

Vi skal sælge løsninger – ikke problemer

Frants Roager Lauritsens store mål som professor i analytisk miljøkemi på KU er at udvikle en ny analyseform, der kan bruges i et »universelt« varslingssystem, som opdager uønskede forandringer i miljøet. Tidligere har han udviklet instrumenter til overvågning af miljø og bioteknologiske processer

Af *Katrine Meyn, km@techmedia.dk*

Frants Roager Lauritsen

- 1986: Cand.scient. i fysik, Institut for Fysik, Odense Universitet
- 1990: Ph.d. (biokemi), Institut for Biokemi, Odense Universitet
- 1991-92: Post.doc., Department of Chemistry, Purdue University, Indiana, USA
- 1992-95: Adjunkt, Institut for Biokemi, Odense Universitet
- 1995-03: Lektor, Institut for Biokemi, Syddansk Universitet
- 2001: Dr.scient. (massespektrometri), Syddansk Universitet
- 2004: Professor i analytisk miljøkemi, Institut for Kemi, Københavns Universitet



Gennem Frants Roager Lauritsens foreløbige karriere har et gennemgående træk været at anskue specifikke problemer på en ny måde. Hvordan kan de egenskaber, der kendetegner problemet, udnyttes bedst muligt i videnskabelig henseende? En tilgang der allerede har givet mange og meget forskellige resultater. Også hans faglige baggrund er usædvanlig. Han er egentlig uddannet som eksperimentel fysiker, men har både arbejdet med analytisk instrumentudvikling og mikrobiologi i mange år.

Frants Roager Lauritsen blev færdiguddannet som eksperimentel fysiker ved Odense Universitet i 1986, men det var hans afsluttende projekt i overfladefysik, der kom til at bestemme hans løbebane.

- Det var et interessant projekt, der åbnede mine øjne for overfladefysik, og det blev overfladefysikken der førte mig videre til Institut for Biokemi (Odense Universitet). Jeg blev som ph.d.-studerende tilknyttet det første center for bioteknologisk procesforskning. Min opgave var at bygge et tandem massespektrometer til processtyring af fermentorer baseret på MIMS. MIMS – membrane inlet massespektrometri – er en meget simpel teknik (figur 1). Man udtager en vilkårlig prøve og analyserer den uden opkoncentrering eller oprensning. Jeg tror faktisk, at det triple quadropole massespektrometer jeg designede i 1987, var det første af sin slags i Danmark, fortæller Frants Roager Lauritsen

og fortsætter:

- Inden udstyret blev bygget, brugte man analyseteknikken til at måle opløsningen af gasser (f.eks. oxygen og CO₂) i væsker. Det udnyttedes til at styre bioreaktorer og optimere den biologiske proces. Teknikken skulle udvikles til også at omfatte organiske stoffer, men noget forsinkede signalet? De organiske stoffer var lang tid om at nå frem til massespektrometrets ionkilde, fordi de under høj-vakuüm bliver siddende på tilfældige overflader og glemmer, hvor de kommer fra.

Problemet blev løst ved at indbygge plastmembranen i selve ionkilden. Med membranen placeret her skal stofferne ikke længere transporteres gennem et vakuumrør, før de kan ioniseres og detekteres. Princippet udviklede Frants Roager Lauritsen parallelt med en amerikansk forskningsgruppe, og i dag eksisterer der mange varianter, som er tilpasset forskellige analyseopgaver.

Det er vigtigt at komme ud

Da Frants Roager Lauritsen var færdig med sin ph.d. i 1990, fortsatte han som post.doc. tilknyttet samme center. I bevillingen lå, at han kunne rejse udenlands, og i 1991-1992 var han på Department of Chemistry, Purdue, USA, hos professor Graham Cooks. Han er førende inden for denne type massespektrometri.

- Her fik jeg et detaljeret indblik i, hvorledes quadropole systemer og ionfælder virker. Ionfælder er Graham Cooks speciale. Det var meget inspirerende at være en del af hans gruppe på 7-8 post.doc og 20 ph.d.-studerende. Det har givet mig et stort netværk, som jeg har nydt godt af lige siden. Det er vigtigt, at ph.d.'er og post.doc'er ser og oplever verden. Danmark er alt for lille til at specialisere sig. Mine udenlandske forbindelser giver mig en inspirerende faglig feedback, jeg ikke kan få i Danmark, siger Frants Roager Lauritsen.

Efter 14-15 måneder i USA blev et adjunktur om »Udvikling af udstyr til overvågning af fermentorer« slået op på Odense Universitet. Frants Roager Lauritsen søger og får det. Dvs. at han siden 1993 har haft to forskningsområder: produktion af online-udstyr til miljømålinger og mikrobiologi.

Spændende »Sveden sodpore«-spektre

- En dag dukkede mikrobiologen David Lloyd, Cardiff op med lommerne fulde af mikroorganismer. En af dem var svampesporer fra rådsvampen »Sveden sodpore« (figur 2, side 12), der nedbryder gamle træer. Vi gik i gang med at studere svampens metabolitter – et skoleeksempel på bioteknologisk produktion af naturlige aromastoffer, idet den i sit stofskifte udskiller mandel-, lakrids- og vanillearoma.

- Vha. triple-quadropolen undersøgte vi svampene og fik meget overraskende nogle ukendte toppe op i massespektret (svampen var/er meget velbeskrevet). Det var udstyrets ekstra separation, der gjorde forskellen, siger han og fortsætter:

- Toppene viste sig at være chloraromater i store mængder, hvilket var en ubehagelig overraskelse set i lyset af svampens potentielle bioteknologiske anvendelse. De fleste troede, at chloraromaternes funktion var at beskytte svampene mod bakterier, men hollandsk forskning viste, at stofferne var afgørende for svampens evne til at nedbryde træ. I nogle år prøvede vi at få svampen til at chlorere forskellige stoffer, men det lykkedes os kun at frembringe en bestemt substitueret benzen, som vi til gengæld nærmest kunne fremstille med fluor-, chlor- og bromsubstituerter efter behag.

En duft af pølse – en vigtig intermediær

Ved bioteknologisk fremstilling af naturlige aromastoffer var den oprindelige strategi at stille store reaktorer op, dyrke mikroorganismerne og dernæst fremstille rene stoffer. Nu tilsættes mikroorganismer direkte til fødevarer.

- I dag er mange pølser tilsat bakterier. I den forbindelse har jeg samarbejdet med Bioteknologisk Institut i Kolding omkring bakteriernes produktion af de stoffer (små methyلفorgrenede aldehyder), der giver den karakteristiske pølseduft. Med online MIMS-teknik bestemte vi stoffernes produktionsforløb og opdagede, at de i renkulturer kan forsvinde fuldstændigt fra vækstmediet i løbet af meget kort tid. Min ph.d.-studerende Hans C. Beck fandt desuden ud af, at de forgrenede aldehyder er vigtige intermediater i bakteriernes syntese af methyلفorgrenede lipider til cellemembranen. Denne grundvidenskabelige information videreg-

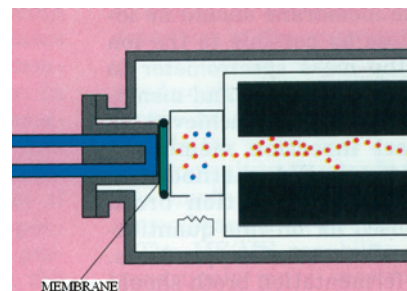
ves via Bioteknologisk Institut til industrien til brug i deres optimering af processen, fortæller han.

VAKS-programmet

Der er penge i at designe sensorer, der går efter specifikke stoffer. Frants Roager Lauritsen har været med i Center for Vandkvalitetssensorer, VAKS siden det blev etableret i 2000.

- Jeg kom med i VAKS, fordi jeg nogle år tidligere var begyndt at samarbejde med Teknologisk Institut. De ønskede at arbejde med MIMS-teknologien og startede projekter, hvor de aktivt tog ud for at monitere. De benyttede sensorer skulle på sigt bruges til real-time online kraftværksovervågning af røggasser. I dag fungerer systemet.

- På denne tid begynder jeg at se systemets muligheder inden for grundvandsovervågning, hvor der analyseres for mange solventer. Netop til solventer kan vi lave et system, der er exceptionelt følsomt og kan konkurrere med de bedste GC-MS-analyser inkl. opkoncentrering. En færdig industriversion til solventanalyse blev da også fremstillet under VAKS. Forskningsmæssigt skulle jeg fortsætte med at arbejde med teknikken mhp. at måle ►



Figur 1. I membran inlet massespektrometri adskilles prøven, det være sig luft, vand eller jord, fra massespektrometret med en tynd polymermembran.

Reprinted with permission from Analytical Chemistry, 63 (1991) 875A-883A. Copyright 1991 American Chemical Society.

INNOVA

DIN PARTNER TIL GASMÅLING

MIMS-teknologi kan give dig både måling og analyse af gas i en enkelt enhed

Indledning af prøver i MIMS

Præparation af prøver

Kalibrering af MIMS-systemet

Indledning af prøver i MIMS

Præparation af prøver

Indledning af prøver i MIMS

INNOVA
ANALYTICAL SYSTEMS

Indledning af prøver i MIMS
Præparation af prøver
Kalibrering af MIMS-systemet
Indledning af prøver i MIMS
Præparation af prøver
Indledning af prøver i MIMS

www.innova.dk



Figur 2. Sveden sodporesvamp, en almindelig dansk rådvamp og producent af chloraromater i miljøet. Her dyrket i laboratoriet til nærmere undersøgelse af chloraromatproduktionen.

pesticider. Teknikken til solventanalyse bruges i dag aktivt af Teknologisk Institut, der har instrumenterne monteret i deres biler.

I øvrigt startede Frants Roager Lauritsen i 1998 et konsulentfirma. MIMS-teknikken til almindelige målinger var nået det punkt, hvor det ikke mere hørte under universitetet. Han tager ud til firmaer og får betaling for at installere og lære dem at bruge teknikken. Mikrolab i Århus, der også er med i VAKS, har kommercialiseret teknikken og kan levere hyldinstrumenter.

Hemmeligt – men morsomt!

- Det morsomste projekt jeg har været involveret i, udførte Mikrolab og jeg også i samarbejde. Vi fik en henvendelse fra de finske atomkraftværker. I Finland er det ved lov blevet besluttet at opbevare højradioaktivt brændsel i kæmpemæssige klippehuler i 6-700 meters dybde. Stedet er fundet, og de første mange borer er lavet. Før miljøet dernede påvirkes, skal de kende den oprindelige gassammensætning i grundvandet. Mikrolab og jeg fik opgaven at udvikle udstyr, der kan bestemme den præcise luftsammensætning i de prøver, der kommer op fra 700 meters dybde. Problemet var, at trykket i prøvebeholderen kan svinge fra et par bar til 60-70 bar. Det tager mindst 14 dage at tage prøven – og der er kun et forsøg. Desværre er løsningen på problemet hemmelig, da det finske firma ikke ønsker at få den offentliggjort. I dag fungerer vores løsning fint. De første målinger er udført, og den endelige version af instrumentet fungerer fint. På længere sigt skal der installeres et instrument i dybden, så der er kontinuert online-monitering.

Fremtidigt arbejde som professor

Da professoratet i analytisk miljøkemi blev slået op, var Frants Roager Lauritsen ikke i tvivl. Hans hjerte ligger hos instrumenterne, så han søgte stillingen.

- Jeg er i gang med mange opgaver:

- Jeg arbejder bl.a. med at udvikle et miniature-MS, man kan have med under armen i felten. Begrænsningen er, at der skal et vakuumkammer og pumper med. Det fylder og koster. Jeg tror, at vakuumkammeret kan undværes. Ved minituarisering vil der være meget færre kollisioner, og de kan udnyttes. Men det vil tiden vise, fortæller han og fortsætter:

- I dag har man lagt miljøovervågningsstrategien an på en forestilling om, hvad der er af forurening derude. Man har et system, hvor man regelmæssigt tager en prøve, og iht. love og

forskrifter analyseres der for de stoffer, man ved er der, eller som forventes at kunne dukke op. Det virker fint, indtil antallet af forurenende stoffer er for stort. Det punkt er vi ved at nå.

- Et andet mål er derfor at udvikle universelle sensorer, der ved, hvordan miljøet bør være, og som reagerer med en advarsel, hvis der kommer forandringer. I det øjeblik der kommer en advarsel indkaldes de analytisk kemiske laboratorier til at finde ud af, hvad problemet er.

Ideen er at udvikle billige halvspecifikke sensorer, der går efter helt forskellige stoffer, i stedet for at være optimeret til detektion af specifikke stoffer. Vha. moderne kemometriske metoder skal matematikken trænes til at se en normal tilstand. Frants Roager Lauritsen er i fuld gang med at udbygge parken af små sensorer.

- Når sensorprincipperne kører, får vi dem sammenkørt og så tages matematikken i brug. Det endelige varslingsystem er der nok om 10-15 år og de første sensorer om nogle år. Det afhænger naturligvis af midler og bemanning.

- Som fagfolk har vi i mange år begået den fejl, at vi sælger problemer og ikke løsninger. I stedet mener jeg, vi skal sælge løsninger, og løsningen er her et »universelt« varslingsystem, slutter han.

Ph.d.-projekt

Mikrokinetisk modellering af ethenoxidation på sølv

Oxiran bruges bl.a. til sterilisation af hospitalsudstyr og til produktion af ethandiol og polyester. Efter polyethylen er oxiran det stof, der fremstilles i størst mængde fra ethen. Men på trods af intensiv forskning og udvikling er selektiviteten stadig begrænset til 80-85%.

I afhandlingen opstilles en detaljeret mikrokinetisk model af reaktionsmekanismen, hvor kinetikken og termodynamikken beskrives på atomart niveau. Dannelsen af oxametallacyclen ved reaktion mellem ilt og ethen er central for modellen. Oxametallacyclen reagerer videre til enten oxiran eller ethanal, hvor ethanal oxideres til kuldioxid. Fysiske og kemiske modelparametre er fundet fra overfladeeksperimenter på sølv-enkrystaller og fra kvantemekaniske beregninger. Modellen er via computersimulering i stand til at reproducere målinger for industrielle betingelser. Reaktionshastigheden er begrænset af iltsoptagelse og dannelsen af oxametallacyclen, mens selektiviteten er bestemt af forureningsforholdet af oxametallacyclen til hhv. oxiran og ethanal. Modellen viser, at promotorer såsom f.eks. chlor tilsat til sølv-katalysatoren virker ved at favorisere forgreningen til oxiran fremfor ethanal.

Carsten Stegelmann, Aalborg Universitet Esbjerg