

Dit branchemagasin fra TechMedia

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

dansk kemi

Nummer 5 - Maj 2014 / 95. årgang

Med laboratorietillæg
- ta' ud og gem

Detektivarbejde med massespektrometri

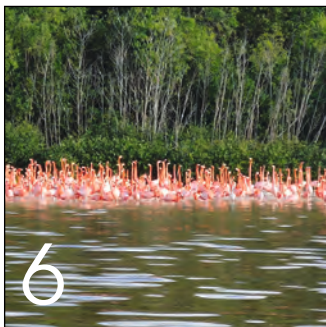


 SHIMADZU

DET FULDE PROGRAM

 **Holm & Halby**
TIL LABORATORIER I UDVIKLING

INDHOLD



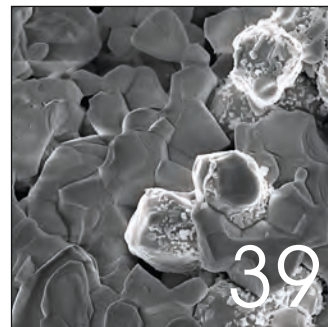
6



11



24



39

- 1** Forsidebillede: Sulfoquinovose er den dominerende svovlforbindelse i grønne planter. Læs artiklen side 6.
- 6** Svovlforbindelser overalt. Grønne planter producerer 10 mia. tons sulfoquinovose årligt, og skaffer sig af med dem ved samarbejde med bakterier.
- 8** Kemi i spildevand. Spildevandsanlæg som reaktorer.
- 11** Laboratorietillæg med artikler om analytisk kemi og med beskrivelse af forskelligt laboratorieudstyr.
- 14** En amatør indenfor kemi. I anledning af Bo Svensmarks 40-års jubilæum i staten tegnes her en profil.
- 16** Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC). Princippet i comprehensive todimensionel gaskromatografi beskrives, og det forklares, hvordan den adskiller sig fra konventionel todimensionel gaskromatografi baseret på "heart-cutting"-teknikken.

- 20** Ionisering med lavtemperatur plasma – smart ambient massespektrometri. LTP i kombination med et quadrupol time-of-flight massespektrometer kan anvendes til direkte analyse af en lang række forskellige prøver.
- 24** Detektivarbejde med massespektrometri i olie/gas-sektoren. Anvendelse af elektrospay-ioniserings-massespektrometri til undersøgelse af en kompleks reaktion i olie/gas-industrien.
- 28** Beskrivelse af udstyr
- 39** Elektrokemi kan ændre vædning mellem metal og keramik. Forskere på DTU Energikonvertering har opdaget, at elektrokemi kan ændre vædningen mellem metal og keramik.
- 41** Køkkenkemisten. Sous vide
- 45** Læs mere om de nyeste arrangementer fra Kemisk Forening og Kemiingeniørgruppen i IDA.

TechMedia

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

Ledelse:

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

Redaktion:

Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Professor Carsten Christophersen (redaktør)
carsten@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
Cand.scient.
Allan Astrup Jensen
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 Foërsom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubbjær Nilsen
Procesindustrien

Redaktionssekretær:

Else Frederiksen
else.f@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 2014 hér!

Brug for scanner? Send en
sms til 1220 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: 2.447

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



CPH LabMed

Danmarks nye fagmesse for laboratorieteknik

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

cphlabmed.dk



Lokomotivværkstedet

7.- 9. oktober 2014



IDA Kemi - Kemiingeniørgruppen skifter navn

” K-gruppen vil givet leve videre i daglig tale nogen tid endnu, men det officielle navn er fremover IDA Kemi

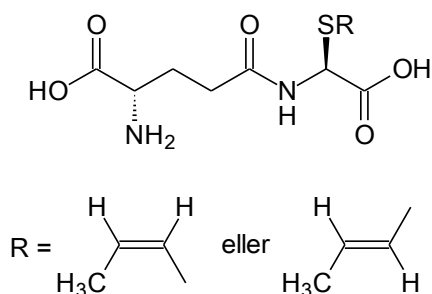
Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) bruger mange ressourcer på at støtte medlemsaktiviteter af teknisk faglig art. Mødemæssige faciliteter og økonomi stilles til rådighed for de frivillige ildsjæle i et stort antal teknologiske netværk - tidligere fagtekniske selskaber. Som andre moderne organisationer ønsker IDA at modernisere og strømline aktiviteterne på en måde som skaber genkendelighed - det skal være åbenbart, når noget er en IDA aktivitet. I denne proces har bestyrelsen for Kemiingeniørgruppen arbejdet med flere forslag til en navneændring og det endelige valg blev IDA Kemi, som vi mener er let genkendeligt og dækkende for aktiviteterne.

De tidligere navne Kemiingeniørgruppen eller K-gruppen vil givet leve videre i daglig tale nogen tid endnu, men det officielle navn er fremover IDA Kemi.

IDA Kemi er et forum for aktiviteter i Danmark, men IDA Kemi er tillige dansk medlem af European Federation of Chemical Engineering (EFCE). På den måde kan danske ingeniører påvirke aktiviteter for kemiingeniører i hele Europa. Der er såkaldte Working Parties med specielt fokus på udvalgte områder såsom reaktionsteknik, partikelteknologi, CAPE og mange flere. Derudover afholdes der med mellemrum en European Congress of Chemical Engineering (ECCE). I 2007 blev ECCE-6 afholdt i København. En af de drivende kræfter bag arrangementet var professor Rafiqul Gani fra DTU Kemiteknik. Det er derfor meget glædeligt og velfortjent at professor Gani, med IDA Kemis støtte, er blevet valgt til ny EFCE President for perioden 1. januar 2014 til 31. december 2015. Tillykke med det!

Peter Szabo
IDA Kemi/Kemiingeniørgruppen, ps@kt.dtu.dk

Nyt om Tårefri løg



Såvel almindelige løg som hvidløg er berøgtede for deres ubehagelige lugt. De almindelige løg for at være tårefremkaldende, hvidløg for deres evne til at forpøste omgivelserne. Et kinesisk træ *Toona sinensis*, der er almindeligt i Nordkina, har løgsmag; men ikke løgenes kedelige egenskaber. De friske skud og spirer betragtes om foråret som en delikatesse. Efter et par uger bliver de imidlertid træede. Forskere fra et duftfirma i Shanghai har

isoleret de to viste forbindelser fra skuddene. De nedbrydes af enzymer til (Z)-prop-1-en-1-thiol, der er ansvarlig for den løgagtige smag.

Carl Th.

Identification of (S,S)- γ -Glutamyl-(cis-S-1-propenyl)thioglycine, a Naturally Occurring Norcysteine Derivative from Chinese Vegetable *Toona sinensis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **61**, 2013, side 7470.

Kemisk Forening – Sektionen for Organisk Kemi

Ph.D. pris i Organisk Kemi

Ved Kemisk Forenings årsmøde i Odense vil Sektionen for Organisk Kemi uddele en pris til årets bedste Ph.D.-afhandling inden for organisk kemi.

Prisen er på 5.000 Kr.

For at komme i betragtning skal Ph.D.-graden være opnået i perioden 1. maj sidste år til 30. april i år. Ydermere skal Bestyrelsen for Sektionen for Organisk Kemi modtage en indstilling

fra Ph.D.-vejlederen inden 10. maj i år. Indstillingen skal være på maks. 1 side og være ledsaget af Ph.D.-bedømmelsesudvalgets vurdering af afhandlingen samt en liste over publikationer afledt af Ph.D.-studiet.

Prisen bliver overrakt på Årsmødet i Odense, hvorefter modtageren af prisen forventes at holde et foredrag om det tilgrundliggende arbejde.

Indstillingerne bedes sendt til:

Knud J. Jensen
kjj@chem.ku.dk

Scanlab 2014 er aflyst

”Det er med stor beklagelse, at vi må meddele, at Scanlab 2014 aflyses”, står der på Scanlab 2014’s hjemmeside. Scanlab 2014 skulle afholdes den 9.-11. september i Bella Center, København.

Sæt i stedet for kryds i kalenderen den 7.-9. oktober 2014, hvor

CPH LabMed afholdes i Lokomotivværkstedet i København.

Indtil nu har 110 virksomheder tilmeldt sig CPH Labmed. Målet er at nå 150 udstillende virksomheder og 5000 besøgende.

Interesserede kan læse mere på deres hjemmeside: www.cphlabmed.dk.



Svovlforbindelser overalt

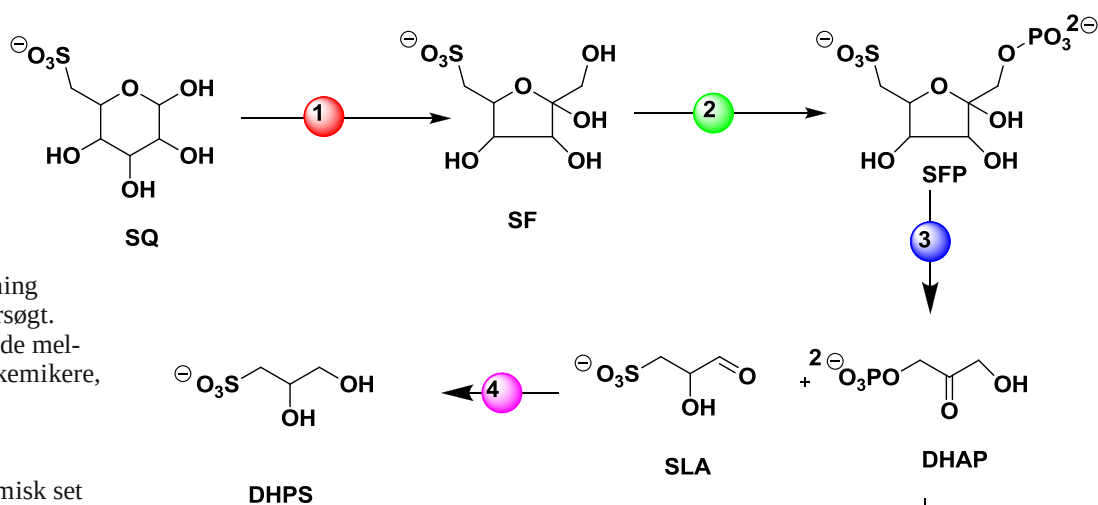
Mangroveområdet ved Celestun på Yucatanhalvøen i Mexico er et enormt produktivt område, både hvad angår grønne planter, fisk, flamingoer og andre fugle. Foto: Carsten Christophersen.

Sulfoquinovose er den dominerende svovlforbindelse i grønne planter. De producerer 10 mia. tons sulfoquinovose årligt og skaffer sig af med dem ved samarbejde med bakterier.

Af Carsten Christophersen, carsten@techmedia.dk

Grønne planter, mosser, bregner, alger og adskillige bakterier producerer hvert år anslået omkring 10 mia. tons sulfoquinovose. Det svarer i runde tal til ca. 1400 kilo for hvert menneske på Jorden. Til sammenligning producerer hver dansker ca. 800 kilo skrald årligt. Hvor bliver denne enorme mængde svovlforbindelser af? Der kendes nedbrydningsveje i bakterier, men først nu er den dominerende nedbrydning blevet videnskabeligt undersøgt. Det er sket ved et samarbejde mellem mikrobiologer, enzymkemikere, kemikere og genetikere.

1,2-diacyl- α ,D-sulfoquinovosyl-s,n-glycerol, hvor acylforbindelserne findes i grønkornenes membran eller for bakterier i cellemembranen. Fra glyceridet frigøres SQ ved hydrolyse. Pga. ligheden med glucose er det nærliggende at forestille sig,



Sulfoquinovose

Sulfoquinovose (SQ) er kemisk set 6-deoxy-6-sulfo-D-glucose. Den findes som

En specifik transportør fører sulfoquinovose ind i cellen, hvor enzymerne 1-4 nedbryder den til sulfonatet DHPS. En anden specifik transportør leder DHPS ud gennem cellemembranen til mediet, hvor andre bakterier nedbryder det fuldstændigt.

normal glycolyse

■ **Mikrobiomer**

Den menneskelige fordøjelseskana kan ikke nedbryde sulfoquinovose. Men de mange enterobakterier (enteron betyder tarm) i menneskets mave-tarmsystem er i stand til at nedbryde fødens sulfoquinovose og udnytte den frigjorte energi til vækst. Alle planteædere og altædende dyr er formentlig afhængige af associerede bakterier for at omsætte planternes SQ.



at nedbrydningen følger glycolysen, hvor glucose leverer energi til stofskiftet ved nedbrydning til CO_2 og H_2O . Mellemprodukterne ligner da også hinanden i de to nedbrydningsrækker, men det er nu påvist, at enzymerne er helt forskellige.

Nye genklynger

De nye undersøgelser er foretaget med en stamme af *Escherichia coli*-K12, der er den mest studerede modelorganisme blandt bakterier. I nogle Enterobacteriaceae, som *E. coli* tilhører, findes en klynge af gener (gencluster), der koder for ti proteiner. Klyngen genfindes i >91% af de kendte *E. coli* genomer, og den er vidt udbredt i familien. Foruden de fire specielle enzymer, der indgår i sulfoquinovosens nedbrydning, findes regulatorer og transportører, som bringer svovlforbindelsen gennem cellevæggen ind i cellen og transporterer affaldet ud igen efter nedbrydningen. De fire enzymer er SQ isomerase, 6-deoxy-6-sulfofructose (SF) kinase, 6-deoxy-6-sulfofruc-

tose-1-phosphat (SFP) aldolase og 3-sulfolactaldehyd (SLA) reduktase.

Reaktionsvejen

Efter at være transporteret gennem cellemembranen angribes SQ af isomerasen, der leverer SF, der af kinasen omdannes til SFP, som SFP aldolasen spalter i SLA og dihydroxyacetonephosphat (DHAP). DHAP indgår i den almindelige glycolyse og omsættes videre efter denne, mens SLA reduktasen frigør 2,3-dihydroxypropan-1-sulfonat (DHPS), der transporteres ud af cellen. *E. coli* kan ikke omsætte DHPS yderligere, men andre bakterier mineraliserer den til CO_2 , H_2O og SO_4^{2-} .

Kilde

Sulphoglycolysis in *Escherichia coli* K-12 closes a gap in the biogeochemical sulphur cycle. K. Denger *et al.* *Nature* 2014. DOI: 10.1038/nature12947



ALSIDENT® udsugningssystemer

– gør arbejdsmiljøet renere!

**alsident®
system**

www.alsident.com

Finlandsvej 10 · DK-8450 Hammel · Tlf. +45 86 96 50 00

Kemi i spildevand

Spildevandsanlæg som reaktorer

Af Kai Bester, Leder af Center for Advanced Water Purification, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

I vores dagligdag bruger vi mange kemiske stoffer. Tænk bare på flammehæmmende stoffer, blødgørere, medicin, biocider, hormoner, tensider m.fl. Disse stoffer bliver udvasket med regnvandet eller tilføres efter brug direkte til spildevand. Derfor finder vi rigtig mange kemiske stoffer i spildevand. Nogle af disse kan fjernes med eksisterende rensningsteknologi, andre kan ikke.

Spildevandsanlæg er reaktorer, hvor kemiske stoffer sorberes eller omdannes. Nogle stoffer omdannes til forbindelser som er mindre skadelige, men i andre tilfælde kan man faktisk få dannet nye stoffer, som nogle gange er mere skadelige for miljøet end udgangsstoffet. Det gælder f.eks. nonylfenoethoxylat, som omdannes til nonylfenol, der har hormonlignende virkning, eller triclosan som omdannes til triclosanmethyl, som er meget mere stabilt end triclosan.

Kemiske stoffer i spildevand

Næsten alle ting vi håndterer i relation til spildevand indeholder kemiske stoffer: medicin (f.eks. diclofenac og ibuprofen (tabel 1)) bruges og udskilles, så der kommer medicinrester i spildevand. Biocider bruges i maling (f.eks. terbutryn, zink pyrithion), puds (terbutryn, octylisothiazolinon), træbeskyttelse (tebuconazol), men også i tandpasta og tøj (triclosan). Når værktøj som f.eks. pensler vaskes, ender malingens indhold af biocider i kloakken.

Vi bruger flammehæmmere (tris-(chloropropyl)-fosfat (TCPP) og hexabromocyclododecan (HBCD (tabel 1)) for at forhindre, at f.eks. tøj, møbler og byggematerialer er for brændbare. Når disse produkter renses, ender flammehæmmerne i spildevandet.

Blødgøringsmidler, som f.eks. phthalaten DEHP, indgik tidligere i mange slags plast, ikke mindst i PVC, og blev vasket ud med spildevandet.

Steroidhormoner som dannes i kroppen og rester af p-piller (ethinylestradiol) udskilles gennem urinen.

EU's Vandrammedirektiv efterspørger god økologisk tilstand

Stof	Akronym	Brug	Koncentration i spildevand [µg/L]	Miljøkrav [µg/L]
Bis-(ethylhexyl) phthalat	DEHP	Blødgøringsmiddel	10	1,3
Diclofenac		Anti-inflammatorisk	1	0,1
Estradiol		Steroidhormon	0,1	$4 \cdot 10^{-4}$
Ethinylestradiol		P-piller	0,1	$3,5 \cdot 10^{-5}$
Galxolid	HHCB	Duftstof/parfume	1	-
Galaxolidon	HBCD-lactone	Metabolit	0,3	-
Hexabromcyclododekan	HBCD	Flammehæmmer		0,0016
Iopromid		Røntgenkontrastmiddel	10	-
Ibuprofen		Anti-inflammatorisk	1	-
Moskusxylol		Duftstof/parfume	0,05	-
Nonylphenol	NP	Tensid	0,3	0,3
Nonylphenoethoxylat	NPE	Tensid	0,3	-
Octylisothiazolinon	OIT	Biocid/baktericid		-
Tebuconazole		Biocid/fungicid	0,03	-
Terbutryn		Biocid/algicid	0,05	0,065
Triclosan	TCS	Biocid/algicid	1	0,03 effektiv koncentration
Methyl-Triclosan	Me-TCS	Metabolit	0,1	-
Hydroxy-Triclosan-	OH-TCS	Metabolit		-
Tris(2-Chlorpropyl)fosfat	TCPP	Flammehæmmer	1	0,1 (Tysk UBA)

Tabel 1. Kemiske stoffer med relevans for spildevand.

i vandmiljøet, og det kræver god kemisk og biologisk tilstand. De generelle krav bliver i disse år omsat til konkrete grænseværdier både i Vandrammedirektivet, men også i dansk lovgivning [1]. Nogle kemiske stoffer kan formentlig nemmest og bedst fjernes ved kilden, men der er helt klart en andel (f.eks. diclofenac som bliver brugt af mange mennesker i deres hjem), der ikke kan fjernes ved kilden, men kun i spildevandsanlæg.

Reaktioner i klassiske spildevandsanlæg

De eksisterende spildevandsanlæg er designet til at fjerne letnedbrydelige stoffer som indeholder kulstof (BOD: Biological Oxygen Demand), kvælstof og fosfor. Når de producerer slam, kan nogle kemiske stoffer (med høj lipofilitet) sorbere til slammet, men så bliver det forurenset og kan måske ikke bruges i landbruget, som det ellers er praksis.

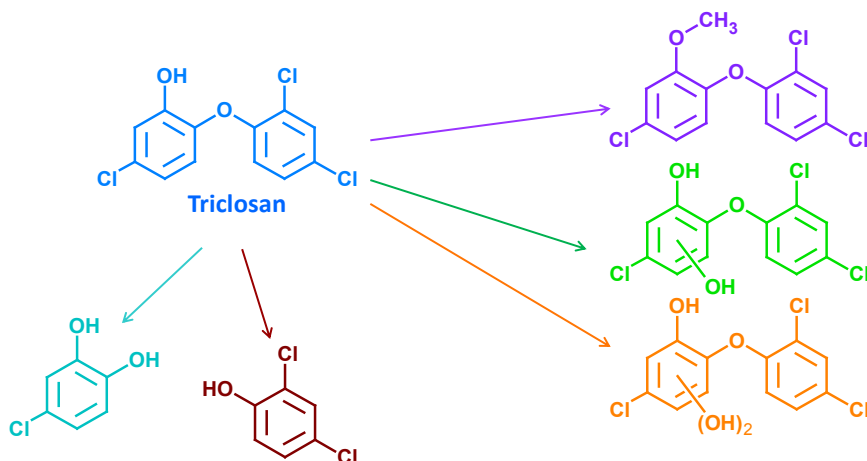
De fleste moderne kemiske stoffer sorberer ikke så godt. Så spørgsmålet er, om de kan nedbrydes, og om de i praksis nedbrydes i tilstrækkeligt omfang. Ofte sker der simple reaktioner, som ikke nødvendigvis fjerner stofferne helt.

I det følgende gennemgås nogle typiske eksempler.

Methylering, hydroxylering

F.eks. triclosan

Triclosan bruges i tandpasta, tøj osv., hvor virkningen som baktericid er ønsket, men dette stof er også meget effektivt imod alger i naturen (uønsket effekt). I spildevandsanlæg er det påvist, at triclosan sorberes til slam (~40%), methyleres (~5%) og løber ud i afløb (~5%) [2,3]. De resterende 50% har man indtil for ganske nylig ikke kunnet redegøre for. Det viser sig nu, at der er mange metabolitter: klorphenoler, klorkatekoler, hydroxy-triclosaner, dihydroxy-triclosaner mv. [4] (figur 1). Disse metabolitter dannes i den aerobe del af spildevandsanlæg. Det er interessant at se, at man har observeret, at methylering kan ske i aerobt slam, og mindre i anaerobt slam, hvor man ellers ville forvente at finde methylering [5].

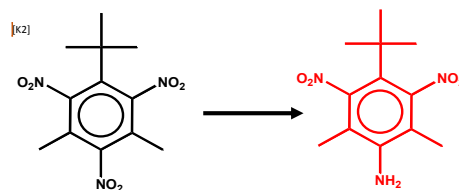


Figur 1. Omdannelse af triclosan i spildevandsanlæg. Mange af metabolitterne er også toksiske, men de fleste er uskadelige.

Reduktion

F.eks. nitromoskusstoffer

Nitromoskusstoffer bruges i parfumer. Fjernelsen af disse duftstoffer i spildevandsanlæg er relativ høj. Der sker blot en kemisk reduktion af nitrogruppen til en aminogruppe (figur 2). Disse aminer er ikke særligt velkomne, fordi de er toksiske [3].

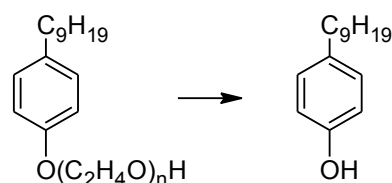


Figur 2. Omdannelse af moskusxylol i spildevandsanlæg, hvor nitro-gruppen reduceres til en aminogruppe, som gør stoffet mere toksisk.

Hydrolyse

F.eks. nonylphenolethoxylater

Til trods for at brugen af nonylphenoler i åbne systemer er forbudt i Europa, kommer der stadigvæk nonylphenoler til spildevandsanlæg. Nonylphenolethoxylater bruges ikke længere i Europa, men i Asien bruges de stadig som tensider i tekstilproduktionen. Vi køber ikke nonylphenol, men vi køber tekstiler, som er produceret i Asien og indeholder nonylphenolethoxylater, som derfor vaskes ud, når vi vasker tøjet. Nonylphenol-



Figur 3. Nonylphenolethoxylater hydrolyseres i spildevandsanlæg til nonylphenoler, som har hormonlignende virkning.

ethoxylater hydrolyseres i spildevandsanlæg til nonylphenol, der har hormonlignende virkning (figur 3). Derfor finder vi stadig nonylphenol i slam og afløbsvand [3].

Enantioselektiv oxidation

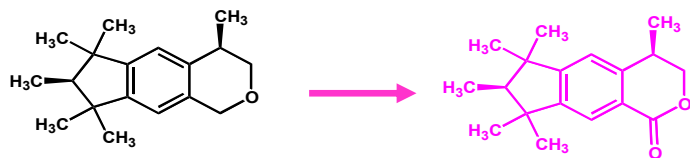
F.eks. galaxolid

Der bruges store mængder af duftstoffer i vaske- og skyllemiddel. I dag bruges der især galaxolid og Iso E super. Galaxolid sorberer ret godt til spildevandsslam (60%), men en del oxideres i renseanlæg til galaxolidon. For at tjekke om denne proces er biologisk eller en rent kemisk proces bruges enantioselektiv analyse.

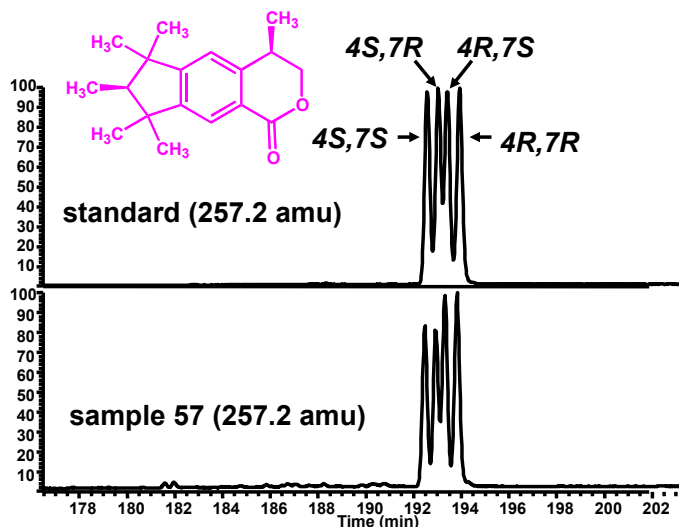
Galaxolid er kiral, og hvis nedbrydningen er en enantioselektiv proces, så er processen en biologisk (enzymatisk) proces, fordi det kun er enzymer, som kører enantioselektive processer i spildevandsanlæg. For at forbedre effektiviteten af spildevandsrensning er det meget vigtigt at adskille biologiske nedbrydningsprocesser og fysiske sorptionsprocesser. Den første kræver større slamproduktion og den anden en mere aktiv biomasse. Desværre har både galaxolid og galaxolidon to kirale centre, og man kan finde 4 toppe i et gaskromatogram [3]. Et rent kemisk produkt har forholdet 1:1:1:1,

men i dette kromatogram viser det 0.8:0.8:1:1, så det er helt klart, at galaxolidon dannes biologisk.

I figur 4b kan man se, at reaktionsproduktet ikke er racemisk, men at nogle enantiomerer produceres der mere af end af andre. Det viser, at der er tale om en enzymatisk omdannelse.



Figur 4a. Oxidation af galaxolid i spildevandsanlæg.



Figur 4b. To gaskromatogrammer af en standard af en enantiomer blanding og af en prøve efter enantioselektiv oxidation af galaxolid i et spildevandsanlæg.

Oxidation

F.eks. ibuprofen

Ibuprofen bruges som racemat, men i kroppen bliver den uvirksomme enantiomer transformeret til den virksomme. I miljøet nedbrydes den virksomme enantiomer hurtigere end den ikke-virksomme. Kulstofskelettet bliver ikke omsat af mikroorganismer, men blot oxideret. Hydroxy-grupper introduceres (f.eks. hydroxy-ibuprofen), og kæderne oxideres (carboxy-ibuprofen). Det er ikke klart, om den sidste del af processen er enantioselektiv.

Ingen reaktioner:

F.eks. røntgenkontrastmidler og flammehæmmere

Røntgenkontrastmidler som iopromid bruges i relativt store mængder ved moderne røntgenundersøgelser på hospitaler. Disse midler udskilles gennem urinen efter 1-3 døgn. De kan ikke fjernes i eksisterende spildevandsanlæg, heller ikke i ozonanlæg med nuværende dosis. Det samme gælder for en række flammehæmmere som TCPP.

Fremtidens spildevandsanlæg

Fremtidens udfordring er at øge fjernelsen af kemikalier til en fornuftig pris. For kemikalier, hvor effekten står i frontlinjen (steroidhormoner og p-piller), må det være godt nok at ændre strukturen, så stofferne ikke længere er aktive. For andre stoffer vil det være nødvendigt at fjerne eller nedbryde dem helt.

Biofilmanlæg

Mikroorganismer i biofilm i en efterbehandlingstank er meget effektive til at nedbryde organiske stoffer i forhold til mikroorganismer i de eksisterende slamanlæg. Biofilm indeholder ofte en meget effektiv blanding af forskellige organismer (bakterier og svampe), der kan arbejde sammen om at udnytte kulstoffet (dvs. nedbryde miljøfremmede stoffer).

Biofilmanlæg kan etableres på et porøst medium som f.eks. sandfilter eller aktiveret jordfilter [6,7] eller via en "moving bed"-biofilmreaktor.

Biofilmanlæg i en såkaldt "moving bed"-biofilmreaktor (MBBR) benyttes af Aarhus Universitetshospital i Skejby til at fjerne medicinrester fra hospitalsspildevand. Pilotforsøg viser, at selv meget persistente stoffer kan nedbrydes i sådan et anlæg.

Biofilmanlæg benyttes til at fjerne miljøfremmede stoffer i drikkevandsanlæg mange steder i Europa. Biofilmanlæg har således et stort potentiale til at nedbryde organiske stoffer. Men der er mange måder at køre biofilmanlæg på, og det er en stor udfordring at designe og styre dem optimalt og sikre, at nedbrydningen kører godt og stabilt.

Ozonanlæg

I resten af Europa er det især ozonanlæg, som bruges til at fjerne miljøfremmede stoffer. Ozon kan nedbryde næsten alle organiske stoffer direkte eller ved at omdanne ozon i hydroxylradikaler. Man har dog lidt problemer med røntgenkontrastmidler og visse flammehæmmere, som ikke kan omdannes med ozon. Reaktionen med ozon kan også producere andre stoffer med ukendt toksicitet [8,9]. Derfor bliver et ozonanlæg næsten altid koblet til en efterrensning i et biofilmanlæg. Modsat andre anlæg bruges ozon i Skejby-projektet til at fjerne rester af medicin, som biofilmen ikke kan nedbryde.

Anlæg som designes til at fjerne organiske miljøfremmede stoffer, vil typisk være en kombination af et klassisk anlæg til at fjerne partikler, BOD, kvælstof og fosfor med en "add on" som et ozonanlæg og en biofilmreaktor.

I Aarhus Universitets "Center of Advanced Water Purification" forsker vi i fremtidens vandrensningsteknologier. Det inkluderer biofilmreaktorer, rhizomfiltere, ozonanlæg og nanoteknologi. Der arbejdes bl.a. med at optimere nedbrydningen af medicinrester, biocider, flammehæmmere mv.

E-mail

Kai Bester: kb@dmu.dk

<http://waterpurification.au.dk/>

Referencer

1. BEK 1022; Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet, 26. juni 2010, Miljøministeriet
2. K. Bester. (2005) Fate of Triclosan and Triclosan-Methyl in sewage treatment plants and surface waters, Arch. Environ. Contam. Toxicol., 49, 9-18.
3. K. Bester. (2007) Personal care compounds in the environment, VCH-Wiley, Weinheim.
4. X. Chen, M. Escolà Casas, J. Lund Nielsen, R. Wimmer, K. Bester. (2014) Identification of a new transformation product of Triclosan formed in activated sludge, submitted.
5. X. Chen, J. Lund Nielsen, K. Furgal, Y. Liu, I. Bishara Lolas, K. Bester. (2011) Elimination of Triclosan and formation of methyl-triclosan in activated sludge under aerobic conditions, Chemosphere, 84, 452-456.
6. K. Bester, S. Banzhaf, M. Burkhard, N. Janzen, B. Niederstrasser, T. Scheytt. (2011), Removal of biocides from contaminated waste and runoff waters by means of activated soil filter – potential for decentralised water treatment for runoff and wastewaters, Chemosphere, 85, 1233-1240.
7. N. Janzen, S. Banzhaf, T. Scheytt and K. Bester. (2009) A vertical soil filter for the elimination of micro pollutants from storm and waste water, Chemosphere, 77, 1358-1365.
8. X. Chen, J. Richard, Y. Liu, E. Dopp, J. Türk, K. Bester. (2012) Ozonation products of triclosan in advanced wastewater treatment, Water Research, 46, 2247-2256.
9. N. Janzen, E. Dopp, J. Hesse, J. Richards, J. Türk, K. Bester. (2011) Fra-grances in advanced wastewater treatment with ozone, Chemosphere, 85, 1481-1486.

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

dansk kemi

Nummer 5 - Maj 2014 / 95. årgang



Laboratorietillæg

- ta' ud og gem

Comprehensive two-dimensional
gas chromatography (GCXGC)

Ionisering med lavtemperatur
plasma

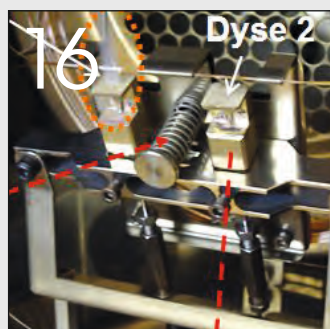
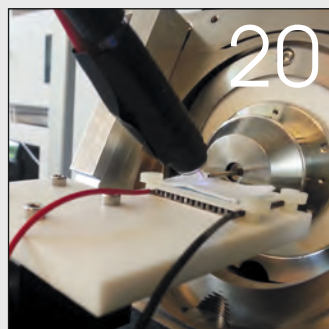
INDHOLD



11 Foto: Venligst udlånt af Axeb Danmark A/S

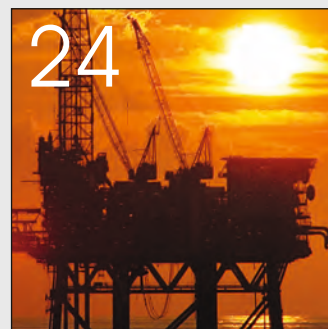
14 En amatør indenfor kemi.
I anledning af Bo Svensmarks 40-års jubilæum i staten tegnes her en profil.

16 Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GCxGC).
Princippet i comprehensive todimensionel gaskromatografi beskrives, og det forklares, hvordan den adskiller sig fra konventionel todimensionel gaskromatografi baseret på "heart-cutting"-teknikken.



20 Ionisering med lavtemperatur plasma – smart ambient massespektrometri.
LTP i kombination med et quadrupol time-of-flight massespektrometer kan anvendes til direkte analyse af en lang række forskellige prøver.

24 Detektivarbejde med massespektrometri i olie/gas-sektoren.
Anvendelse af elektropray-ioniserings-massespektrometri til undersøgelse af en kompleks reaktion i olie/gas-industrien.



28 Beskrivelse af udstyr

Sikrer analyserent laboratorieudstyr med intelligent og effektiv rengøringsproces

NYHED laborieopvaskemaskine PG 8536

- ▶ **Grundig og effektiv teknik** kan rengøre meget kraftigt tilsmudset glasapparatur
- ▶ **Intelligent måling** sikrer at det ønskede niveau for renhed opnås
- ▶ **Effektivt flow** af udstyr ved hjælp af hurtig og effektiv tørring (op til 115°C)
- ▶ **Kompakt** og kan placeres direkte i laboratoriet
- ▶ **Brugervenlig og doseringsanlæg** med plads til 4 stk. beholdere

Lad vores dygtige specialister hjælpe med at finde den optimale løsning på, hvordan I sikrer rengøringsprocessen af laboratorieudstyret – sikkert og økonomisk fordelagtigt.



En "amatør" indenfor kemi

- i særdeleshed organisk elektro-, analytisk- og miljøkemi; på dansk grund

I anledning af Bo Svensmarks 40-års jubilæum i staten.

Af Nikoline J. Nielsen¹, Frants R. Lauritsen², Carsten Christophersen³, Jan H. Christensen¹

¹ Analytisk Kemi på Institut for Plante- og Miljøvidenskab, KU

² Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, SDU

³ Institut for Systembiologi, DTU



Bo i en yngre udgave som licentiatstuderende (1974).

Det lange stræk...

Bo startede sit kemistudium ved Kemisk Institut (KI), Aarhus Universitet (AU), i 1966 sammen med 17 andre. Heraf gennemførte 4, Bo i 1972. Situationen var således meget anderledes end i dag, hvor 4 ud af 18 nærmere er den andel, der ikke gennemfører.

Den tidlige videnskabelige karriere

Indenfor organisk elektrokemi kunne Bo forene sine interesser for organisk kemi, elektronik og programmering, hvoraf sidstnævnte var en ret ny disciplin for snart 50 år siden. I det første AU-kursus var sproget Algol 60, og programmering foregik på en GIER 1 k RAM datamat vha. hulstrimler. Datamaten var i drift fra 1965 til 1985, dvs. ret nyinstalleret, da Bo lærte at programmere – nu kan den selvsamme beses på Steno Museet i Aarhus!

Under sit speciale, med vejledning fra lektor Henning Lund, skrev Bo et program til digital simulering af cyklisk voltametri vha. numerisk løsning af koblede første- og andenordens differentialligninger. Det skabte interesse hos en af datidens etablerede elektrokemikere, Vernon D. Parker, som lå inde med tilsyneladende ufortolkelige voltammogrammer. Bo startede således i 1973, efter 1 års ansættelse som kandidat-instruktør på AU, et licentiatstudium finansieret af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd og under vejledning af Vernon på Kemisk Laboratorium II ved H.C. Ørsted Institutet (HCØ) på Københavns Universitet (KU). Licentiatstudiet gik som en drøm. På den tid var 95% af tiden dedikeret til forskning, der var ingen kurser eller administration og et minimum af undervisning. Bo og Vernon undersøgte ekstremt ustabile intermediater og deres reaktioner: anion-radikaler og dianioner af aromatiske kulbrinter, som reagerer lynhurtigt med spor af vand og oxygen. Bo var den eneste i Danmark, der kunne lave digital simulering af voltametri, og makkerparret de eneste elektrokemikere

der kunne holde f.eks. anthracen, benzophenon, cyklooktate-træen stabile længe nok til at foretage målinger. Derfor var der rigeligt – også publiceret materiale – til afhandlingen, der blev afleveret ved udgangen af 1975.

Efterfølgende fulgte Bo, i en postdoc-stilling, med Vernon til Afdeling for Fysikalisk Kemi på Lunds Universitet, for at arbejde i, hvad der dengang må have betragtedes som en ekstrem international gruppe bestående af en japaner, en englænder, en amerikaner, og Bo selv foruden to svenske kandidatstuderende. Det svensk-fransk finansierede forskningsprojekt havde som mål at belyse elektrokemiske processer i forbindelse med energilagring vha. organiske forbindelser. De købte en del avanceret udstyr: bl.a. en programmerbar regnemaskine, i.e. forløberen for pc'en, et scannende spektrofotometer, der kunne optage et spektrum pr. ms vha. et lille mekanisk vibrerende spejl, og endelig et digitalt oscilloskop. Sidstnævnte blev kimen til Bos næste store interesse indenfor kemiske målinger: digital styring af eksperimenter og digital dataopsamling. Under sit postdoc-forløb havde Bo en måneds gæstprofessorat på universitetet i Dijon, hvilket han også brugte på at skrive ansøgning til efterfølgende – og sin karrieres længste – ansættelse; nemlig lektoratet på KI-KU.

Fra organisk elektrokemi over instrumentel analytisk kemi og miljøkemi

Arbejdet de første år fordelte sig på lidt organisk kemi og meget almen kemi. Bo var grebet af mulighederne ved at kunne styre eksperimenter og opsamle data digitalt og brugte med en bevilning fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd, det meste af sin tid på at bygge en datamatstyret opstilling til hurtige elektrokemiske målinger. Datamaten var en Motorola 6800 mikrocomputer med 16 k 8-bit hukommelse, som blev programmeret med assembler-kode. Bo udviklede sideløbende en meget hurtig potentiostat, så den egen-programmerede opstilling kunne køre et voltammogram på nogle få ms og samtidig opsamle 1 μ s tidsopløst data.

Tilbage i 1978, under ansættelsesforløbet, var Bo blevet "overtalt" af bestyreren af Kemisk Laboratorium II, lektor Gustav Schroll, til at gå ind i bestyrelsen for Selskabet for Analytisk Kemi (SAK). På daværende tidspunkt interesserede Bo sig ikke synderligt for analytisk kemi, men nok for instrumentelle målemetoder, så han indvilligede. SAK sporede interesse for analytisk kemi – og for miljøkemi. På det tidspunkt var der ikke nogen sektion for miljøkemi i Kemisk Forening, så miljøkemi diskuteredes primært i SAK-regi. Gustav og Bo begyndte at afholde studiekredse og vejlede specialestuderende med projekter i analytisk kemi/miljøkemi, f.eks. om tungmetaller i slagter fra affaldsforbrænding, bly i blod, cadmium i muslinger, og desuden undervise på laboratoriekurser i analytisk kemi og i analytiske kemiprojekter. Så Bos nye opstilling blev programmeret til at lave anodisk stripping voltametri af tungmetaller i stedet for til at undersøge organiske intermediater. Speciering af tungmetaller: Pb, Cd, Zn og Cu blev på denne måde Bos første analytisk miljøkemiske forskningsområde, hvor det primære samarbejde var med Jørgen Larsen, licentiatstuderende på Biologisk Institut, KU. De publicerede en del

data, hvor Jørgen havde undersøgt effekter i 24-timers forsøg med *Tetrahymena pyriformis*, og Bo havde målt mængden af tilgængeligt tungmetal i opløsningerne. På et tidspunkt stillede Jørgen spørgsmålstegn ved Bos eksperimenter. Forsøgene med Zn i fosfatbuffer var udført ved koncentrationer af Zn, der var op til 100-500 gange det mulige ifølge opløselighedsproduktet for zinkfosfat. Men eksperimenterne var heldigvis mere pålidelige end den simple teori. I sporkoncentrationer kan udfældningen af selv simple salte være meget langsom, og de fandt, med en kinetisk model fra litteraturen, at det ville tage mellem 1000 og 3 mio. år, før zinkfosfaten ville fælde ud. Derudover viste eksperimenter, at tilsætning af fast zinkfosfat ganske rigtigt resulterede i næsten total udfældning af Zn i deres forsøg.

Undervisning som kerneopgave

I slutningen af 80'erne begyndte Bo at undervise i miljøkemi; først i studiekredse, siden på valgfrit kandidatkursus, og fra 1990 på en egentlig bacheloruddannelse i miljøkemi. Initiativtageren var Thorvald Pedersen fra atmosfærisk miljøkemigruppen på Kemisk Laboratorium V. Thorvald og Bo stod sammen for den faglige planlægning og etablering af de nye kurser i miljøkemi. Bo stod samtidig for etablering og afholdelse af nye bachelorkurser i instrumentel analytisk kemi og anvendt statistik, så det blev en travl tid. Der blev bevilget den fyrstelige sum af 300.000 kr. til "nye" instrumenter, og det rakte utroligt nok til en HPLC, en ionkromatograf, en GC, et atomabsorptionspektrofotometer, en opstilling til ionselektive elektroder, en FIA-opstilling og diverse småinstrumenter.

På trods af at miljøkemi-bachelor var en følge af undervisningsministerens ønske om professionsbachelor, ønskede de studerende en overbygning. Efter forhandlinger med Den Farmaceutiske Højskole (DFH) og Landbohøjskolen (KVL) blev der oprettet en fælles kandidatuddannelse i miljøkemi med hovedfag svarende til de tre sfærer: jord (KVL), vand (DFH) og atmosfære (KU). Sidenhen tilkom Danmarks Tekniske Universitet med et modul om økotoksikologi. Reelt var der kun tre grupper, der vejledte hovedparten af de miljøkemistuderendes specialer på KI-KU: atmosfæregruppens tre lektorer, naturstofgruppens tre lektorer – og Bos enmandsgruppe i analytisk kemi. Det endte, som Bos gode kollega Ole Hammerich forudså: "når de miljøkemistuderende skal til at lave specialer må du forudse, at du vil blive vejleder for en ikke ringe del af dem, for: hvordan kan man lave miljøkemi uden analytisk kemi?" I midten af 1990'erne var Bo på et tidspunkt vejleder for over 20 specialestuderende på én gang. I 2000 tildeltes han Det Naturvidenskabelige Fakultets Undervisningspris. Fra 1990 til 2010 var Bo desuden med til at afholde de ti Danske Symposier i Analytisk Kemi.

Forskningsfeltet analytisk (miljø)kemi i kontekst

Et undervisnings-engagement af den kaliber giver selvfølgelig en bredere profil og mindre tid til betydelig selvstændig forskning, hvilket måske har været medvirkende til at forskningsråds-bevillinger, søgt i selskab med andre analytisk kemiske miljøer indenfor Københavns-området, aldrig gik igennem. Analytisk kemi er dyrt i instrumenter og drift, men det har aldrig haft forskningsrådenes bevågenhed som selvstændigt forskningsfelt. Analytisk kemi betragtes som et redskabsfag. Derimod estimeres analytisk kemi meget højere uden for universitetsverdenen. Da en ikke ringe andel af kemirelaterede kandidater ender som analytiske kemikere i deres arbejdsliv, og da kvalitetsanalyser er fundamentet for den gode fortolkning/beslutning også indenfor forskning, kan man stadig undre sig over den generelt manglende prioritering indenfor universitetsmiljøet.

Analytisk kemi på KU efter spareøvelser og fusionsprocessen

Ikke desto mindre er det denne generaliserende opfattelse af analytisk kemi som redskabsfag alene, som Bo skal være med til at ændre, bl.a. med sit skift til det nye Institut for Plante- og Miljøvidenskab (PLEN) på KU. Ambitionen er at analytisk kemi, også fundamental og praktisk analytisk kemi, ikke blot er et redskabsfag, men et forskningsområde i sin egen ret. Det er en væsentlig grund til at miljøet kunne tiltrække en kapacitet som Bo. Faktisk var den oprindelige plan for overlevering en anden, da Bo var lektoransat på KI-KU. Det lykkedes ham at få instituttet til at prioritere et professorat i analytisk kemi, der som bekendt gik til en af medforfatterne nemlig Frants R. Lauritsen. Bo nåede således at sidde i en rigtig analytisk kemi forskningsgruppe på KI-KU med Frants og naturstofkemiker og lektor Carsten Christophersen.



Tre glade forskere, som modtager en prototype af verdens mindste bærbare high performance massespektrometer anno 2006; en Mini10 fra Purdue.

Det gik imidlertid ikke efter planen: analytisk kemi på KI-KU blev beskåret, og i samme ombæring gik Bo på halv tid. Den halve tid strakte ikke langt, da arbejdsopgaven de næste to år blev at undervise på tre kurser, hvoraf to var nye for Bo. Den efterfølgende fusionsproces blev ligeledes en noget rodet affære, og hverken miljøkemi eller analytisk kemi genopstod i styrket udgave på KI-KU. Heldigvis slutter historien ikke her: For de fleste problemer er aldrig større end, at de kan løses over et par gode fadøl! På Nørrebro Bryghus lykkedes det at overtale Bo til at flytte til PLEN-KU for at deltage i analytisk (miljø) kemiundervisning og vejledning, og for at opbygge og forankre analytisk kemi som forskningsområde. Bo har været på PLEN i 2 år nu, og tiden bliver især brugt på at udvikle og undervise på avancerede kurser i analytisk kemi samt vejledning af ph.d., kandidat- og bachelorstuderende. Derudover bliver der "fuset lidt" med overfladeteknikker til massespektrometrisk detektion.

Fremadrettet....

Om Bo kan man sige, at han er en kæmpe gave for en forskningsgruppe med en stor undervisnings- og vejledningsopgave. Uden Bo, hans faglige dybde og -bredde, ville det ikke være muligt at tilknytte samme antal studerende til gruppen og samtidig holde niveau. Bo er for mange af os eksemplet på, at det behøver ikke at være dyrt eller internationalt for at være godt. Det er fagligheden, der i sidste ende skal bære. Til sidst vil vi tillade os at sige tak på vegne af alle de mange studerende, som Bo har vejledt i større eller mindre grad, gennem deres uddannelse. Det løber op i ikke mindre end 101 bachelor-, 92 speciale- og 5 ph.d.-studerende, og et censorvirke på mere end 325 specialer og ph.d.-afhandlinger. Med håb om at du vil lære os og andre analysekemiker-aspiranter endnu mere i de kommende år. Tillykke med 40 års mere-end-veludført tjeneste.

E-mail

Nikoline J. Nielsen: njn@plen.ku.dk

Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC)

Her gives en beskrivelse af princippet i comprehensive todimensionel gaskromatografi, og det forklares hvordan den adskiller sig fra konventionel todimensionel gaskromatografi baseret på "heart-cutting"-teknikken.

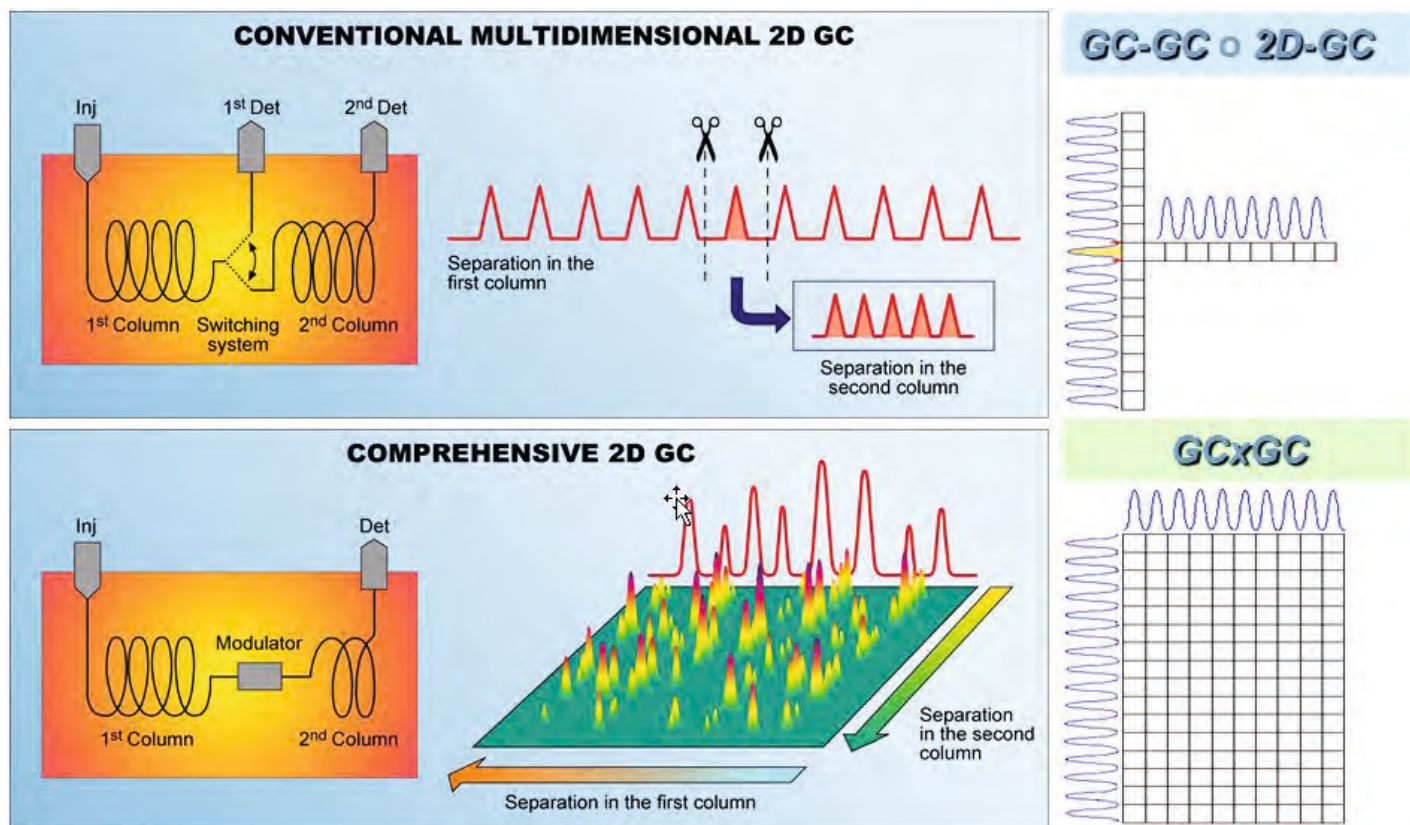
Af Asger B. Hansen, Haldor Topsøe A/S

Det er efterhånden mere end 20 år siden GC×GC blev udviklet som en ny GC-teknik [1], og siden har teknikken vundet stor udbredelse, især til analyse af komplekse blandinger inden for petrokemi [2,3], parfumeindustrien [4], indenfor levnedsmidler [5] og miljøanalyser [6] og til biologiske prøver. Hos Haldor Topsøe A/S har vi de seneste 5 år arbejdet med teknikken indenfor vores R&D-område, og i dag råder vi over to separate GC×GC-systemer – ét udstyret med parallelle flammeioniserings- (FID) og svovlkemiluminescencedetektorer (SCD) og ét med et time-of-flight massespektrometer (ToF-MS). Begge systemer anvendes i fuldt omfang til karakterisering af oliefraktioner, og det har givet os langt større indsigt i og viden

om de processer, der sker under heterogen katalyse i vores forsøgsreaktorer.

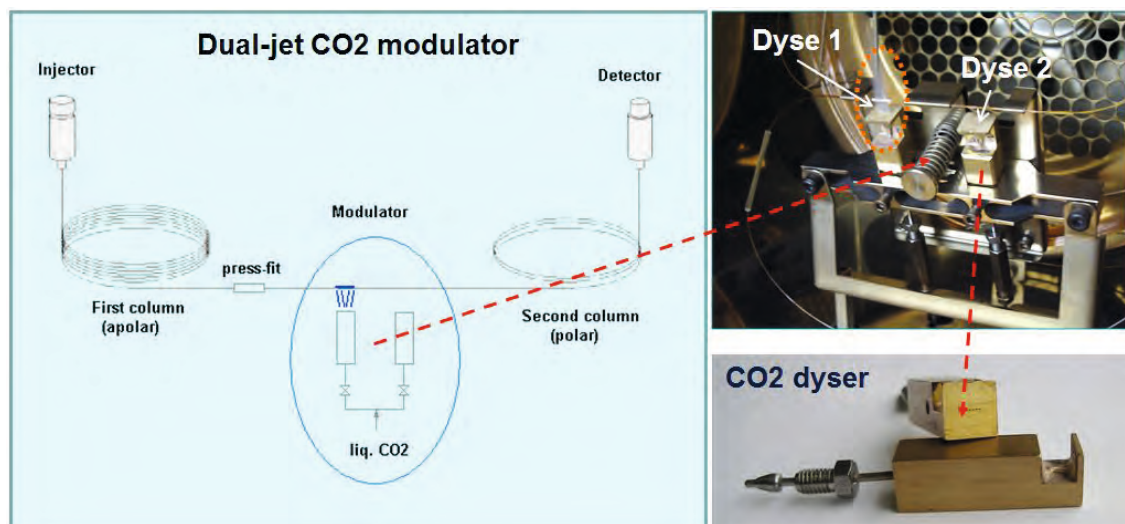
GC×GC kort fortalt

Rent apparatmæssigt er et todimensionelt GC×GC-system meget lig et konventionelt endimensionelt system, idet der anvendes samme injektor, samme kolonne(r), samme bæregas og samme detektor(er). Forskellen er, at der anvendes to kolonner i serie, en 1D- og en 2D-kolonne som ved konventionel todimensionel GC. Hvor man med sidstnævnte teknik "heart-cutter" en del af prøven, som måske ikke adskilles særlig godt på 1D-kolonnen, og reinjicerer den på 2D-kolonnen med en anden fase, så fungerer GC×GC på den måde, at hele den injicerede prøve kromatograferes på både 1D- og 2D-kolonnen [7].



Figur 1. Forskellen mellem konventionel todimensionel GC (GC-GC) og comprehensive (fuldt udnyttet) GC×GC. Hvis kapaciteten i de to anvendte kolonner er hhv. n og n^* , så er kapaciteten i GC-GC $n + n^*$, mens den i GC×GC er $n \times n^*$. GC×GC-teknikken udnytter således hele det todimensionelle kromatografiske rum.

I GC×GC er de to kolonner sat i serie gennem en såkaldt modulator (figur 2), som har til opgave med korte intervaller (typisk 5-10 sekunder) at "fange" små "pakker" af eluat fra 1D-kolonnen, refokusere (vha. cryotrapning) denne delprøve og reinjicere (vha. termisk opvarmning) den på 2D-kolonnen. 1D-kolonnen er typisk en traditionel apolær GC-kolonne, mens 2D-kolonnen har en mere polær fase, er kort og typisk med en mindre indre diameter, hvilket resulterer i en høj lineær flowhastighed. Det er imidlertid også nødvendigt, da enhver reinjiceret "pakke" fra 1D-kolonnen skal gennem 2D-kolonnen og nå detektor, inden næste "pakke" injiceres for at undgå såkaldt "wrap around" af eluerede komponenter (figur 3B). Resultatet af den refokusering, der sker i modulatoren og den høje flowhastighed i 2D-kolonnen, medfører, at toppene efter 2D-kolonnen er høje (forbedret signal/støj-forhold) og



Figur 2. Princippet i en tottrins CO_2 -kølet modulator, hvor de to CO_2 -dyser på skift (moduleringsfrekvensen) "fanger" /fokuserer eluat fra 1D-kolonnen. Når en dyse er slukket frigives eluatet igen vha. opvarmning fra GC-oven og reinjiceres på 2D-kolonnen.

meget smalle, typisk 200-300 msek. Derfor må de anvendte detektorer kunne opsamle data ved høj frekvens, helst omkring 100 Hz, da antallet af datapunkter over en kromatografisk top fra 2D-kolonnen ellers bliver for få til at give en god beskrivelse af toppen [8].

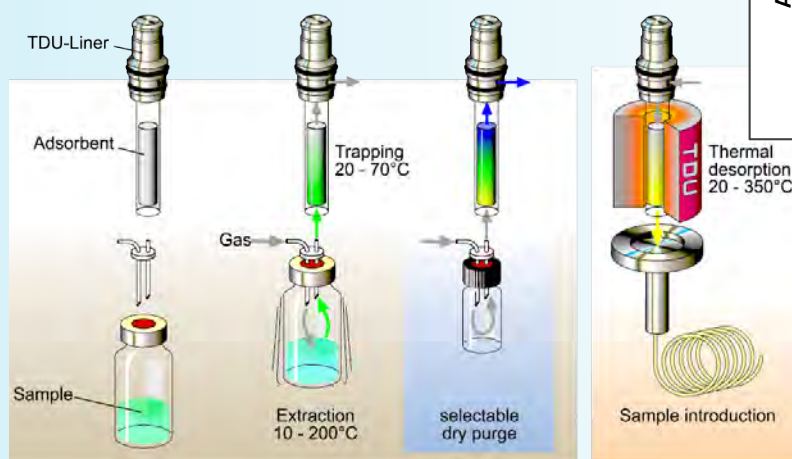
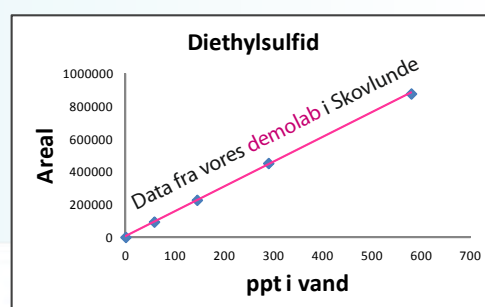
Kolonneopsætningen kan også være "omvendt", således at 1D-kolonnen er polær og 2D-kolonnen apolær, da det afhænger af

GERSTEL



Dynamisk HeadSpace

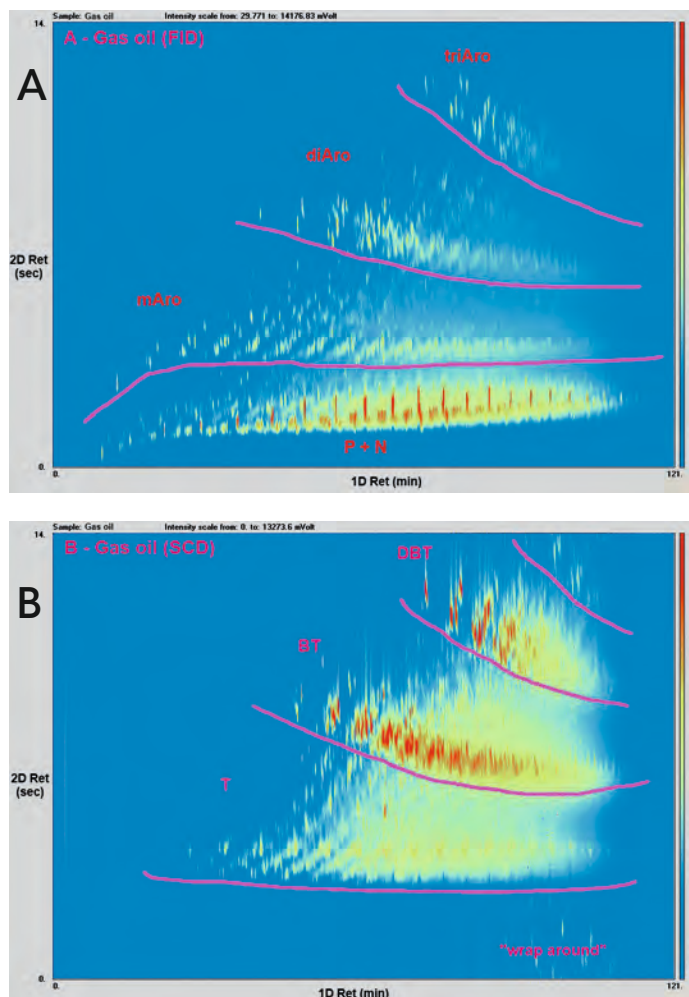
- Fuldt automatiseret prøvehåndtering
- ppt-niveau



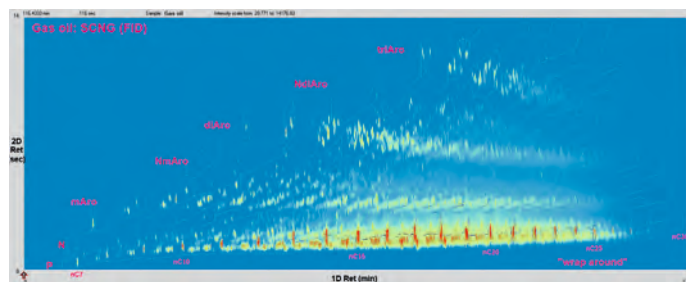
af den analyserede prøve kan give en bedre separation af visse komponenter. Formelt kræver man i GC×GC, at separationsmetoden i de to kolonner skal være ortogonal [9], dvs. basere sig på to forskellige og uafhængige vekselvirkninger, men i praksis er det vanskeligt at opnå, og offentliggjorte resultater viser også, at GC×GC-teknikken fungerer fint under mindre strikse betingelser [10]. Hvad enten der benyttes normal eller omvendt kolonneopsætning er effekten af moduleringen og den todimensionale separation, at der opnås en betydelig forbedret separationskapacitet (peak capacity), typisk 10× endimensional GC, og følsomhed (signal/støj-forhold).

Strukturerede todimensionelle kromatogrammer (color plots)

Resultatet af den todimensionelle separation på to forskellige kolonnetyper, hvor man ved den normale opsætning opnår separation efter flygtighed (volatility) i 1D-dimensionen og efter polaritet/aromaticitet i 2D-dimensionen, er imponerende strukturerede todimensionelle kromatogrammer, såkaldte color plots som vist på figur 3 [11]. Her ser man f.eks. hvordan komponentklasserne i gasolie separeres i 2D-dimensionen, idet de apolære komponenter (paraffiner og naphthener) eluerer

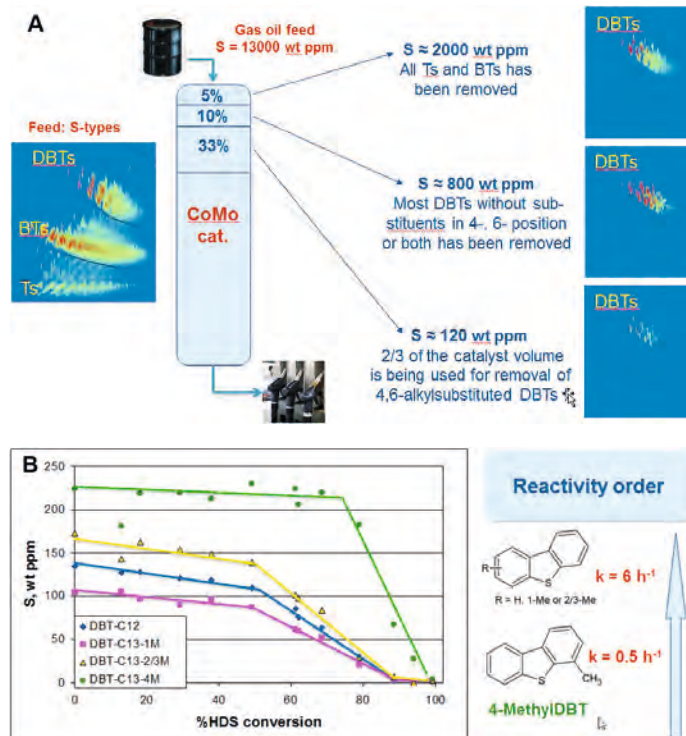


Figur 3. 2D-color plot af gasolie. A) GCxGC-FID viser de forskellige komponentklasser af kulbrinter i prøven, og B) GCxGC-SCD viser tilsvarende de forskellige komponentklasser af svovlforbindelser. P+N, paraffiner og naphthener; mAro, monoaromater og naphtheno-monoaromater; diAro, diaromater og naphtheno-diaromater; triAro, triaromater og naphtheno-triaromater; T, thiophener og naphtheno-thiophener; BT, benzothiophener og naphtheno-benzothiophener; DBT, dibenzothiophener og naphtheno-dibenzothiophener.

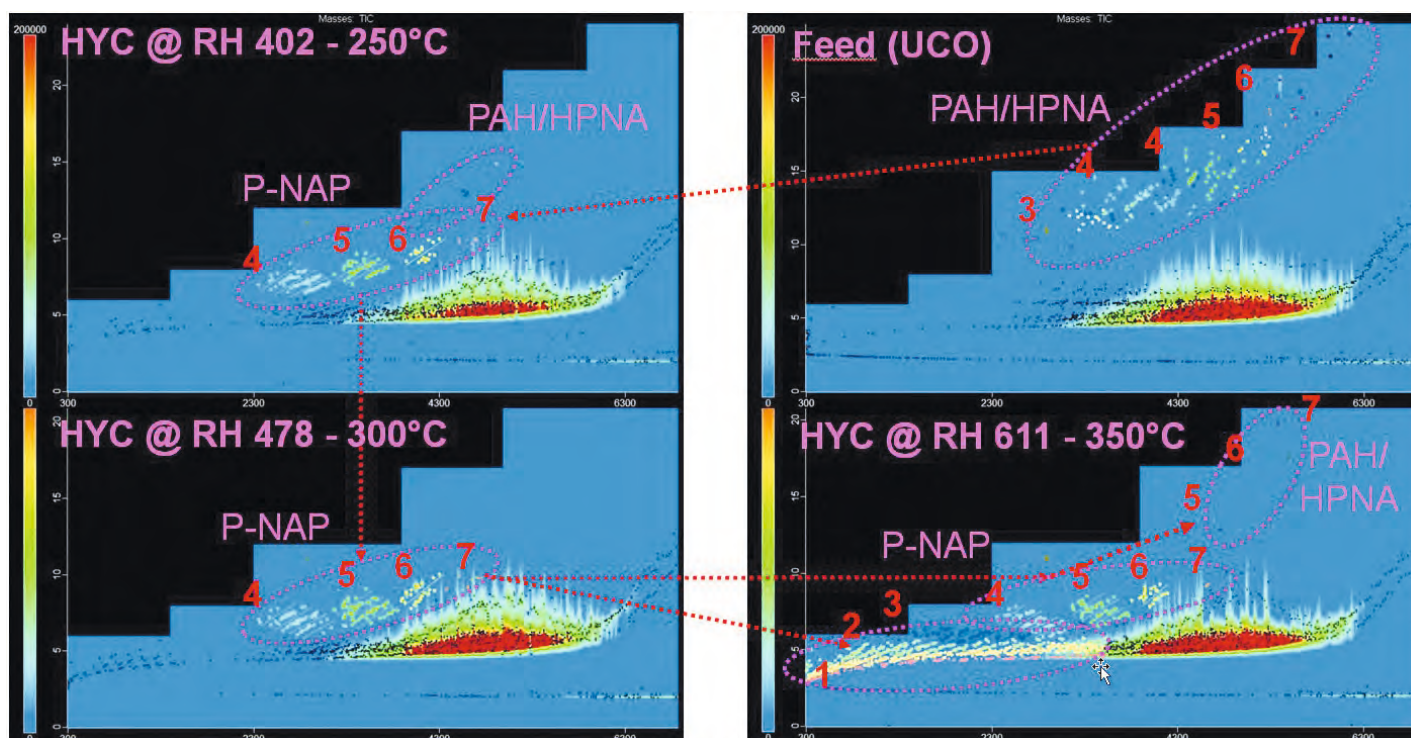


Figur 4. GCxGC-FID color plot af gasolie hvor de forskellige komponentklasser er opdelt i mindre integrationsvinduer, som hver dækker en isomergruppe med samme antal kulstofatomer (SCNG, single carbon number group). Herudfra kan fordelingen af de forskellige komponentklasser bestemmes, og efterfølgende kan prøvens bulkeegenskaber (f.eks. H-indhold og densitet) estimeres.

hurtigst og har kortest 2D-retentionstider, mens de aromatiske komponentklasser har stigende 2D-retentionstider i takt med antallet af aromatiske ringe. I 1D-dimensionen ser man tilsvarende, hvorledes komponenterne i hver komponentklasse adskilles efter kogepunkt (volatility) eller antal kulstofatomer i molekylet. På den måde ser man, at det er muligt at opdele en kompleks prøve som dieselolie med flere tusinde enkeltkomponenter i strukturelt adskilte isomergrupper inden for hver komponentklasse (figur 4). Sammenlignet med traditionel endimensionel GC giver GC×GC således meget detaljerede oplysninger om prøven - helt ned på det molekylære niveau [12]. Anvendes der massespektrometrisk detektion, er det ydermere muligt at identificere et stort antal enkeltkomponenter, og pga. den meget bedre separation og opsplitning i komponentklasser



Figur 5A og 5B. I en HDS-test med gasolie under brug af en CoMo-katalysator og forskellig opholdstid i reaktoren viser GCxGC-SCD-resultaterne, hvordan svovlkomponenterne fjernes gradvist, og at kun 120 ppm af de mest recalcitrante DBTer (f.eks. 4,6-Dimethyl-DBT) var tilbage efter at 1/3 af katalysatorvolumenet (figur 5A) var brugt. Baseret på disse GCxGC-SCD data var det også muligt at estimere kinetikken for fjernelse af de forskellige typer af svovlforbindelser (figur 5B).



Figur 6. Omdannelse af aromater i tung olie under hydrotreating ved forskellige temperaturer. GCxGC-MS-analysen viser et indhold af polyaromatiske kulbrinter (PAH/HPNA) med 4 til 7 ringe i den oprindelige olie (føden). Allerede under hydrotreating ved 250°C ser man, hvorledes hovedparten af disse PAH'er hydrogeneres og danner mættede polynaphthener med 4 til 7 ringe. Ved 300°C forstærkes denne omdannelse, og alle PAH'er væk. Hæves temperaturen yderligere til 350°C begynder andre reaktioner at ske; således begynder nogle af de først dannede polynaphthener at gå i stykker (cracking) til mindre naphthener med en til tre ringe, men samtidig sker der også en dehydrogenering af polynaphthener og en gendannelse af PAH'er pga. den termodynamisk kontrollerede hydrogenerings/dehydrogenerings ligevægt.

er der meget mindre "støj" på identifikationen som følge af co-eluering end i konventionel GC-MS.

Karakterisering af rafinaderiprøver ved GCxGC-teknikken

Som nævnt i indledningen har vi hos Haldor Topsøe A/S udviklet GCxGC-teknikken til karakterisering af olieprøver i forbindelse med vores udvikling og test af nye katalysatorer til især hydrotreating (HDT) og hydrocracking (HYC). Således kan vi bl.a. i afsvovningstest (HDS) følge fjernelsen af de forskellige typer af svovlforbindelser, hvor hurtigt det går, og følge hvilke svovlkomponenter der er sværest at fjerne (figur 5). I andre test er det omdannelsen af aromater vi følger, hvor hurtigt og ved hvilke temperaturer de mættes og eventuelt ringåbner (figur 6). I hydrocracking kan vi tilsvarende anvende GCxGC-teknikken til at følge forløbet af hydrocracking, se hvilke komponenter der crackes, hvilke nye produkter der dannes, og hvordan det påvirker produkttegenskaberne. Endvidere bruger vi GCxGC til karakterisering af tunge gasolier og andre højt kogende fraktioner, som rent chromatografisk er vanskelige at håndtere pga. deres høje kompleksitet og øgede indhold af heteroatomare (NSO) forbindelser.

GCxGC-teknikken bidrager i stigende grad til vores forståelse af de processer og kemiske reaktioner, der sker under hydrotreating og hydrocracking vha. heterogen katalyse og hermed til udviklingen af nye og bedre katalysatorer. Med GCxGC har vi mulighed for at følge processerne helt ned på molekylært niveau, og hermed for at undersøge såvel reaktionsveje som kinetik i detaljer. Vi forsøger ligeledes fortsat at udvikle teknikken til brug for processer og prøvetyper som er vanskelige at karakterisere ved mere traditionelle analysemetoder, bl.a. tunge destillationsrester og ukonventionelle olietyper (bio-olier o.l.).

Taksigelser

Asbjørn S. Andersson, Sylvain Verdier og Rasmus G. Egeberg, Haldor Topsøe A/S, takkes for testdata og andre værdifulde bidrag til de omtalte undersøgelser.

E-mail

Asger B. Hansen: asbh@topsoe.dk

Referencer

1. Z. Liu and J.B. Phillips. *Journal of Chromatographic Science*, 29 (1991), 227-231.
2. J. Beens and J. Blomberg. In Wilson and Wilson's *Comprehensive Analytical Chemistry* (Ed. D. Barceló), Vol. 55 (Elsevier B.V., 2009), Comprehensive two dimensional gas chromatography (Ed. L. Ramos), Chap. 7, 149-166.
3. F. Bertoncini, M. Courtiade-Tholance and D. Thiébaud (Eds). *Gas chromatography and 2D-gas chromatography for petroleum industry. The race for selectivity*. IFP Energies nouvelles Publications. Editions TECHNIP (Paris, 2013).
4. R.A. Shellie. *Ibid.*, Chap. 9, 189-213.
5. P.Q. Tranchida, P. Dugo, G. Dugo and L. Mondello. *Ibid.*, Chap. 10, 215-241.
6. J.J. Ramos, M. Pena-Abaurrea and L. Ramos. *Ibid.*, Chap. 11, 243-280.
7. P. Marriott and R. Shellie. *Trends in Analytical Chemistry*, 21 (2002), 573-583.
8. C. Meinert and U.J. Meierhenrich. *Angewandte Chemie Int. Ed.*, 51 (2012), 10460-10470.
9. B. Omais, M. Courtiade, N. Charon, J. Ponthus and D. Thiébaud. *Analytical Chemistry*, 83 (2011), 7550-7554.
10. L. Mahé, T. Dutriez, M. Courtiade, D. Thiébaud, H. Dulot and F. Bertoncini. *Journal of Chromatography*, 1218 (2011), 534-544.
11. P.J. Marriott, T. Massil and H. Hügel. *Journal of Separation Science*, 27 (2004), 1273-1284.
12. C. Vendeuvre, R. Ruiz-Guerrero, F. Bertoncini, L. Duval and D. Thiébaud. *Oil & Gas Science and Technology – Rev. IFP*, 62 (2007), 43-55.

Ionisering med lavtemperatur plasma

– smart ambient massespektrometri

LTP i kombination med et quadrupol time-of-flight massespektrometer kan anvendes til direkte analyse af en lang række forskellige prøver. Her gives et par korte eksempler på denne kombinations mange anvendelighedsmuligheder.

Af Hans Christian Budtz^{1,2}, Bo Svensmark¹ og Asger W. Nørgaard²

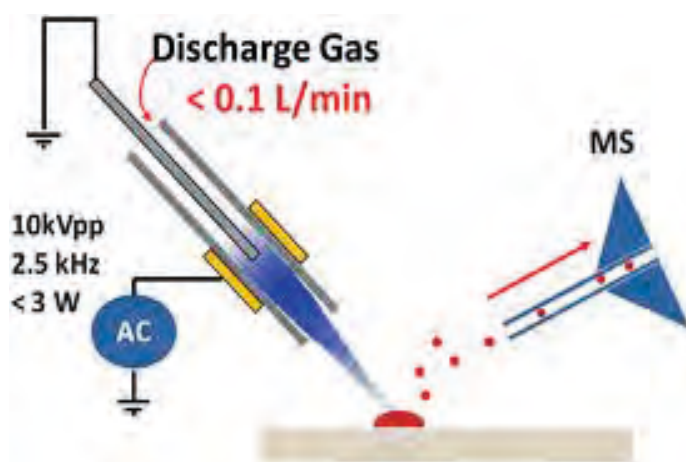
¹Institut for Plante- og Miljøvidenskab, KU

²Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

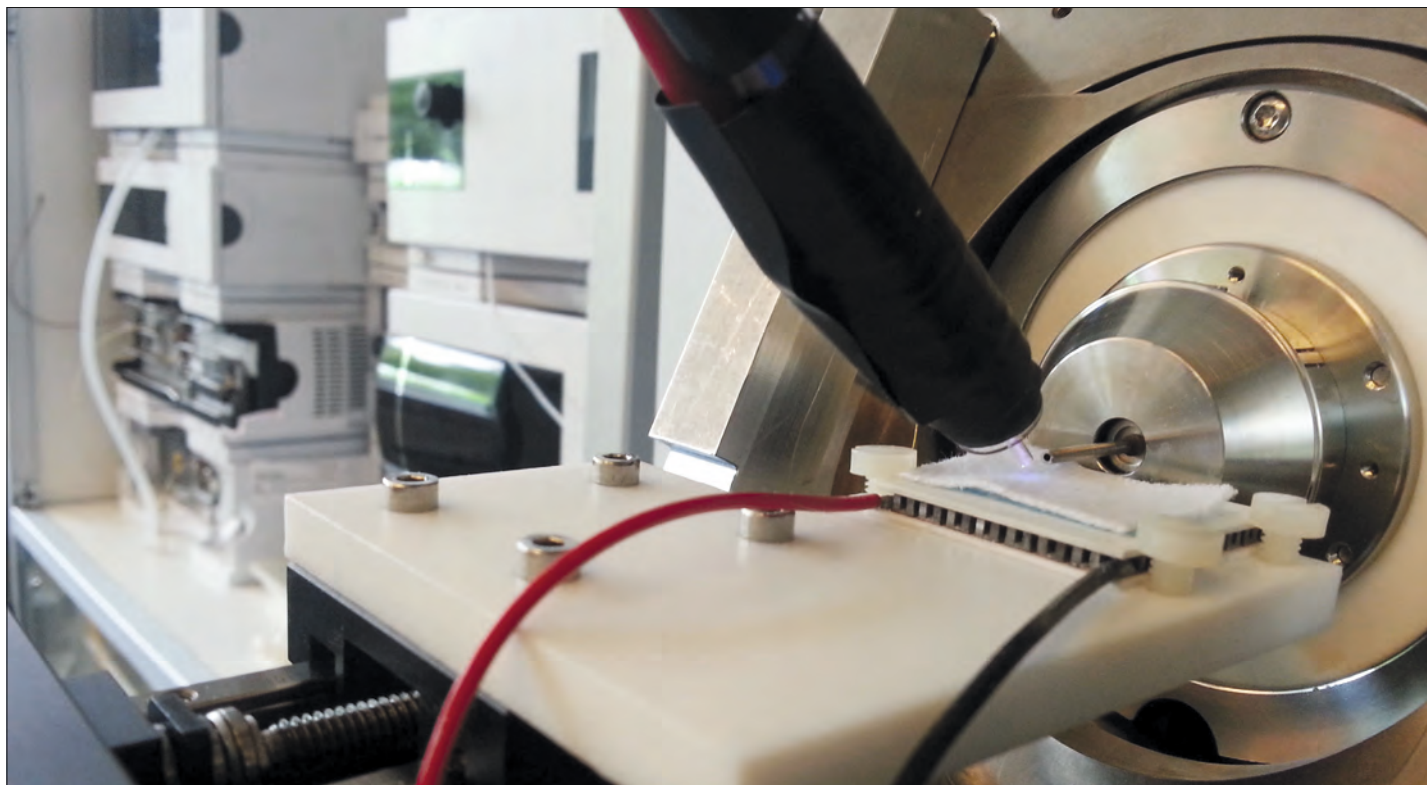
Kombinationen af lavtemperatur plasma (LTP) og et atmosfæretrykinlet-massespektrometer udgør en nyere metode til direkte analyse af gasser, væsker og faste stoffer [1].

En kold plasma ($\sim 30^\circ\text{C}$) genereres inde i et glasrør vha. en højspændingselektrode, en modelektrode og et konstant flow af en udladningsgas (figur 1). Den åbne ende af glasrøret placeres 0,5-1 cm fra massespektrometrets inlet-kapillar og peges mod det emne, som ønskes analyseret.

Den kolde plasma dannes ud fra en masse mikro-udladninger på indersiden af glasrøret, der fungerer som dielektrisk barriere mellem de to elektroder. Udladningerne resulterer i dannelse af en kold plasma indeholdende ioner, elektroner og metastabile



Figur 1. Diagram over et LTP-setup fra Ila *et al.* 2010 [9].

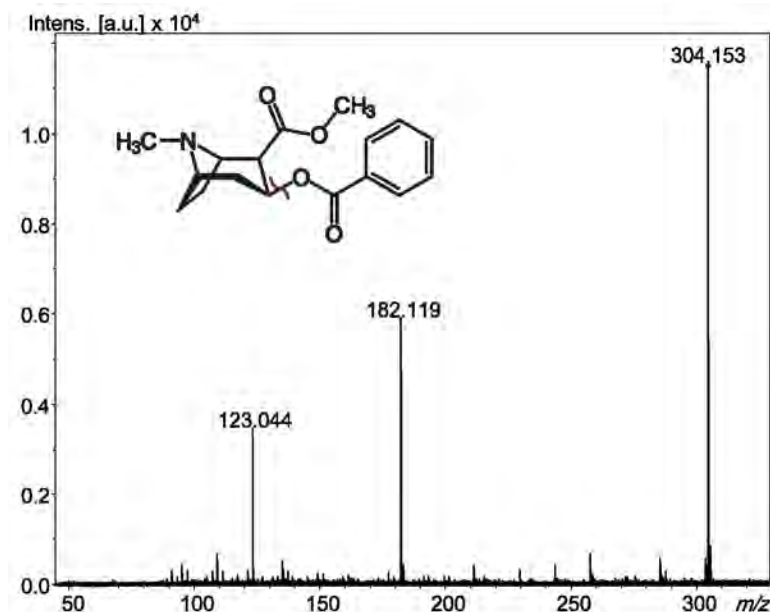


Figur 2. Eksperimentel LTP-MS-opstilling på NFA. LTP-proben er placeret i en ca. 45° vinkel med en afstand på ca. 1 cm til inletkapillaret. Et Peltierelement anvendes til opvarmning af prøvemateriale.

Boks 1

Kokain er et alkaloid med sumformlen $C_{17}H_{21}NO_4$, en monoisotopisk masse på 303.147 Da og et damptryk på ca. 10^{-8} mbar. Ved LTP-analyse observeres det protoniserede molekyle, m/z 304.154, som ved kollisionss-aktivering giver anledning til m/z 182.118 og 123.044 (resulterende fragmentioner fra spaltning af bindingen markeret i figur 3).

atomer [2]. Anvendes helium som udladningsgas, er He_2^+ den dominerende ion inde i glastrøret. Når plasmaen kommer i kontakt med atmosfærisk luft dannes N_2^+ , O_2^+ og siden vand-clustre $[(H_2O)_n + H]^+$ ved ladningsoverførselsreaktioner [3]. LTP-ionisering i atmosfærisk luft vil, i positiv mode, hovedsagelig give anledning til dannelsen af protoniserede molekyler $[M+H]^+$.



Figur 3. Kollisionsspektrum af m/z 304 fra LTP-analyse af en dansk 100 kr. pengeseddel.



Service | Value | Responsibility

KRÜGER AQUACARE

Spar på vandet og minimer kemi- og energiforbruget

Med **HYDREX kemikalieprogram** opnår du bæredygtig drift af åbne og lukkede kølesystemer, dampkedler og lukkede varmesystemer.

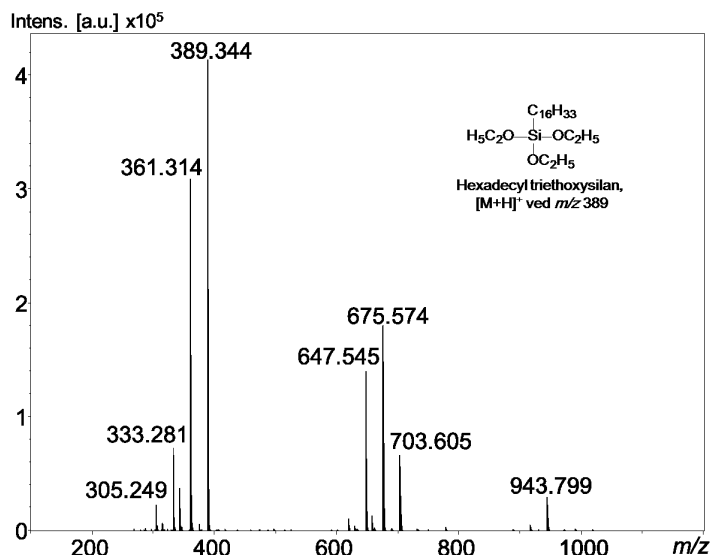
Suppleret med **doseringsanlæg** og **blødgøringsanlæg** får du et vandsystem der kører dag efter dag, år efter år med minimum vedligehold.

Serviceaftaler på kedel og kølevandsanlæg – altid en god investering

- Opnå optimal og sikker drift
- Minimum vedligehold
- Tildstandsrapport ved hvert besøg
- Aftaler tilpasset kundens ønsker

www.aquacare.dk
Tlf. 43 45 16 76

VEOLIA
WATER
Solutions & Technologies



Figur 4. LTP(+)-spektrum af imprægneringsprodukt til fliser.

Radikal kationer $M^{+•}$ og adduktioner som $[M+NO]^+$ kan også forekomme. LTP-ionisering virker kun for stoffer med et damptryk. Således kan opvarmning af prøven være nødvendig ved analyse af tungt-flygtige stoffer. Endvidere danner plasmaen ozon ved kontakt med luftens oxygen. Derfor vil man ofte observere oxidationsprodukter ved analyse af umættede forbindelser.

LTP-probens design muliggør direkte analyse af en række forskellige prøver. Den har været anvendt til direkte analyse af f.eks. lægemiddeltabletter og olivenolie [4,5]. Endvidere har man anvendt LTP til at følge en vådkemisk reaktion i et bægerglas [6].

Kokain på danske pengesedler

I et tidligere studie har man påvist kokain på så godt som alle danske pengesedler [7]. Utroligt, men sandt. Vi fandt kokain på hele 7 ud af 8 tilfældigt udvalgte 50, 100 og 200 kr. sedler. LTP-MS-analyse af især kanter og hjørner gav anledning til tydelige signaler som det vist i figur 3.

Analyse af simpelt imprægneringsprodukt

Et "nanoteknologi"-baseret imprægneringsprodukt til badeværelsesfliser blev påført en glasplade og analyseret direkte. Figur 4 viser det resulterende massespektrum, hvoraf produktets indhold af hexadecyl triethoxysilans hydrolysater og kondensater fremgår. Ingen andre aktivstoffer blev observeret.

In situ studie af terpenoxidationsreaktioner

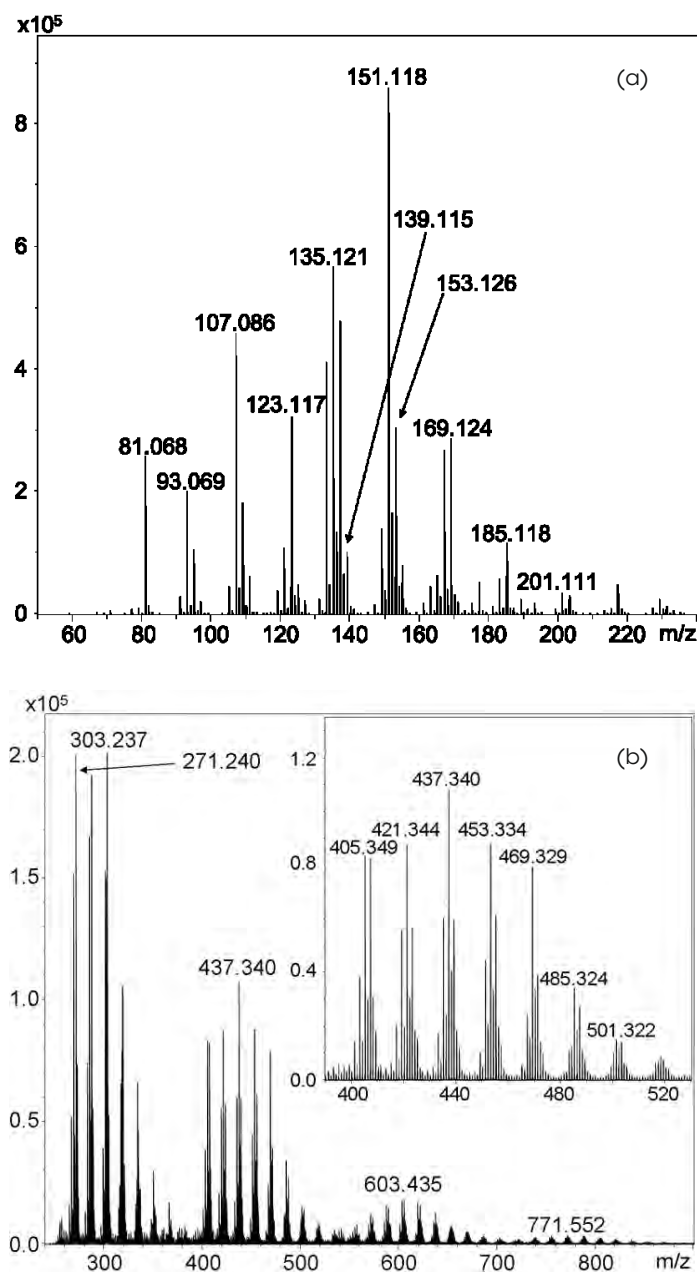
Terpen-duftstoffer som limonen reagerer hurtigt med ozon og giver anledning til en lang række af produkter. Reaktionen kan studeres *in situ* vha. LTP, der genererer ca. 2 ppm ozon i et område, hvor plasmaen kommer i kontakt med atmosfærisk luft (figur 1). Hvis man afsætter en lille dråbe limonen på et stykke filterpapir og placerer det umiddelbart under LTP og MS-inlet, vil man øjeblikkeligt kunne observere en lang række ozonolyseprodukter – både monomere og polymere. Resultat af et sådan eksperiment er vist i figur 5. Ioner af ozonolyseprodukter blev observeret i intervallet m/z 139 ($C_9H_{15}O$) til ca. m/z 1005 ($C_{60}H_{91}O_9$).

Reaktionsprodukterne kommer hovedsageligt fra ozonolyse af endo-dobbeltbindingen. Se strukturer af udvalgte monomere produkter i figur 6.

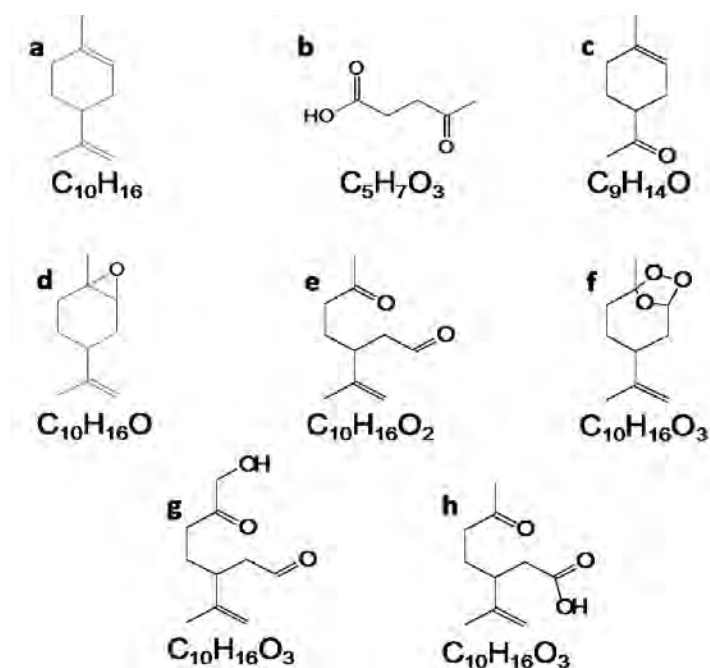
Af de mange observerede reaktionsprodukter, kunne kun 5 identificeres ud fra deres kollisionspektre [8]. Der dannes nemlig adskillige isomere med samme sumformel, som det er tilfældet for f.eks. $C_{10}H_{16}O_3$ (figur 6). Det er ikke muligt at adskille dem med massespektrometri alene. Således kan der for størsteparten af reaktionsprodukterne kun angives en sumformel.

Konklusion

LTP ambient massespektrometri er en hurtig analysemetode, der anvendes til direkte analyse af en lang række forskellige prøver. Metoden er kun semi-quantitativ, og den kræver at analytterne har et vist damptryk. Da der ikke er nogen form for chromatografisk separation, er det en stor fordel at anvende et højtopløsende massespektrometer med mulighed for kollisionsaktivering.



Figur 5. LTP(+)-spektre af limonen 20 sekunder efter afsætning på filterpapir optaget i positiv mode; (a) monomere produkter samt fragmentioner; (b) polymere produkter.



Figur 6. Struktur af d-limonen (a) og udvalgte produkter fra dets reaktion med ozon: (b) levulinsyre, (c) 4-acetyl-1-methylcyclohexen, (d) limonenepoxid, (e) 3-isopropenyl-6-oxoheptanal, (f) sekundært limonenozonid, (g) 7-OH-limonaldehyd og (h) limonsyre.

E-mail

Hans Christian Budtz: hcb@nrcwe.dk

Bo Svensmark: svensmark@plen.ku.dk

Asger W. Nørgaard: awn@nrcwe.dk

Referencer

1. Harper, J. D.; Charipar, N. A.; Mulligan, C. C.; Zhang, X.; Cooks, R. G.; Ouyang, Z. *Analytical Chemistry* **2008**, *80*, 9097.
2. Chan, G. C. Y.; Shelley, J. T.; Jackson, A. U.; Wiley, J. S.; Engelhard, C.; Cooks, R. G.; Hieftje, G. M. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* **2011**, *26*, 1434.
3. Chan, G. C. Y.; Shelley, J. T.; Wiley, J. S.; Engelhard, C.; Jackson, A. U.; Cooks, R. G.; Hieftje, G. M. *Analytical Chemistry* **2011**, *83*, 3675.
4. Liu, Y.; Lin, Z.; Zhang, S.; Yang, C.; Zhang, X. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **2009**, *395*, 591.
5. Garcia-Reyes, J. F.; Mazzotti, F.; Harper, J. D.; Charipar, N. A.; Oradu, S.; Ouyang, Z.; Sindona, G.; Cooks, R. G. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **2009**, *23*, 3057.
6. Ma, X.; Zhang, S.; Lin, Z.; Liu, Y.; Xing, Z.; Yang, C.; Zhang, X. *The Analyst* **2009**, *134*, 1863.
7. Johannsen, M., Institut for Retsmedicin – Retskemisk, Aarhus Universitet, personlig meddelelse 2014.
8. Nørgaard, A. W.; Vibenholt, A.; Benassi, M.; Clausen, P. A.; Wolkoff, P. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry* **2013**, *24*, 1090.
9. Ifa, D. R.; Wu, C.; Ouyang, Z.; Cooks, R. G. *The Analyst* **2010**, *135*, 669.

Intelligent Chemistry

Biolab A/S Automation Specialist

Andrew™
The Innovative Pipetting Robot using Original Gilson Pipetman

PipetMax™
Multichannel Automation Robot from Gilson

Microman Auto



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



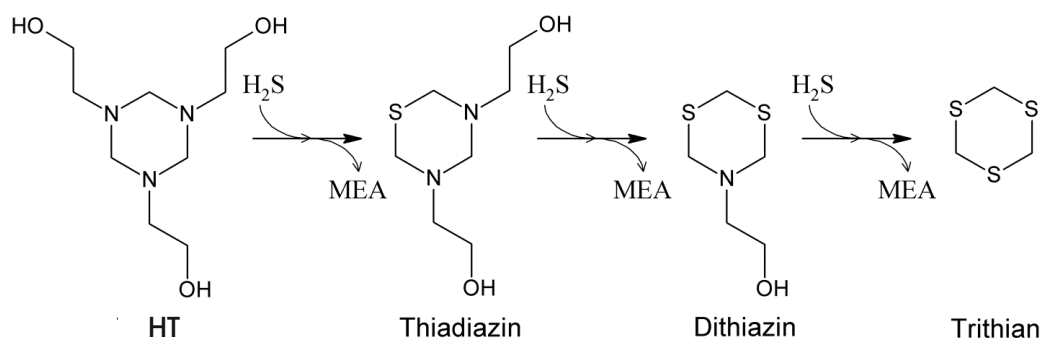
Detektivarbejde med masse-spektrometri i olie/gas-sektoren

En fortælling om hvordan elektropray-ioniserings-massespektrometri blev anvendt til at undersøge en kompleks reaktion i olie/gas-industrien, hvorved der blev opnået en dybere indsigt i reaktionsmekanismen og produktdannelsen.

Af Henrik Tækker Madsen og Erik G. Søgaard,
Sektion for Kemiteknologi, Institut for Kemi, Miljø og
Bioteknologi, Aalborg Universitet Esbjerg

I forbindelse med produktionen af naturgas er det ofte nødvendigt at fjerne svovlbrinte (H_2S), både set fra et arbejdsmiljømæssigt perspektiv, da H_2S er særdeles ildelugtende og giftigt, samt fra et produktionsøkonomisk perspektiv, da H_2S er korrosiv og derfor slider på rørsystemer og andet materiel.

Den metode der oftest anvendes i den danske olieindustri er brugen af triaziner. Triaziner er opbygget af en seksleddet ring bestående af tre carbon- og tre nitrogenatomer, hvor der på nitrogenatomerne er bundet en sidegruppe¹. Ved at modificere sidegrupperne kan egenskaberne for triazinen styres. F.eks. kan vandopløseligheden justeres ved at vælge mere eller mindre polære sidegrupper. Anvendelsen af triaziner skyldes bl.a., at de grundet deres tertiære nitrogenatomer er selektive overfor svovlbrinte, samt at deres reaktionsprodukter beskytter mod



Figur 1. Den nuværende model for reaktionen mellem svovlbrinte og triazinen samt dennes reaktionsprodukter. Det sidste trin i reaktionen fra dithiazin til trithian er ikke blevet observeret i laboratoriet.

korrosion og har en lav toksicitet. Af triazinerne er en af de mest anvendte 1,3,5-tri-(2-hydroxyethyl)-hexahydro-s-triazin, ofte kaldet hydroxyethyl-triazin (HT).

Det eksisterende reaktionssystem

Reaktionen mellem svovlbrinte og HT er et klassisk eksempel på en S_N2-reaktion. I dette tilfælde initieres reaktionen af en syre/base-reaktion mellem H₂S og triazinen, hvor et nitrogenatom protoneres, hvilket forskyder fordelingen af elektroner

fra de omkringliggende atomer, så de to carbonatomer kan blive angrebepunkter for hydrogensulfidionen. Det resulterer i en åbning af ringstrukturen, som vil genetableres ved at et monoethanolamin-molekyle fraspaltes, hvorved et svovlatom er blevet inkorporeret i ringen. Reaktionsprodukterne for reaktionen kaldes thiadiazin, dithiazin og trithian, alt afhængig af om de har en, to eller tre svovlatomer i ringen, men i tidligere forsøg har man fundet, at reaktionen stopper ved dannelsen af dithiazinen [1,2].

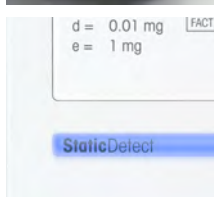
Den nye generations analysevægte er her: XPE & XSE Excellence™

Revolutionerende vejning uden bekymringer



StatusLight™

Gennem tre forskellige lys vises vægts aktuelle status når det er sikkert at begynde vejningen.



StaticDetect™

Indbygget automatisk indikator af statiske prøver, for højeste processikkerhed (XPE Excellence™).



SmartSample™ & SmartScan™

2 smarte stykker tilhører: RFID-tags for sikker overførsel af titrering prøve, sammen med indbygget kontrol for test og kalibrering af pipetter.



Laboratorieløsninger med nøjagtigheder i verdensklasse

► www.mt.com

METTLER TOLEDO

Det kunne altså se ud til, at reaktionen mellem hydroxyethyl-triazin og svovlbrinte er godt forstået, men når det er sagt, så har det vist sig, at den eksisterende model alligevel ikke kan forklare alle observationer.

Grundlaget for undersøgelse

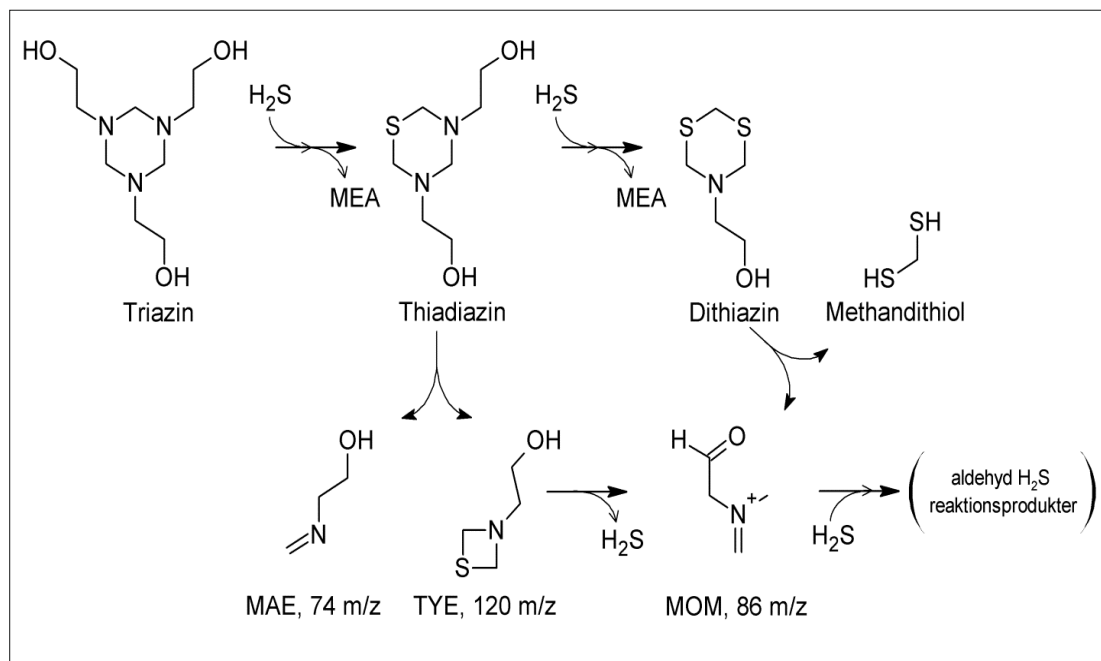
I forbindelse med raffineringen af olien har man til tider fundet, at der udfældes et fast stof med et højt indhold af carbon og svovl. Dette stof giver store problemer, da det er svært at opløse, og derfor bliver det nødvendigt at lukke for produktionen og manuelt rense systemet igen. Grundet det høje indhold af carbon og svovl har man mistænkt trithian-forbindelsen for at udgøre denne udfældning, men det strider som sagt imod laboratorieforsøg, hvor trithian ikke er fundet. Det var med dette problem for øje, at vi satte os for at undersøge reaktionen nærmere. En nærmere beskrivelse af forsøget kan findes i [3].

Elektrospray-ioniserings massespektrometri

Til at analysere på systemet blev teknikken elektrospray ioniserings massespektrometri (ESI-MS) anvendt. ESI-MS fungerer ved at opløsningen sprøjtes ind i et nebuliseringskammer, påtrykt en høj spænding (± 3000 - 5000 V), der omdanner væskestrømmen til aerosoler. Spændingsfeltet tiltrækker ladede ioner til overfladen af aerosolerne, hvor ioner vil frastøde hinanden og derved lede til, at aerosolerne bliver endnu mindre, indtil de til sidst er omdannet til frie ioner. Vinkelret på indsprøjtningen findes et kapillarrør med en endnu højere spænding, og denne tiltrækker de ladede ioner og fører dem ind i MS'eren. Fordelen ved denne teknik er, at opløsningsmidlet skilles fra opløsningens komponenter uden at disse fragmenterer, og det gør det muligt at undersøge sammensætningen af opløsningen direkte. Ved at isolere og fragmentere enkelte ioner i ion-fælden kan identiteten af de respektive ioner efterfølgende undersøges nærmere.

Resultater

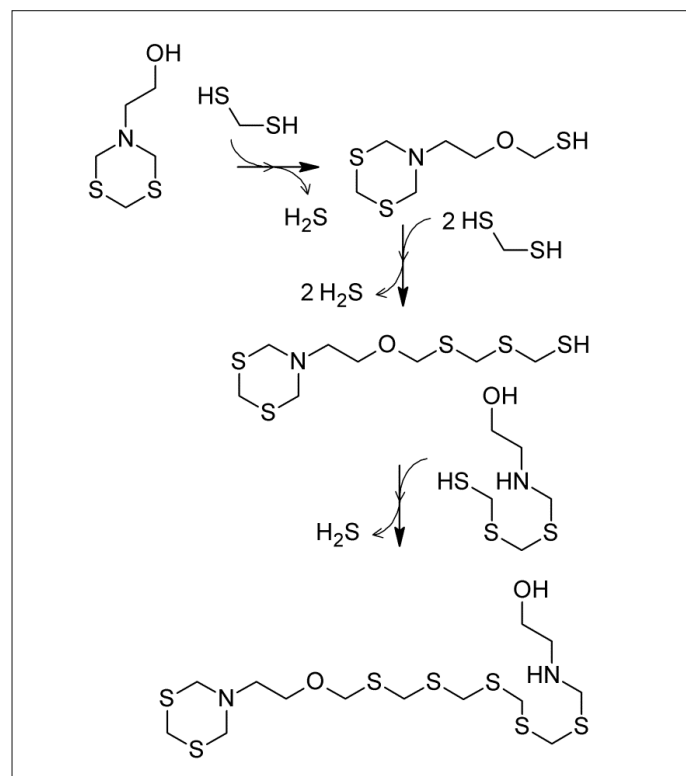
I vores undersøgelse var vi i stand til at bekræfte de kendte reaktionstrin, hvor triazinen først blev omdannet til thiadiazin, som efterfølgende blev omdannet til dithiazin. Trithianen blev heller ikke fundet, selv efter at vi havde brugt fire gange så meget svovlbrinte som triazin. Men, udover de forventede toppe, observerede vi også to andre markante toppe ved henholdsvis 86 m/z og 120 m/z . Der havde ikke tidligere været rapporteret stoffer, der passede på disse masse/ladning-forhold, hvilket gjorde dem vældig interessante. Begge toppe fremkom i massespektrene sammen med thiadiazinen, og efter at thiadiazinen blev opbrugt af svovlbrinten forsvandt 120 m/z -toppen. For at undersøge toppenes natur blev de opsamlet, isoleret og fragmenteret. Fragmenteringen viste, at thiadiazinen fragmenterede til 120 m/z -toppen, som yderligere fragmenterede til 86 m/z -toppen. Ved fragmentering af dithiazinen blev 86 m/z -toppen



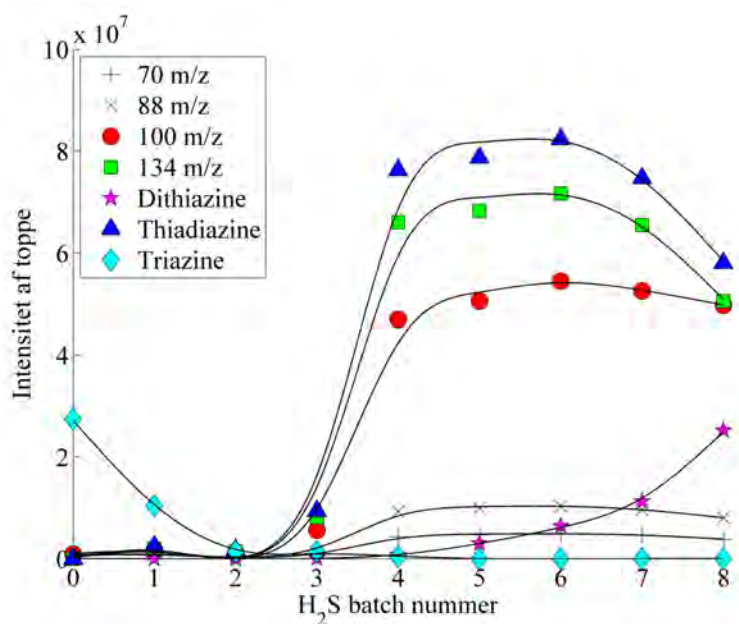
Figur 2. Udvidet reaktionssystem hvor parallelreaktionerne for thiadiazin og dithiazin er inkluderet.

dannet. De to ukendte toppe repræsenterede altså nedbrydningsprodukter af thiadiazinen og dithiazinen.

For at identificere disse to ukendte toppe blev forskelle i masse mellem toppene og mulige molekyleformler studeret og sammenholdt med reaktionsudtryk, der kunne beskrive, om det var muligt at få dannet disse ud fra thiadiazin og dithiazinen. Via disse overvejelser var vi i stand til at opsætte en hypotese for, hvordan disse toppe kan dannes, og hvor selve reaktionssystemet ses i figur 2. Hypotesen bygger på antagelsen om, at protoneringen af thiadiazinen og dithiazinen kan føre til æn-



Figur 3. Foreslået polymerisering til beskrivelse af dannelse af udfældning



Figur 4. Intensitet af toppe observeret ved reaktionen mellem H_2S og triazinen HPT. Det ses, at intensiteten af toppene for 100 og 134 m/z stiger sammen med thiadiazinen, hvilket er i overensstemmelse med at de dannes fra dette stof. Desuden kan man se, at 100 m/z -toppen holder sig mere konstant ift. 134 m/z -toppen, efter at thiadiazinen begynder at forsvinde. Det passer med, at 100 m/z -toppen også dannes fra dithiazinen, hvis intensitet netop stiger, i takt med at thiadiazinen forsvinder.

dringer i elektronstrukturen, hvorved molekylerne omdannes til mindre fragmenter. Den første protonering af thiadiazinen kan altså lede til dannelse af dithiazinen, men også til biproduktet 2-(1,3-thiatidin-3-yl)-ethanol (120 m/z -toppen, TYE), der dannes i en parallelreaktion. Dithiazinen kan ikke reagere videre til s-trithian, men når den protoneres og ringen åbnes, kan den fragmentere til N-methyl-N-(2-oxoethyl)-methaniminium (86 m/z -toppen, MOM). På samme måde kan MOM dannes, når TYE protoneres.

Med dette reaktionssystem var vi i stand til at redegøre for alle de gjorte observationer, og hvad der var særdeles interessant, forudsagde modellen, at stoffet methandithiol også ville dannes ved omdannelsen af dithiazin til MOM. Netop methandithiol kunne forklare det dannede bundfald via en polymerisering som vist i figur 3.

Ved en elementaranalyse af bundfaldet var den empiriske formel blevet bestemt til at være $(C_7H_{15}S_{4.5}NO)_n$ [4], og ved at bruge polymeriseringsmodellen med methandithiol blev denne formel opnået ganske præcist.

Verificering af modellen

For yderligere at verificere vores opstillede model undersøgte vi reaktionen mellem en lignende triazin (1,3,5-tri-(2-hydroxypropyl)-hexahydro-s-triazin (HPT)) og H_2S . Modellen forudsagde dannelsen af toppe ved 134 og 88 m/z for thiadiazinen og at dithiazinen samt 134 m/z -toppen skulle give en top ved 100 m/z , og som det kan ses i figur 4 stemte det overens med, hvad der blev observeret i forsøget.

Perspektiver

Arbejdet med ESI-MS har illustreret, hvordan man på relativ simpel vis kan opnå kendskab til selv komplekse reaktionsforløb og fastlægge reaktionsmekanismen for disse. I forbindelse med kemiske processer gælder det, at det ofte er biprodukterne, der sætter begrænsninger for processen eller leder til utilsigtede problemer. Dette gør sig gældende, uanset om der er tale om en industriel proces, som f.eks. olie/gas-produktionen, hvor biproduktet medfører store omkostninger, eller om der er tale om en miljøkemisk nedbrydning af en forureningskomponent, hvor

biproduktet er en ny og potentielt farligere forureningskomponent. Med ESI-MS-teknikken er det muligt at undersøge disse processer og få et detaljeret indblik i den bagvedliggende kemi, så processerne kan optimeres.

E-mail

Henrik Tækker Madsen: htm@bio.aau.dk

Erik G. Søgaard: egs@bio.aau.dk

Referencer

1. Bakke JM, Buhaug J, Riha J. Hydrolysis of 1,3,5-Tris(2-hydroxyethyl) hexahydro-s-triazine and Its Reaction with H_2S . Ind. Eng. Chem. Res. 2001;40(26):6051–4.
2. Bakke JM, Buhaug JB. Hydrogen Sulfide Scavenging by 1,3,5-Triazines. Comparison of the Rates of Reaction. Ind. Eng. Chem. Res. 2004 Apr;43(9):1962–5.
3. Madsen HT, Søgaard EG. Use of ESI-MS to determine reaction pathway for hydrogen sulphide scavenging with 1,3,5-tri-(2-hydroxyethyl)-hexahydro-s-triazine. Eur. J. Mass Spectrom. (Chichester, Eng). 2012 Jan;18(4):377–83.
4. Taylor GN, Matherly R. Structural Elucidation of the Solid Byproduct from the Use of 1,3,5-Tris(hydroxyalkyl)hexahydro-s-triazine Based Hydrogen Sulfide Scavengers. Ind. Eng. Chem. Res. 2011;50(2):735–40.

Fodenote

- 1) Sidegrupperne kan også være placeret på carbonatomerne som det bl.a. ses på pesticidet atrazin, men til svovlbrintescavenging er det fordelagtigt at anvende tertiære nitrogenatomer.

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

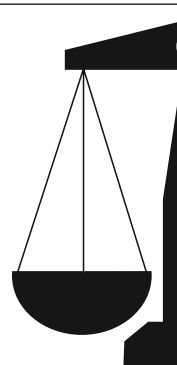
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

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



Viskosimetre & rheometre

Brookfield lancerer en ny serie af viskosimetre og rheometre under betegnelsen DV2T og DV3T. Instrumenterne er udstyret med et 5" stort grafisk farve "touch"-panel og mange nye software-funktioner, så man nemt og hurtigt kan programmere og styre sine parametre. Instrumenterne har en USB Flash driver software og overholder krav iht. FDA CFR 21 part 11.

Viskosimeter DV2T er er alsidigt digitalt rotationsviskosimeter til måling i cP eller mPa·s.

Rheometer DV3T til bestemmelse af materialers komplette flowegenskaber. I displayet ses viskositet, temperatur, forskydnings hastighed/-spænding, %

torque, hastighed/spindel, trinprogram-status og matematisk modelberegning.

Begge instrumenter kommer i en version opbygget med robust kuglelejesystem, der forlænger levetiden, hvis instrumentet bruges meget eller står i beskidte miljøer. Der medfølger en EZ-Lock snap-kobling til hurtigere skift mellem spindler. Et Quick action stativ gør, at man med ét tryk hurtigt kan flytte viskosimetret op og ned.

Yderligere information:

Buch & Holm A/S

Knud Jensen, tlf. 44 54 00 34

E-mail: kje@buch-holm.dk



Plasma-spektrometri af bl.a. lægemidler

Metaller og visse andre grundstoffer kan detekteres med flere forskellige analysemetoder, f.eks. vådkemi, AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) og ICP (*Inductively Coupled Plasma spectrometry*). ICP spektrometri foregår oftest ved, at prøvemateriale nedbrydes i syre. Prøveopløsningen føres igennem en flamme (*torch*) som en aerosol vha. en strøm af argon. Argonflammen holdes på omkring 6.000-10.000°C i et elektrisk felt. I flammen overgår prøvematerialet til plasma, hvor molekylerne er splittet op i atomer. Metalindholdet detekteres ved forskellige principper. I et Atomic Emission Spektrometer (AES) sker detektionen ved, at atomernes elektroner i plasma eksiteres. Når atomerne springer tilbage til deres oprindelige energiniveau (orbital), måles emissionen (i form af lys) med et Atomic Emission Spektrometer. Et andet måleprincip er anvendelsen af et massespektrometer (MS). Her bestemmes indholdet af et givent element ved, at atomer i plasma strippes for en elektron. De opståede ioner ledes ind i et massespektrometer (MS), hvor ionerne f.eks. sorteres i størrelse ved filtrering i et elek-

trisk felt (quadropole), og mængden af de enkelte ioner kan bestemmes. Ved ICP-analyser er det essentielt at tage højde for interferens f.eks. grundet emissionslinjer med samme bølglængde fra forskellige elementer eller ioner med samme masse/ladningsforhold.

Ændringer inden for tungmetalanalyser i lægemidler

Analysebeskrivelsen af tungmetaller i naturlægemidler i den europæiske farmakopé (Ph.Eur.) bliver fra 1/7 2014 udvidet, så der kommer et valg mellem forskellige analysemetoder. Ifølge det nye farmakopékapitel "2.4.27 Heavy Metals in Herbal Drugs and Herbal Drug Preparations" (tidligere "2.4.27 Heavy Metals in Herbal Drugs and Fatty Oils") vil det fremover være muligt ikke kun at vælge AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*), men nu også ICP-AES (*Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry*) eller ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry*).

Ud over den udvidede valgmulighed i brug af analyseinstrumenter har den

europæiske farmakopé reduceret mængden af elementer, som skal måles (Fe og Zn er faldet væk), og der er ændret krav til, hvorledes analysemetoden valideres (verificeres) for et nyt produkt.

Vedrørende tungmetalanalyser har den amerikanske farmakopé meldt ud, at de vil skifte fra de traditionelle vådkemiske farveanalyser til ICP-spektrometri. DB Lab ser denne udvikling som en stor fordel, da ICP-analyser er langt mere specifikke og præcise og mindre arbejdskrævende end farvereaktionerne med traditionel vådkemi.

DB Lab udfører AAS-, ICP-AES- og ICP-MS-analyser på en lang række produkter og udvikler gerne analysemetoder til nye produkter til bestemmelse af tungmetaller, mineraler og andre elementer.

Yderligere information:

DB Lab A/S

Analysekemiker Astrid Søe

Tlf. 65 93 29 20

www.dblab.dk

Analysevægte til effektive arbejdsgange

Mettler-Toledo præsenterer en ny serie analysevægte – XPE og XSE Excellence, med fokus på at give brugerne høj proces-pålidelighed og fejlfri, ergonomiske og effektive arbejdsgange.

StatusLight- indikatoren lyser grønt, når samtlige test er opdaterede og gør det sikkert at begynde at veje. Den

nye sensortechnologi StaticDetect kontrollerer automatisk, at vejningen ikke påvirkes af statisk elektricitet, når vejemnet placeres på vejeristen.

Vægtserien er fuldt kompatibel med virksomhedens laboratorie-software LabX. Andre forbedringer som RFID-identifikation i forbindelse med pipettetjek, inte-

greret rutinetest-funktionalitet og grafisk nivelleringsguide forenkler betjening og letter tilpasning til statslige regler.

Yderligere information:
Mettler-Toledo A/S
Tlf. 43 27 08 00
www.mt.com/excellence



Fiks flowmåler i kompakt design

Endress+Hauser præsenterer Promass 100 og Promag 100 flowmålere til følgende applikationer:

- Kompakt design uden begrænsning af funktionalitet
- Problemfri integration i processystemer og asset management-systemer via HART, PROFIBUS DP, Modbus RS485 eller EtherNet/IP
- Integreret webserver til tidsbesparende lokal drift uden ekstra hardware eller software
- Gennemprøvet i industrierne og med fremragende langtidsstabilitet:
 - Coriolis: mere end 500.000 installationer siden 1986
 - Elektromagnetisk: over 1,5 mio. installationer siden 1977

Promass Coriolis masseflowmåling

Som en multivariabel flowmåler åbner Promass 100 nye perspektiver for styring og overvågning af de enkelte procesanlæg til opvarmning, køling, destillation, fer-

mentering (bioreaktorer), produktfiltrering, faseadskillelse, inline-rengøring samt påfyldning og dosering:

- Færre målepunkter - en enkelt enhed til samtidig måling af masse flow, volumenstrøm, densitet, koncentration, temperatur og viskositet
- Højeste nøjagtighed

PROMAG elektromagnetisk flowmåling

Denne målemetode er benyttet i årtier i næsten alle industrier. Den bruges til at måle elektrisk ledende væsker med et minimum ledningsevne af 5 uS/cm eller højere. Kombinationen af et robust kompakt design og den gennemprøvede og testede måleteknologi garanterer en høj grad af driftssikkerhed døgnet rundt:

- Sensorer bevist i den virkelige verden, med fremragende stabilitet på lang sigt
- For store rør op til DN 600
- Med integreret måling af ledningsevne
- Med integreret temperaturføler (PROMAG H)

Proline 100 er velegnet til ethvert miljø. Den brede vifte af forskellige typer af godkendelse giver maksimal sikkerhed i dit anlæg. Uanset om det kommer som SIL eller hygiejnekrav. Proline 100 flowmåleren er kalibreret i fuldt sporbare kalibrerings-

rigge (ISO/IEC 17025), som sikrer den højeste nøjagtighed og repeterbarhed.

Yderligere information:
Endress+Hauser A/S
Tlf. 70 13 11 32
E-mail: info@dk.endress.com
www.dk.endress.com



DANDIAG

NYHED!

VIAFLO ASSIST
i kombination
med de nye og lette
VIAFLO II Multikanal pipetter.



Din personlige pipette assistant!

INTEGRA



Dandiag A/S | Mårkærvej 9 | 2630 Tåstrup
T: 4343 3057 | www.dandiag.dk | dandiag@dandiag.dk

Nyt pipettesortiment

Mettler Toledo præsenterer et nyt pipettesortiment bestående af manuelle, elektroniske og multikanals XLS+ pipetter.

Med de lettere pipetter med nye pakninger, forbedret performance og et væld af nye funktioner, når Rainin Pipet-lite XLS+ og E4 XLS+ højt i forhold til pipettering ydelse, pålidelighed og GLP/GMP-sikkerhed.

Pipettefamilien har nye seal, der sikrer en bedre pipettering. Den har korrosionsbestandig spids-afskyder og tip konus, der kan autoklaveres. Desuden er der nyt software til Rainin E4 XLS+ elektronisk pipette, som indeholder nye funktioner til gavn for certificeret laboratoriearbejde.

Der frigives også en ny 1200 uL XLS+ multikanalpipette, der er endnu mere ergonomisk og pålidelig. Med ny tip-ende der vejer 19% mindre end sammenlignelige XLS-versioner, op til 43% lavere pipettering-force og 52% mindre spids-afskydningskraft. Ergo er multikanal pipettering nu nemmere end nogensinde.

Yderligere information:
Mettler-Toledo A/S
Tlf. 43 27 08 00
www.mt.com/RaininXLS

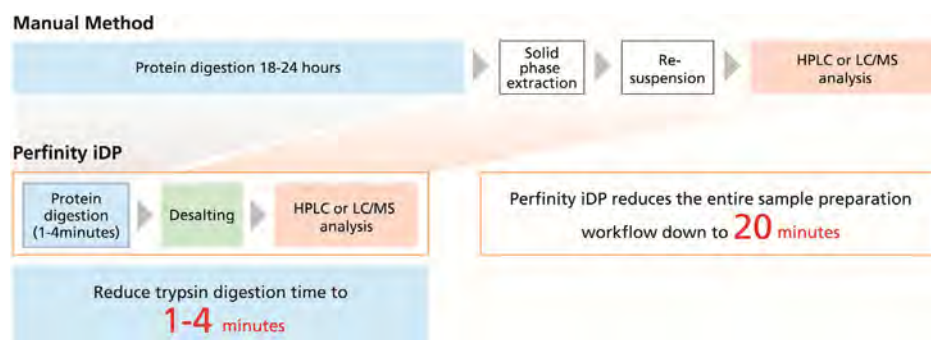
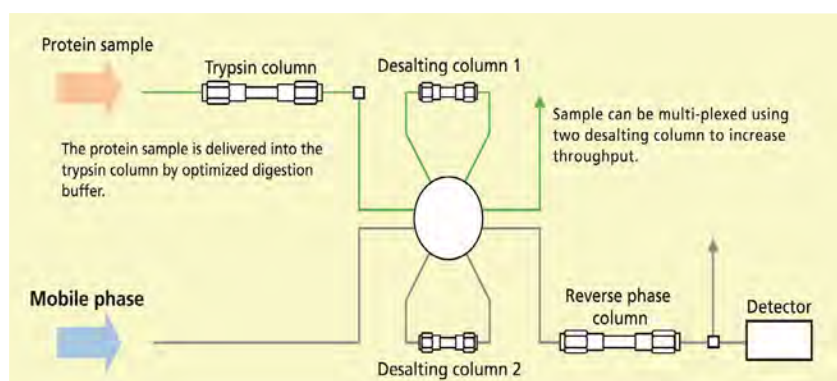
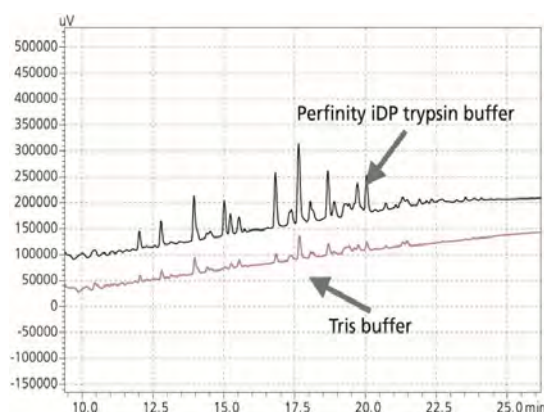


Ny platform til proteinanalyse

Ved analyse af proteiner kan det være nødvendigt at foretage protein digestion inden der analyseres med HPLC eller massespektrometriske metoder. Det kan tage op til 1½ dag at gennemføre digestion, Solid Phase ekstraktion og re-suspension.

Shimadzu lancerer nu et alternativ til det manuelle arbejde i form af et system, som automatiserer processen og reducerer tidsforbruget til ca. 20 min.

Workflowet inkluderer, at proteinet spaltes til peptider i en dedikeret trypsin-kolonne. Peptiderne bindes til overfladen i desaltnings-kolonnen og separeres efterfølgende i en omvendt fasekolonne. Hvis man ønsker at øge throughput, kan man vælge at multiplexe ved at anvende to afsaltningskolonner, der styres let og enkelt fra Perfinity iDP-softwaren.



Den optimerede Perfinity iDP digestion-buffer skaber i samspil med trypsin-kolonnen en højeffektiv digestion.

Figuren viser en sammenligning af optimeret digestion buffer og almindelig anvendt tris buffer. Her ser man, at den optimerede digestion giver højere recovery på trods af det lave tidsforbrug.

Yderligere information:
Holm & Halby A/S
Produktspecialist Inger Bro
E-mail: ibr@holm-halby.dk
Tlf. 43 26 94 17

Validering af køle- og fryserum



Buhl & Bønsøe A/S udvider sit forretningsområde og tilbyder nu udstyr og konsulenter til termisk validering af køle- og fryserum samt køle- og fryseskabe i måleområdet -90 til 450°C.

Det er virksomhedens akkrediterede kalibreringslaboratorium, der nu kan udføre termisk validering med tilhørende udarbejdelse af protokol, testplan og rapport samt udførelse af IQ/OQ dokumentation og evaluering.

Det nye område komplementerer de ydelser virksomheden ellers tilbyder, som bl.a. omfatter salg af måleinstrumenter og akkrediteret kalibrering.

I forbindelse med et valideringsforløb kan virksomheden også tilbyde en termografisk undersøgelse af det rum, der skal mappes. Termografering kan være en god idé i forbindelse med validering af et rum, da en termografiundersøgelse afslører, om der er områder i rummet,

hvor temperaturen er markant højere eller lavere end den målte rumtemperatur. Hvis temperaturfølsomme præparater eksempelvis opbevares i et fryserum, hvor rumtemperaturen viser -18°C, men præparaterne står op af en vægflade, hvor temperaturen er i plus, er præparaternes temperatur ikke -18°C, og de opbevares ikke forsvarligt. I et sådant tilfælde vil en termografiundersøgelse netop identificere, at der er et kritisk område, der skal tages stilling til inden rummet anvendes til opbevaring af temperaturfølsomme præparater.

Den termiske validering kan desuden suppleres med en måling af den relative fugt i rummet. Især i kølerum kan høj fugtighed udgøre en kritisk parameter på grund af øget risiko for udvikling af skimmelsvamp.

Yderligere information:

Buhl & Bønsøe

Tlf. 45 95 04 10

www.buhl-bonsoe.dk

FOOD TECH

Processing & Packaging
28.-30. oktober 2014



Nordeuropas
største fagmesse
for fødevareteknologi



- Ny viden
- Ny teknologi
- Inspiration
- Networking

Læs mere på
foodtech.dk



2 lag i 1 handske giver optimal komfort og beskyttelse



Hounisen Laboratorieudstyr forhandler nu den tolags-handske SHIELDskin CHEM™. Handsken har et kategori III beskyttelsesniveau og er velegnet til

dig, der arbejder med kemiske forbindelser. Det skyldes både længden på handsken samt materialesammensætningen.

Handsken er fremstillet med et dob-

beltlag af nitril og neopren, der giver dig optimal beskyttelse over for selv meget stærke kemikalier og mikrobiologiske risici. Handsken har et AQL-niveau på 0,65 og er desuden yderst allergivenlig.

Uanset dit behov kan du finde den SHIELDskin™ handske, der beskytter dig bedst i den enkelte arbejdsituation. Se hele produktserien samt en oversigt over gennemtrængningstider for udvalgte kemikalier på www.hounisen.com/shieldskin – eller scan QR-koden.



Yderligere information:
Hounisen Laboratorieudstyr A/S
Tlf. 86 21 08 00
www.hounisen.com

Kulfiltre med levetidsindikator

Kulfiltre sørger for at holde din arbejdsplads sikker og ren. Kulfiltre er essentielle for at sikre, at solventdampene fra væskebeholdere bliver opfanget og bundet i stedet for at sprede sig til



omgivelserne. SCAT kulfiltre fås i flere størrelser og består af filtermateriale med en specifik overflade på 1200 m²/g. Selve filteret udgøres af et multikomponent-granulat udviklet til optimal binding af nærmest alle flygtige stoffer. Granulatet er baseret på aktivt kul og består desuden af komponenter, der modvirker, at granulatet klister og klumper. Derved sikres, at filteret opretholder optimal luftgennemstrømning og bibeholder en optimal filtreringsevne.

Kulfiltre er permanent udsat for solventdamp, støvpartikler og forureninger, og derfor er det vigtigt for arbejdspladsens sikkerhed, at de udskif-

tes inden virkningsgraden ophører. For at sikre imod filtre der udgør en falsk tryghed, har SCAT Europe nu udviklet filtre med indbygget levetidsindikator. Installer dit solventfilter som sædvanlig, tryk på knappen for at aktivere filteret, og herefter vil udskiftningsindikatoren tydeligt vise, hvor lang tid der er, til filteret bør skiftes. Filtrene fås i to udgaver; et til flasker op til 5 liter og et til flasker op til 20 liter.

Yderligere information:
Mikrolab Aarhus A/S
Tlf. 86 29 61 11
E-mail: ml@mikrolab.dk

Nu kan du nå mere på kortere tid

Sæt effektivitet og hastighed i vejret uden at gå på kompromis med sikkerhed og betjeningskomfort. Vi præsenterer den nye 10 liters Sorvall RC BIOS 10 centrifuge, der har større kapacitet, højere hastighed og sikker dokumentation gennem datalogning. En attraktiv pakke for det kvalitetsbevidste laboratorium.

RC BIOS 10 punkt for punkt:

- 10 liter Fiberlite bioprocesser
- Maksimal hastighed nu op til 5.500 o/min
- Programmérbar med op til 15 programmer
- Centri-Log software for sikker dokumentation

Takket være øget kapacitet og hastighed er det muligt at accelerere bioprocesser i laboratoriet. Fiberlite rotorerne bidrager til optimering af ydelsen med alsidighed, høj hastighed og robust, korrosionsresistent design. Endelig er det strømbesparende design også med til at sænke de samlede driftsomkostninger.

Yderligere information:

Axeb Danmark A/S
Tlf. 43 62 46 47
E-mail: info@axeb.dk



Multikanals sprøjtepumpe til laboratorier



På drifton.dk præsenteres en LP-LSP10-1B sprøjtepumpe, en multi-kanals sprøjtepumpe beregnet til drift i laboratoriemiljøer.

Pumpen har infusions/tilbagetrækningsfunktion og er velegnet til overførsel af væske med høj præcision og lav flowhastighed.

Sprøjtepumpen har 10 kanaler og kan levere en flowhastighed på 0,001 µl/min - 28,135 ml/min. Der kan benyttes injektionssprøjter i størrelserne fra 10 µL til 10 ml.

Sprøjtepumpen er nem at betjene og har et membrantastatur kombineret med

en drejekontakt og en LCD-skærm.

Hukommelsesfunktionen gemmer automatisk parametrene i EEPROM, og i flowrate-tilstand kan du vælge om den skal køre videre eller stoppe, hvis strømmen har været afbrudt.

Yderligere information:

Drifton A/S c/o Diatom A/S

Tlf. 36 79 00 00

E-mail: info@drifton.dk

Blot detection on a multi-mode plate reader

Molecular Devices introduces the ScanLater™ Western Blot Detection System. The system allows researchers to do everything from protein detection via Western Blot to ELISAs on a single detection platform.

The system for western blot membrane protein analysis is incorporated into the SpectraMax® i3 and Paradigm® Multi-Mode plate readers. The system demonstrates extended dynamic range due to reduced background as well as stability of detection over time and number of reads. In addition, a comparison to chemiluminescence methods demonstrates improved sensitivity.

Using ScanLater™ Western Blot Technology, users can follow the workflow

that is optimized for their application. Secondary antibody labelled with Eu enables low background detection in TRF mode on a SpectraMax i3 or Paradigm Multi-Mode plate reader. Images are stored in SoftMax® Pro Software which provides integrated export to a custom Excel macro or Image J for analysis. The system provides quantitation of protein with a dynamic range of 4 Logs and a linear range of 3 Logs.



In addition, the signal is stable over time and over multiple scans.

- Eliminate time dependent substrate additions
- Scan blots weeks later
- Reduced background and increased dynamic range
- SoftMax® Pro software integrates imaging and analysis

More information:
Molecular Devices Ltd.

Anja Mathiesen, Account Manager – Scandinavia. Mobile: +45 2966 8684
Email: anja.mathiesen@moldev.com
www.MolecularDevices.com

Ny Gilson qPCR Assistant software



Maksimal reproducerbarhed med PIPETMAX. Et stort antal af programmer til rådighed, såsom qPCR, NGS, cellebaserede assays og mere. PIPETMAX øger reproducerbarhed og tempoet i dine eksperimenter. Arbejdsområdet er fra 1

til 1000 µl og kan konfigureres til 2 * 8 kanaler. Den nyudviklede qPCR Assistant software giver helt nye måder at automatisere opgaver i laboratoriet på. Softwaren kan anvendes af alle i laboratoriet og kræver minimal træning.

Du kan se mere om PIPETMAX PIPETMAX qPCR Assistant Software på www.gilson.com.

Manuel prøveforberedelse kan ofte være ineffektiv, kompleks og tidskrævende. Dette medfører øget krav til uddannelse, forberedelsestid, og kan give proceduremæssige fejl og ekstra driftsomkostninger. Store automatiseringsrobotter kræver til gengæld ofte specialuddannet personale, derfor er pipetten et velegnet valg for mange laboratorier. I modsætning til traditionelle automatiseringsplatforme fås PIPETMAX i en størrelse og pris, der er tilgængelig

for ethvert laboratorium, og har en pipetteringsnøjagtighed som en Gilson Pipetman.

Yderligere information:

Biolab A/S

Tlf. 86 21 28 66

E-mail: sales@biolab.dk

SKANLAB

Retsch
Solutions in Milling & Sieving

www.retsch.dk
birte@skanlab.com

BottleLift - frigør plads ved din HPLC og undgå løft



Med imponerende lidt pladsforbrug kan BottleLift være med til at optimere udnyttelsen af din laboratorieplads.

BottleLift sparer dig for at bruge unødigt bordplads til en eluentbakke ved siden af HPLC-systemer og/eller for



jævnligt at skulle håndtere solventflasker øverst på et HPLC-tårn. Spiralformede spor sørger for at flaskeplatformen løftes op og af vejen i én glidende bevægelse – og udnytter dermed den ledige plads over dit HPLC-system.

Et simpelt touchpad aktiverer det opad- eller nedadgående løft af flaskerne, og systemet er kun i bevægelse når knappen er aktiveret. Den gennemsigtige platform sikrer, at man nemt er i stand til at følge solventniveauet i flaskerne, samtidig med at platformen nemt kan frigøres fra løftetårnet i tilfælde af spild.

BottleLift er enkel at installere: Monter systemet på bordpladen med medfølgende bor og bolte, sæt stikket i stikkontakten og den er klar til brug. BottleLift optager ca. 16x35 cm bordplads, kan løfte op til 22 kg og er egnet til systemer med en højde op til 86 cm.

BottleLift er udviklet til HPLC-tårne, men kan bruges til alle formål, hvor det er ønskeligt at få løftet flasker op og af vejen.



Skan QR-kode for at se en kort demonstrationsvideo.

Yderligere information:
Mikrolab Aarhus A/S
Tlf. 86 29 61 11
E-mail: ml@mikrolab.dk

Højenergi kuglemølle forbedrer ultrafin formaling

Retsch GmbH præsenterer E_{max}, en helt ny type kuglemølle til højenergi-formaling. Den unikke kombination af høj friktion og slag resulterer i ekstremt fine partikler indenfor kortest mulig tid. Den høje formalingsenergi er et resultat af en hastighed på 2000 min⁻¹ og af formalingsbægerets innovative design. Takket være det specielle vandkølesystem bruges den høje indgangsenergi til formalingsprocessen, uden at overophede prøven. På grund af formalingsbægerets specielle geometri blandes prøven grundigt, hvilket resulterer i en meget snæver kornstørrelsesfordeling.

I modsætning til andre højenergi kuglemøller, er E_{max} udviklet til kontinuerlig formaling uden afkølingspauser. Dette forkorter formalingstiden betydeligt. Den

høje indgangsenergi sørger, sammen med det specielle kølesystem, for velegnede forhold til effektiv mekanisk legering eller formaling helt ned i nanoskala.

Et væld af sikkerhedselementer, såsom indbygget sikkerhedslås, temperaturstyring med automatisk start/stop-system, samt integreret ubalancestyling gør betjeningen af bordmodellen E_{max} yderst brugervenlig.

Fordele:

- Hurtigere og finere formaling end nogen anden kuglemølle.
- Hastighed på 2000 min⁻¹ sørger for ultrahurtig pulverisering af prøven.
- Vandkøling muliggør vedvarende drift uden afkølingspauser.
- Meget snæver kornstørrelsesfordeling



takket være det særlige design af formalingsbægeret, der forbedrer prøvens homogenitet.

- Nem betjening via touch screen, 10 bruger præset kan gemmes.
- Patenteret drevkoncept.
- Udvalget af formalingsbægre sikrer kontamineringsfri formaling.

Yderligere information:
SkanLab ApS
Birte Asmussen
Tlf. +45 47 38 10 14
E-mail: Birte@skanlab.com

Ny faremærkning

Frem mod 2015 indføres et nyt globalt system til mærkning af farlige kemikalier i EU/EØS.

Der er lavet nye faresymboler i henhold til EU's ordning vedr. klassificering, mærkning og emballering af stoffer og stofblandinger (CLP). Ændringerne er iht. det globale FN-system til klassificering og mærkning af kemikalier (GHS). Piktogrammerne er anderledes, men derudover er mærkerne for "meget giftig", "meget brandfarlig" og "ekstrem brandfarlig" fjernet, og fremover skal vi kun forholde os til "giftig" og "brandfarlig". Farvekombinationerne er også ændret. Fra sort og orange til sort og rød. Symbolerne skal altid bruges sammen med ordene "fare" eller "advarsel" for at graduere faren, der er knyttet til de forskellige symboler.

Hvordan skal du mærke dit gods?

Mærkerne skal være synlige, og de skal kunne sidde på emballagen under hele transporten. Derfor er det væsentligt at

vurdere godstype, emballagematerialet, opbevaring og håndtering før du vælger mærkeløsning. ACT Logimark Danmark A/S har den nødvendige kompetence til at kunne vejlede din virksomhed.

Mærkning med en blækstråleprinter direkte på emballagen

En sikker og holdbar løsning til udsat emballage er at printe direkte på emballagen med en blækstråleprinter. Udfordringen har tidligere været at symbolerne er i to farver. Det løses med den nyudviklede blækstråleprinter – TC TWIN. Blækstråleprinter fungerer lige godt på både porøse og ikke-porøse overflader. Der medfølger en enkel og brugervenlig software, hvor der kan skabes og gemmes forskellige layouts. Mærkningen udføres hurtigt, driftssikkert og økonomisk.

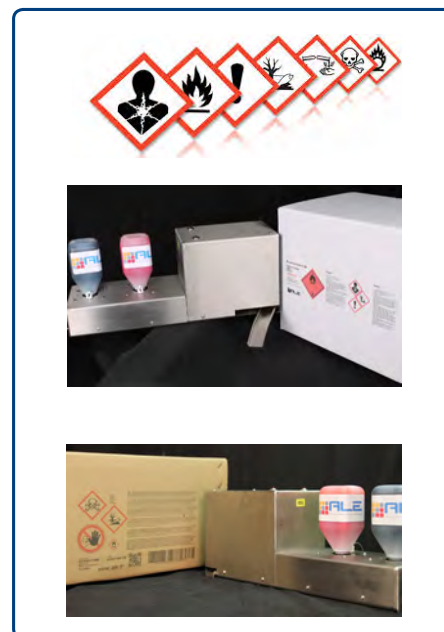
Yderligere information:

ACT Logimark AS

Salgskonsulent Torben Bo Nielsen

E-mail: toni@act-gruppen.com

www.act-gruppen.com



Automatisér dine multikanal pipetteringer

Multikanal pipetter er ofte uvurderlige, når man arbejder i 96 eller 384 brøndplader. Lange og gentagne pipetteringsopgaver indebærer en risiko for overbelastning samt træthed. Det kan medføre arbejdsrelaterede skader som RSI, og kan mindske muligheden for optimal reproducerbarhed.

Integra har nu lanceret VIAFLO ASSIST - den personlige pipetteassistent. Instrumentet der, i kombi-

nation med de nye VIAFLO II multikanal pipetter, danner den perfekte symbiose til pipetteringsprotokoller i multibrøndplader. Ved seriefortyndinger, pladepåfyldning og reagenstilsætning opnår man en bedre reproducerbarhed samt mindsker risikoen for RSI. En optimal ergonomisk løsning.

Viaflo II pipetterne har en innovativ brugerflade, der gør det hurtigt og let at programmere dem. Pipetterne er enkle

at montere på Viaflo ASSIST og gennemfører med få tryk de ønskede opgaver.

ASSIST kan kombineres med alle typer af VAFLO II pipetter (8, 12 & 16 kanal).

- Reagenser kan aspireres fra 10, 25 & 100 ml reagenskar samt fra mikrocenrifugerør.
- Kommunikation mellem ASSIST og VIAFLO II pipetten foregår via et Bluetooth-modul, der installeres i pipetten.

- Pipetten er ikke en integreret del af instrumentet og kan derfor anvendes manuelt til mindre pipetteringsopgaver.

Yderligere information:

Dandag A/S

Tlf. 43 43 30 57

Marlene Petersen eller Kirsten

Thuesen i salgsafdelingen

E-mail: dandag@dandag.dk

www.dandag.dk



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!**

Solutions in Milling & Sieving

SKANLAB

Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · www.retsch.dk

IRTracer-100 med høj hastighed og følsomhed

Interessen for analyse af forureninger i størrelsesordenen 10 µm eller mindre er steget væsentligt. At analysere så ultrasmå prøver, kræver et højfølsomt FTIR-spektrofotometer. Ud over følsomhed kræver kunderne også softwarepakker, der er let anvendelige og som sikrer hurtige resultater. FTIR-systemer skal kunne tilbyde skanning-modes, som kan monitorere ultrahurtige reaktioner.

Derfor har Shimadzu udviklet IRTracer-100 med forbedret interferometer og detektordesign, hvilket betyder, at IRTracer-100 har høj følsomhed med en S/N-ratio på 60.000 :1. Den høje følsomhed kombineret med LabSolution IR-softwaren sikrer nemmere, hurtigere og mere præcise analyser af små prøver.

Fordele:

1. Best-in-Class S/N Ratio 60.000:1. Sikrer hurtige og nemme forureningsanalyser.
Med et optimeret design af det avancerede interferometer, som har en inbygget

affugter, opnår IT-Tracer-100 branchens højeste signal/støj-forhold på 60.000:1. Dermed kan IRTracer-100 nemt optage høj-kvalitetsdata af ultrasmå forureninger ned til 10 µm. Sammen med softwaren "LabSolutions IR Contaminant Analysis" reduceres analysetid væsentligt og giver resultatet på få sekunder. IRTracer-100 optager høj-kvalitetsspektre af additiver i ppm-niveau, for nem og hurtig identificering.

2. Hurtig-skanning-funktion optager op til 20 spektre/sekund.

"High-speed reaction monitoring"-softwaren kan som maksimum optage 20 spektre/sekund, hvilket gør IRTrace-100 velegnet til at monitorere ultrahurtige reaktioner og til at udføre kinetik-studier.

3. Let anvendelig LabSolution IR Software har biblioteker med mange spektre, en stærk søgefunktion og nem makro-generering, hvilket sparer arbejdstid. LabSolution IR indeholder 12.000



spektre, hvilket letter identifikation af ukendte prøver. Der er nem generering af kundetilpassede rapporter og "Easy Macro"-programmet genererer makroer, der letter rutineopgaver, hvilket forbedrer produktiviteten og hjælper ikke-rutinerede FTIR-brugere til at skabe gode resultater lige fra begyndelsen.

Yderligere information:

Holm & Halby
Tlf. 43 26 94 00
www.holm-halby.dk

FMA-80 Fluorescens Kviksølv Analysator



FMA-80 detekterer kviksølvindhold i opløsninger ved hjælp af atomfluorescensspektrometri (AFS).

Kviksølvet konverteres til sit gasstadium ved reduktion af den opløste kation med SnCl₂ og separeres fra opløsningen. Kviksølv-gasserne bæres med

argonbæregassen til fluorescens- eller absorbans-målecellen.

AFS er den foretrukne teknologi, når der skal måles kviksølv på sporniveau, pga. det brede lineære måleområde og den meget lave detektionsgrænse.

Teknikken differentierer sig fra den

mere konventionelle AAS-teknik ved at være mere følsom, mere selektiv og lineær over et bredere koncentrationsområde og med en mere stabil basislinje.

FMA-80 fås i flere versioner - kun AFS eller AFS og AAS i kombination for at sikre at alle applikationer er dækket ind.

Hovedapplikationerne er: Drikkevand, overfladevand, grundvand, spildevand, fødevarer, kemikalier og geologiske prøver.

FMA-80 lever op til følgende standarder: EN 1483, EN 12338, EN 13806, EN 13506, EPA 245.1, EPA 245.2, EPA 245.5, EPA 245.7 og EPA 1631.

- Høj følsomhed
- Bredt dynamisk område
- Høj analysehastighed
- Fuldautomatisk
- Fleksibilitet
- Nem vedligeholdelse

Yderligere information:

Holm & Halby
Tlf. 43 26 94 00
www.holm-halby.dk

Biologisk klimakammer

Fra vinterkulde til tropevarme i ét kontrolleret miljø. Så bredt er temperaturområdet i det biologiske klimakammer FitoClima 2.500 HP fra Aralab.

FitoClima 2.500 HP har en integreret automatisk afrimningsfunktion, der gør det muligt at kombinere høje lysintensiteter med lave temperaturer. Man kan således arbejde ved meget lave temperaturer, selv med lyset tændt, og bevare et nøjagtigt og stabilt kontrolleret miljø. Dvs. at man kan foretage forsøg under simulerede ekstreme forhold lige fra frost- og kuldebestandighed til varmebelastning.

Klimakammerets nøgleegenskaber omfatter desuden:

- Præcis styring af temperatur, fugtighed, lysintensitet samt luftstrøm.
- Lyskilder med dobbelt glasadskillelse og varmeudvindingssystem.
- Funktioner til prøvebeskyttelse, med konfigurerbare alarmer ved høje/lave temperaturer og fugtighed samt automatiske fjernmeddelelser.
- Konfigurerbare maksimum- og minimumalarmer for alle overvågede variable: temperatur, fugtighed, lysintensitet, CO₂-niveauer, grundfugt eller andre tilsluttede sensorer.
- ClimaPlus®-controller for nem programmering.



- Mulighed for tilslutning og integrering af eksterne enheder til ClimaPlus® controlleren (CO₂-kontrol, automatisk vanding, luftning, kvantum-lyssensorer m.fl.).
- Låsemekanisme der sikrer at kammeret kan åbnes indefra og låses udefra.

Klimakammeret leveres samlet og klar til brug (størrelsen passer til en almindelig døråbning).

Alle Aralabs klima- og miljøkamre er fremstillet efter de mest avancerede metoder og med komponenter af højeste

kvalitet, og dermed er de den ideelle løsning til forskning og udvikling.

FitoClima 2.500 HP er særligt egnet til planter, der kræver stor lysstyrke samt et bredt lysspektrum, og mulige anvendelser omfatter bl.a.: forskning i forskellige kornsorter, i middelhavslandskab og eksotiske planter og i træfrugter samt forsøg med korkeg.

Yderligere information:

Strenometer ApS

Tlf. 45 95 07 00

E-mail: salg@strenometer.dk

Automatiske systemer til oprensning af DNA og RNA



InnuPure® C16 og C96 fra Analytik Jena er de nyeste systemer til automatiseret oprensning af DNA og RNA. Enhederne er fleksible og effektive systemer til automatisk isolation af nukleinsyrer fra forskellige typer af prøver. F.eks. fuldblod, væv, plantemateriale, viruspartikler, paraffin-indlejrede (FFPE) væv

m.m. Enhederne er baseret på en unik væskehåndtering og det velafprøvede magnetiske partikel-separationssystem.

InnuPure C16 er et fuldautomatisk oprensningssystem til oprensning af nukleinsyrer fra mange forskellige materialer, heriblandt human, bakterie, virus, plante o.a. Systemet kan oprense 16 prøver parallelt med en "hands-on" tid på bare 40 minutter. Det har indbygget en lang række af færdige programmer klar til brug og kan let betjenes fra den grafiske 5,7" store farve touch-skærm, og under selve oprensningen kan man løbende følge processen.

InnuPure C96 er et fuldautomatisk oprensningssystem til "high throughput"-oprensning af nukleinsyrer og kan oprense 96 prøver parallelt fra en lang række af materialer, heriblandt human,

batterier, virus o.a. i 96-brønds plader. Det betjenes via PC-software og en HSR-Windows-baseret platform, som nemt kan betjenes. Systemet indeholder rystefunktion på op til 3000 o/min og temperaturstyring op til 99°C. Et lukket pipettesystem sikrer, at man undgår krydskontaminering samt mulighed for indbygget UV-lampe og HEPA-filtre. Nem rengøring sikrer de-kontaminering af instrumentet.

InnuPure C16 og C96 bruges sammen med specielt designede kits fra Analytik Jena, for at optimere oprensningerne.

Yderligere information:

Buch & Holm A/S

Marjan Yousefi

tlf. 44 54 00 19

E-mail: myo@buch-holm.dk



GCMS QP 2010 Ultra

- ✓ Ypperlig scanningshastighed
- ✓ Mange udvidelses muligheder
- ✓ Forberedt til hydrogen bæregas
- ✓ Afprøvede applikationer
- ✓ Vælg ioniseringsform mellem EI/PCI/NCI eller alle



GCMS TQ 8030

- ✓ Triple quad platform
- ✓ Samme lette software som til single quad
- ✓ Store udvidelsesmuligheder
- ✓ Forberedt til Hydrogen som bæregas
- ✓ Nyeste skud på Shimadzu stammen

SHIMADZU HAR DET FULDE PROGRAM GC/GCMS



GC2014

- ✓ Forskning og udvikling
- ✓ Født med 2 detektorer (ens eller forskellige)
- ✓ Født med 2 injektorer (ens eller forskellige)
- ✓ Både til kapillar kolonner og pakkede kolonner



Specialbygget GC

- ✓ Individuelle løsninger tilgængelige
- ✓ GC * GC på den lette måde
- ✓ Transfer line Headspace løsninger
- ✓ Thermal desorption
- ✓ Pyrolyse injektioner
- ✓ Snifferporte
- ✓ Mulighed for GCGCMS eller GCGCMSMS
- ✓ Totalt skræddersyede løsninger



GC 2010 PLUS

- ✓ Excellent reproducerbarhed
- ✓ Kapillar kolonner
- ✓ Rutine analyser
- ✓ Mange kombinationsmuligheder
- ✓ Forberedt til hydrogen som bæregas



Læs mere om
GC/GCMS her



For mere information
kontakt product specialist
Steffen Petersen
på tlf 43269419 eller
ssp@holm-halby.dk

Elektrokemi kan ændre vædning mellem metal og keramik

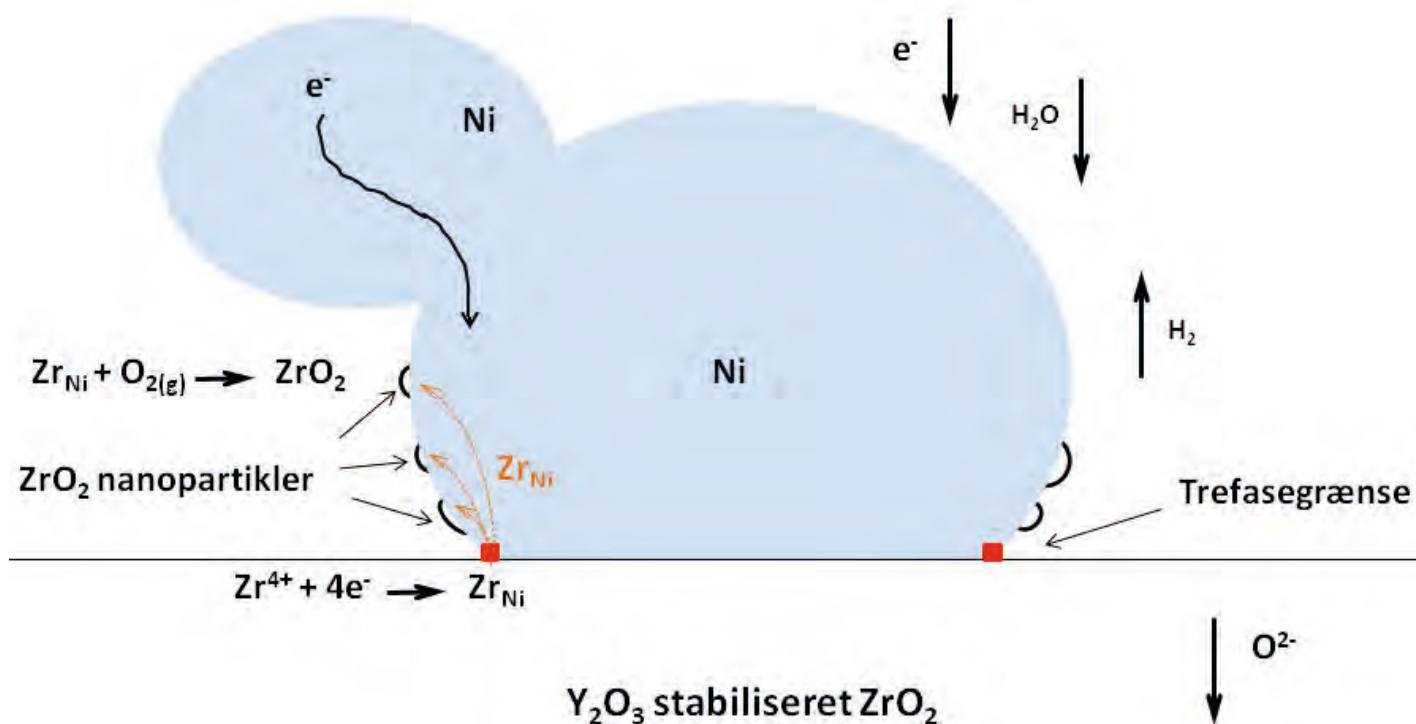
Forskere på DTU Energikonvertering har opdaget, at elektrokemi kan ændre vædningen mellem metal og keramik.

Af Kasper H. Skovse, DTU Energikonvertering

En væskes evne til at klæbe på en fast overflade bestemmes af vekselvirkningerne mellem molekylerne i væsken og den faste overflade. Man taler om vædning. Dårlig vædning medfører, at en dråbe der placeres på en overflade ikke spredes og flyder ud. Er der en god vædning, vil væsken flyde ud og de to materialer

Bedre binding gennem vædning

- Vha. en elektrokemisk proces kan vi nu ændre på materialers indbyrdes vædning og forbedre den, fortæller forsker Wei Zhang. DTU Energikonvertering forsker intensivt i keramiske brændselsceller (SOFC) og keramiske elektrolyseceller (SOEC). I begge typer celler bruges nikkel og zirkoniumoxid som helt fundamentale elementer, fordi materialerne har de rette egen-



Under elektrolyse i en SOEC-celle kan Zr ved stærk polarisation udreduceres, diffundere i Ni og oxideres på Ni-overfladen.

klæber godt til hinanden. Tilsvarende gør sig gældende for faste materialer som keramiske materialer og metaller.

Det er vigtigt at kunne kontrollere materialernes vædning, når keramisk materiale og metal skal sidde sammen i f.eks. en brændselscelle. Vædningen påvirker den færdige komponents egenskaber.

Det er lykkedes en forskergruppe bestående af Wei Zhang, Ming Chen, Luise Theil Kuhn, Jacob R. Bowen og Janet J. Bentzen at finde en metode til at ændre vædningen mellem keramisk materiale og metal, så de lettere binder sig til hinanden.

skaber, men også fordi de ikke reagerer med hinanden. De to materialer har en dårlig indbyrdes vædning.

Wei Zhang er ekspert i brugen af HRTEM (højopløsnings-transmissions-elektronmikroskopi), der bruges ved studiet af nanopartikler og nanoskalaproceser i bl.a. SOEC og SOFC.

- Grundlæggende har jeg altid været mest interesseret i grænseflade-processer i materialer, hvilket er meget vigtigt for den grundlæggende forståelse af, hvordan forskellige processer fungerer, fortæller Wei Zhang.

Arbejde med HRTEM-elektronmikroskopi.



Usædvanlige nanopartikler

Derfor var Wei Zhang også i stand til at forklare vækstmekanismen i de nanopartikler, som hans kollega, Janet J. Bentzen opdagede, da hun brugte et højopløsnings-skanningelektronmikroskop til at undersøge nedbrydningsprocesser i SOEC-celler. Under studiet af mikrostrukturer skabt under nedbrydning observerede hun et uventet fænomen på grænsefladen mellem nanopartikler af zirkoniumoxid og de underliggende nikkelpartikler.

- Vi observerede, at der sad usædvanlige nanopartikler på aktive steder i en af elektroderne i en SOEC-celle, der var testet helt til grænsen, siger seniorforsker Ming Chen og forklarer, hvordan gruppen fandt små "øer" af zirkoniumoxid tæt bundet til overfladen af nikkelpartikler som følge af en elektrokemisk reaktion.

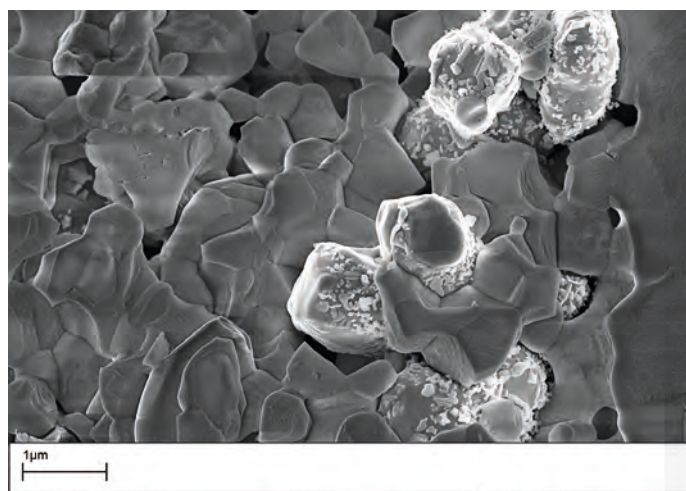
- Vi har diskuteret resultatet og testet vores hypotese ift. litteraturen om emnet, men materialerne opførte sig ikke som ventet, siger sektionsleder Luise Theil Kuhn.

Det er et spørgsmål om de atomare strukturer. HRTEM-undersøgelser viste, at gitterplansafstanden i zirkoniumoxid-nanopartiklerne var inden for 3-4% af gitterplansafstanden i nikkelpartiklerne.

Det kan sammenlignes med at have fliser i forskellige størrelser og materialer i køkkenet og spise-stuen. Hvis man kan finde en orientering på fliserne, så deres forskellige kanter kan tilpasses hinanden, så er det muligt at lave en overgang mellem de to rum. Hvis man på samme måde kan justere to materials krystalgitter, så de passer pænt inden for 3-4%, kan de danne epitaktsielle relationer, dvs. passe sammen med matchende krystalgitter.

- De to materialer dannede et epitaktsielt forhold, hvor alle de nye zirkoniumoxiddkorn voksede med samme krystalorientering. Det betyder, at grænsefladerne har lav energi, og det fremmer vædning. Hvis zirkoniumoxid-nanopartiklerne ikke opførte sig epitaktsielt, ville vi forvente, at de ikke vædede nikkeloverfladen særligt godt, og i stedet dannede mere tilfældige krystaller, der ikke ville klæbe så godt, siger seniorforsker Jacob R. Bowen.

Den elektrokemiske reaktion betød, at zirkonium var i stand til at blive opløst fra grænsefladen mellem elektroden og elek-



Nærbillede af zirkoniumoxid.

trollytten (et andet aktivt lag af en SOEC) og vandre gennem en nikkelpartikel til en anden placering, hvor det kunne reagere med ilt og danne zirkoniumoxid på overfladen. Diffusion af zirkonium gennem nikkel menes at være nøglen til at opnå epitaksi og vædning mellem zirkoniumoxid og nikkel.

Ny opdagelse

- Vi har ikke fundet tilsvarende processer beskrevet. Så vi konkluderer, at vi har fundet noget nyt, fortsætter Jacob R. Bowen.

- Zirkoniumoxid-nikkel-reaktionen er ret unik, men vi mener, at det er muligt, at lignende processer kan forekomme i f.eks. oxidation af kromholdigt stål. Vi kender endnu ikke det fulde potentiale af vores opdagelse, så vi håber, at folk, der læser om vores opdagelse, vil blive inspireret til at se på tilsvarende systemer, siger Janet J. Bentzen.

E-mail

Kasper H. Skovse: kaspsk@dtu.dk

Kilde

Electrochemistry Unlocks Wettability: Epitaxial Growth of Oxide Nanoparticles on Rough Metallic Surfaces. ChemElectroChem, 2014, vol.1, s.520-523.

Sous vide

Af Jens Folke, Lean6Sigma.eu

Sous vide-teknikken har været kendt og brugt i mange år i storkøkkenerne, og Michelin-kokke som Heston Blumenthal (The Fat Duck) og vores egen kokke-verdensmester, Rasmus Kofoed fra Geranium har pioneret teknikken til perfektion. Sous vide (fransk: under tomhed) er en teknik, hvor rå, frosne eller delvis forarbejdede madvarer vakuumkoges ved temperaturer under 100°C. Det er muligt på denne måde at pasteurisere maden pga. det iltfri miljø og varmebehandlingen - vel at mærke hvis varmebehandlingen har været længe nok, men der er også gastronomiske fordele ved teknikken. Maden skal pakkes i plastposer, der vakuumeres, eller pakkes i film, så de ikke kommer i kontakt med vandet i sous vide-karret. Maden kan være både grøntsager, fisk, kød, pølser m.m., der er sådan set ingen grænser.

Vejledende temperaturer for sous vide:

Fisk	48-55°C
Oksekød, rødt	55-58°C
Oksekød medium	60-62°C
Svinekød, lyserødt	63-65°C
Svinekød, medium	68-70°C
Grøntsager	75-85°C

Kød kan brunes inden vakuumpakning eller efter sous vide-behandling – det afhænger af opskriften. Hvis kødet ikke skal marineres i forbindelse med sous vide-behandlingen, bør det brunes før vakuumpakning, efterfulgt af en hurtig overfladestegning /grillning efter sous vide-behandlingen.

Gourmetsaltningen trækker i første omgang væske ud af kødet. Efter en time eller to vender processen, og saltet trænger ind i kødet. Der skal bestemt ikke oversaltes, da sous vide-plastposen er tæt, dvs. saltet undslipper ikke igen. Bruningen er en kemisk reaktion, hvor glukose i kødsaften reagerer med visse proteiner i en Maillard-reaktion. Ved gourmetsaltningen stiger glukosekoncentrationen i kødets yderste lag, hvilket fremmer Maillard-reaktionen, idet reaktionsprodukterne får lejlighed til at reagere under sous vide-behandlingen. Lige før servering kan kødet evt. få en ekstra kort omgang for yderligere at skabe en sprød stegeskorpe.



Figur 2. Sous vide-udstyr købt hos Grillbutikken.dk

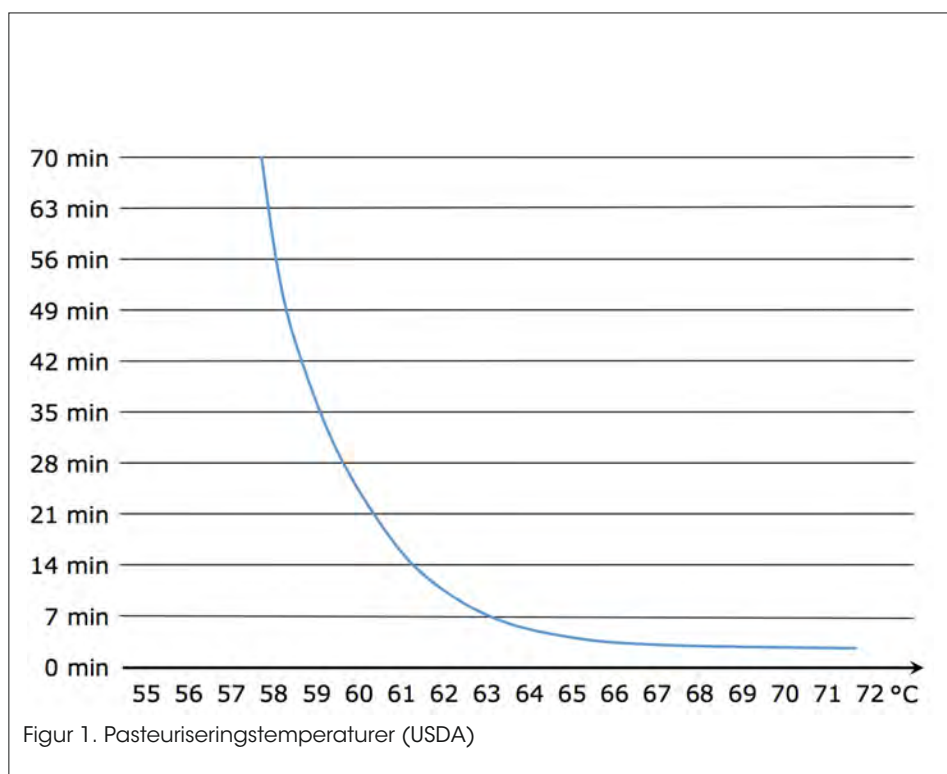
Kemien bag sous vide

Ved sous vide af bindevævsholdigt kød udnyttes det, at muskelfævetets proteiner er mere varmebestandige end bindevævet (collagen: en simpel, men stærk proteinstruktur er opbygget omkring tre aminosyrer: glycin, prolin og hydroxyprolin i en repeteret struktur: glycin-prolin-X, eller glycin-X-hydroxyprolin, hvor X så kan være en af de andre 20 aminosyrer i proteinerne). Denne opbygning er meget simplere end proteinstrukturen i muskelfibre eller i den glatte muskulatur i eksempelvis hjerte og nyrer.

Hvis vi behandler en oksebov ved 56°C i 10 timer, nedbrydes collagenen, men kødet bevarer den lyserøde farve under tilberedningen, og resultatet er en mør roastbeef, som ikke ellers ville kunne tilberedes af dette kødstykke. Af hensyn til sikkerheden er det her vigtigt, at kødet er gourmetsaltet og brunet udvendigt på alle sider før sous vide, og at man efterbruner det varme kød før servering. Herved har man gjort livet surt for evt. bakterier.

Fødevaresikkerhed

Man skal passe på sikkerheden i forbindelse med sous vide, man skal især have fokus på den bakteriologiske kvalitet.



Figur 1. Pasteuriseringstemperaturer (USDA)

Fødevarestyrelsen angiver i en rapport, at der kan opnås samme bakteriedræbende effekt over for de sygdomsfremkaldende bakterier *Listeria monocytogenes*, hvis de udsættes for følgende fire kombinationer af opvarmning:

- 75°C i 23 sekunder
- 70°C i 2 minutter
- 65°C i 10 minutter
- 60°C i 54 minutter

I USA angiver USDA 63,3° i 7 minutter og 63 minutter i 57,8°C (figur 1).

Sammenfattende kan følgende anføres:

- Garanteret pasteuriseringszone: > 63°C +
- Start af pasteuriseringszone: 60°C - 63°C
- Tolerancezone: 55°C - 60°C
- Farezone: 48°C - 55°C
- Ekstrem farezone: 20°C - 48°C
- Farezone: 10°C - 20°C

- Tolerancezone: 3°C - 10°C. (Forberedende tilberedning finder sted i denne temperaturzone)
- Sikker zone: <3°C

Hvis man arbejder i en temperaturzone under 60°C skal man være ekstra omhyggelig med hygiejnen. Brug friske råvarer, men pas på med friske krydderurter, der kan indeholde jordbakterier. Heldigvis er det mange år siden, vi har haft tilfælde af botulisme i Danmark, så det skal bestemt ikke afholde dig fra at gå igang med sous vide-tilberedning.

E-mail

Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

Kilder:

FødevareRapport 2000:20, 1. udgave, juli 2000, Fødevaredirektoratet, ISBN: 87-90978-19-6. Rapporten findes i elektronisk form på adressen: www.foedevaredirektoratet.dk

Jason Logsdon: "Beginning Sous Vide. Low Temperature Recipes and Techniques for Getting Started at Home". CookingSousVide.com, 2010



Nyt om ...

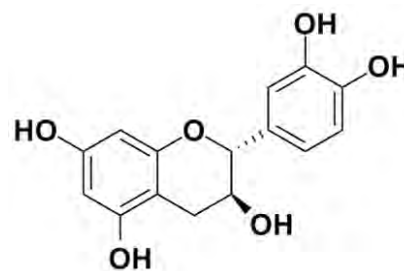
... Tro det eller ej

Jo mere chokolade unge mellem 12 og 17 år spiser jo lavere er deres totale niveau af kropsfedt. Det konkluderer en undersøgelse af 1458 unge fra 9 europæiske lande. Resultatet er uafhængigt af deltagernes køn, alder, seksuelle modenhed, totale energiindtag, indtag af mættet fedt, frugt, grøntsager, te og kaffe, deres fysiske aktivitet og om de er på diæter.

Såvel deres body mass index (BMI), generelle fedtniveau og deres livvidde mindskes proportionalt med den mængde chokolade, de spiser. Disse resultater understøtter den observerede lavere risiko for kredsløbssygdomme hos chokoladespisere. Forfatterne mistænker indholdet af flavonoider specielt catechiner for at være ansvarlige for effekten, men under alle

omstændigheder så viser undersøgelsen, at fødens energiindhold ikke er den eneste bestemmende faktor for vægtforøgelse. Forfatterne anbefaler dog et moderat indtag af chokolade, da et overdrevent kalorieindtag vil modvirke den gode effekt.

Carsten Christophersen



Catechin

Association between chocolate consumption and fatness in European adolescents. M. Cuenca-García *et al.* *Nutrition* 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2013.07.011>

Leverandørregister

Analyse

A

Analyse- og laboratorieudstyr



AquaSense

Stensgårdvej 2
5500 Middelfart
Tlf. 42 42 50 80
info@aquasense.dk
www.aquasense.dk

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

Generatorvej 6 B
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk



GasDetect

Stensgårdvej 2
5500 Middelfart
Tlf. 42 42 50 70
info@gas.dk
www.gas.dk

Gasser



AGA A/S

Vermlandsgade 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
Til styring af fermentering og
farmaceutisk pulvertørring

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
Til QbD og PAT ved pulvertørring,
tablet-produktion 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

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 BarCom as
Hørkær 24
2730 Herlev
Tlf. 44 92 62 00 - Fax 44 92 53 00
barcom@pekema.dk
www.barcom.dk
Lovpligtig CLP faremærkning af
produkter og prøver - med BarSafe™
etiketsystemet

K

Kemikalier



WALBOM A/S
Amager Landevej 246
2770 Kastrup
Tlf. 32 46 11 60 - Fax 32 46 18 40
walbom@walbom.dk
www.walbom.dk
Leverandør af 3M Novec Kemi og
Specialprodukter

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
Generatorvej 6 B
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Service & miljø

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

Software

A

Arbejdspladsbrugs- anvisninger 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

*Er dit firma ikke allerede
med i Dansk Kemi's
leverandørregister, så vær
med fra næste nummer!*

Priser på optagelse:

Pr. produkt: Kr. 234,-
Farvelogo: Kr. 222,-
Ekstra linjer: Kr. 60,-

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

*Vælg selv det eller de
produkter, du ønsker at stå
under.*

*Vi opretter gerne et nyt
produkt, hvis ikke der er et
egnet i forvejen.*

*Optagelsen løber for et
kalenderår ad gangen,
men faktureres halvårligt.*

Kontakt:
Heidi Thode,
Tlf. 43 24 26 62, direkte
E-mail: ht@techmedia.dk

9. Danish Conference on Biotechnology and Molecular Biology

May 22-23, 2014
Hotel Munkebjerg, Vejle

Animal cell Cultures - Expression and Engineering

Over the last fifty years research in cell biotechnology has revealed substantial potentials for the production of bioactive proteins and use of the cells themselves particularly in medical applications. The development of efficient and safe processes for production of novel pharmaceuticals is of significant industrial importance and subject to extensive research efforts. The increasing availability of genome editing tools and genome sequences of mammalian cell factories, such as the Chinese hamster ovary cell, and other animal cell cultures enables for the first time a systems biotechnology driven approach to cell factory design. *The conference will focus on*

- Perspectives in Animal Cell Factory Research
- Expression and production systems
- Technology platforms
- Systems biology
- Post translational modifications
- Mammalian Cell Factories
- Insect Cell Factories
- Commercial perspectives and regulatory issues

Speakers confirmed

- Carsten Hjort, Novozymes A/S, DK
- Gyun Min Lee, KAIST, KOR
- Henrik Clausen, Department of Cellular and Molecular Biology, Copenhagen University, DK
- Jakob Holding Rasmussen, Novo Nordisk A/S, DK
- Jens Gram, CMC Biologics, DK
- Jon Chesnut, Life Technologies, USA
- Kai M. Touw, Crucell, NL
- Kevin Kayser, Sigma, USA
- Martin Bonde, Dansk Biotek, DK
- Martin Dufva, Department of Micro- and Nanotechnology, Technical University of Denmark, DK
- Michael Betenbaugh, Johns Hopkins University, USA
- Mikael Rørdam Andersen, Department of Systems Biology, Technical University of Denmark, DK
- Nicole Borth, University of Natural Resources and Life Sciences, AUT
- Terry Papoutsakis, University of Delaware, USA
- Yves Durocher, Animal Cell Technology Research Group, National Research Council, CAN
- Wian de Jongh, ExpreS²ion Biotechnologies, DK
- Svend Kjær, London Research Institute, UK

The conference includes a poster session covering a broad range of topics on biotechnology as well as a commercial

exhibition of equipment, consumables and services to Danish biotechnology.

The conference is organised in collaboration with Danish Society of Biochemistry and Molecular Biology as well as BioPeople.

Registration and full program at www.biokemi.org

Regular fee: Members of DBS, DSBMB or BioPeople: 3200 Kr. Non-members 3700 Kr.

Reduced fee for Ph.D. and Master Students: Members of DBS or DSBMB 1600 Kr. Non-members 2100 Kr.

One-day participants 800 Kr. Number of participants is limited to 150.

Deadline for poster abstracts and registration: May 5, 2014.

Secretariat: Birgitte Magnér Egeberg, IDA, Kalvebod Brygge 31 - 33, DK-1780 Copenhagen V, Phone: 33 18 46 46, e-mail: bme@ida.dk.

Organiser

Danish Biotechnological Society (DBS) is a scientific society established in 2006 in collaboration between Danish Biotechnology Forum and The Danish Society for Biochemistry and Molecular Biology. DBS is organised as part of The Danish Society of Engineers, IDA. The purpose of DBS is to facilitate networking within the field of biotechnology in Denmark, creating links between universities, research institutions, hospitals and companies. DBS represents professionals working with biotechnology and seeks to promote and communicate important issues on biotechnology, biochemistry and molecular biology to the public. DBS organises scientific conferences and meetings on biotechnology.

Working group members

- Anders Vagnø Pedersen, ALK-Abelló A/S
- Catharina Stenholm, Novozymes A/S
- Inge Kjærboelling, Society for Biological Engineering at Technical University of Denmark
- Jens Gram, CMC Biologics
- Jochen Förster, Technical University of Denmark
- Lars Haastrup Pedersen, Aalborg University
- Leif Schauser, CLC Bio
- Nils Joakim Færgeman, University of Southern Denmark
- Steen Gammeltoft, Glostrup Hospital
- Stephanie Mesker, Technical University of Denmark
- Thomas Schou Larsen, Biopeople – Innovation
- Uffe Hasbro Mortensen, Technical University of Denmark

Interessegruppen for Gasanalyse og Kemiingeniørgruppen i IDA

afholder temamødet

Hvor godt kan vi, og hvor godt skal vi måle luftemissioner?

Tirsdag den 3. juni 2014 kl. 13.00-16.30

Ingeniørhuset i København, Kalvebod Brygge 31- 33, 1780 København V.

Alle er velkomne

Emissionsmålinger bliver i stigende grad brugt som grundlag til afgiftsberegninger for CO₂ og NO_x, men er disse målinger retvisende og giver de det rette grundlag for beregningerne? Myndighederne stiller krav til virksomhederne om at installere målere som måler korrekt, men hvad er korrekt? De fleste miljøgodkendelser har krav om årlige emissionsmålinger, men hvor stor er usikkerheden på disse målinger og hvad betyder det for afgiftsberegningerne?

Ved mødet vil vi forsøge at belyse lovkrav og usikkerheder for målinger af emissioner samt hvor stor økonomisk konsekvens det kan have for virksomheder og kraftværker.

13.00	Introduktion	Per Axel Clausen, NFA
13.10	Krav til målemetoder og usikkerheder ved regulering, IED implementering	Anne Jensen, Miljøstyrelsen
13.35	Fordele og ulemper ved forskellige målemetoder	Lars Gram, FORCE Technology
13.55	Afgiftsopgørelser baseret på målinger	Jens Holger Helbo Hansen, Skatteministeriet
14.15	Kaffepause	
14.45	Måleusikkerheder ved AMS på større fyringsanlæg til opgørelser af emissioner af drivhusgasser	Martin Angelo, mra
15.10	Usikkerheder ved nationale emissionsopgørelser	Ole-Kenneth Nielsen, DCE
15.30	Case: Måling af fossilt CO ₂ på affaldsforbrændingsanlæg i henhold til CO ₂ kvoteloven.	Karsten Fuglsang, FORCE Technology
15.50	Case: Emissionsmålinger og usikkerheder i forhold til regulering og kontrol	Berit Kjerulf, Rockwool A/S
16.10	Diskussion	Karsten Fuglsang, FORCE Technology
16.30	Afslutning	

Der er ingen mødeafgift. Tilmelding foretages *senest den 28. maj 2014* til

Karsten Fuglsang
FORCE Technology
e-mail: kfu@force.dk

Eller til
IDAs mødetilmelding på
www.ida.dk - Arr.nr. 310276

Kemiingeniørgruppen, Ingeniørforeningen i Danmark,
Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V
Tlf.: 33 18 48 48, Birgitte Magnér-Egebjerg. Fax.: 33 18 48 87



The Danish Chemical Society Annual Meeting 2014

12th of June 2014, Odense
University of Southern Denmark



Time		Room
09.30-10.15	Registration	Outside U45
10.15-10.20	Welcome	U45
10.20-11.30	Plenary lecture by Nobel laureate Prof. Roald Hoffmann Cornell University, USA "The Chemical Imagination at Work in Very Tight Places"	U45
11.30-12.45	Lunch and Poster session	"Old Fridaybar"
12.45-14.15	Session lectures I <i>Division of Organic Chemistry I</i> <i>Division of Inorganic Chemistry</i> <i>Danish Society for Molecular Spectroscopy</i> <i>Division of Analytical Chemistry</i> <i>Chemical Engineering / IDA Kemi – Kemiingeniørgruppen I</i> <i>Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology I</i>	U46 U47 U43 U51 U44 U42
14.15- 14.45	Coffee break	"Old Fridaybar"
14.45-16.15	Session lectures II <i>Division of Organic Chemistry II</i> <i>Division of Theoretical Chemistry</i> <i>The Danish Society of the History of Chemistry</i> <i>Chemical Engineering / IDA Kemi – Kemiingeniørgruppen II</i> <i>Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology II</i>	U46 U47 U43 U44 U42
16.20-17.00	Ellen and Niels Bjerrum award lecture	U45
17.00- 17.10	Book presentation "Oxygen" – A play by Carl Djerassi and Roald Hoffmann	U45
17.10-18.25	Plenary lecture by Prof. Carl Djerassi, Stanford University, USA "From the Pill to the Stage"	U45
18.30-	Dinner and poster awards	SDU restaurant
20.00	Departure for participants from Copenhagen and Århus	

To see the full program and to sign up, go to: www.chemsoc.dk

New **TENSOR II** FT-IR Spectrometer

Reliable. Comfortable. Powerful.

- Highest sensitivity for short acquisition times
- Comfortable work flow by intuitive GUI and smart component networking
- Diode laser and stabilized IR source for long life time
- Powerful Electronic platform; Power mode for low intensity applications with DTGS detectors
- Continuous performance control and automated validation
- Fulfills all your validation demands; 21 CFRp11 and compliance to US-, EU-, JP- Pharmacopeia available



TENSOR II is well suited for advanced FT-IR applications in R&D due to its high sensitivity and flexibility, but also very useful in routine applications as it is compact in size and provides a very comfortable workflow.

The high quality of the TENSOR II is not only expressed by its very high specification and its premium class housing but also by the long life time of all included components.

The performance of the TENSOR II is continuously controlled.

For regulated pharmaceutical laboratories the TENSOR II is prepared with fully-automated test routines for validation regarding operational qualification (OQ) and performance validation (QC).

Contact us for more details www.bruker.com/tensor

Bruker Optics Scandinavia AB

Vallgatan 5 SE-170 67 SOLNA Sweden

Tel: +468-655 25 30 E-Mail: optics@bruker.se