Dit branchemagasin fra TechMedia A/S

dansk kemi

Nummer 4 - April 2017 / 98. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Luftforurenings-flygtninge og grøn omstilling i Kina

På sporet af metallet i Danmarks bronzealder

Lud og læsket kalk i kulinarisk kemi

INDHOLD

1 **Forside:**
Tomater calcificeret med natron og calciumchlorid og fyldt med forskellige aromatiske tomatsaucer. Foto: Jonas Drotner Mouritsen. Læs mere på side 8.

6 **Highlights fra molekylspektroskopien i Danmark - et vellykket symposium**
To sektioner i foreningen, Dansk Selskab for Historisk Kemi og Dansk Forening for Molekylspektroskopi, har arrangeret et velbesøgt symposium om molekylspektrokopi

8 **Lud og læsket kalk i kulinarisk kemi**
Lud (natriumhydroxid) og læsket kalk (calciumhydroxid) i fødevarer giver en helt speciel tekstur og smag.

12 **Animalsk protein - en spændende fødevareingrediens med mange facetter**
Den animalske fødevareproduktion har medført udviklingen af nye produktioner af unikke fødevareingredienser baseret på udnyttelse af sidestrømme.

16 **Luftforureningsflygtninge og grøn omstilling i Kina**
Mange millioner kinesere har været udsat for ekstrem luftforurening. Den udvikling har betydet, at kineserne nu er midt i en grøn omstillingsproces.

18 **Ressourcegenvinding**
Opstrømsprocesser resulterer ofte i stærkt fortyndede produkter. Det genererer store mængder af spildevand, som kan indeholde værdifulde ressourcer - inklusiv vandet selv.

22 **Danmarks bronzealder: På sporet af metallets lange rejse - minedrift**
Selvom Skandinavien ikke udnyttede egne ressourcer af kobber og tin, er Danmarks bronzealder kendt for sine bemærkelsesværdige våben og smykker af bronze.

26 **Gelatine som fortykningsmiddel i fond-baserede saucer**
Køkkenkemisten beskæftiger sig i dette nummer med geler. Geler er en fast væske, der er stivnet i et krydsbundet system i tre dimensioner i en væskefase – i køkkenkemien oftest hydrogenbindinger i vand, evt. tilsmagt med en spiritus (vand-ethanol), som kendes fra det søde køkken.

28 **ProduktNyt**

30 **Foreningssider**
Læs mere om de nyeste arrangementer fra Kemisk Forening og IDA Kemi.

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
Fax 43 24 26 26
info@techmedia.dk
www.techmedia.dk

Redaktion:
Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Lektor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbk@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

ISSN 0011-6335 (tryk)
ISSN 1902-360x (online)

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

Redaktionskomité:
Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum (Kemisk Forening)
Fagkonsulent i kemi Keld Nielsen
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo (Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d. Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foërsom (Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen Procesindustrien
Seniorforsker, PhD. Peter Have Rasmussen

Redaktionssekretær/ Leverandørregister:
Heidi Thode
ht@techmedia.dk

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

Johnny Elmeskov, tlf. 43 24 26 65
je@techmedia.dk

Annonceproduktion:
Marianne Dieckmann, tlf. 43 24 26 82
md@techmedia.dk

Hjemmeside:
www.kemifokus.dk

Layout:
Trine Plass

Tryk:
PE offset A/S

Trykt på miljøvenligt papir med vegetabilske miljøfarver.

Abonnement:
Ændring/opsigelse sendes til:
abonnement@techmedia.dk
Bestil abonnement direkte på:
www.techmedia.dk

Oplag: 5.245
Ekspl. heraf 4.803
i betalt abonnement.
Online læsere: 3.296

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 materiale, der indsendes uopfordret.

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

Scan og hent Dansk Kemi´s medieinformation 2017 her!
Hent QR Scanner, hvor du normalt henter apps.

dansk kemi

Bliv FOKUSpartner på Dansk Kemi's digitale medie

KEMIFOKUS

- Udgiv ubegrænset antal nyheder og pressemeddelelser...
- Få dit budskab på hjemmesiden og i nyhedsbrevet til branchen... - inkl. firmanavn og logo!

Se mere på www.kemifokus.dk

LEDER

Marianne Joost Støckler.

Lis Lena Haugstrup Hjæresen.

> Vi kan derfor være bekymrede for, om skolerne har de nødvendige ressourcer til at give det kommende skoleår det løft, det behøver

Reform med bekymrende tiltag

Fredag den 3. juni 2016 indgik regeringen forlig med Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om en gymnasiereform. Dette skoleår har derfor båret præg af arbejdet med den nye gymnasiereform, og hvordan den skal implementeres.

Gymnasiereformen kommer samtidig med, at gymnasierne skal spare mange penge, og det kan derfor være svært at se, hvordan det skal kunne hænge sammen. Vi kan derfor være bekymrede for, om skolerne har de nødvendige ressourcer til at give det kommende skoleår det løft, det behøver.

I de nye læreplaner for NF (Naturvidenskabelig Fagpakke, bestående af fagene kemi, biologi og geografi) fremgår det, at faget skal være både et enkeltfagligt og tværfagligt fag. Som det er nu, skal eleverne undervises i tværfaglige emner, og de skal til en tværfaglig eksamen. Efter reformen skal eleverne undervises i tværfaglige emner, men de skal til en enkeltfaglig eksamen. Fællesfagligheden er netop noget af det, der gør NF stærkt anvendelsesorienteret, hvilket netop er en af intentionerne med den nye reform, så de emner eleverne arbejder med, kan sættes i relation til deres hverdag. Med den nye eksamensform kan vi være meget bekymrede for, at fællesfagligheden forsvinder, da undervisningen i højere grad vil have fokus på den enkeltfaglige eksamen. Derudover kan vi frygte, at det bliver endnu vanskeligere for eleverne at gå til eksamen, idet eleverne vil få svært ved at adskille fagene med deres særegne identitet.

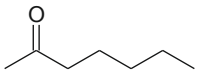
Af lovteksten fremgår det, at kravene til lærernes kompetencer i de naturvidenskabelige fag vil blive slækket. Fremover kan lærere i de naturvidenskabelige fag erhverve det faglige niveau ved en professionsbacheloruddannelse eller tilsvarende i kombination med relevant videre- og efteruddannelse og eventuelt relevant fagligt kvalificerende erhvervsmæssig beskæftigelse. Dette er bekymrende for det faglige niveau, især på de fagligt høje niveauer (A og B-niveauerne), og for hvordan de større skriftlige opgavers tværfaglighed fremadrettet bliver. For at kunne udarbejde et tværfagligt produkt kræves der stor faglig indsigt. Et af de steder, hvor der kommer til at ske ændringer i de nye læreplaner, er netop, at der skal indgå tværfaglige projekter i de studieretningsbærende fag.

I de naturvidenskabelige foreninger er vi desuden bekymrede for, at det naturvidenskabelige grundforløb skal afsluttes med en intern prøve og en medtællende karakter på eksamensbeviset. Ved at gøre en intern prøve medtællende så tidligt i forløbet, kan det være svært at vide, hvad det er eleverne testes i, om det er elevernes kunnen fra grundskolen, eller om det er kompetencer, som eleverne har lært i grundforløbet.

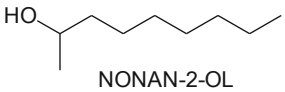
Marianne Joost Støckler, næstformand, Kemilærerforeningen
Lis Lena Haugstrup Hjæresen, formand, Kemilærerforeningen

Nyt om …

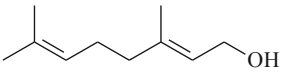
… Kemisk snyderi i planteverdenen



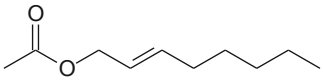
HEPTAN-2-ON



NONAN-2-OL



GERANIOL



(*E*)-OCT-2-EN-1-YL ACETAT

Mange planter benytter sig af kemisk snyd for at blive bestøvet og overleve. En gruppe forskere har nu afsløret et specielt udspekuleret eksempel på sådan snyd, hvor tre aktører er involveret: den sydafrikanske faldskærmsplante *Cereopegia sandersonii*, dens bestøver, den såkaldte snylteflue *Desmometopa* og som den tredje partner honningbien. Snyltefluerne er faldskærmsplantens naturlige bestøver. For at tiltrække dem, udsender planten en cocktail bl.a. bestående af de viste fire stoffer. Honningbier, der er fanget i edderkoppespind, er snyltefluens føde. Honningbierne udsender den samme blanding af stoffer, når de angribes af fluerne. Når faldskærmsplanten udsender denne blanding, er det for at narre fluerne til at tro, at der er honningbier gemt i planten.

Carl Th.

Cereopegia sandersonii Mimics Attacked Honeybees to Attract Kleptoparasitic Flies for Pollination *Current Biology* 26(20), 2016, side 2787. DOI: 10.1016/j.cub.2016.07.085.

Reach your target – and beyond!

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

COBIS
Copenhagen Bio Science Park

More than 75 companies have already joined the fastest growing biopark in Scandinavia

And we are honored to have them here in Copenhagen Bio Science Park, offering them our 12.000 m² of exceptional office and lab space, network & services etc.

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

Poul Erik Hansen byder velkommen. Foto: Bo Svensmark.

Kjeld Schaumburg. Foto: Bo Svensmark.

Charlotte Held Gotfredsen. Foto: Bo Svensmark.

Ole Faurskov Nielsen fortæller om Raman-spektroskopi på 89-års dagen for opdagelsen af Raman-effekten. Foto: Asbjørn Petersen.

Uformel snak med nye og gamle bekendte. Pauserne var også en vigtig del af dagen. Foto: Asbjørn Petersen.

Highlights fra molekylspektroskopien i Danmark - et vellykket symposium

Det noble festauditorium i den gamle hovedbygning for den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole, nu Københavns Universitet, på Bülowsvej i København var den 1. marts 2017 ramme om et velbesøgt og bemærkelsesværdigt heldags-hovedmøde i Kemisk Forening. Ved megen velvilje fra en række nestorer inden for molekylspektroskopien i Danmark og deres arvtagere var det lykkedes to sektioner i foreningen, DSHK og DFfM, at arrangere et symposium med disse nøglepersoner som foredragsholdere. De to forkortelser står for hhv. Dansk Selskab for Historisk Kemi og Dansk Forening for Molekylspektroskopi.

Efter en velkomst og nogle ord om baggrunden for symposiet ved Poul Erik Hansen (DFfM), der havde stået for at etablere kontakten til foredragsholderne, lagde Kjeld Schaumburg grunden for meget af det følgende med det første foredrag med titlen *Fra Bohr til Børge Bak*. Derefter fulgte foredrag om mikrobølgespektroskopi (Niels Wessel Larsen), Ramanspektroskopi (Ole Faurskov Nielsen og Søren Hassing), IR-spektroskopi (Poul Erik Hansen), spektroskopi med lineært polariseret lys (Jens Spanget-Larsen), anvendelser af spektroskopi i industrien (Niels Rastrup Andersen) samt væskefase- og faststof-NMR (hhv. Charlotte Held Gotfredsen og Thomas Vosegaard).

De fleste af foredragene vil blive bragt som kapitler i en bog i skriftserien fra DSHK med titlen *Molekylspektroskopi – et stykke dansk kemihistorie*. Titlerne på de foregående 21 bøger kan ses på DSHK-hjemmesiden: http://www.historisk-kemi.dk.

Yderligere adskillige spektroskopikere vil bidrage til bogen enten som medforfattere på nogle af foredragsemnerne eller med selvstændige indlæg (Flemming Møller Nicolaisen, Erik Thulstrup, Hans Jørgen Jakobsen, Jens Jørgen Led, Henrik Gesmar, Flemming Hegelund, Lars Nørgaard samt Søren Balling Engelsen).

Bogen vil blive redigeret af nedenunderskrevne arrangører og udkommer, om alt går vel, senere på året. Der vil blive gjort behørigt opmærksom på det, når det sker! Foreløbig skal der lyde en stor tak til alle de medvirkende foredragsholdere og forfattere for deres indsats.

Asbjørn Petersen, Ture Damhus, Christian B. Knudsen (DSHK)
Poul Erik Hansen (DFfM)

Lars Wiebe fejrer 40 års jubilæum

Den 1. april 2017 kan Lars Wiebe fejre 40 års jubilæum hos DuPont Nutrition Biosciences i Grindsted.

Den 1. april 1977 startede Lars Wiebe som ingeniør på Driftslaboratoriet på det, der dengang hed Grindstedværket. Baggrunden var den betydelige aktivitet, Grindstedværket havde i Grenå med Vitamin C- og siden vitamin B_2-fabrikken og med udsigt til reduceret bistand til fabrikken i Grindsted fra Aarhus-afdelingen blev der oprettet en kemikerstilling i Grindsted. Lars Wiebe startede således som en en-mands hær i det, der siden udviklede sig til procesudviklingsafdelingen med tilhørende pilotanlæg; også kaldet halvteknisk anlæg. Starten var beskeden i et lille laboratorium, men efter kort tid blev det renoveret til et moderne laboratorium for syntese- og procesudvikling.

Efter nogle år med optimeringsarbejde, hvor indsatsen gik på at udnytte anlæg og råvarer bedst muligt, blev det besluttet, at de to afdelinger i Aarhus skulle samles på én adresse i Brabrand. I den forbindelse ønskede man ikke at flytte pilotanlægget med, men demontere det og sende anlæggene til Grindsted.

Efter ca. et år blev der i 1984 behov for et lille anlæg til fremstilling af et aromastof (2-tridecanon), og det blev starten på det nuværende pilotanlæg.

Det udviklede sig over årene til et moderne pilotanlæg med mulighed for fremstilling af produktmængder til en indledende kommercialisering og markedsintroduktion.

Der blev etableret anlæg til traditionel, organisk kemi, emulgatorkemi, højtrykskemi, håndtering af hydrokolloider, spraytørring/krystallisation, agglomerering/indkapsling, fermentering af gær, enzymer og Natamycin.

På laboratoriesiden havde aktiviteterne udviklet sig så meget, at de ikke kunne fortsætte i de nuværende lokaler, og det lykkedes at etablere et helt nyt - State of the Art - laboratorium i samme bygning som pilotanlægget. Hele afdelingen blev dermed samlet i en bygning.

På projektsiden skete der meget i de forløbne år, hvoraf kan nævnes etablering af en urenhedsprofil for dipropyleddikesyre, Dimodan-projektet, hvor det lykkedes at fordoble kapaciteten af de eksisterende anlæg gennem en beskrivelse af kemien og reaktionskinetikken i processen, etablering af submerge fermentering i Grindsted startende med produktion af gær til hjemmefremstilling af vin og rødgær (astaxanthin) til farvning af laks i dambrug, overførsel af Natamycin produktionen fra USA til Grindsted, etablering af agglomererede indkapslede produkter i Grindsted, etablering af amideret pektin og efterfølgende procesændring gennem forståelse af kemien bag produktet, nyudvikling af en proces til oprensning af tocopherol og phytosteroler fra et spiseolie desodorisat, optimering af CMC-processen, nyudvikling af processer til fremstilling af methylketoner og deltalaktone og meget mere. Alt sammen aktiviteter, hvor den organiske kemi og det traditionelle kemiingeniørvirke bringes til at fungere i en højere enhed.

På det traditionelle kemiingeniørområde er den største landvinding nok indførslen af moderne computerteknologi i form af statistisk softwaresimulering og modelleringssoftware, så den eksperimentelle del af arbejdet kan planlægges bedre.

Efter nogen tid som leder af den lokale udviklingsafdeling blev der dannet en Innovationsafdeling fælles med Brabrand, hvor Lars Wiebe blev Director of Process Development, Scientific Director og siden Technical Fellow.

Eksternt har Lars Wiebe også haft en række tillidsposter, hvoraf kan nævnes adjungeret professor ved Aalborg Universitet, formand for det landsdækkende kemiingeniør censorkorps, formand for the Advisory Board for CAPEC (nu KT-Consortium) ved Kemiteknik på Danmarks Tekniske Universitet og bestyrelsesformand for Grindsted Gymnasium & HF. Hertil medlem af redaktionskomiteen for Dansk Kemi med en årlig leder. Senest i marts 2017, hvor der advokeres for et bedre samarbejde mellem kemiker og ingeniør.

Lars Wiebe er forfatter/medforfatter på flere artikler og patenter.

Calcificering af flåede tomater i en blanding af natron og calciumchlorid. Ved reaktionen dannes kuldioxid, som får blandingen til at boble temmelig kraftigt. Foto: Jonas Drotner Mouritsen.

Lud og læsket kalk i kulinarisk kemi

For at frembringe en speciel tekstur og smag hos visse fødevarer anvendes i særlige tilfælde temmelig harske midler, som bedst kendes fra murerfaget. Det gælder f.eks. lud (natriumhydroxid) og læsket kalk (calciumhydroxid).

Af Kasper Styrbæk, Per Lyngs Hansen, Klavs Styrbæk og Ole G. Mouritsen, STYRBÆKS og Nordea-fondens center Smag for Livet

Natriumhydroxid (kaustisk soda) anvendes traditionelt til at give den sprøde og brune overflade på pretzler, men også til at give en blød og geléagtig konsistens af lutefisk. Calciumhydroxid (læsket kalk) har tidligere været anvendt til konservering af æg og til at give sprøde, syltede grøntsager [1], og denne stærke base har nu i det modernistiske køkken fundet vej til at give f.eks. tomater en overraskende mundfølelse [2].

I Smag for Livet, som er et formidlings- og forskningscenter støttet af Nordea-fonden, se www.smagforlivet.dk, har vi netop arbejdet med brug af læsket kalk i et særligt legatprojekt, som én af os (Kasper) har udført bl.a. som en fortsættelse af sit stagiaire-ophold ved Michelinstjerne-restauranten Nerua på Guggenheimmuseet i Bilbao.

Calcificering

Ved et lille trick, der benytter calcificering, dvs. dannelse af kalk, er det muligt at skabe en skal af kalk omkring fødevarer med et blødt indre, for eksempel visse grøntsager. Hermed opnås der en morsom og overraskende mundfølelse. Det ydre føles fast og lidt sprødt, hvorimod det indre afslører en helt anden struktur. Tricket bygger på lidt kemi, som indebærer en reaktion mellem luftens kuldioxid og en basisk lud, som overfladen behandles med.

Til calcificering benyttes normalt calciumhydroxid, $Ca(OH)_2$ opløst i vand (læsket kalk, kulekalk, tørlæsket kalk, kalkvand), og reaktionen foregår i atmosfærisk luft ved, at calciumhydroxiden forbinder sig med kuldioxid og danner fast kalk ($CaCO_3$) under frigivelse af vand

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) \qquad (1)$$

Det er den samme proces, som mureren benytter sig af til at få mørtlen til at størkne mellem murstenene. Læsket kalk er stærke sager, men ikke så voldsom som kaustisk soda (NaOH, natriumhydroxid). Men da det er en stærk base, er læsket kalk ætsende.

I tilfældet med flåede tomater er det muligt at danne en fast, let sprød hinde omkring en flået tomat.

Michelin-kokkens magiske tomater [2]

Mesterkokken Josean Alija, som er køkkenchef på Restaurant Nerua på Guggenheimmuseet i Bilbao, har udviklet en opskrift på calcificerede tomater fyldt med smag af forskellige aromatiske krydderier. Opskriften er meget lang og indviklet og fylder fire A4-sider. Det tager ti timer at tilberede tomaterne, så lad os nøjes med at se på hovedtrækkene. Josean Alija bruger små cherrytomater, omkring tre cm i diameter. Der vælges tomater med forskellig farve og form. Først skal de blancheres i kogende vand, indtil skindet løsner sig, hvorefter de straks afkøles i isvand, og skindet pilles af. Så lægges de i en opløsning af læsket kalk.

Efter tre timer renses tomaterne omhyggeligt i rindende koldt vand. De har nu fået en fast ydre skal som følge af reaktion (1), der tillader, at tomaterne efter varmebehandling og tørring kan fyldes med tomatsauce ved hjælp af en sprøjte. Tomatsaucerne fremstilles af solmodne cherrytomater, olivenolie samt salt og sukker. Tomaterne bages ved 170°C i 20 minutter, hvorefter de pureres gennem en sigte. Saucerne infuseres derefter med krydderurter, for eksempel citrongræs, purløg, mynte, rosmarin og kørvel. Ved hjælp af en injektionssprøjte fyldes de calcificerede tomater med de forskellige saucer. Til hver smag vælges tomater med en bestemt form og farve. Det er også muligt at lave en sød variant, hvor de kalkvandsbehandlede tomater varmebehandles med sirup i en vakuumpose og dernæst tørres.

Tomater calcificeret med læsket kalk og fyldt med forskellige aromatiske tomatsaucer. Foto: Ole G. Mouritsen.

Tomaterne dampes til sidst i 30 sek. i et tangekstrakt fremstillet af fingertang, som giver umami-smag, hvorefter de arrangeres på en tallerken, fem forskellige til hver person. En sauce ved 70°C, som er fremstillet af kapers og tomatsuppe jævnet med lidt xanthangummi, hældes omkring tomaterne, og der lægges basilikumblade ovenpå.

Calcificering ved brug af natron

To af os (Kasper Styrbæk og Per Lyngs Hansen) har udviklet en alternativ opskrift, som bruger mindre harske midler til calcificeringen. Den læskede kalk er erstattet af en blanding af natriumbicarbonat ($NaHCO_3$, natron, tvekulsurt natron) og calciumchlorid ($CaCl_2$) efterfulgt af justering med eddike. Hvis man ikke har rent calciumchlorid i køkkenet, kan man anvende non-oxal.

Calcificeringen forløber nu via processen

$$2NaHCO_3(s) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) + 2NaCl(aq) \qquad (2)$$

De modne tomater blancheres først i 200°C varm olie og flås derefter. Ved processen (2) går kalkdannelsen lidt dybere ind i de flåede tomater, og resultatet er mere faste tomater med en behagelig og let sej mundfølelse (se billedet på side 8). Ved processen dannes salt (NaCl). For at fjerne saltsmagen og bismagen ved kalken vaskes tomaterne grundigt i vand og lægges efterfølgende i en sukkerlage. Hvis der stadig er bismag, kan denne fjernes ved at lægge tomaterne i vineddike.

Den gastronomiske værdi af de calcificerede tomater består i den helt særlige mundfølelse, der opstår, når man tygger gennem den calcificerede skal, og tomaten sprænges og pludselig frigør sin saft inde i munden. Hvis tomaten desuden er infuseret med forskellige aromatiske krydderier, opnås endnu en overraskelseseffekt, idet tomatens indre tekstur er som forventet for en tomat, mens dens smag er helt anderledes.

Pretzler: lud, natron eller soda?

Inden for den kulinariske kemi benyttes der også alkaliske midler til at give en særlig sprød, skinnende og velsmagende skorpe på bagværk, f.eks. pretzler. Der knytter sig en rig madkulturhistorie til pretzler, specielt i Tyskland. Pretzel er en form for tørt bagværk, fremstillet af en stiv dej af hvedemel og som formes i en kunstfærdig kringleform med en dobbelt sløjfe. En rigtig pretzel er salt og har en velsmagende brun, skinnende og hård skorpe og et porøst fast og helt hvidt indre.

For at få denne særlige smag og mundfølelse foreskrives der i de klassiske pretzelopskrifter, at de formede kringler oversprøjtes kortvarigt (10-15 sek) med en fortyndet, ca. 1%, varm opløsning af natriumhydroxid (NaOH, lud, kaustisk soda, ætsnatron, natronlud) eller alternativt lægges i den varme lud i 5-10 sek. Den varme ludopløsning bevirker, at stivelsen i dejen på overfladen af kringlerne gelatinerer. Herefter saltes de og bages ved høj temperatur (200°C) i omkring et kvarter, til de er gyldenbrune. Bagningen af pretzler afsluttes ved lavere temperatur, indtil det indre af dem er tørret helt ud, men stadig fyldt af små luftbobler, som giver en særlig sprødhed. Hvis man ønsker pretzler med blød krumme, undlades den sidste bagning.

Selv om man skal udvise forsigtighed ved at arbejde med lud ved bagning, er der dog ingen fare ved at spise det færdige bagværk. Natriumhydroxiden forbindes under bagningen med luftens kuldioxid, og der dannes natriumcarbonat (Na_2CO_3), som også kendes under betegnelsen soda. Luden har også den effekt, at den forsæber, hvad der måtte være af fedtstoffer i dejen. Det er med til at give pretzler en lidt sæbeagtig smag.

Den vigtigste gastronomiske effekt af luden er imidlertid at gøre bagværkets overflade meget basisk, hvilket fremskynder Maillard-reaktionerne mellem dejens sukre og aminosyrer i henholdsvis kulhydraterne og proteinerne, specielt fordi den stærke base nedbryder proteinerne ved hydrolyse. Maillard-reaktionerne, som også kaldes bruningsreaktioner, leder til en række velsmagende forbindelser, som kendes fra bruning af stege.

Man kan også bage pretzler med lidt mindre harske midler end lud, og de fleste vil nok benytte sig af natron, som er en langt mildere base (max. pH er 9,5 i modsætning til max. pH 14 for natriumhydroxid). Natron i forbindelse med vand vil i nogen grad danne hydroxylioner, som igen hjælper Maillard-reaktionerne på vej og leder til delvis forsæbning. Der har været ført mange følelsesladede diskussioner, om pretzler bagt med natron er lige så gode som dem, der er bagt med lud. Det synes

Tomater calcificeret med natron og calciumchlorid og fyldt med forskellige aromatiske tomatsaucer. Foto: Jonas Drotner Mouritsen.

dog almindelig anerkendt, at bagning med lud giver den sprødeste og mest velsmagende skorpe.

Den amerikanske madskribent Harold McGee har også engageret sig i debatten om pretzler [3] og har bl.a. foreslået, at man kan forbedre resultatet med natron, hvis man bruger "bagt natron". Bagningen, dvs. opvarmningen, af natron foregår i en ovn ved høje temperaturer (f.eks. 120-200°C), hvorved der dannes rent soda:

$$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \qquad (3)$$

Soda er mere basisk end natron og forstærker dermed både nedbrydningen af proteinerne i dejen og fremskynder Maillard-reaktionerne.

I nogle opskrifter på bagels, som fremstilles ved, at den torusformede og forhævede dej koges kortvarigt i vand med lidt salt, anbefales det også at dyppe dem i en lud- eller natronopløsning inden bagningen. Herved får de færdigbagte bagels en brunere og mere sprød skorpe.

Der findes en række moderne produkter som saltstænger og små saltkringler, der bruges som snacks. Saltstænger får netop deres brune og blanke overflade ved, at de passerer gennem et bad med natriumhydroxid, inden de bages.

Opskrift på pretzler [2]

500 g hvedemel
42 g gær + 1½ dl lun mælk
50 g smør
10 g salt til dejen
Maldonsalt som drys
Kogelage:
1 l vand med 3 spsk. natron

1. Sigt melet ned i en skål, og form en fordybning på midten.
2. Lun 1 dl mælk, opløs gæren deri, og hæld den i fordybningen.
3. Skær smør i tern, og fordel det sammen med salt rundt på melet.
4. Lad det hvile tildækket i 20 min.
5. Lun resten af mælken, hæld den i skålen, og ælt det hele sammen til en glat dej.
6. Del dejen i 10 klumper, og lad dem hvile 20-25 min. lunt og tildækket, mens de hæver.
7. Form dejen som 10 pretzel-kringler, og sæt dem på en bageplade tildækket, indtil alle er formet.
8. Opvarm en ovn til 160°C med varmluft, og gør en bageplade klar med bagepapir.
9. Sæt 1 l vand i kog med natron.
10. Læg forsigtigt kringlerne én ad gangen i 20-30 sek. i det kogende vand, og læg dem derefter på bagepladen med bagepapir.
11. Skær et snit i den tykke del af hver pretzel, og drys med Maldonsalt.
12. Bag pretzel-kringlerne i midten af ovnen i 15-20 min., til de er lysebrune.

Læg dem til afkøling på en rist, men servér dem gerne lune.

Andre kulinariske anvendelser af lud og læsket kalk

Der findes mange andre anvendelser af lud og læsket kalk til kulinariske frembringelser. En af de mere kuriøse er lutefisk. Lutefisk fremstilles af tørret fisk, sædvanligvis torsk, som først opblødes i vand og derefter lægges i en 5% natriumhydroxidopløsning et par dage. Luden hydrolyserer fiskens proteiner og løsner muskelfibrene, fordi de bliver positivt elektrisk ladede af den stærke base. Fisken bliver herved blød og gelatinøs. Herefter skal den grundigt udvandes i et par uger, inden den kan spises. En anden speciel anvendelse af lud er til fremstilling af de legendariske, kinesiske "tusindårsæg" (pidan), som er andeæg, der er blevet konserveret ved at have ligget i en saltlage sammen med en eller flere stærke baser som natriumhydroxid og soda.

Lud anvendes også til at gøre oliven spiselige. Friske oliven er meget hårde og bitre på grund af stoffet oleuropein. Ved behandling med en 1-3% natriumhydroxidopløsning nedbrydes både det bitre stof, den voksagtige ydre skal og frugtens væv. Efter vask og neutralisering af den stærke base er frugten mere tilgængelig for den efterfølgende fermenteringsproces, som foregår i en saltlage.

Læsket kalk har også et par andre sjove anvendelser. Det har været brugt til at konservere æg, som ved at have ligget i en calciumhydroxidopløsning bliver desinficeret på skallen, og skallens porer lukkes ved dannelsen af calciumcarbonat. Læsket kalk kan også bruges ved syltning af pickles, f.eks. agurker, hvor calciumionerne giver et mere sprødt resultat, fordi de krydsbinder pektinerne i plantevævet. Basen skal da vaskes grundigt af efterfølgende for ikke at neutralisere den syre, som er vigtig for konserveringen af de syltede sager.

Endelig kan nævnes mayaernes og aztekernes brug af læsket kalk til blødgøring af majs, en metode som kaldes niztamalisering. Ved denne metode koges majsen i en opløsning af læsket kalk, hvorved den hårde ydre skal og hemicellulosen, som binder cellerne sammen, nedbrydes, så majsen nemmere kan formales og desuden får forbedrede næringsmæssige egenskaber. Moderne tortillas og chips af majsmel fremstilles stadig ved niztamalisering.

E-mail:
Ole G. Mouritsen: ogm@memphys.sdu.dk

Litteratur
1. McGee H. *On Food and Cooking.* Scribner, New York (2004).
2. Mouritsen OG & Styrbæk K. *Fornemmelse for smag.* Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, København (2015).
3. McGee H. For old-fashioned flavor, bake the baking soda. New York Times, 15. september, p. D2 (2010).

Animalsk protein

- en spændende fødevareingrediens med mange facetter

Danmark har en lang tradition for animalsk fødevareproduktion. Og udviklingen på området har bestemt ikke stået i stampe. Tværtimod har den animalske fødevareproduktion afledt udviklingen af nye produktioner af unikke fødevareingredienser baseret på udnyttelse af sidestrømme.

Af professor Hanne Christine Bertram,
Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet

Valleprotein - fra affald til højværdi

Under produktionen af ost udskilles de ikke-koagulerende proteiner i den såkaldte valle som en sidestrøm. Oprindeligt anså man ikke vallen som særlig værdifuld, og man ville egentlig bare gerne på nemmeste vis skille sig af med vallen. I 1960'erne blev det dog erkendt, at valle kunne bruges som proteintilskud i dyrefoder, og dermed opstod der også en reel interesse for næringsværdien. Vallen vides i dag at have attraktive næringsmæssige egenskaber, bl.a. på grund af et højt indhold af forgrenede aminosyrer. Især den forgrenede aminosyre leucin, som valle har et højt indhold af, udgør en vigtig byggesten i muskelopbygning [1]. I dag anvender mejeriindustrien valle som en højværdi ingrediens og proteinkilde, der indgår i en lang række applikationer inden for blandt andet sportsernæring og til personer med særlige proteinbehov, for eksempel på grund af et lavt fødeindtag.

Bæredygtighed på dagsordenen

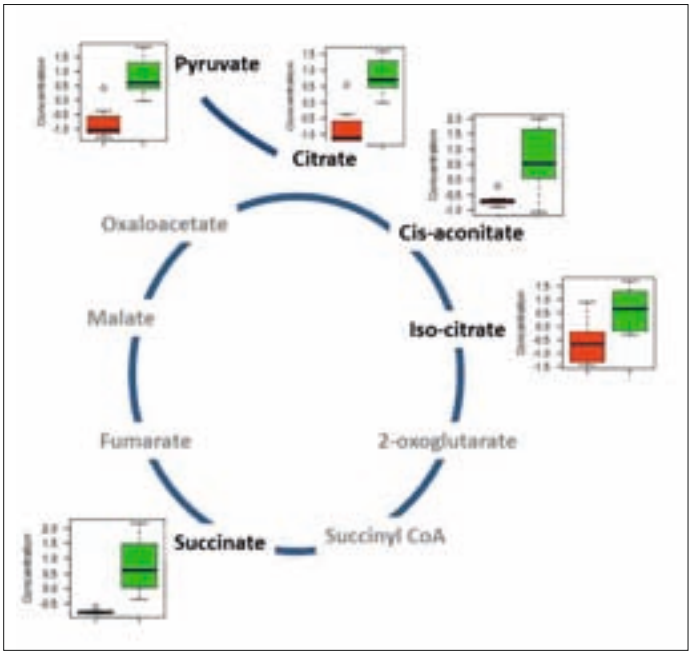
I kødindustrien er der også opstået fokus på at udnytte biprodukter og sidestrømme. Gennem mere end 40 år har virksomhederne BHJ og Essentia været førende i at skabe merværdi for biprodukter fra slagterierne ved at anvende disse til fremstilling af proteiningredienser. Afhængig af dyreart består omtrent en tredjedel af slagtekroppen af råvarer, der ikke er decide-rede kødmaterialer, og en effektiv udnyttelse af disse dele er fundamental for at skabe bæredygtighed i kødindustrien. Det er med til at sikre en bedre forvaltning af ressourcerne i overensstemmelse med principperne i cirkulær økonomi, hvor man ønsker at optimere ressourceanvendelsen gennem anvendelse af materialer og produkter til den enhver tid højeste værdi i det biologiske kredsløb.

Unikke animalske proteiner

Animalske proteiner eller proteiner som helhed er som ingredienser unikke, da de ikke alene er hjælpestoffer som de fleste andre ingredienser (teksturskabende, skumstabiliserende, binder vand etc.), men derudover også har egen næringsværdi samt i mange tilfælde også en direkte gunstig biologisk aktivitet, som der beskrives senere. Endelig er animalske proteiner altid at betragte som naturlige. Afhængig af den animalske råvare, er det muligt at producere proteiningredienser med varierende funktionelle, smagsmæssige og ernæringsmæssige egenskaber. Eksempelvis har proteiningredienser med et højt indhold af kollagen, som kan fremstilles ud fra bl.a. skind og svær, en formidabel evne til at binde vand og ændre teksturegenskaber i fødevarer. Det kan i visse tilfælde betyde, at sådanne proteinprodukter kan bruges som en ingrediens til delvist at erstatte salt og fedt, som man ud fra en ernæringsmæssig vinkel gerne vil reducere i fødevarer.

Næringsværdi

Næringsværdien af et protein er især bestemt af aminosyresam-



Figur 1. Illustration af citronsyre cyklussen. Ved hjælp af metabolomics blev metabolitter angivet med sort skrift detekteret og kvantificeret i urin fra mus, der enten havde fået valle (grøn) eller kasein (rød) som proteinkilde. I de indsatte bokse, der viser de fundne koncentrationer af metabolitterne, er værdier for valle markeret med grøn, og værdier for kasein er angivet med rød. Det fremgår, at urinudskillelsen af alle de detekterede citronsyre cyklus metabolitter var øget for valleprotein sammenlignet med kasein (fremstillet af Morten Rahr Clausen).

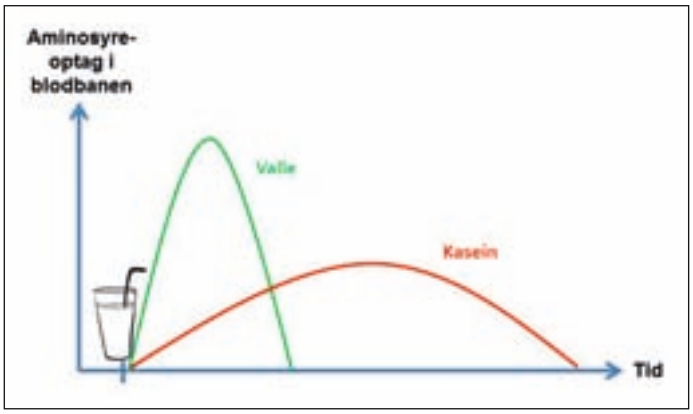
mensætningen, og for at få et udtryk for kvaliteten af aminosyresammensætningen beregnes et såkaldt aminosyreindeks, hvor alle essentielle aminosyrer tildeles en vis vægt. Det er dog ikke kun aminosyresammensætningen, der har betydning for næringsværdien af et protein, men også biotilgængelighed. I en mere raffineret udgave af aminosyreindekskalkulationer, der går under navnet PDCASS (Protein Digestion Corrected Amino Acid Score), justerer man derfor for biotilgængeligheden, ud fra fastlagte værdier bestemt på de forskellige proteinkilder [2]. Men et PDCAAS indeks fortæller ikke alt, og tager generelt ikke højde for såkaldte anti-nutrielle faktorer, f.eks. i planteprotein, som kan medføre en reduktion i kroppens optagelse af proteinet [3]. I dag arbejdes der på at opnå konsensus omkring anvendelse af det såkaldte DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) indeks, hvor man forsøger at inkludere den reelle biotilgængelighed i tyndtarmen [4].

Nye måder at vurdere animalsk protein på

Det har længe været erkendt, at animalsk protein foruden den direkte ernæringsmæssige værdi også kan udvise vigtige biologiske effekter, der dog har været svære at få en større indsigt i. Inden for de seneste år er nye, mere avancerede metoder til at undersøge proteins biologiske egenskaber blevet introduceret i den ernæringsrelaterede og fødevarerelaterede forskning. En af disse banebrydende metoder er metabolomics. Her optager vi, blandt andet ved hjælp af NMR-spektroskopi, et form for metabolisk fingeraftryk på urin, blod og fæces prøver for at kortlægge alle de effekter, som indtagelse af en specifik proteinkilde har. I studier på mus har vi kunne påvise, at indtag af valleprotein tilsyneladende påvirker citronsyre cyklus, figur 1, der er en vigtig del af den cellulære energimetabolisme, anderledes end indtag af kasein, som er den anden væsentlige proteinfraktion, der findes i mælk. Denne regulering af citronsyre cyklus, som afsløres i de metabolitter, der udskilles i urinen, munder ud i, at energiudnyttelsen er reduceret, hvorfor musene tog mindre på ved en kost baseret på valleprotein fremfor en kost baseret på kasein [5]. Kasein besidder muligvis andre interessante biologiske effekter. I et metabolomics studie på mennesker har vi vist, at indtag af kasein i en ostematrice øger udskillelsen af gavnlige kortkædede fedtsyrer i fæces, og her spiller fermenteringsprocessen, som osten undergår, formentlig også ind [6].

Mælkeproteiner - naturen har tilsyneladende tænkt det hele ind

Også andre studier end metabolomics har givet vigtig indsigt i mælkeproteinernes særlige egenskaber og facetter. Valleprotei-



Figur 2. Illustration af, hvordan hastigheden for optagelse af aminosyrer i blodbanen varierer for henholdsvis valle og kasein efter indtag som en proteindrik.

ner har længe været anvendt i sportsernæring pga. deres gunstige aminosyresammensætning (højt leucin-indhold, som tidligere nævnt). Studier på Bispebjerg hospital, hvor den detaljerede muskelproteinopbygning efter fysisk træning løbende undersøges, har vist, at indtag af valleprotein resulterer i et hurtigt og effektivt optag i kroppen, der gør, at musklerne hurtigt tilføres aminosyrer som kilde til proteinsyntese [7]. I modsætning, så optages aminosyrer fra de koagulerende proteiner i mælk (kaseiner) langsommere end valle, da koaguleringen af kaseiner i maven gør, at aminosyrerne er sværere tilgængelige for mavens enzymer, figur 2. Dette er faktisk et spændende fænomen, da en effektiv muskelproteinopbygning kræver, at aminosyrer kontinuerligt tilføres til musklerne. Spørgsmålet er således, om naturen, gennem at sammensætte mælken af proteiner, der sikrer både en hurtig aminosyretilførsel via valleproteinerne, og proteiner, som sikrer en vedværende tilførsel af aminosyrer via kaseinerne, har været så genial at sikre den mest optimale kilde af proteiner, der sikrer optimal muskelopbygning.

Hydrolyse til fremstilling af proteiningredienser

En måde at ændre proteinernes biotilgængelighed og biologiske egenskaber er ved hydrolyse, hvor dele af proteinerne spaltes til mindre peptider. Hydrolyse kan blandt andet induceres via syrehydrolyse ofte kombineret med varmebehandling eller mere skånsomt gennem enzymatisk behandling. Hydrolyse anvendes ofte i forarbejdningen af både animalske og planteproteiner til fødevareingredienser. Typisk vil et hydrolyseret produkt være forbundet med en hurtigere optagelse af aminosyrerne, fordi peptiderne er nemmere tilgængelige for mave-tarm-kanalens enzymsystemer. Derudover vil hydrolysen typisk ændre de kemisk-fysiske egenskaber og opløselighedsforhold af proteiner efter hydrolyse, der muliggør innovative anvendelser af hydrolysaterne som fødevareingrediens bl.a. til anvendelse i klare proteindrikke og proteinbarer. Mælkehydrolysater har endvidere fundet anvendelse inden for modermælkserstatning, hvor de første produkter kom på markedet i 1985 [8]. Den enzymatiske hydrolyse af mælkeproteiner bidrager til, at visse af mælkeproteinerne, der kan virke som allergener hos udsatte individer, spaltes og dermed reduceres eller elimineres deres potentielle allergenicitet, og muliggør deres anvendelse i modermælkserstatninger til følsomme nyfødte.

Hvad bliver det nye sort?

Hvad kan vi forvente, at fremtiden vil byde på inden for brugen af animalske proteiner som fødevareingredienser?

Protein har de seneste år i stadig større udstrækning fået fokus som en vigtig bestanddel af vores kost. Dette gælder både i relation til forbrugersegmenter med særlige proteinbehov, f.eks. ældre med risiko for sarkopeni, men også i forhold til en mere generel forebyggelse af livsstilssygdomme såsom fedme og Type 2 diabetes, hvor et moderat til højt proteinindtag formodes at frembringe en høj grad fornemmelse af mæthed og dermed være et effektivt redskab til vægtregulering [9].

Fremtidig forskning vil antageligvis fortsat forsøge at kortlægge, hvilke særlige egenskaber som ikke mindst de enkelte proteinkilder skal besidde for at kunne bidrage i forebyggelsen af livsstilsygdomme, f.eks. ved at sikre en høj mæthedsfornemmelse eller ved at fremme energi-/fedtforbrændingen. Derudover er der ingen tvivl om, at de animalske proteiner vil opleve stigende konkurrence fra alternative, plantebaserede proteiner. Men den ene proteinkilde udelukker ikke den anden, og spændende ny forskning viser, at blandinger af animalske og planteproteiner kan modificere det samlede proteins egenskaber. Således har et nyligt studie vist, at en blanding af animalsk kollagenprotein og ærteprotein giver andre reologiske egenskaber i et fødevaresystem end de enkelte proteinkilder i sig selv, hvilket tilskrives, at der opstår nye intermolekylære interaktioner mellem de to proteinkilder [10]. Præliminære studier indikerer også, at sådanne blandingsproteinprodukter kan have en anden biologisk aktivitet [11]. Vi vil formentlig se en langt større brug af produkter baseret på blandede proteinkilder i fremtiden.

E-mail:
Hanne Christine Bertram: hannec.bertram@food.au.dk

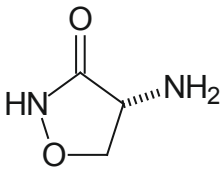
Referencer

1. Layman, D. K.: Role of Leucine in Protein Metabolism During Exercise and Recovery, Can. J. Appl. Physiol., 2002; 27:646-662.
2. Schaafsma, G.: The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score, J. Nutr., 2000; 130: 1865s-1867s.
3. Schaafsma, G.: Advantages and limitations of the protein digestibility-corrected amino acid sore (PDCAAS) as a method for evaluating proein quality in human diets, Br. J. Nutr., 2012; 108: s333-s336.
4. International Dairy Federation (IDF): Interpretation of the Protein Quality Methodology: Change to DIASS. IDF Factsheet March 2014.
5. Lillefosse, H., Clausen, M.R., Yde, C.C., Ditlev, D.., Zhang, X., Du, Z.-Y., Bertram, H.C., Madsen, L., Kristiansen, K., Liaset, B: Urinary loss of tricarboxylic acid cycle intermediates as revealed by metabolomics studies: an underlying mechanism to reduce lipid accretion by whey protein ingestion? J. Proteome Res., 2014; 13: 2560-2570.
6. Zheng, H., Yde, C.C., Clausen, M.R., Kristensen, M., Lorenzen, J., Astrup, A., Bertram, H.C.: Metabolomics investigation to shed light on cheese as a possible piece in the French paradox puzzle. J. Agric. Food Chem. 2015; 63, 2830-2839.
7. Reitelseder, S., Agergaard, J., Doessing, S., Helmark, I.C., Schjerling, P., van Hall, G., Kjaer, M., Holm, L.: Positive muscle protein net balance and differential regulation of atrogene expression after resistance exercise and milk protein supplementation, Eur. J. Nutr., 2014; 54: 321-333.
8. Exl, B.-M.: A review of recent developments in the use of moderately hydrolyzed whey formulae in infant nutrition, Nutr. Res., 2001; 21: 355-379.
9. Dhillon, J., Craig, B.A., Leidy, H.J., Amankwaah, A.F., Anguah, K.O.-B., Jacobs, A., Jones, B.L., Jones, J.B., Keeler, C.L., Keller, C.E.M., McCrory, M.A., Rivera, R.L., Slebodnik, M., Mattes, R.D., Tucker, R.M.: The Effects of Increased Protein Intake on Fullness: A Meta-analysis and Its Limitations. J. Acad. Nutr. Diet. 2016; 116: 968-983.
10. Graca, C., Raymundo, A., de Sousa, I.: Rheology changes in oil-in-water emulsions stabilized by a complex system of animal and vegetable proteins induced by thermal processing, LWT – Food Sci. Technol., 2016; 74: 263-270.
11. Reidy, P.T., Walker, D.K., Dickinson, J.M., Gundermann, D.M., Drummond, M.J., Timmerman, K.L., Fry, C.S., Borack, M.S., Cope, M.B., Mukherjea, R, Jennings, K., Volpi, E., Rasmussen, B.B.: Protein Blend Ingestion Following Resistance Exercise Promotes Human Muscle Protein Synthesis. J. Nutr. 2013; 143: 410-416.

Nyt om …

… Små molekyler og indlæring

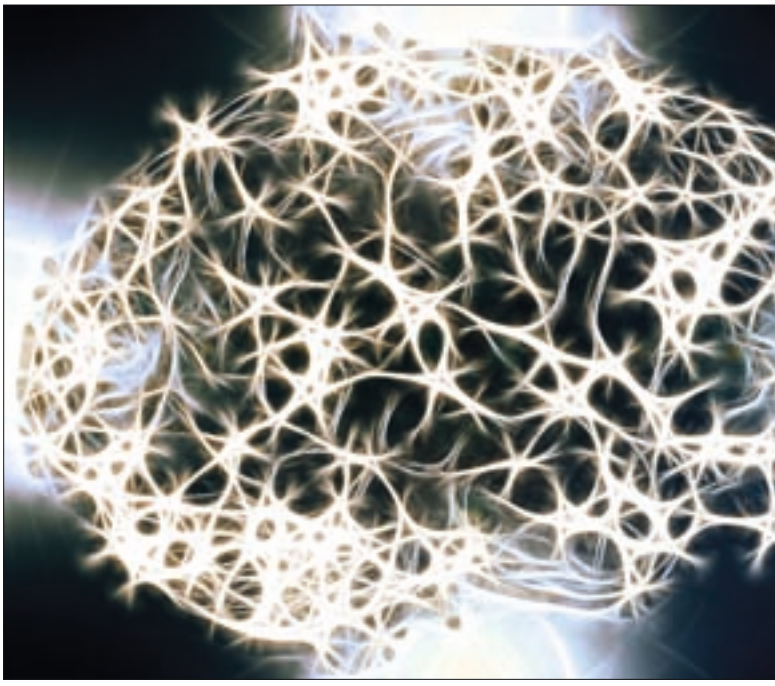
Vores interaktioner med omgivelserne svækker og styrker forbindelsen mellem neuroner i hjernen, en proces der af neurologer betragtes som indlæringens mekanisme på cellulær plan. Ved studiet af dyrehjerner har man fundet ud af, at



D-CYCLOSERIN

N-methyl-D-aspartat receptoren (NMDAR) spiller en central rolle i styrkelsen af synapser under indlæringen. Man har fundet, at stoffer, der forøger NMDRA-signalet, hjælper dyr med at lære nyt. Dette kan evt. have betydning for patienter med f.eks. Alzheimers syge eller schizofreni, der har vanskeligheder med indlæringen. Ved hjælp af electroencephalografi (EEG) har man på mennesker konstateret, at indgift af stoffet D-cycloserin, (*R*-4-amino-1,2-oxazolidin-3-on) fremmer signaler, der tyder på en styrkelse af bindingen mellem neuronerne og dermed indlæringen.

Carl Th.



Augmenting NMDA receptor signaling boosts experience-dependent neuroplasticity in the adult human brain, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Vol. 112 (no. 50), side 15331. DOI: 10.1073/pnas.1509262112.

GERSTEL
Agilent Technologies
LECO
Delivering the Right Results
Alpha M.O.S
MARKES international
O+Analytical a xylem brand

komplette og fuldt automatiserede

GC-og GCMS-løsninger tilpasset dine behov

- Med de stærkeste spillere på markedet.
- Fra simpel GC-FID...
- ...til avanceret sample-prep-GCxGC-TOFMS.

Totalløsninger til laboratoriet:

- Instrumentsalg og -service
- Metodeudvikling og rådgivning
- Undervisning/træning/kurser
- Analyser

MSCi

Kontakt: Jens Glastrup/Tore Vulpius

MSCi Bøgesvinget 8 DK-2740 Skovlunde +45 44 53 93 66 info@msconsult.dk www.msconsult.dk

Luftforureningsflygtninge og grøn omstilling i Kina

Mange millioner kinesere har været udsat for ekstrem luftforurening. Den udvikling har betydet, at kineserne nu er midt i en grøn omstillingsproces, og der er allerede implementeret en række vigtige miljøtiltag.

Fotos fra Beijing i 2006. Det til venstre viser en situation med klar himmel, og det til højre en situation, hvor luftforureningen er stigende som følge af svage vinde. Foto: Jørgen Brandt.

Af Ole Hertel, Steen Solvang Jensen og Jørgen Brandt, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

I slutningen af 2016 opstod et nyt begreb i Kina – luftforureningsflygtninge (begrebet blev behandlet i en artikel i the Guardian: https://www.theguardian.com/world/2016/dec/21/smog-refugees-flee-chinese-cities-as-airpocalypse-blights-half-a-billion). Baggrunden for dette begreb er, at man i øjeblikket ser en betydelig folkevandring væk fra de mest forurenede områder i primært det nordlige Kina og i retning mod de centrale og mere sydlige dele af landet. Den aktuelle folkevandring blev udløst af en voldsom luftforureningsepisode i december 2016, som opstod efter en periode med meget svage vinde i den industrialiserede nordlige del af landet.

Ifølge Green Peace har episoden betydet, at ikke mindre end 460 millioner kinesere har været udsat for ekstreme luftforureningsniveauer. Folkevandringen er samtidig et udtryk for en stigende bevidsthed i befolkningen om de negative helbredseffekter, som er associeret med udsættelse for sådanne stærkt forhøjede forureningsniveauer. Denne bevidsthed i befolkningen har efter alt at dømme medvirket til at lægge et stort pres på de kinesiske myndigheder i forhold til at gennemføre tiltag til reduktion af lokale udledninger i storbyerne.

Miljøtiltag i Beijing

I de seneste år har myndighederne i bl.a. Beijing lanceret en række tiltag til at begrænse den lokale luftforurening i byen. I Beijing må lastbiler lastet med f.eks. varer og byggematerialer således kun køre ind i byen i løbet af natten mellem kl. 21 og 06, hvor hovedparten af øvrige kilder til luftforurening er mere begrænsede. Det sidste gælder f.eks. industrien, men også den øvrige vejtrafik. Tiltaget er dog først og fremmest motiveret i at reducere trængsel i gaderne. Myndighederne har fuldstændig forbudt brug af dieselkøretøjer i selve Beijing, og man har ligeledes stillet krav om, at nye knallerter i byen skal være el-drevne. Endvidere har man lavet et overordnet loft for antallet af køretøjer i Beijing. Man begrænser købet af nye biler ved, at retten til at anskaffe ny bil udloddes af myndighederne. Uden en sådan tilladelse fra myndighederne kan man ikke købe en ny bil i Beijing og dette tiltag har begrænset, men dog ikke stoppet, tilvæksten i antallet af biler i byen. Myndighederne har også flyttet store dele af den forurenende industri ud af byen.

Ekstreme luftforureningsepisoder

Ekstreme luftforureningsepisoder har været hyppige i Kina i de senere år, hvor også det generelle luftforureningsniveau er blevet rapporteret som værende ganske voldsomt. Ifølge en artikel i

Lancet i 2016 toppede forureningsniveauerne i det nordlige Kina i årene 2011-14, hvor man målte årsmiddelværdier af fine partikler ($PM_{2,5}$, dvs. massen af partikler i luften med diameter under 2,5 µm) på over 690 µg/m^3. Dette niveau blev målt, efter at man havde set stigninger i luftforurening siden 1990. Til sammenligning var årsmiddelværdien af $PM_{2,5}$ på 13 µg/m^3 i bybaggrund i København i 2013, og 17 µg/m^3 på en trafikeret gade som H.C. Andersens Boulevard (ligeledes i København) [1].

Samtidig ændrede demografien sig i Kina i samme periode, hvilket fremgår af det faktum, at andelen af den kinesiske befolkning, som bor i byområder, steg fra godt 25% i 1990 til godt over 50% i 2015. Den stigende bybefolkning betyder samtidig, at en stigende andel af befolkningen er udsat for forhøjede luftforureningsniveauer i byerne, hvor ikke mindst biltransporten har været stejlt stigende. Hvor brugen af cykler tidligere var et kinesisk vartegn, så er cyklisme i dag kraftigt på retur. I Beijing faldt cyklismens andel af den samlede transport fra godt 60% i 1986 til godt 20% i 2008 [2]. Ifølge de officielle opgørelser er udledningerne af luftforurening fortsat med at stige, også efter 2015, mens de målte luftforureningsniveauer er aftaget en anelse over de seneste par år.

Effektive tiltag

Tiltagene i Beijing og andre såkaldte "Mega Cities" (Mega Cities anvendes som betegnelse for byer med mere end 10 millioner indbyggere) har især en effekt på luftforureningen helt lokalt. Den mere langsigtede reaktion fra de kinesiske myndigheder kommer imidlertid også nu i form af en massiv grøn omstilling af det kinesiske samfund; en omstilling som blev lanceret i 2013.

Den kinesiske regering vil ifølge landets energistyrelse (NEA) investere omkring 500 milliarder kroner om året i vedvarende energi i perioden frem til 2020. Den grønne omstilling går da også rigtig stærkt, og allerede i 2015 kunne effekten f.eks. ses ved, at kineserne nu er verdens største producent af vindenergi. Ifølge International Energy Agency stod Kina i 2015 for ca. 40% af forøgelsen af vedvarende energi på verdensplan og halvdelen af forøgelsen af vindenergi (http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/?country=China).

E-mail:
Ole Hertel: oh@envs.au.dk

Referencer
1. Ellermann, Thomas; Nygaard, Jesper; Nøjgaard, Jacob Klenø; Nordstrøm, Claus; Brandt, Jørgen; Christensen, Jesper Heile; Ketzel, Matthias; Massling, Andreas; Jensen, Steen Solvang. The Danish Air Quality Monitoring Programme.: Annual Summary for 2015. Aarhus University: DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, 2016. 65 s. (Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi; Nr. 201).
2. Jiang, Y, og Li, Z: Practises and Policies of Green Urban Transport in China, JOURNEYS, May 2010, pp 26-35. http://docplayer.net/13807730-Practices-and-policies-of-green-urban-transport-in-china.html.

Redefining peristaltic pump technology for single-use downstream bioprocessing

- Flow linearity to 20 L/min at 3 bar
- Trace pulsation of ± 0.12 bar
- Ultra-low shear
- Single-use technology with class-leading validation

Quantum
ReNu SU TECHNOLOGY

wmftg.com/Quantum
+45 4394 0065

WATSON MARLOW
Fluid Technology Group

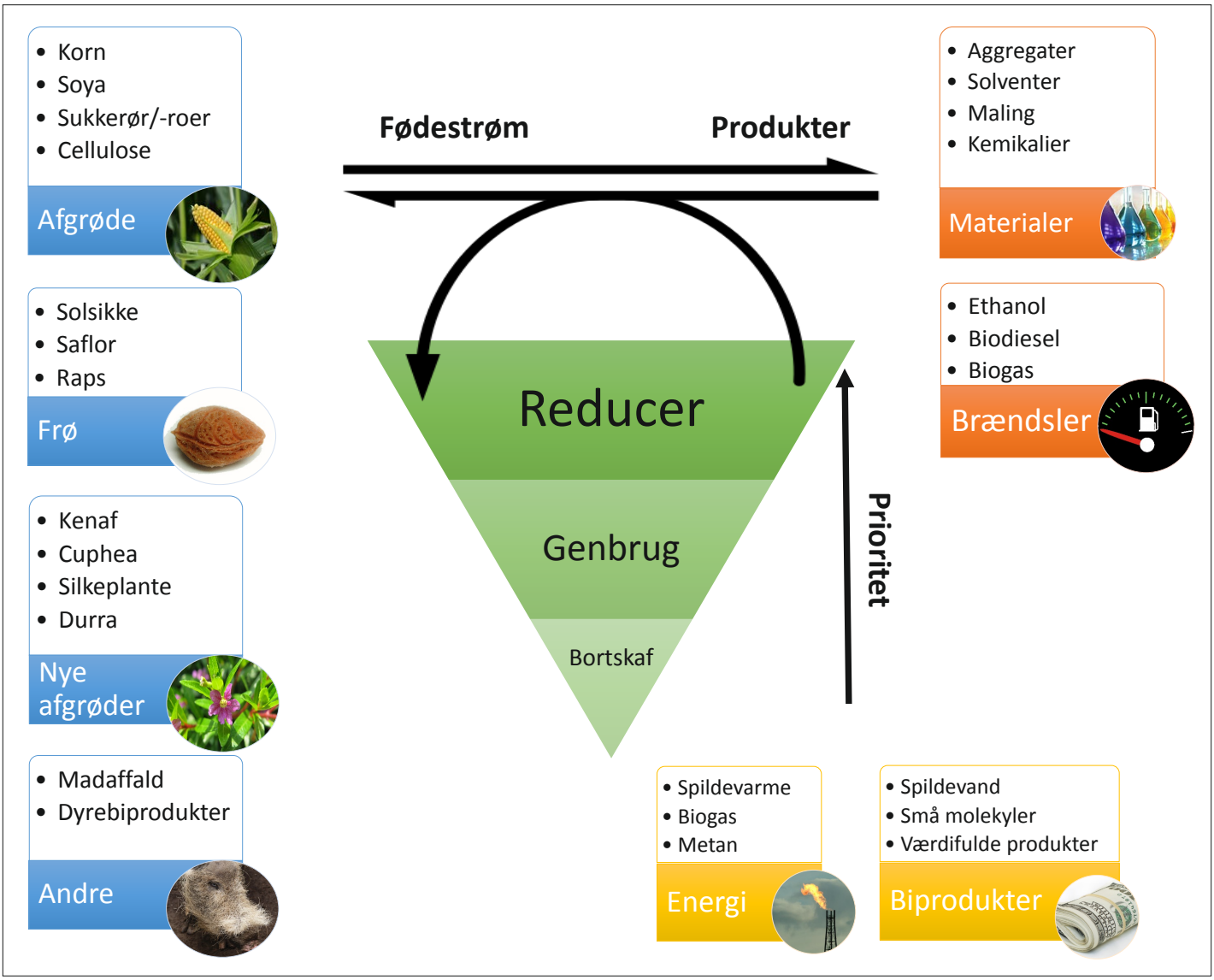
Ressourcegenvinding –

vejen til øget bæredygtighed i biobaserede produktionsprocesser

Opstrømsprocesser, såsom fermentering, foregår typisk under ret milde forhold, f.eks. af temperatur, pH og tryk. Til gengæld resulterer dette ofte i relativt stærkt fortyndede produkter. Som en konsekvens bliver der genereret store mængder af spildevand, som kan indeholde værdifulde ressourcer - inklusiv vandet selv.

Af Seyed Soheil Mansouri[1], Stefano Cignitti[1], Isuru A. Udugama[1], Aleksandar Mitic[1], Xavier Flores-Alsina[1], Jesper Bryde-Jacobsen[2] og Krist V. Gernaey[1]

[1] PROSYS Forskningscenter, Institut for Kemiteknik, DTU - [2] BIOPRO



Figur 1. Oversigt over biobaserede processer og affaldsstrømme (se også tabel 1).

Ressourcespild i tal

Komponenter	Fremtidig anvendelse	Pris [USD/ton]	Markedets størrelse [Mio. ton]	Markedsværdi [Mia USD]
Organisk syre	Bioplast prod.	1200	2,9	3,5
Fosfater	Struvite Diammoniakfosfat	500-800 500-800	-	-
Kulhydrater	Bioethanol prod.	260-953	-	-
Lipider	Biodiesel prod.	600-1400	-	-
Proteiner	Fødevareadditiv	700	-	-
Anitbiotika	Medicin	4000	0,2	0,8
Vitaminer	Medicin	3500	0,2	0,7
Enzymer	Multianvendelse	3000	0,1	0,3
Hesperidin	Medicin	11.000-250.000	-	-
Cadmium	Coating, batteries	1200	-	-

Tabel 1. (Kilde: Deloitte, 2014)

Grundet øgning af velstand og befolkningstal bliver tilgængeligheden af ressourcer mindre. Oveni er der flere stramninger af miljøreguleringer og retningslinjer for industrien. Det driver miljømæssige og økonomiske nødvendigheder for ressourcegenvinding i de danske biobaserede industrier for at bibeholde deres globale konkurrenceevne.

Fortiden, nutiden og fremtiden af ressourcegenvinding

Hvis man kigger tilbage til den tid i historien, hvor man startede med at bygge nye biobaserede fabrikker, så var energiudgifterne lave, vandmangel var ikke et problem, klimaforandringer var ikke en bekymring, og der var kun begrænsede økonomiske fordele ved at genvinde ressourcer fra spildevand. Målet var primært at beskytte nærmiljøet og sikre en lav sundhedsrisiko for samfundet.

I dag har det pga. økonomiske og lovmæssige krav højeste prioritet at forholde sig til genvinding af værdifulde ressourcer fra spildevand fra processtrømme, såsom tilbageløb og energistrømme. Det skal sikre rent vand, genanvendelse af råvarer med tilsvarende værditilvækst, og at overskudsvarme udvindes fra spildstrømmene.

En succesfuld implementering af ressourcegenvindingsteknologier fra spildevand vil øge processernes økonomiske ydeevne pga. en begrænset øgning af driftsomkostningerne.

Flere forskellige typer af affaldsstrømme og processtrømme dannes i fermenterings- og oprensningsprocesserne, som hver især kan indeholde potentielle ressourcer i variable mængder, figur 1. Afhængigt af tilgængeligheden og forholdene af spildevandstrømmene kan der anvendes forskellige separationsteknikker til at genvinde specifikke ressourcer.

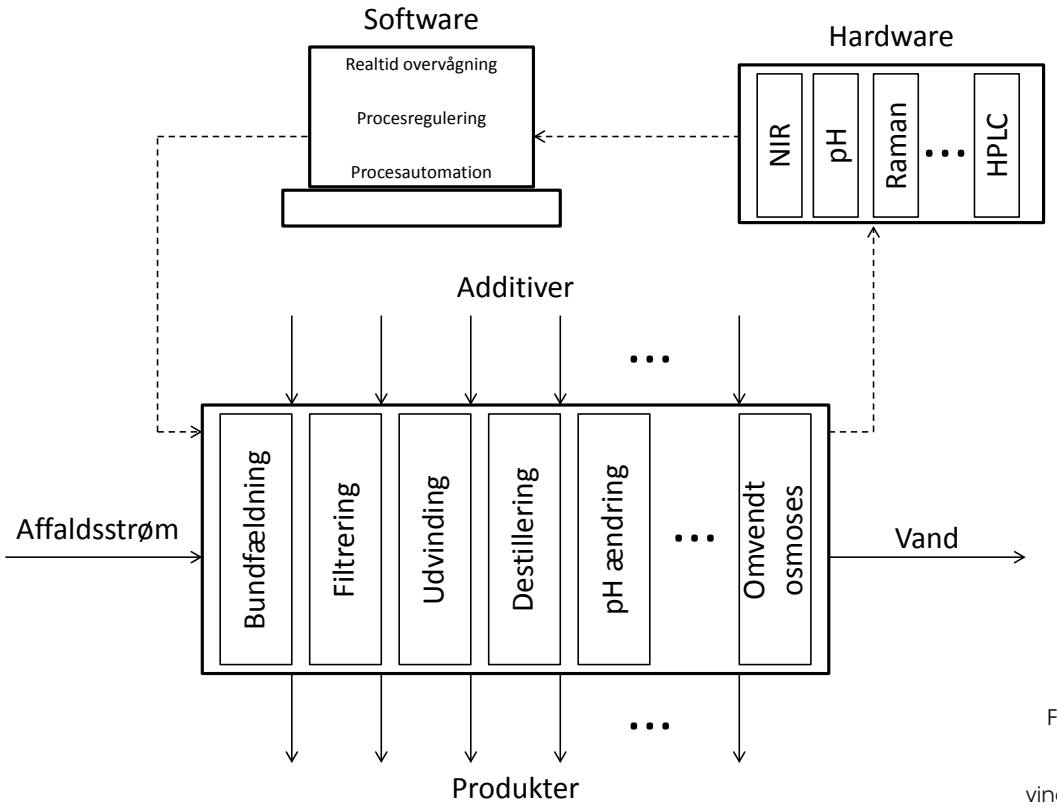
Hvis ressourcegenvinding bliver en industristandard i biobaserede produktionsprocesser, så bør der i fremtiden blive tilstrækkeligt markedspotentiale til at få aftaget disse ressourcer.

Løftet om ressourcegenvinding

Ressourcegenvinding fra produktionsprocesser såsom traditionelle petrokemiske- og mejeriprocesser er allerede veletablerede. Hvis der er tilgængelige teknologier til at genvinde disse ressourcer til en rimelig pris, så har ressourcegenvindingsenhederne en god chance for også at blive kommercialiseret inden for biobaserede produktionsprocesser.

I den traditionelle petrokemiske industri bliver energien, som bliver båret af processtrømme, betragtet som en væsentlig ressource. Derfor har udvikling og implementering af varmegenvindingsmetoder fundet sted i mange år.

I mejeriindustrien er ressourcegenvinding derimod en relativ



Figur 2. Oversigt over flowet for ressourcegenvindingsløsninger.

ny udvikling. Et eksempel er valleprotein, hvor adskillelse med et membranmodul er det første skridt mod at producere det værdifulde valleprotein-pulver. Spildvarme fra mejeriindustrien findes også i betydelige mængder, og er dermed også under kontinuerlig udvikling mht. varmegenvinding (Cignitti et al., 2016).

Generelt er markedspotentialet for mange ressourcer i biobaserede produktionsaffaldsstrømme stort, mens der er store udsving i værdien af de forskellige ressourcer, der kan genanvendes. F.eks. har hesperidin en markedsværdi på 250.000 USD pr. ton, og kulhydrater en markedsværdi på ca. 250 USD pr. ton. Fra et rent økonomisk synspunkt kan ressourcegenvinding fra biobaserede produktionsstrømme således være en væsentlig lovende proces, der bidrager på bundlinjen af dansk industri.

BIOPRO Strategisk Forskningscenter og PROSYS Forskningscenter

BIOPRO:
Oprettelsen af et biotekpartnerskab på Sjælland er den grundlæggende idé bag BIOPRO (www.biopro.nu). Der har været globale bioteknologiske ledere i vores region i mange år og ved at forene kræfterne skal der skabes et partnerskab, der gavner af eksisterende knowhow og skaber ny viden og beskæftigelse. Partnerskabet står på tre ben: industri, universiteter og et frugtbart regionalt erhvervsklima. Industrien sigter efter øget konkurrenceevne og bæredygtighed. Partnere er CAPNOVA, Chr. Hansen, Novozymes, Novo Nordisk, DONG Energy, CP Kelco, Københavns Universitet og Danmarks Tekniske Universitet.

PROSYS:
Forskningscenteret er en del af instituttet for Kemiteknik på Danmarks Tekniske Universitet, DTU. Det er internationalt anerkendt for sin forskning, som er rettet mod udvikling og implementering af den næste generation af bæredygtige processer i den kemiske, biobaserede og farmaceutiske industri. PROSYS fungerer på grænsefladen mellem flere discipliner, herunder bioteknologi, procesteknik, kemi og systemteknologi.

Domænerne af ressourcegenvindingsteknikker

I biobaserede produktionsprocesser kan mange af de traditionelle kemiske procesanlæg anvendes, såsom membranbaserede separationsenheder, bundfældning, damp-væske destillation, solvent-baseret udvinding, varmegenvinding gennem anvendelse af varmekraftmaskiner og varmepumper. Derfor er området stort og mange af disse teknikker er veletablerede i den kemiske og petrokemiske industri. Der har også været en udvikling af matematiske modeller, softwareværktøjer og testanlæg (fra mikroskala til storskala og industriskala).

Derfor kan den danske biobaserede industri udnytte denne relativt enkle adgang til viden, hvorved et potentielt ønske om nyttiggørelse af ressourcer hurtigt kan identificeres, designes/eftermonteres og implementeres på en bæredygtig og effektiv måde. Metoder og redskaber fra processystem-teknologi (Eng: *process systems engineering* (PSE)), såsom procesmodellering, computerbaseret produkt- og processyntese og design kan bruges til at identificere den optimale konfiguration af ressourcegenvindingsenheder, herunder hybride, intensive og integrerede processer. Dette suppleres med principper som Q*uality by design* (QbD) og procesanalytisk teknologi (Eng: *Process Analytical Technology* (PAT)). Ved at kombinere allerede eksisterende værktøjer og teknologier kan der designes og implementeres omkostningseffektive og robuste ressourcegenvindingsløsninger, figur 2.

Økonomi og implementering

Idéen om at undersøge muligheden for at omdanne et spildevandsrensningsanlæg fra et industrielt biobaseret produktionssted til et ressourcegenvindingsanlæg er baseret på økonomisk potentiale. Dette potentiale kan skyldes markedets efterspørgsel

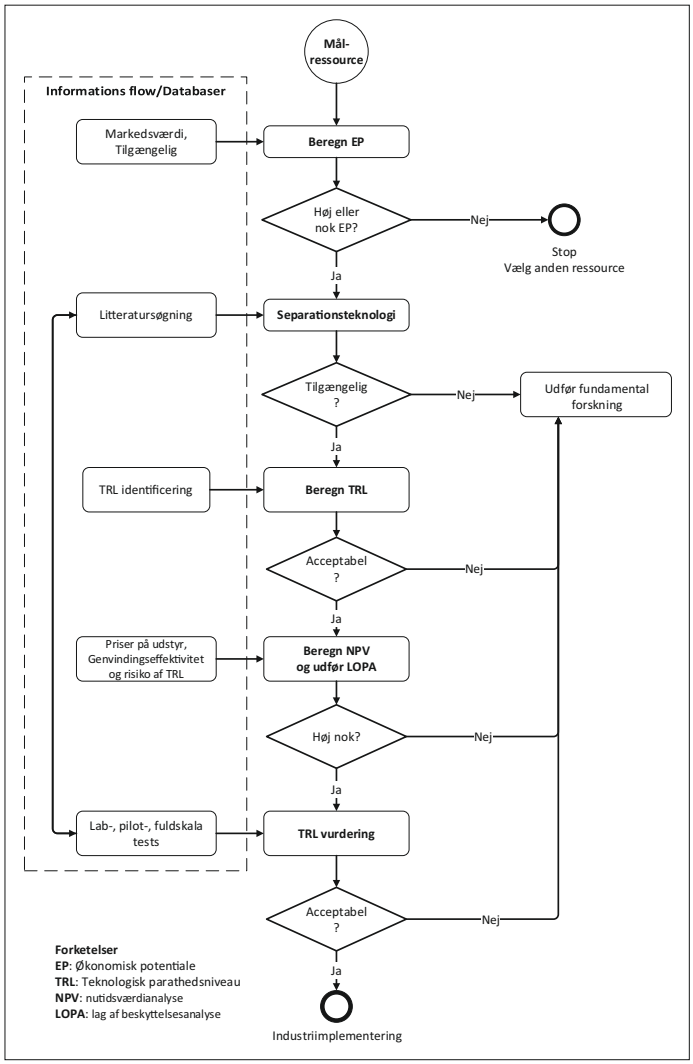
efter en værdifuld ressource, som findes i affaldsstrømmen (herunder vand i sig selv), samt opstå på grund af opstramninger af miljølovgivningen.

Der er mange separationsteknologier, som kan bidrage til at realisere det økonomiske potentiale. Men skalaen, modenhed og anvendeligheden af disse teknologier er forskellige og skal systematisk overvejes. Derfor skal udviklingen af en separationsteknologi til dette formål baseres på overvejelser af både tekniske og økonomiske aspekter.

Det kan opnås ved at anvende et sæt af teknisk-økonomiske retningslinjer sammen med nutidsværdianalyse (Eng: *net present value* (NPV)), teknisk-økonomisk risikovurdering og lag af beskyttelsesanalyse (Eng: *layer of protection analysis* (LOPA)). Disse kan fremmes ved hensigtsmæssig brug af tilgængelige PSE-metoder og værktøjer. Figur 3 viser en teknisk-økonomisk retningslinje, der inkorporerer veletablerede og industrielt accepterede principper som teknologisk parathedsniveau (Eng: *technology readiness level* (TRL)) til at vurdere de tekniske aspekter af et projekt, mens begreber som nutidsværdianalyse kan bruges til at vurdere de økonomiske aspekter af projektet. Den teknisk-økonomiske vurdering vil gøre det muligt at stoppe projekter, som ikke er praktiske eller rentable allerede tidligt i processen, hvorved der kan fokuseres på udvikling af mere lovende projekter.

Fremtidige perspektiver

Vil man fremme ressourcegenvinding i fremtiden, bør man fokusere på samarbejdet mellem dansk industri og den akademiske verden gennem fælles udviklingsprojekter. Et potentielt problem, der kan hindre en sådan udvikling, er, at virksomheder kun sjældent besidder detaljerede oplysninger om sammensætningen af de affaldsstrømme, der dannes i processerne. Derfor er en detaljeret analyse af affaldsstrømmene nødvendig i kortlægningen af potentielle ressourcer. Samarbejde mellem industri og universiteter er nødvendigt, så der kan opnås optimal fremgang af videnskab og teknologi til at udvikle ressourcegenvinding som en vigtig ekstra proces, der giver et væsentligt positivt bidrag til industrielle og kommercielle interesser. For at nå dette mål inden for forholdsvis kort tid, kræves der nationale såvel som internationale samarbejdsinitiativer. Et eksempel er BIOPRO2 Strategisk Forskningscenter.



Figur 3. Teknisk-økonomisk retningslinje for ressourcegenvinding.

Funding

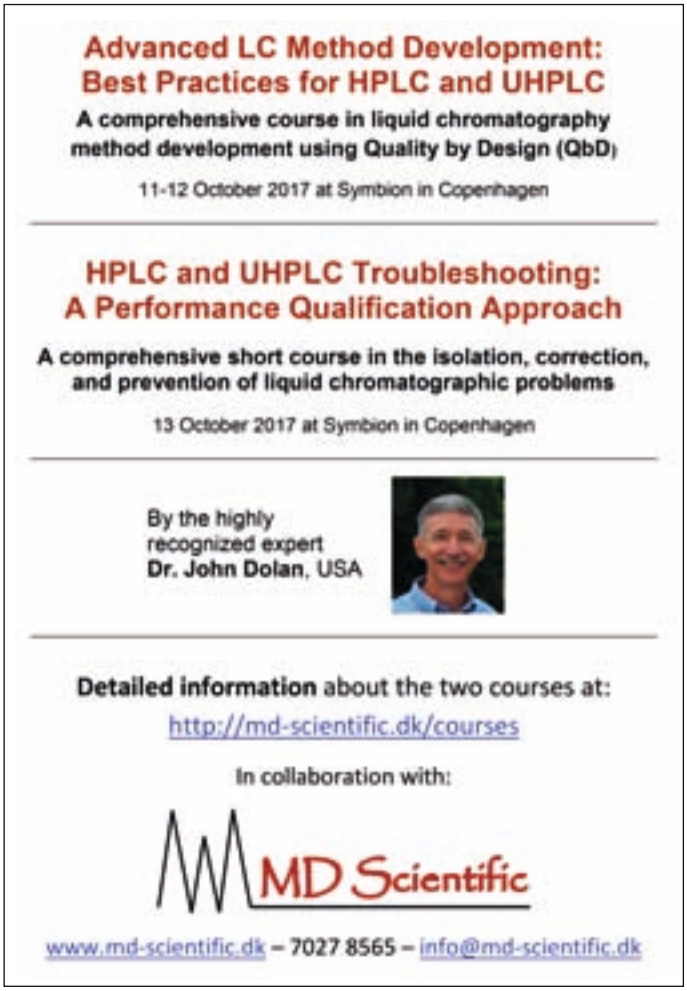
Forskningsarbejdet er udført som en del af BIOPRO2 strategisk forskningscenter (InnovationsFonden, sagsnummer 4105-00020B).

E-mail:
Stefano Cignitti: steci@kt.dtu.dk

Kilder

Deloitte, Opportunities for the fermentation-based chemical industry, (2014), https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/manufacturing/deloitte-nl-manufacturing-opportunities-for-the-fermentation-based-chemical-industry-2014.pdf, hentet 24 Februar 2017.

Cignitti, Stefano; Frutiger, Jerome; Zühlsdorf, Benjamin; Bühler, Fabian; Andreasen, Jesper Graa; Müller, Fridolin; Haglind, Fredrik; Elmegaard, Brian; Abildskov, Jens; Sin, Gürkan; Forbedring Af Industrielle Processers Energieffektivitet, (2016), Dansk Kemi, 97, 10, 10-12.



Figur 1. Fund fra Svenstrup (tidlige del af mellemste bronzealder) indeholder et stort udvalg af bronzesmykker, der er karakteristiske for den danske bronzealder.

Danmarks bronzealder:

På sporet af metallets lange rejse - minedrift

Selvom Skandinavien ikke udnyttede egne ressourcer af kobber og tin, er Danmarks bronzealder kendt for sine bemærkelsesværdige våben og smykker af bronze. Her kan du læse om udvinding af kobber i den tidlige bronzealder. I den næste artikel, der bringes i næste udgave, kan du læse om, hvordan man vha. bly- og tin- isotoper kan kortlægge metallernes oprindelse og deres lange rejse til Danmark.

Af Heide Wrobel Nørgaard, postdoc., ph.d., Aarhus Universitet, Institut for Kultur og Samfund, Forhistorisk Arkæologi

I dag er det kun muligt at forstå samfundets organisation i den tidlige bronzealder, omkring år 2000 f.Kr., ved at undersøge det efterladte materiale. Ved udgravninger finder arkæologerne bopladser og hverdagsgenstande, som fortæller om bronzealdermenneskets nærområde.

Projekt skal kortlægge bronzealderens handelsveje ud fra metallerne

Ved overgangen fra sten- til bronzealderen blev metal et vigtigt råmateriale i Skandinavien. Undersøgelser af bronzegenstande fra den første halvdel af Danmarks bronzealder [1] skal nu vise, hvordan handlen med metaller blev etableret, og hvilken indflydelse det havde på samfundet. Ved at undersøge materiale af genstande fra den danske bronzealder vil et nyt projekt gennem bly-isotop og sporstofanalyser, kortlægge og undersøge bronzealderens handelsveje og kontaktnetværk ud fra metallernes kemiske sammensætning og deres isotop-sammensætning. I projektet bruges primært prøver, som blev indsamlet i 1970'erne (SAM) [2], hvorfor undersøgelsen ikke skader bronzealderens værdifulde materielle kultur. Et studie af denne størrelse er unikt for det nordiske område, og det vil give et vigtigt bidrag til fremtidens bronzealderforskning.

Projektet er støttet af Det Frie Forskningsråds Sapere Aude program.

På samme måde kan vi fra undersøgelser af gravpladser og de mægtige gravhøje lære om datidens menneske. Gravfundene skulle dengang understrege den afdødes identitet overfor omverdenen. Det er derfor sandsynligt, at især våben og smykker, figur 1, har haft en hierarkisk og social betydning i bronzealdersamfundet.

Derudover giver offergenstandene, nedlagt i moser og jorden, indblik i bronzealderens rituelle verden.

En stor del af bronzealderens materielle kultur består af metalgenstande, som udgør en enestående kilde for arkæologerne til at forklare bronzealderens sociale og rituelle verden. Især den tidligste bronzealder, hvor metallet pludseligt blev et meget efterspurgt materiale, giver viden om genstandenes oprindelse og muligvis svaret på den sociale forandring, der fandt sted i overgangen fra sten- til bronzealder. Det er nemlig stadig ikke fuldstændig klart for forskerne, hvornår eller hvorfor det regionalfokuserede kontakt- og handelsnetværk i Danmark blev til

Figur 1a. Bælteplade fra Frankerup (Sorø) mosefundet. Bæltepladen er et karakteristisk smykke i ældre og middel bronzealder. Foto: Heide Wrobel Nørgaard.

Figur 1b. Gallemosefundet bestod af økser, ringsmykker og vogndele, som undersøges i projektet.

VARMEPUMPE·ORDNINGEN

5 grunde til at kigge efter VPO-mærket, når du vælger varmepumpeinstallatør:

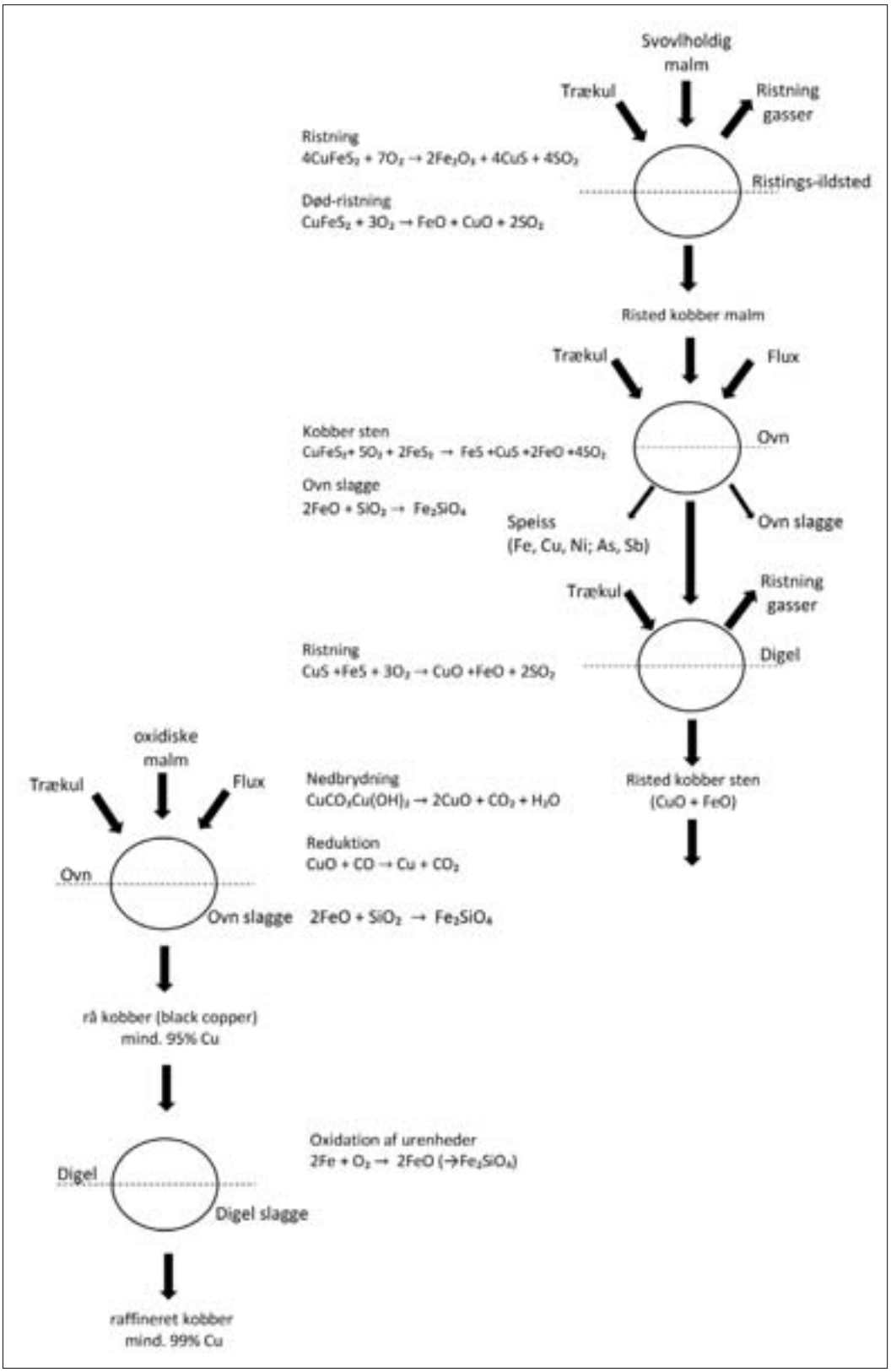
Nr.5

Din installatør har adgang til Danmarks bedste dimensioneringsprogrammer, så han kan give dig den bedste løsning til netop dit hus

Varmepumpeordningen har sekretariat ved Teknologisk Institut og uddanner danske installatører af varmepumper, så du som husejer kan føle dig tryg og sikker i dit valg.

Læs alle fem gode grunde på www.vpo5.dk

VARMEPUMPEORDNINGEN - VPO
KVALITETSSIKRINGSORDNINGEN FOR VARMEPUMPEINSTALLATØRER



Figur 2. Kobberudvindingsproces: Forskel mellem 2-trins-udvinding af oxidiske malme (tv.) i forhold til 5-trins-udvinding af svovlholdige malme (th.).

et politisk økonomisk system baseret på langdistancehandel. En forklaring kunne ligge i metalhandlen, som førte til nye handelsruter og dermed udveksling af idéer, teknikker og ritualer.

Kobber og tin i bronzealderen

Kobberrige mineraler som f.eks. malakit, et grønt kobbercarbonat, har været brugt i årtusinder (tilbage til 11.000 f.Kr.) til perler og pigment.

Den ældste bearbejdede kobbergenstand, vi kender til, er over 10.000 år gammel og stammer fra en neolitisk boplads i Østtyrkiet, Cayönü Tepesi.

De tidligste spor af metaludvinding fra malmforekomster stammer fra en boplads i Belovode, Serbien, og ses i form af små stykker slagge [3]. Slagge er en af de sikre indikatorer, der kan dokumentere udvindingen af kobbermineral til kobbermetal. Slaggen kan dateres til det 5. årtusind før vores tidsregning og svarer til de tidligste mineaktiviteter i Sydøsteuropa. En af dem er Rudna Glava-minen i Østserbien. Her kan der gennem udgravninger af minegange påvises minedrift omtrent samtidig som bopladsen i Belovode var i brug, dvs. mellem 5400-4900 f.Kr. Dermed er minen blandt de ældste kobberminer i verden.

Det første kobber, som blev udnyttet, var "naturligt" eller "gedigent" kobber, som var omkring 99% rent (kobber forekommer også som rent metal i naturen). I de tidlige dage af kobbermetallurgien udvandt man det rene kobbermetal fra den oxidiske kobbermalm (kuprit Cu_2O, tenorit CuO og malakit $CuCO_3$). Det skyldes, at det er enklere at udvinde end de mere svovlholdige malme, figur 2.

I den tidlige bronzealder (2000 år f.Kr.) øgedes efterspørgslen på kobber og flere steder brydes og udvindes der nu malm. Muligvis på grund af den stigende efterspørgsel blev det mere svovlholdige kobbermalm nu udvundet. En af de største leverandører af kobber til Skandinavien var Alperne, hvor der er fundet flere arkæologiske beviser for minedrift (fra 1600 f.Kr.) såsom ildsteder og ovne, oftest som tvillingeovne ved siden af hinanden. De arkæologiske fund af leromåder omgivet af sten og med rødfarvet brændt undergrund (ristningsildsted "Röstbetten") viser, at oxidiske såvel som svovlholdige kobbermineraler blev forarbejdet til kobbermetal. Det er nemlig kun svovlholdig kobbermalm, der skal ristes.

Figur 3. Nebra-fundet (Mittelberg, Sachsen-Anhalt, Tyskland) med stjerneskive, økser, mejsel og spiralarmring. Sandsynligvis blev kobberet til skiven hentet fra den østlige del af Alperne, mens tinnet sandsynligvis blev hentet fra Cornwalls tinårer [4]. Copyright: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Juraj Lipták.

De første legeringer

De første legeringer blev brugt til metalvåben, f.eks. dolke. De bestod f.eks. af kobber og arsenik, og de blev udbredte, fordi legeringen gav metallet styrke. En meget vigtigere legering i danske metalgenstande er dog kobber og tin. I Europa blev denne legering indført omkring det 3. årtusinde [4]. Kobber og tin findes yderst sjældent som malm i samme områder. Derfor blev indsatsen for at fremskaffe disse metaller øget. Flere nyere forskningsresultater tyder på, at kobber og tin blev handlet fra forskellige områder. For eksempel består den berømte Himmelskive fra Nebra, Tyskland fremstillet af kobber udvundet i den østlige del af Alperne, mens tinnet sandsynligvis blev hentet fra Cornwalls tinårer, figur 3 [5].

I næste artikel, der bliver bragt i næste udgave af Dansk Kemi, kan du læse, hvordan kobber og tin på hver deres måde er velegnede til at undersøge bronzegenstandes oprindelse. Især kobber-sportstofanalyser er blevet brugt med succes.

E-mail:
Heide Wrobel Nørgaard: farkhw@cas.au.dk

Referencer

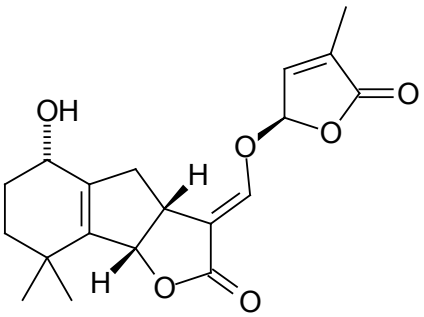
1. Vandkilde, H. 1996. From Stone to Bronze. The Metalwork of the late Neolithic and earliest Bronze Age in Denmark, Aarhus, Jutland Archaeological Society.
2. Junghans, S., Sangmeister, E. & Schröder, M. 1974. Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Berlin, Mann.
3. Radivojević, , M., Rehren, T., Pernicka, E., Šljivar, D., Brauns, M. & Borić, D. 2010. On the origins of extractive metallurgy: new evidence from Europe. Journal of Archaeological Science, 37, 2775-2787.
4. Nørgaard, H. W. 2015. Genau hingesehen - Metallhandwerk in Mecklenburg zwischen 1550-1100 BC. Herstellungsspuren und Metallkompositionen als Indikator für Metallwerkstätten in Mecklenburg. Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern, Jahrbuch 61, 2013. Schwerin: Abteilung Landesarchäologie im Landesamt für Kultur und Denkmalpflege Mecklenburg-Vorpommern.
5. Haustein, M., Gillis, C. & Pernicka, E. 2010. Tin Isotopy -A new Method for Solving old Questions. Archaeometry, 52, 816-832.

Tak til mine kollegaer Helle Vandkilde og Ernst Pernicka, samt til Gry Barfod og Ingrid Sögaard for deres hjælp med sproglig redigering.

Dette er første artikel i en serie på to. Næste artikel kommer i Dansk Kemi nr. 5.

Nyt om …

… Striga, en snusende snylteplante



STRIGOL

Purple witchweed, *Striga hermontica*, er en snylteplante, der i varme egne ødelægger for milliarder af dollars af sukkerrør, ris, hirse og andre kornafgrøder. Mange planter udskiller nogle stoffer, som det viste strigol, der generelt kaldes strigolactoner. De spredes i jorden for at tiltrække symbiotiske svampe. Disse stoffer fremmer imidlertid spiringen af witchweedens frø (en enkelt plante kan producere 500.000 frø). Afgrøderne må så konkurrere med de mange witchweedplanter om vand og næring. Når frøet er spiret, kan det "snuse" sig frem til afgrødernes rødder og bore sine rødder ind i dem og på den måde suge næring fra dem. Forskellige planter udsender forskellige strigolactoner, man har derfor ikke kunnet forstå, hvordan den enkelte art af *Striga* kunne snuse sig frem til de mange forskellige strigolactoner. Det er nu vist, at dette skyldes, at strigolactonreceptoren hos *Striga* har en meget stor lomme, hvori mange forskellige strigolactoner kan passe.

Carl Th.

Structure-function analysis identifies highly sensitive strigolactone receptors in *Striga*, *Science*, Vol. 350 no. 6257, side 203.

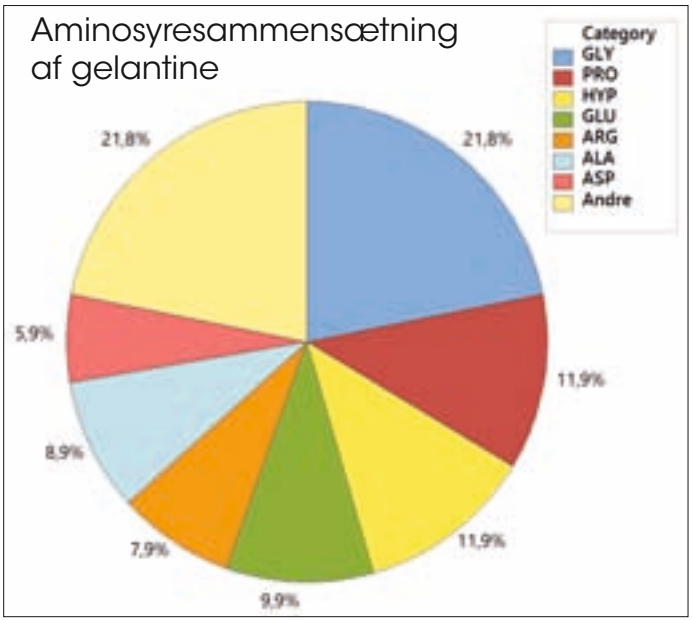
Gelatine som fortykningsmiddel i fond-baserede saucer

Af Jens Folke

Som tidligere nævnt (DK 2017(1/2)) er geler en fast væske, der er stivnet i et krydsbundet system i tre dimensioner i en væskefase – i køkkenkemien oftest hydrogenbindinger i vand, evt. tilsmagt med en spiritus (vand-ethanol), som kendes fra det søde køkken. Eksempler på geler i vores krop er f.eks. øjet eller leddenes brusk, hvori der også indgår kovalente bindinger. Helt klare geler fra køkkenet kan indeholde kolloide partikler som smagsgivere, men man bruger også at stivne suspensioner eller blandinger af disse, f.eks. sylte, gelérand med fisk eller frugt og færdigtilberedte fonde, som vi skal se nærmere på. Hvis en gel kun holdes sammen af hydrogenbindinger, har gelen i reglen et veldefineret smeltepunkt.

Vi kender det, når saucen stivner i køleskabet, men bliver lækker og tyktflydende ved opvarmning. Her er gelatine brugt som fortykningsmiddel. Råvaren til gelatine er collagen, som findes i dyr i form af grisehud, kalvebrusk og intramuskulært bindevæv m.m. Ved lang tids kogning af collagen, f.eks. i en kalvefond bliver gelatine syntetiseret, når de kovalente tværbindinger i collagenet hydrolyseres, spaltes og derved omformes til en ret kompleks peptid-struktur, eksemplificeret på figur 1. Grundstammen i gelatine er altså proteinernes aminosyrer, se figur 2.

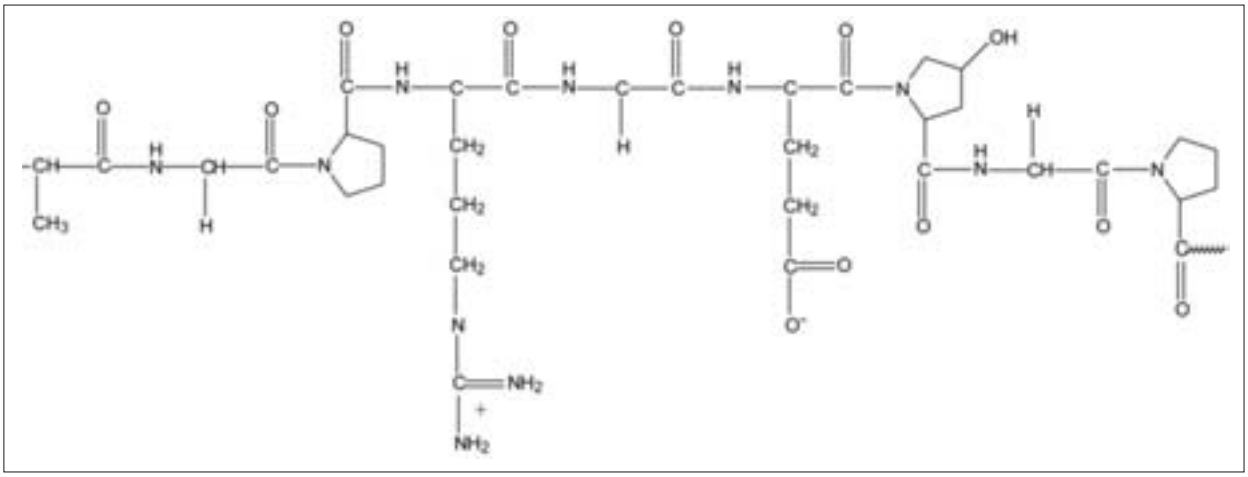
I det vegetariske køkken bruges en række polysaccharider som erstatning for gelatine, f.eks. inolin (polyfruktose), agar og carrageenan (udtrukket af tang og med D-galactose som grundlæggende byggesten). Selv om disse stoffer kan danne geler med veldefinerede smeltepunkter, er de dog kemisk set stadig polysaccharider ligesom stivelse fra f.eks. hvede-, majs- eller kartoffelmel, som omtalt ifm. de stivelsesbaserede saucer (DK 2017(1/2)). Der findes mig bekendt rent kemisk ikke en vegetarisk pendant til gelatine, altså et proteinbaseret vegetarisk geleringsmiddel.



Figur 2. Fordeling af aminosyrer i gelatine.

De virkelig fine saucer i det gamle franske køkken (skysaucer) indeholdt kun gelatine som fortykningsmiddel. Dette krævede store råvaremængder i form af kalve-, svine- og okseskanker, hvor de store led var vigtige kilder til brusk. Efterhånden som sparsommeligheden holdt sit indtog, særligt efter 1. Verdenskrig, blev roux (opbagning med mel og fedt) brugt til at forstrække saucen med stivelse – den rene, gelatine-baserede skysauce blev til sauce espagnole (DK 2017(1/2)), som fortykker med en blanding af gelatine og stivelse. Viskositeten af saucen afhænger meget af serveringstemperaturen, så her er virkelig tale om kogekunst, hvis det skal være af Michelinstjer-

Figur 1. Delstruktur af gelatine.



ne-kvalitet, og sådanne restauranter har vi jo efterhånden en del af i det ganske land.

Så lad os se på, hvordan man med hjemmelavede fonde kan få fat på gelantine til saucer i hjemmekøkkenet. Escoffiers gamle franske fond-køkken er baseret på brune og hvide fonde. Den brune fond er en basisfond, lavet på kødfulde kalve- eller okseskanke, evt. tilsat røget flæskesvær. Råvaren til gelatine er altså kalveknogler o.l., der har et højt indhold af brusk. Vi vil gerne bruge de store bruskholdige albue- eller knæled, skåret i fem cm skiver på en båndsav hos slagteren, når vi laver fond i hjemmekøkkenet. Derfor er kalveknogler bedre end de mere forbenede okseknogler.

Hvis man laver vildtfond, kan man bruge hjorteben, fasanskrog m.m. Escoffier anbefaler at koge knoglerne uden bruning over en dag eller to, inden smagsgivende brunede grøntsager og kødet, der er skåret i store firkanter, brunes og overhældes med noget af fonden. Denne inddampes og lidt mere fond tilsættes. Inddampningen sker i to omgange, inden det hele tilsættes resten af fonden, som så koger yderligere en dag.

Kalvefond

Til fonden bruges et par kg eller mere af kalve- eller okseben, kraftben fra de tykke, bruskholdige led på forskank og bagskank i det hele taget[1]. Har man et andeskrog eller to-tre hønseskrog, så kom bare det med i fonden.

4 tykke skiver kalvebagskank savet til osso buco
4 løg
1 helt hvidløg
2 porrer (det mest grønne skåret fra)
2-6 gulerødder
½ selleri og hvad du ellers har af rodfrugter i køleskabet.

Benene dækkes med vand og forkoger i 12-18 timer, grøntsagerne brunes og kommes i to-fire timer, før kalveskankskiverne brunes og koges med. Når kalveskanken efter to-tre timer er mør, tages den op med marven bevaret i midten af benene, og fonden passeres gennem en fin sigte. Fonden reduceres og det, der ikke skal bruges til osso buco, fryses ned i passende portioner som kalvebouillon til senere brug[2].

Den hvide fond adskiller sig ved kun at anvende kogning og ingen bruning, altså ingen Maillard-reaktioner (brunfarvning af fonden ved reaktion mellem aminosyrer og sukker).

Hvis man kender til principperne for vanddamp-destillation af lipofile stoffer fra kemilaboratoriet, vil man indse, at de fleste duftstoffer er dampet væk i denne proces. Dvs. at fonden i hovedtræk giver smagsindtryk for de seks smagsløg på tungen, nemlig surt, salt, sødt, bittert, umami og oleogustus, foruden den glatte mundfornemmelse fra følesansen (DK 2016 (1/2 & 3)). Men lugtesansen får ikke megen stimulation. Derfor bruges fond som tilsætning til et væld af saucer, der er tilsmagt med aromaer fra den ret, den skal indgå i, eksempelvis i form af krydderurter, svampe eller stegesky.

For at omsætte al denne teori til praksis i et moderne køkken er her min egen komposition af osso buco på kalveskank.

E-mail:
Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

Osso buco

Ca. 1 liter af kalvefonden reduceres med 1,5 dl hvidvin til en passende koncentration. En dåse tomatkoncentrat sauteres i lidt af det afskummede fedt fra bouillonen og/eller olivenolie samt en ansjosfilet. Fonden tilsættes en krydderbuket af timian, persille, laurbær, 10-12 peberkorn, 4-5 nelliker og koges en halv time, før den passeres i en finmasket sigte og hældes over kalveskank-skiverne, som gennemvarmes eller koges yderligere i saucen indtil den ønskede mørhed. Til slut tilsættes friske, fintskårne grøntsager i form af et løg, tre fed hvidløg, to gulerødder, ¼ selleri og evt. en stængel bladselleri. Retten koger to-tre min., således at der er bid og sprødhed i grøntsagerne, som i tilgift bevarer flest mulige vitaminer og andre næringsstoffer, og gelatinekalvefonden har fået frisk aroma efter krydderurterne. Smages til med salt og peber før servering. I det klassiske italienske køkken serveres retten med risotto og gremolata (hvidløg, persille og citronskal hakket sammen, se https://gastromand.dk/osso-buco-gremolata-risotto-milanese/), men jeg ved, at en puré af kartofler og selleri, eller en god pasta også kan bruges.

Fodnoter:
[1] Det er nok lidt besværligt at få den rigtige råvare, da supermarkedernes slagterafdelinger ikke håndterer hele dyr længere, og slagterierne skærer leddene af, før de pakker kødet til detailhandlen. Jeg måtte ty til slagteren i Knabstrup for at få de rigtige råvarer, så indimellem er det en stor fordel at bo i "udsigtsdanmark" med frisk luft og fritgående dyr.
[2] Alternativt kan man vælge at klare fonden, så det bliver en ren gelatine-bouillon: Afkøl suppen til ca. 30°C og pisk æggehvider og -skaller i fonden. Varm den langsomt op til kogepunktet og lad den stå 10 min. ved 85-90°C. Sigt den igennem et osteklæde, og så har man en helt klar suppe fortykket med gelatine.

Termografikameraer til inspektion

Buhl & Bønsøe præsenterer en serie af termografikameraer fra tyske Testo. Der er bygget videre på de indsamlede erfaringer fra de tidligere termografiske kameramodeller, hvilket har resulteret i fire nye termografikameraer.

Modellerne Testo 868, 871 og 872 kan betjenes med en app på din smartphone eller tablet. Betjeningen er meget intuitiv og termografering har aldrig været nemmere med de nye menuer og de nye muligheder i den forbedrede systemsoftware.

Termografikameraerne indeholder den patenterede teknologi SuperResolution, der forbedrer den termografiske billedkvalitet. Hver gang et billede tages, gemmes en sekvens af billeder på det termiske kamera og bruges til at beregne et billede med fire gange flere informationer.

Yderligere information:
Buhl & Bønsøe
Tlf. 45 95 04 17
hte@buhl-bonsoe.dk

Magnetventiler under nyt navn

Med overtagelsen af Seitz produktdivision bliver Festos program af ventiler til anvendelse i eksplosionsbeskyttede områder med vanskelige omgivelsesbetingelser komplet. Bl.a. kommer produktvarianter med huse i rustfrit stål, udvidede temperaturområder ned til -50°C samt internationale godkendelser. Seitz specificeres hos førende virksomheder inden for den kemiske industri til anvendelse i sikkerhedsorienterede applikationer. Denne specificering omskrives nu successivt til Festo-produkterne.

De pilotstyrede magnetventiler var globalt de første, som har fået en TÜV-godkendelse til specifikationsklasse 7 og derefter op til SIL 3. Magnetventiler med TÜV-godkendelse op til SIL 3, som er monteret i anlægget hos en af verdens største kemivirksomheder, har ikke haft nogle fejl i løbet af de efterhånden 14 år, de har været i drift. Derfor blev 14 magnetventiler afmonteret anlægget i 2015 og funktionsafprøvet udførligt i klimakammeret hos Festo. Disse tests var meget succesfulde. Koblingsforhold selv ved lang indkoblingsvarighed, slid og tætning ved ventilsædet lå fuldstændigt inden for specifikationens rammer. Med dette resultat var Festo nu i stand til at bekræfte de laboratorietests, som blev udført i 1998 sammen med TÜV-Rheinland.

Takket være denne efterfølgende test har TÜV udstedt et nyt certifikat, hvor der gives afkald på en begrænsningshenvisning af anvendelsestiden. Det maksimalt tilladte interval for en fuldstændig funktionstest er nu syv år. For brugeren er det ensbetydende med en væsentlig forøgelse af driftssikkerhed, en forlængelse af testintervaller og i denne forbindelse en meget stor besparelse takket være reduktion af nedetider og vedligeholdelsesarbejde.

Yderligere information:
Festo A/S
Tlf. 70 21 10 90
michael.holst@festo.com

Højkvalitets klimaskabe

Det tyske firma Binder GmbH, der tidligere fortrinsvist har leveret højkvalitets-laboratorieudstyr i form af varmeskabe, sterilisatorer, inkubatorer m/u køl og CO_2, vakuumskabe m.m. – leverer nu også højkvalitets klimaskabe. Klimaskabene fås med eller uden lys til kemiske og farmaceutiske laboratorier og til industrien.

De har temperaturområde fra -10 til +100°C og fugtområde fra 10 til 98% rh.

Skabene fås i størrelser fra 115 til 720 liter.

Alle skabe kan valideres og kvalificeres i henhold til internationale standarder.

Dertil har de et attraktivt prisniveau i forhold til tilsvarende produkter fra andre fabrikanter.

Yderligere information:
Bräuner & Nybro
Tlf. 30 62 50 95
info@brauner-nybro.dk.
www.Brauner-Nybro.dk

Leverandørregister

Analyse

A

Automatisk steril prøveudtagning

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Automatisk steril udtag og håndtering af prøver fra Upstream og Downstream

E

Elektrospinning og elektrospraying

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Coating af partikler/dråber som fibre og Nano/mikro-partikler. Fra Lab til GMP

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 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

L

Laboratoriearmaturer

Broen LAB A/S
Drejervænget 2
5610 Assens
Tlf. 63 76 63 76
lab@broen-lab.com
www.broen-lab.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

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

N

NIR-analyse/-udstyr

Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
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
Online proces NIR til R&D og GMP i pulvertørring og pulver-opblanding

O

Opvaskemaskiner

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

R

RAMAN-udstyr

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Håndholdte (ID) + transportable Raman spektrometre med høj nøjagtighed

Sterile CO_2-inkubator arbejdsbænke

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Baker Ruskinn hypoxia Workbench kombinerer LAF og CO_2-inkubator

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

Ø

Øjenskyl

Help Care Company ApS
Industrivej 19
8881 Thorsø
Tlf. 22 20 30 64
info@helpcarecompany.dk
www.helpcarecompany.com

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 2
4000 Roskilde
Tlf. 72 40 16 22
info@chymeia.dk
www.chymeia.dk
APB/SDS software med beregning af CLP klassificeringer

Har du spørgsmål ang. leverandørregistret, så kontakt venligst Heidi Thode på enten tlf. 43 24 26 62 eller på ht@techmedia.dk

Du kan også finde mere information på vores hjemmeside: www.techmedia.dk

Du kan også finde dansk kemi her:

www.kemifokus.dk

www.facebook.com/UNG.KEMI

IDA Kemi™ IDA Kemi™ IDA Kemi™

It's a kind of magic

Hvornår?
4. maj 2017

Tilmeldingsfrist:
2. maj 2017

Arrangementsnummer:
322517

Hvor?
IDA Mødecenter
Kalvebod Brygge 31-33
1780 København V

Link til tilmelding:
https://universe.ida.dk/arrangement/its-a-kind-of-magic-322517/

Experience the magic behind the regression methods ANN, QSAR, LSTM, Deep Learning, Random Forest – in perspective to PLS

Danish Chemometric Society invites to an interesting meeting of nonlinear regression methods with practical examples. We have invited four speakers from university and industry. Nonlinear methods will, in some cases, give better results than linear methods, however, they are 'Black Box' – interpretation of the models is difficult and non-causality might be a problem. Methods reviewed at the meeting will be Deep Learning, Random Forest, Artificial Neural Networks (ANN), Quantitative Structure-Activity Relationship (QSAR) and Long short-term memory (LSTM).

We have the following speakers:

- Line Clemmensen: Random Forest
- Marco Fraccaro: Deep Learning
- Esben Bjerrum: QSAR and LSTM
- Åsmund Rinnan: Linear methods
- All speakers: Panel discussion

Please note that the meeting will be in English.

The meeting will also be available as live webinar, which requires separate registration:
https://universe.ida.dk/arrangement/its-a-kind-of-magic-live-webinar-322541/

Ingeniørforeningen, IDA, Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V
Tlf.: 33 18 46 34, Anne Dalgaard
website: ida.dk, e-mail: ada@ida.dk

Mødekalender (4) 2017

27.04. 2017 Kemisk Forening, Selskab for Analytisk Kemi, *Extra-terrestrisk analytisk kemi symposium*, kl. 16-18, KU plant and environmental science, Section for Environmental Chemistry and Physics, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frederiksberg C, Højhus 71.

27.04. 2017 Kemisk Forening, Selskab for Analytisk Kemi, *Generalforsamling*, kl. 19-21, KU plant and environmental science, Section for Environmental Chemistry and Physics, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frederiksberg C, Højhus 71.

2.7.-5.7. 2017 Kemisk Forening, Sektionen for Uorganisk Kemi, *4th EuCheMS Inorganic Chemistry Conference*, Københavns Universitet Southern Campus, Karen Blixenvej 3.

KEMISK FORENING
Universitetsparken 5
DK-2100 København Ø
www.chemsoc.dk
The Danish Chemical Society
Founded 1879

Selskab for Analytisk Kemi præsenterer:

Extra-terrestrisk analytisk kemi symposium

Normalt er analytisk kemi noget med store instrumenter og laboratorie arbejde, men i fire foredrag vil vi se på, hvordan analytisk kemi også kan anvendes på mere fjerne mål og lidt mere fysisk kemisk tilgange: Satellitbaseret overvågning af jorden for at følge klimaændringer fra rummet, klorofyl måling fra rummet, for så at bevæge os ud i solsystemet til udvikling og (i 2020) landsætning af et fjernlaboratorie på Mars og endelig til andre solsystemer og hvordan vi kan undersøge, hvad planeter rundt om fjerne sole er lavet af.

Vi har fundet nogle af landets bedste folk inden for satellitbaseret overvågning, udforskning af solsystemet på nærmeste hold og andre solsystemers exo-planeter, som vil tage os helt ud i verdensrummet, før vi atter vender tilbage til jorden, hvor der vil være kaffe og kage til foredragene, og efter foredragene spisning, før generalforsamlingen i Selskab for Analytisk Kemi afholdes. Det er gratis at deltage, men kun medlemmer af SAK har stemmeret til Generalforsamlingen. Tilmelding pr. mail for at sikre, at der er nok kage og mad.

16:00 Tina Christensen (DMI):
Use of Remote sensing to uncover climate change from space
Klimaforskning anvender i stor udstrækning satellitbaserede målinger af f.eks. havisdække på Arktis og tryk og temperaturforhold i atmosfæren, data der understøtter det internationale klima panels arbejde (www.ipcc.ch). I indlægget vil påvirkningen af klimaforandringer på vores vejr og omgivelser, og den nye viden som satellit observationerne gør for forudsigelser, diskuteres.

16:30 Therese Harvey (AU): Chlorophyll in the oceans – Ground-truth and spectroscopy from space
Satellitbaseret overvågning af klorofyl masseopblomstringer har længe været mulig, men fornyligt er en ny satellit med forbedret spektral og fysisk opløsning sendt i rummet, som åbner for nye muligheder for at finde algeopblomstringer. Men hvordan kvantificerer man algeforekomsterne fra 100 km højde, og hvorfor har vi stadig brug for at tage skibsbaserede prøver?

17:00 John Leif Jørgensen (DTU-space):
Exobiology? A Mars Rover with autonomous geologist
Mars for ca. 1 milliard år siden et klima og en atmosfære omtrent som jordens er i dag. NASAs Mars rovere har i årtier gennemsøgt Mars' overflade for spor på liv fra dengang, men har ikke fundet sikre beviser. Derfor har DTU-Space sammen med Jet Propulsion Laboratory designet PIXL-instrumentet, der sendes til Mars med den næste rover i 2020. PIXL består af et miniature XRF-mikroskop og kamera, der tilsammen vil give detaljerede målinger af geologi og kemisk sammensætning af sedimenter og regolitten på Mars. Teamet bag PIXL blev udvalgt, da de havde fundet beviser for det (hidtil) første liv på jorden med samme metode. I indlægget forklares, hvordan man laver en automatisk geolog og kemi robot til brug på Mars.

17:30 Lars A. Buchhave (KU): Ultra-Long range spectroscopy: What are planets from other solar systems made of?
Vi står på tærsklen til at finde svaret på nogle af astronomiens og videnskabens største spørgsmål: Er Jorden unik eller blot en af mange beboelige planeter? Kan vi finde tegn på eksistensen af liv på planeter udenfor vores eget solsystem (kaldet exo-planeter)? De første exo-planeter blev opdaget for blot 20 år siden og feltet har siden bevæget sig med en utrolig hastighed. Vi kender nu til tusindvis af exo-planeter, hvoraf de fleste - helt uventet - er meget forskellige fra planeterne i vores eget solsystem, mens andre exo-planeter kunne minde om vores egen Jord. I dette foredrag vil jeg beskrive vores nuværende forståelse af exo-planeter og hvad vi kan forvente at lære i den nærmeste fremtid, hvor et væld af nye teleskoper og rummissioner som har kapaciteten til at kunne opdage tegn på liv et andet sted i universet, vil stå klar.

18-19: Bespisning

Hvornår:
27. april 2017 kl 16-18
(efterfulgt af spisning og generalforsamling for SAK)

Hvor:
KU plant and environmental science,
Section for Environmental Chemistry and Physics,
Thorvaldsensvej 40, 1871 Frb. C, Højhus 71

Tilmeldingsfrist:
24. april 2017 ved mail til mml@bios.au.dk

Generalforsamling i Selskab for Analytisk Kemi (sektion af Kemisk forening)

Hvornår:
27. april 2017 kl 19-21
(Bemærk:
Extra-terrestisk analytisk kemi symposium 16-18)

Hvor:
KU plant and environmental science, Section for Environmental Chemistry and Physics, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frb. C, Højhus 71

Ingen tilmelding nødvendig for generalforsamlingen (se dog opslag om symposium)

Dagsorden efter vedtægterne:
1. Valg af dirigent
2. Formandens beretning
3. Foreningens regnskab fremlægges til godkendelse
4. Valg af bestyrelsesmedlem(mer)
5. Valg af revisor
6. Fastsættelse af kontingent
7. Eventuelt

Eventuelle forslag til generalforsamlingen bedes fremsendt senest 7. april til mml@bios.au.dk

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

HOW SUITE IT IS

SDT650

DSC2500

TGA5500

DISCOVER the **BEST DSC, TGA** & **SDT** systems **EVER** designed.

- Highest sensitivity and flattest baselines
- Most accurate temperature control
- Most flexible and efficient atmosphere control
- Rugged and reliable automation
- Best sample-atmosphere interaction
- Most versatile control and analysis software

TA® | tainstruments.com