komplekse og variable partikler, men også luft og en vis mængde fugt. I pulversystemer er der derfor komplicerede vekselvirkninger mellem alle tre faser. Det indebærer, at både målinger og håndtering af pulver er krævende discipliner.

Af Christer Rosén, Powder Development, CHR Food & Health AB

Vi er vant til at have at gøre med væsker og gasarter, hvis egenskaber kan måles, noteres og endda beregnes. For faste partikler er billedet et helt andet. For eksempel afhænger saltes strømnings-egenskaber ikke kun af partikelstørrelsesfordelingen, partiklernes form og overfladeegenskaber, men også af luftfugtigheden og pulverets kompakteringsgrad. Disse parametre er ikke nemme at kvantificere, og derfor er deres påvirkning af flydeegenskaberne vanskelige at forudsige.

For partikelformede faststoffer er man næsten altid henvist til at kunne lave nøjagtige målinger på et aktuelt pulver frem for at slå data op i tabeller.

### Fokus på strømning

Måden, som et pulver flyder på, er en af dets vigtigste egenskaber. At sikre, at pulvere bliver transporteret gennem et industri-anlæg på en sikker og kontrolleret måde, er en væsentlig udfordring. De egenskaber, der styrer flowet, påvirker også mange andre enhedsoperationer, f.eks. blanding og påfyldning. Når et pulver flyder, bevæger de enkelte partikler sig i forhold til hinanden. Hvor let dette sker, afgør, hvor nemt pulveret flyder. Denne enkle kendsgerning hjælper os med at identificere faktorer, der påvirker flowet.

Disse faktorer omfatter bl.a. friktionen mellem partiklerne, som afhænger af partikelform og overfladestruktur samt sandsynligheden for, at partikler skal låse hinanden mekanisk som i et puslespil. Kohæsive og adhesive kræfter er også betydningsfulde. Van der Waals kræfter, elektrostatiske kræfter og magnetisme har desuden en indflydelse på, hvor stærkt partikler påvirker hinanden. Adhesive kræfter opstår også mellem partikler og en beholders vægge, og der kan opstå væskebroer mellem partikler. For tunge partikler vil tyngdekraften dominere, hvorimod kohæsive og adhesive kræfter er forholdsmæssigt store for små og lette partikler. Disse mange mekanismer gør det vanskeligt at forudsige, hvordan ændringer i en proces påvirker pulveres adfærd. For eksempel kan fugt øge tendensen til brobygning, men også gøre det nemmere for ru partikler at bevæge sig i forhold til hinanden, og den elektrostatiske ladning kan også påvirkes.

### Traditionelle metoder for at måle pulverflow

Det pragmatiske svar på pulveres kompleksitet har været at

karakterisere flydeegenskaber ved hjælp af et enkelt tal. De mest almindelige enkelttalsmålinger er skridvinkel, flow gennem en tragt og stampet vægtfylde.

Skridvinkel er en af de ældste og enkleste målinger af flydeegenskaber. Fremgangsmåden er baseret på antagelsen, at den sidevinkel, som en bunke med pulver former, efter at være løbet ud af en tragt, er afhængig af de interpartikulære kræfters størrelse. Væsentlige problemer med denne metode er begrænset nøjagtighed, da man samtidig kan notere flere forskellige vinkler i en prøve, ►

## UNIVERSITY OF COPENHAGEN

## 2015 NOBEL CRYSTAL BALL

### Invitation

Hvem kan forudsige Nobelprisen i kemi 2015? Hør syv topforskere profeti. Ledere og studerende, gymnasie-lærere og opfindere, rådgivere, journalister og kemientusiaster inviteres til at stemme om den mest overbevisende spådom. Nyd en festlig aften i krystalkuglens skær og se ind i kemiens fremtid.

**Dato:** Torsdag 1. oktober 2015 kl 16:30 – 19:00

**Sted:** Universitetsparken 5, HC Ørstedes Instituttet, Auditorium 1

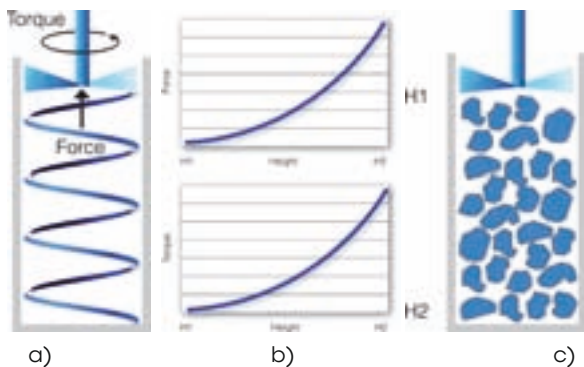
**Sprog:** Letforståeligt engelsk

**Pris:** Gratis. Tilmelding nødvendig.

Læs mere og tilmeld dig på [www.kemi.ku.dk](http://www.kemi.ku.dk)



KØBENHAVNS UNIVERSITET  
KEMISK INSTITUT



Figur 1. Drejningsmoment og kraft bliver målt samtidig, mens bladet bevæger sig ned gennem pulveret ad en spiralformet bane.

samt at der ikke fremkommer noget resultat, hvis pulveret ikke frit løber ud af tragten.

Metoder med flow gennem en åbning omfatter f.eks. at måle den mængde pulver, der flyder gennem et hul af veldefineret størrelse. Også disse metoder kan resultere i "nul"-resultat, især for kohæsive pulvere. Desuden er reproducerbarheden dårlig, da resultaterne er afhængige af, hvordan prøven er blevet anbragt.

At analysere stampet vægtfylde er enkelt. Når en pulverprøve stemples, vil partiklerne bevæge sig hen imod en mere kompakt tilstand. Partiklernes evne til at bevæge sig internt i pulveret, ligesom flydeegenskaberne, påvirkes af interpartikulære kræfter. Forøgelsen i vægtfylde til følge af, at prøven bliver stampet, kan derfor sættes i forhold til flydeevne. Målinger af stampet vægtfylde giver derfor oplysninger om kohæsivitet i en prøve, men metoden er forholdsvis ufølsom. For fritflydende materialer kan resultaterne være reproducerbare, men ikke differentierende. For kohæsive materialer er reproducerbarheden ringe for disse materialer. Der findes også mange pulvere, for hvilke antagelsen, at dårlige flydeegenskaber er relateret til en stor ændring i volumen, ikke er gældende, og her er kolloidal siliciumoxid blot ét eksempel.

Disse traditionelle metoder giver information om et pulvers flydeegenskaber, men de har begrænset værdi for proces- og produktoptimering, da de oftest har dårlig reproducerbarhed, og de genererer ikke nødvendigvis data, der korrelerer med procesegenskaber.

## Shear cell-analyser

Instrumenter til analyse i forskydningsceller blev udviklet i 1960'erne. De måler de kræfter, der er nødvendige for at forskyde et lag af pulver i forhold til et andet. Hermed kan de interne kohæisionskræfter i en pulverprøve kvantificeres. Metoden er yderst anvendelig for at måle, hvor nemt et konsolideret pulver overgår fra statisk til dynamisk tilstand. En velkonstrueret "shear cell tester" kan være kendetegnet ved god reproducerbarhed og give værdifulde resultater. Data herfra er særligt relevante ved silodesign og mere generelt for at vurdere pulvers egenskaber ved moderate eller høje forskydningspændinger.

En væsentlig begrænsning med denne metode er imidlertid, at resultaterne ikke forudsiger, hvordan et pulver vil opføre sig ved lave forskydninger eller under dynamiske forhold som i omrørere, fyldningsprocesser og ved fluidisering.

## Dynamisk måling af pulvers flydeegenskaber

Dynamisk pulverflowmåling blev udviklet i 1990'erne som et svar på behovet for en direkte måling af et pulvers strømning under forhold, der simulerer processernes betingelser.

Metoden indebærer, at man måler på et pulver i bevægelse. Energien i bevægelsen registreres ved at måle de aksiale og tangentielle kræfter, der virker på et blad, der bevæger sig langs en

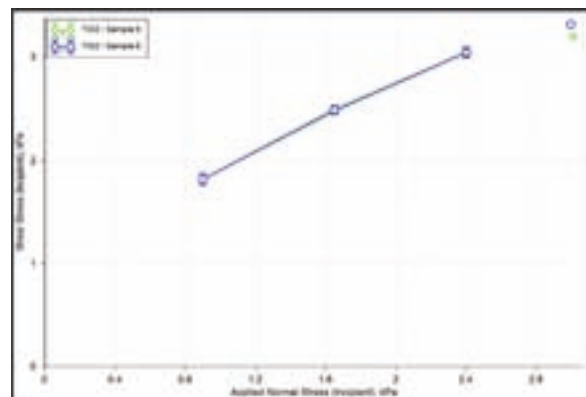
defineret, spiralformet bane gennem en pulverprøve. Ved at rotere bladet nedad frembringes en kompakterende kraft mod prøvecellens base, hvorimod lave forskydningspændinger fås ved at rotere bladet den anden vej. Måleresultaterne er henholdsvis "Basic Flow Energy" (BFE) og "Spécial Energy" (SE), hvilke kvantificerer, hvordan pulveret flyder i forskellige situationer. Det er blevet eftervist, at disse måleresultater korrelerer med processers egenskaber og ydeevne, jf. figur 1a, 1b og 1c. Dynamisk pulverflowmåling har fordelen ved at måle på pulver i bevægelse, og ved at pulveret kan testes konsolideret, konditioneret, beluftet og endda fluidiseret, kan forholdene simulere forskellige procesbetingelser. Hermed opnås en følsom metode, som kan differentiere mellem pulvere, der ellers vil blive målt som identiske.

## Dynamisk flowmåling i multivariat pulverkarakterisering

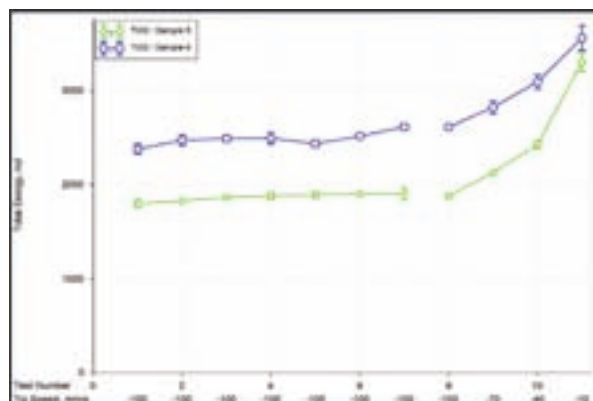
I hver processituation findes der et specielt sæt af egenskaber, der bestemmer funktionsmåden, og det er derfor vigtigt at kunne kvantificere disse egenskaber. Hvis et pulver f.eks. skal transporteres pneumatisk ved hjælp af "dilute phase conveying", er pulverets forhold til luftkontakt væsentligt. Permeabilitetsmålinger samt oplysninger om pulverets opførsel under beluftning vil også være relevante. For tablettering er vægfriktion og komprimeringsevne nogle parametre.

Relevansen af de enkelte pulverparametre varierer derfor fra proces til proces, og der er ikke nogen pulvereigenskab, der er universelt anvendelig. Metoder, der måler en enkelt parameter, har altså begrænset værdi.

Dynamisk pulverflowmåling er en moderne teknologi, der måler pulvers flydeegenskaber i konsolideret, konditioneret, beluftet eller fluidiseret tilstand. Dynamiske metoder supplerer shear cell- og bulkmålinger, f.eks. vægtfylde, kompressibilitet og permeabilitet,



Figur 2a. Analyse af forskydningspænding – fra statisk til dynamisk ved varierende trykspænding.



Figur 2b. Dynamisk måling – total flowenergi ved varierende blad hastighed.

og leverer dermed en komplet pulverkarakterisering. I kombination kan disse tre målemetoder give et kraftfuldt værktøj til vurdering af pulvers komplekse egenskaber.

### Eksempler på multivariat pulverkarakterisering

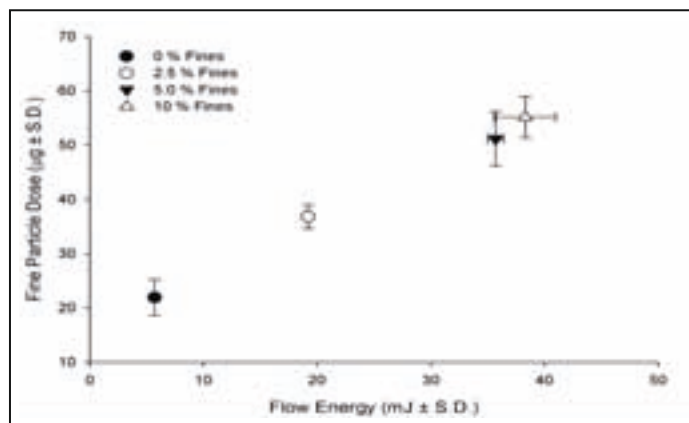
Figur 2a og 2b viser resultater fra dels shear cell-analyser, dels dynamiske  $\Delta$ owmålinger for to prøver af titaniumdioxid. Forskydningsspændingsdata antyder, at prøverne er identiske, men de dynamiske resultater viser tydelige forskelle, hvilket kan indebære, at de to pulvere opfører sig ens i nogle situationer, men forskelligt i andre. For eksempel kan en silo med givne udløbsdimensioner være velegnet til at håndtere begge pulvere, mens de kan kræve, at man vælger forskellige procesparametre for de to pulvere ved fyldning eller omrøring. Eksemplet viser, at der er behov for flere forskellige målinger for at forstå og strukturere pulvers funktionsmåder.

At udvikle inhalationspulver med forudsigelige og tilforladelige egenskaber er en reel udfordring for formuleringseksperter. Aktive ingredienser tenderer at være meget kohæsive og kun sjældent fritflydende, hvilket vanskeliggør både dosering og dispersion. Traditionelle metoder til karakterisering giver ikke tilstrækkelig information om pulveret, især ikke mht. pulverets beluftningsegenskaber. Det er nødvendigt at have kendskab til de kohæsive kræfter mellem partiklerne, da en væsentlig parameter er, at patienten skal kunne tilføre tilstrækkelig energi for at modvirke disse interpartikulære kræfter. Erfaringen viser, at der er en robust og lineær sammenhæng mellem den målte  $\Delta$ owenergi i beluftet tilstand på den ene side og inhaleringsdosis af mikrometerstore partikler på den anden,  $\Delta$ gur 3.

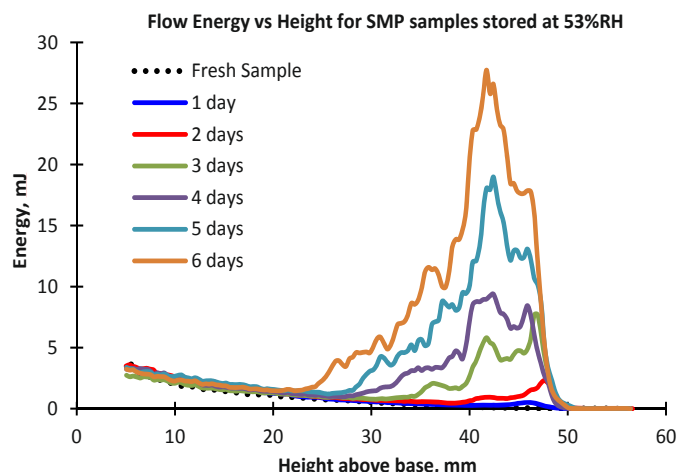
Bulkparametre er også højt relevante. De kan bruges ved forskellige beregninger i forbindelse med design, men de er også nyttige ved analyse af komplekse pulvere. Et pulvers permeabilitet beskriver f.eks. modstanden mod luftstrømning gennem pulver samt hvor nemt luften forlader en pulverprøve, og dette har betydning for fyldningsprocesser og ved pneumatisk transport.

Sammenklumpning af pulver som følge af høj relativ fugtighed sker ikke altid homogent i et pulverssystem. Ofte dannes klumper fortrinsvis ved pulverets overflade, hvilket resulterer i en hård skorpe, der yder væsentligt større strømningsmodstand end pulveret nedenunder. Ved at måle den  $\Delta$ owenergi, der kræves for at bryde skorpen, som funktion af bedhøjden, er det muligt at vurdere, i hvilken udstrækning skorpen har påvirket hele pulverprøven. Forskydningsceller og andre traditionelle metoder har ikke denne mulighed.

Figur 4 viser den målte  $\Delta$ owenergi som funktion af bedhøjden i en prøve med skummetmælkspulver, der har været opbevaret ved 53% relativ fugtighed. Diagrammet viser, hvordan skorpenes dybde øges med tiden, mens prøvens indre er upåvirket.



Figur 3. Dosering af aktivt stof (inhalering af mikrometerstore partikler) korreleret til dynamisk beluftet flowenergi.



Figur 4. Flowenergi som funktion af bedhøjde for en prøve med skummetmælkspulver opbevaret ved 53 % relativ fugtighed.

### Konklusion

Der eksisterer mange analysemetoder for pulver, men for at give mening skal metoderne være pålidelige, reproducerbare og relevante. Metoder, der tilgodeser disse væsentlige kriterier, kan være til hjælp for formuleringseksperter og procesingeniører i deres arbejde med pulver. For at opnå en dybtgående forståelse for, hvordan pulver fungerer i forskellige situationer, kræves oftest en multivariat tilgang.

E-mail:

Christer Rosén: [cr@powdevelop.com](mailto:cr@powdevelop.com)

### Gem dine stoffer eller specimenter, sikkert.

Unikt frysesystem tilpasset standard frysestativer og jeres fryser.

Certificeret fri for: DNA, DNase & RNase, og endotoxiner. Langtidstestet i flydende kvælstof.



Nummererede celler i kasserne, som har unikke barkode, alle vials har individuelle 2D barkoder, let at spore prøver via database og læser. Koderne kan læses med rim på



LAT kan ligeledes levere et stort sortiment af lager vials i glas med speciallåg fra 1 til 60 mL.

Til sidste dråbe med **VMax-Vial**



Yderligere oplysninger:

[info@lat-int.com](mailto:info@lat-int.com) eller 70237740, [www.lat-int.com](http://www.lat-int.com)

# Balladen om formaldehyd i fisk

Erfaringer fra et arbejdsliv. Denne gang med formaldehyd som omdrejningspunkt. Og om hvordan nedbrydningen af TMAO i frossen fisk spillede italienerne et puds.



Af Lars Herborg (K61)

Den første oplevelse jeg havde med dette fænomen, stammer fra min ansættelse i 1962 ved Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium.

Formalin er jo et kendt konserveringsmiddel, så det var ikke underligt, at ideen opstod om at behandle fersk åsk med en opløsning af formaldehyd, evt. gennem isen, som efter vel godt et hundrede års erfaringer ellers er det eneste konserveringsmiddel, der dur, når man skal have fersk åsk til at holde sig.

Jeg mener at huske et desinfektionsmiddel, der hed Frilong, som angiveligt fandt anvendelse. Denne anvendelse var, og er, imidlertid ikke tilladt, idet det eneste konserveringsmiddel, som var, og fortsat er, tilladt anvendt til fersk åsk er is.

## Brugen af formaldehyd

Vi lavede imidlertid en række holdbarhedsforsøg, der viste, at der ikke var nogen sensorisk forskel at bemærke inden for holdbarhedstiden, som dengang var godt to uger, efter smagsholdets bedømmelse.

En anden anvendelse, der byggede på formaldehyds desinuerende virkning, og som ad den vej havde sigte mod holdbarhedsforbedring, var tilsætning af hexamethyltetramin til visse

åskeprodukter, især populært ved konservering af kaviarerstatning eller til helkonserves af rejer, hvor ideen for sidstnævnte var at gøre det muligt at sænke varmebehandlingen, og i tilgift få en reduktion af den ubehagelige lugt af kål, som kunne følge med rejer som helkonserves.

Ideen er jo her som før, at man kunne få nytte af det formaldehyd, der dannes ved spaltning af den tilsatte hexa.

Også denne behandling er af tvivlsom værdi.

Jeg skiftede imidlertid arbejdsplads og var i 1978 ansat på Statens Levnedsmiddelinstitut, hvor jeg bl.a. havde at gøre med administrationen af Positivlisten.

Hexa blev fjernet fra Positivlisten i 1981 for så vidt anvendelsen til åsk. Så vidt jeg ved, er hexa for øjeblikket kun tilladt anvendt til fremstilling af Provoloneost. Man kommer ikke så let udenom italienske specialiteter.

Interessen for formaldehyds mulige skadesvirkninger var nemlig blevet skærpet, efter det havde vist sig, at vistnok hanrotter kunne udvikle kræft i næsen ved inhalation af formaldehyd.

## Et særligt problem for stokfisk?

Jeg husker, at vore toksikologer skulle til en kongres i USA med formaldehyd på dagsordenen. Der var bl.a. tale om at fastsætte grænseværdier i forskellige levnedsmidler, og de grænseværdi-

er, der var på tale lå ganske lavt. Jeg nåede lige at minde om, at vi måske har et særligt problem, når det gælder åsk af torskefamilien, navnlig for stokåsk, altså tørret torsk.

I tilfældet stokåsk har vi jo haft en grundig afprøvning på mennesker i hundredevis af år i vort geografske område, uden der har været registreret en uheldig virkning på mennesker.

Jeg havde i mit tidligere virke på Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium fået lavet nogle analyser af formaldehyd i netop stokåsk, og der fandtes betydelige mængder, bestemt ved den analysemetode, som man brugte der i 70'erne [1]. Nogle hundrede mg/kg var ikke usædvanligt. Tænk også på, at åsken faktisk har lugt i den retning.

Så hvis man ikke ville bortdømme tørret torsk som levnedsmiddel, skønt netop denne vare har været essentiel for overlevelsen i det barske Norden, siden vi begyndte at åske, bør dette tages i betragtning.

Torskefamiliens åsk indeholder sædvanligvis trimethylaminoxid, TMAO,  $\text{O:N(CH}_3)_3$  i en mængde på omkring 700-800 mg/kg. Jo friskere åsken er, jo højere er indholdet [2].

Under mine undersøgelser af lagringsforløbet af tromletørret torskekød i 1978 fandt vi, at jo friskere åsken var, jo mere formaldehyd kunne påvises efter godt et halvt års lagring af det tørrede produkt. Således fandt vi omkring 500 mg formaldehyd/kg tørstof ved tørret torsk fra en ure dage gammel råvare, mens indholdet lå på omkring det halve ved tørret torsk fra en 11 dage gammel råvare.

Enkelt forklaret kunne en del af udgangsmængden af trimethylaminoxid være forsvundet som resultat af lagringen i fersk tilstand, formodentlig gå op i den blå luft som trimethylamin og andre forbindelser, "Åygtige baser" ved spaltningen forårsaget af bakterievækst.

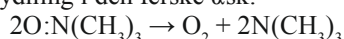
Denne spaltning følger imidlertid et andet spor ved tørring af torsk eller opbevaring af frossen torsk, så nedbrydningsforløbet følger en anden vej.

Altså:

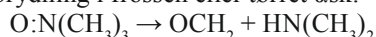
Udgangstilstand trimethylaminoxid:



Foreslået nedbrydning i den ferske åsk:



Foreslået nedbrydning i frossen eller tørret åsk:



### Hvor kom formaldehydet fra?

Vi løb faktisk ind i et problem med frossen torsk, som blev eksporteret til Italien. Vi er nu i slutningen af 1980'erne, og problemet med anvendelse af formalin i isen, som anvendes til køling af den ferske åsk dukkede op på ny, efter en omtale i et tysk fagblad af en sådan anvendelse.

Det åk vore italienske venner i Sundhedsministeriet til at foretage analyser på de importerede åsk, og så fandt man altså formaldehyd i de frosne torskeåleter.

Sagen var klar.

Danskerne var begyndt at bruge formalin i isen, for hvor skulle formaldehydet ellers komme fra?

Det gjorde vi bare ikke – så vor åskeriråd med ansvar for Italien, Holger Bak Andersen, åk sat et møde i stand med de italienske sundhedsmyndigheder, for at vi sammen kunne udrede denne sag.

Mødet blev berammet til en lørdag formiddag, hvilket indlagde Holger stor berømmelse i nordiske åskeskredse. Det var ikke lykkedes før at få det italienske Sundhedsministerium til at indkalde til møde på en lørdag.

Vi redegjorde som nævnt ovenfor, om hvordan vi så tingenes sammenhæng, og for hvad der gælder under frostlagring af torskeåleter, og for den sags skyld også for tørret torsk.

Hvis torsken f.eks. indfryses hurtigt efter slagting og øjensynligt også ved tørring, sker det andet viste forløb for spaltningen af TMAO. Så spaltes molekylet, formodentlig katalyseret af en aldolase [3], så der dannes formaldehyd og dimethylamin, begge komponenter der hver for sig er omgærdet af en vis bekymring.

Det blev imidlertid et forholdsvis fredeligt møde, for nu havde italienerne dels læst vor redegørelse om forholdene om udviklingen af formaldehyd under frostlagring af torsk, dels fået støtte af grænsedyrlægen i Brenner, dr. Origo, der internt havde gjort opmærksom på sagens sammenhæng.

Så herefter var der atter stille om formaldehyd i frossen torsk, så længe det varer.

E-mail:

Lars Herborg: [larsherborg@mailone.dk](mailto:larsherborg@mailone.dk)

Kilder

1. Ad modum Nordisk Metodik Komité for levnedsmidler (nr. 54, 1964) "Påvisning og bestemmelse af formaldehyd i levnedsmidler" Afsnit B. Chromotropsyremetoden.
2. Steinar Eilertsen. Figur 10 i Islagring af torsk (*Gadus morhua*) og brosne (*Brosme brosme*). Norges Fiskerihøgskole. Universitetet i Tromsø. Juni 2008.
3. Bo Munk Jørgensen, Michael Krogsgaard, Lis Berner, Marit Espe, Marita Poulsen and Sigurdur Einarsson. TMAO aldolase in fish products. A key to reduction of the quality problems connected with formaldehyde. DTU-AQUA.(1998?) DTU Orbit.

### Automatisering og instrumentering.

Automatisk påsætning af etiketter og fremføring af rør, evt. dispense og låg af/på.



Automatisk påsætning/ aftagning af kapsel- og skruelåg.

Automatisk prøveforberedelse til kromatografi, SPE, ICP, MS, ELISA, PCR oma.



ELISA vaskere, ELISA læsere, PCR-udstyr, Realtids-PCR, kromatografertilbehør, pipetteringsudstyr oma.



Yderligere oplysninger:

[info@lat-int.com](mailto:info@lat-int.com) eller 70237740, [www.lat-int.com](http://www.lat-int.com)

Se os på LabDays 2015 stand 20

# Modning af kød med Tublin® 10



Af Jens Folke

I vores fortravlede og prisfokuserede køkken har vi glemt smagen af velhængt kød. Varmt bov-kød lige fra slagtingen er særdeles velegnet til gode grillpølser, såsom frankfurter stoppet i svinetarm og bayerske pølser stoppet i lammetarm. Specielt har helt frisk kalve- og svinebov stor vandbindingsevne og giver ekstra saftige pølser med bindefars [1]. Men hvad med det øvrige kød, som bliver skåret og sendt til forbrugeren så hurtigt som muligt for at mindske kapitalbindingen? Kødet ligger i plastikindpakning og med en lille måtte til at tage kødsaften, og folk tror, at alt kød skal være så friskt som overhovedet muligt, lige indtil de smager en krogmodnet bøf og mærker kødduften. Bliver de hele stykker kød modnet korrekt, forbedres kvaliteten. Bliver det ikke gjort korrekt, får man et slimet og sundhedsfarligt resultat. Men grise- og lammekød bliver herhjemme stort set ikke modnet, før det fortæres. Sydeuropæerne sælger derimod lufttørrede skinker til priser, der burde få danske landmænd op af stolen.

De klassiske modningsmetoder er:

- Vakuummodning
- Modning på krog

Vakuummodnet kød pakkes i luft- og vandtæt plast umiddelbart efter udskæring og modner over nogle uger eller måneder. Metoden anvendes mest til hele udskæringer af kalv og okse, f.eks. mørbrad eller ølet. Når pakken åbnes, tabes kødsaften, som forbrugeren har betalt kiloprisen for, og det kan lugte syrligt og gammelt, i hvert fald indtil det er blevet iltet i ½-1 time.

Krogmodnet kød hænger uemballeret i et temperatur- og fugtstyret kammer. Det er som regel hele kroppen eller store stykker deraf, som krogmodnes. Under denne modning taber kødet væske, overfladen kan udtørre, så den skal skæres bort, og kiloprisen stiger. Til gengæld betaler man ikke for væsken, og lugten er helt anderledes behagelig, end når man bryder vakuumpakningen.

Modning af kød er, eller bør, i hvert fald være en enzymatisk proces i modsætning til modning af spegepølser [2], som er en bakteriologisk proces. Friskslagtet kød fra ustressede dyr indeholder en masse glykogen i musklerne. Når muskelcellen dør, brister lysosomerne, der indeholder fordøjelsesenzymer. Disse enzymer er stadig aktive og bruger derfor straks glykogenet som substrat i glykolyse, hvorved der i iltfrie omgivelser laves mælkesyre og vand. Mælkesyren angriber herefter collagenåbrene (se [3] om collagen); sener og bindevæv nedbrydes langsomt, og kødet mørner over dage, uger evt. måneder. Ved vakuumpakket kød forbliver procesvandet i posen, og vi får en sur reaktion inde i posen, men der er som sagt intet vægttab, da vandet bliver solgt til kiloprisen. Modsætningsvis kræver krogmodnet kød stor bakteriologisk kontrol og er normalt ikke en proces for amatører. Ilt, bakterier og udtørring af overfladen kan ødelægge hele fornøjelsen.

Stor var derfor min interesse, da jeg lidt tilfældigt faldt over et dansk produkt [3], der kan anvendes til tørmadning af kød i en semipermeabel pose ved en proces, som minder om krogmodningsprocessen. Vakuumposen er ikke et emballeringsmateriale, men en proceshjælp, der skulle forbedre sikkerheden ved og udbyttet af hjemmemodnet kød. Tub-Ex vandt med produktet en gourmetpris i USA tilbage i 2011 [4]. Bag innovationsprisen "Food & Beverage Product Innovations Award"



stod National Restaurant Association. Idéen er, at en semipermeabel membran (Tublin®10) omslutter kødet under modningen. Membranen tillader vand at diffundere ud, men forhindrer bakterier og i nogen grad ilt i at passere ind. Derved slippes det vand ud, som glykolysen producerer under modningen, uden at overfladen udtørres, eller kødet bliver bakterielt inåceret. Det måtte prøves!

Jeg hentede et friskslagtet fjorlam på ca. 30 kilo hos slagteren i Knabstrup og lod det hænge 18 timer på en krog i garagen, før jeg grovparterede det i køller, bov, hals, spidsbryst, nyrer, stykke og ryg. Herefter vakuumpakkede jeg de store kødstykker i Tublin®10 poser og lagde det i køleskab ved 4°C. Poserne

blev fugtige udvendig, så jeg vendte dem hver dag for at lade fugten fordampe i køleskabet. Efter nogle dage bredte der sig en fantastisk kødduft i køleskabet. Normalt får lammekød højst et par dage i kølehuset hos slagteren, før det parteres og spises eller fryses. Så jeg ville ikke overdrive modningen her i mit første eksperiment. Men da jeg efter totalt seks dages modning brød vakuumposerne og ånparterede lammet, havde kødet en virkelig lækker duft og farve. Lamme-halsen er normalt noget med ragout, men jeg kunne uden det store besvær skære åre åletter ud af halsen. Disse blev skåret i strimler samme dag og tilberedt i en thai-inspireret wok-ret med ganske få minutters lynstegning. Kødet var helt mørt og lækkert på en måde, jeg aldrig før har været i stand til at lave ud af lammehals. Jeg glæder mig til at skulle i gang med resten af lammet over de næste måneder.

Der åndes også nogle Tublin®5 poser, der kan anvendes til saltning og røgning. Det skal afprøves.

E-mail:

Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

#### Referencer

1. Køkkenkemisten, Dansk Kemi, 2015 (1/2).
2. Køkkenkemisten, Dansk Kemi, 2015 (3).
3. <http://tub-ex.com/Food+2.24.aspx>.
4. [www.food-supply.dk/article/view/64198/dansk\\_emballagearoma\\_hitter\\_i\\_usa#.VZDIDWCSeuQ](http://www.food-supply.dk/article/view/64198/dansk_emballagearoma_hitter_i_usa#.VZDIDWCSeuQ).

# BUCH HOLM

Besøg os på LabDays 23. – 24. september 2015, hvor vi byder på et glas og du har mulighed for at få en god snak om produkter, samarbejde og fremtid.



Buch & Holm A/S | Marielundvej 39 | DK-2730 Herlev | Tlf. (+45) 44 54 00 00 | E-mail: b-h@buch-holm.dk | [www.buch-holm.dk](http://www.buch-holm.dk)

Vi ved, hvad der skal til ...

## Sikker rengøring af udluftning fra stinkskab på laboratorier

På Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm er der installeret en C180 luftrenser og et neutraliseringsanlæg. Hermed sikres det, at de dampe, som opstår ved brug af stærk Åussyre, rengøres, inden de ryger ud i atmosfæren.

Studier af døde organismer omfatter blandt andet at analysere fossiler. Til dette formål er det nødvendigt at rengøre prøverne, hvilket gøres i et stinkskab. De kemikalier, der anvendes til analyse (syre og opløsningsmidler), er til tider meget aggressive og kan forårsage betydelige

skader på luftkanaler, ventilator og taget på bygninger.

I dette speciøkke tilfælde føres udsugningsluften fra to stinkskabe igennem Fridurit luftrenser C180, hvorefter det føres videre ud i den normale udsugning i huset. Det trykfald, som luftrenseren forårsager i udluftningssystemet, bliver her kompenseret af en ventilator i renseren. Udluftningssystemet, som sidder efter ventilatoren, er lavet i rustfrit stål og er en del af byggekonstruktionen i museet og kan derfor ikke udskiftes. Korrosion i

det rustfrie udluftningssystem bliver med en Fridrit luftrenser minimeret ved at adskille røgen og rense den effektivt og dermed forhindre skader på det centrale system. Denne høje adskillelseeffekt opnås med et spray-system, der er blevet specielt udviklet til luftrensesystemer.

Samlet blev der udarbejdet et koncept, som, udover levering af luftrenseren, også omfattede levering af et neutraliseringsanlæg samt ventilator med dertil hørende styring.

Luftrenseren og ventilatoren styres af samme tænd- og sluk-knap i laboratoriet. Det sikrer, at begge systemer fungerer samtidigt. For at spare energi er ventilatoren installeret med frekvensomformer. Dermed kan arbejdstiden af ventilatoren indstilles uden energitab.

For at bortskaffe de rengøringsvæsker fra stinkskabene, som regelmæssigt skal udskiftes og som indeholder ætsende dele, installeredes der også et Fridurit neutraliseringsanlæg. Dertil skulle riksmuseet også have mulighed for at bortskaffe små mængder af restkemikalier, hvorfor drypkopperne i stinkskabene blev tilsluttet til neutraliseringsanlægget. Væsken kan, efter at have været igennem neutraliseringsanlægget, føres ud i det normale Aøbssystem.

Yderligere information:  
Aliaxis Utilities & Industry A/S  
Tlf. 46 77 25 81



## Marinegodkendelse af håndholdte gasdetektorer

Siden 2014 har det været lovpligtigt for alle fartøjer, der anløber europæisk havn, at anvende marinegodkendt gasdetekteringsudstyr.

GasDetect tilbyder nu marinegodkendte gasdetektorer fra Industrial Science til både enkeltgas- og multigas-detektering. Test- og kalibreringsstationen er også marinegodkendt.

Mandskabet ombord kan således selv teste og vedligeholde udstyret, inkl. celseskift, således at gasdetektorerne aldrig behøver at forlade skibet eller riggen. Det sikrer, at detektorerne altid

har optimal funktion, at dokumentation for vedligehold af gasdetektorerne altid er til rådighed både ombord og på land via internettet, samt betydelige omkostningsreduktioner i vedligehold, drift og forsendelse.

Yderligere information:  
GasDetect  
Mads Lysdal Hansen  
Tlf. 42 42 50 67  
E-mail: mlh@gas.dk  
www.gas.dk



# Leverandørregister

## Analyse

### E

#### Elektronmikroskoper

##### DFA A/S/NIKON

Produktionsvej 26  
2600 Glostrup  
Tlf. 72 48 84 31 - Fax 72 48 84 33  
ak@dfa.dk  
www.dfa.dk

### F

#### Fermentering og cellekultur-udstyr



Svanholm.com  
Nordisk Pharma  
og Analyzer Center  
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33  
mail@svanholm.com  
www.svanholm.com  
Nordens største sensor og analyzer  
udvalg til lab, pilot og proces

#### FTIR-udstyr



**Bruker Optics Scandinavia AB**  
Vallgatan 5  
SE-17067 Solna  
Tlf. +46 8 655 25 30 -  
Fax +46 8 655 25 99  
www.bruker.com

### G

#### Gasdetektorer



**Dräger Safety Danmark A/S**  
Lyskær 9  
2730 Herlev  
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01  
draeger-safety.dk@draeger.com  
www.draeger.dk

## Gasser

A Member of  
The Linde Group | **AGA**

##### AGA A/S

Vernlandsgade 55  
2300 København S  
Tlf. 32 83 66 00 - Fax 32 83 66 01  
www.aga.dk  
Specialgasser

### L

#### Laboratoriearmaturer

##### BROEN LAB DIVISION

Skovvej 30  
5610 Assens  
Tlf. 64 71 20 95 - Fax 64 71 24 76  
lab@broen.com  
www.broen.com

### M

#### Massespektrometre, proces



Svanholm.com  
Nordisk Pharma  
og Analyzer Center  
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33  
mail@svanholm.com  
www.svanholm.com  
Svanholm.com er distributør af  
Thermo Scientific proces MS

#### Massespektrometre



**Bruker Daltonics Scandinavia AB**  
Vallgatan 5  
SE-17067 Solna  
Tlf. +45 20 21 54 44 -  
Fax +45 47 31 74 44  
www.bruker.com



Svanholm.com  
Nordisk Pharma  
og Analyzer Center  
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33  
mail@svanholm.com  
www.svanholm.com  
MS til styring af fermentering og  
farmaceutisk pulvertørring

#### Mikrobiologi, udstyr t.



**Bruker Daltonics Scandinavia AB**  
Vallgatan 5  
SE-170 67 Solna  
Tlf. +45 20 58 68 66 -  
Fax +46 8 655 25 99  
karina.petersen@bruker.com  
www.bruker.com

#### Mikroskoper

DFA A/S/NIKON  
Produktionsvej 26  
2600 Glostrup  
Tlf. 72 48 84 31 - Fax 72 48 84 33  
ak@dfa.dk  
www.dfa.dk

### N

#### NIR-analyse/-udstyr



**Bruker Optics Scandinavia AB**  
Vallgatan 5  
SE-17067 Solna  
Tlf. +46 8 655 25 30 -  
Fax +46 8 655 25 99  
www.bruker.com



Svanholm.com  
Nordisk Pharma  
og Analyzer Center  
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33  
mail@svanholm.com  
www.svanholm.com  
NIR til QbD og PAT ved pulvertørring,  
tabletproduktion og fermentering

## NMR-analyseudstyr



**Bruker BioSpin Scandinavia AB**  
Vallgatan 5  
SE-17067 Solna  
Tlf. +46 8 655 25 10 -  
Fax +46 8 655 25 99  
www.bruker.com

### O

#### Opvaskemaskiner



**KEN A/S**  
Bøgebjergvej 60, Brobyværk  
5672 Broby  
Tlf. 62 63 10 91  
www.ken.dk



**Miele A/S PROFESSIONAL**  
Erhvervsvej 2  
2600 Glostrup  
Tlf. 43 27 11 00 - Fax 43 27 15 09  
professional@miele.dk  
www.miele.dk

### R

#### RAMAN-udstyr



Svanholm.com  
Nordisk Pharma  
og Analyzer Center  
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33  
mail@svanholm.com  
www.svanholm.com  
Råvare-identifikation og  
onlinemåling i R&D og GMP

# Leverandørregister

## Produktion

### E

#### Etikettering

**LSS Etikettering A/S**  
Normansvej 8  
8920 Randers NV  
Tlf. 70 20 25 00 - Fax 70 20 10 44  
info@lss-dk.com  
www.lss-dk.com

### F

#### Faremærkning



**Pekema A/S**  
Dam Holme 14-16  
3660 Stenløse  
Tlf. 44 92 62 00  
pekema@pekema.dk  
www.pekema.dk  
www.barsafe.dk  
Software til CLP mærkning, printere og etiketter.  
Vi er specialister i produktmærkning

### H

#### Hygiejne & Rengøring



**Procurator A/S**  
Stærevej 2  
6705 Esbjerg Ø  
Tlf. 76 11 50 00 - Fax 76 11 50 01  
info@procurator.dk  
www.procurator.dk  
Vi sikrer tryghed!

### P

#### Personligt sikkerhedsudstyr



**Procurator A/S**  
Stærevej 2  
6705 Esbjerg Ø  
Tlf. 76 11 50 00 - Fax 76 11 50 01  
info@procurator.dk  
www.procurator.dk  
Vi sikrer tryghed!

### V

#### Vægte

**CBH Vægte aps**  
Vonsildvej 207  
6000 Kolding  
Tlf. 75 56 73 10 - Fax 75 56 73 20  
info@cbh-vaegte.dk  
www.cbh-vaegte.dk

### Å

#### Åndedrætsværn



**Dräger Safety Danmark A/S**  
Lyskær 9  
2730 Herlev  
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01  
draeger-safety.dk@draeger.com  
www.draeger.dk

## Service & miljø

### M

#### Miljøbeskyttelse og sikkerhed

**Dansk Polyglas A/S**  
Industrivej 12  
5672 Broby  
Tlf. 62 64 12 00  
www.polyglas.dk  
Glasfiberarmerede miljøbokse til krævede miljøer

### P

#### Patenter



**Chas. Hude A/S**  
H.C. Andersens Boulevard 33  
1780 København V  
Tlf. 33 19 34 00 - Fax 33 19 35 00  
chashude@chashude.com  
www.chashude.dk



**LBK PATENT ApS**  
Ole Maaløes Vej 3  
2200 København N  
Tlf. 30 50 38 78 <FAX>  
lbk@lbkpatent.dk  
www.lbkpatent.dk

## Software

### A

#### Arbejdspladsbrugsanvisninger og etiketter



**CHYMEIA ApS**  
Universitetsparken 7  
4000 Roskilde  
Tlf. 72 40 16 22  
info@chymeia.dk  
www.chymeia.dk  
APB/SDS software med beregning af CLP klassificeringer

Find også dansk kemi her:

[www.danskkemi-online.dk](http://www.danskkemi-online.dk)

[www.facebook.com/UNG.KEMI](https://www.facebook.com/UNG.KEMI)

#### Eksempel på optagelse i leverandørregistret:

**Fagbladsforlag** (produktoverskrift) - kr. 234



(fimalogo) - kr. 222

**TechMedia A/S**  
Naverland 35  
2600 Glostrup  
Tlf. 43 24 26 28 - Fax 43 24 26 26  
info@techmedia.dk  
www.techmedia.dk

Nordens største fagbladsforlag (ekstra linie) - kr. 60

**Samlet pris for ovenstående optagelse er kr. 516**

*Alle priser er pr. stk. pr. udgave ekskl. moms*

## Dansk Selskab for Historisk Kemi

afholder i år sin sommerudstilling for medlemmer af selskabet

**lørdag 26. september.**

Vi mødes foran Glyptoteket kl. 11, hvor man selv betaler entré, mens selskabet sørger for betaling for en rundvisning, der vil vare ca. 1 time, og hvorunder et vigtigt tema vil være den originale farvelægning af de antikke statuer. \*)

Bagefter vil der være mulighed for at udnytte den betalte entré ved på egen hånd at besigtige andre dele af udstillingen.

Der bliver arrangeret en fælles frokost (for egen regning) på et spisested inden for gåafstand fra Glyptoteket kl. 13.

Man bedes tilmelde sig rundvisningen ved at sende en e-mail til selskabets sekretær, Ture Damhus på adresserne: [tda@novozymes.com](mailto:tda@novozymes.com) og [turedamhus@outlook.dk](mailto:turedamhus@outlook.dk)  
**senest 17. september.**

Ønsker man at deltage i frokosten, bedes dette også anført af hensyn til bordreservationen.

\*) Interesserede vil kunne læse om farverne i antikken i kapitlet *Konservatoren og kemi* i kemiårs-bogen *Aspekter af dansk kemi i det 20. og 21. århundrede* [Børge Riis Larsen, Ole Vesterlund Nielsen, Ture Damhus, Sonja Rosenlund Ahl, redaktører; Kemiforlaget 2011. Bogen kan erhverves for 25 kr. ekskl. forsendelse (sic!), se [www.lmfk.dk/Forlag-KemiForlaget](http://www.lmfk.dk/Forlag-KemiForlaget)].

## Dansk Elektrokemisk Forening

afholder årsmøde 2015 på Kemisk Institut, Københavns Universitet, Universitetsparken 5, 2100 København

**torsdag den 1. oktober kl. 14.00  
til fredag den 2. oktober kl. 16.00.**

Årsmødet indledes med generalforsamling for medlemmer af Dansk Elektrokemisk Forening kl. 14.00-14.45 torsdag den 1. oktober. Derefter er der konference med temaet "Electrochemical Science and Technology":

The ambition of the conference is to foster an interdisciplinary interaction between students, researchers and industry professionals working in the broad area electrochemistry and electrochemical engineering. Another ambition of the conference is to reveal and link together the many different places in Denmark and Scandinavia using electrochemistry in academic as well as industrial settings.

This year's conference has four invited speakers who are experts on electrocatalysis (theory and experiment) and photoelectrocatalysis:

- Professor *Thomas J. Schmidt*, ETH Zürich and Paul Scherrer Institute, CH
- Assistant Professor *Darren Walsh*, Nottingham University, UK
- Professor *Jan Rossmeisl*, University of Copenhagen, DK
- Associate Professor *Peter C. K. Vesborg*, Technical University of Denmark, DK

The conference language is English. See programme at <http://www.electrochemistry.dk/aktiviteter>.

The registration fee is DKK 1600 and includes the conference dinner on day 1 and lunch on day 2. Registration and payment details can be found at <http://www.electrochemistry.dk/aktiviteter>.

## Mødekalender (8) 2015

- |                       |                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>26. 9. 2015</b>    | Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, sommerudstilling, farvning af antikke statuer, Glyptoteket, København kl. 11, se dk 2015(8). |
| <b>1.-2. 10. 2015</b> | Dansk Elektrokemisk Forening, hovedmøde og generalforsamling kl. 14.00, Kemisk Institut, Universitetsparken 5, København, se dk 2015(8).        |

**Afsender:** TechMedia A/S, Naverland 35, DK-2600 Glostrup

# Intelligent Chemistry Biolab A/S Automation Specialist

**Andrew™**

Hands Free Pipetting with the Innovative Pipetting Robot using Original Gilson Pipetman

**PipetMax™**

The latest Multichannel Automation Robot from Gilson

**Microman Auto**

Unit from Biolab A/S Automation Solutions based on Gilson GX-271



**The only limitation is your imagination**

Biolab A/S  
Sindalsvej 29  
DK-8240 Risskov  
Telefon 8621 2866  
Telefax 8621 2301  
E-mail: [sales@biolab.dk](mailto:sales@biolab.dk)