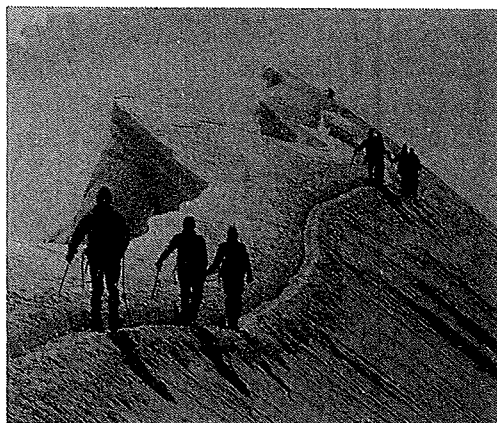


Vakuum Nytt

*Svenska
Vakuumsällskapet
Presenterar.....*



nr 58 januari 1994

Innehåll i detta nummer:

	sida
Men nu är det mörkt.	3
Mjukröntgenspektroskopi med monokromatiserad synkrotronstrålning	4
Med kort varsel	19
Företagsnytt	26
Diverse plock	26
Vakuum genom tiderna: Historien Om Ingenting	27
Nya Böcker	30
Användning av vakuumprodukter i rymden	32
Den mänskliga hjärnans funktion: ordning och kaos i ett ständigt växelspel	34
Högupplösande analys med kvadrupol masspektrometer	40
Diverse plock	
Kommande konferenser och möten 1994	41
Vakuum i Orlando	42
Aktuella Adresser till Styrelsen	44
Från Redaktionen	45
Inbjudan till en Vakuumkurs	47

Detta nummer bearbetades i Microsoft Word för Macintosh.
Omslag: En detalj ifrån en almanacka utgiven av en känd vakuumfirma!

Men nu är det mörkt.

Bröder, våra dagar är räknade. Vakuum Nytt flyttas till ett annat lärosäte. Detta har varit givande tid med många kontakter med roliga, trevliga och kunniga personer. Men nu är det över. Eftersom att det är till stor del geografiskt urval när det gäller material till tidningen (det är enklare att sätta snaran runt halsen på en som finns i ens näromgivning) är det mycket rimligt att tidningen flyttar runt. Nu är det dags för Göteborg. Därefter det blir kanske Lund eller Linköping eller....., men det får framtiden avgöra.

Nästa nummer kommer gemensamt att framställas av den nya och den gamla redaktionen. Detaljer om den kommande redaktionen kommer att finnas i nästa nummer av Vakuum Nytt.

Nästa sommar är det dags för EVC-4 konferensen. Det finns närvarande ungefär 250 inkomna abstrakts. Antalet anmälningar uppgår till 537, och vi ser framemot en givande konferens. De som inte har erhållit information om konferensen kontakta Lars Westerberg, hans adress finns längst bak i tidningen.

Det aktuella numret av Vakuumnytt innehåller i stort sett allt mellan himmel och jord. Det är mycket passande eftersom vakuum finns grovt räknat överallt. Med dessa ord önskar vi er en trevlig läsning.

Björgvin & Fredrik



Levebröd på andra breddgrader. Vidare information finns på sidan 20.

Mjukröntgenspektroskopi med monokromatiserad synkrotronstrålning

vid

*Mjukröntgenspektroskopigruppen**

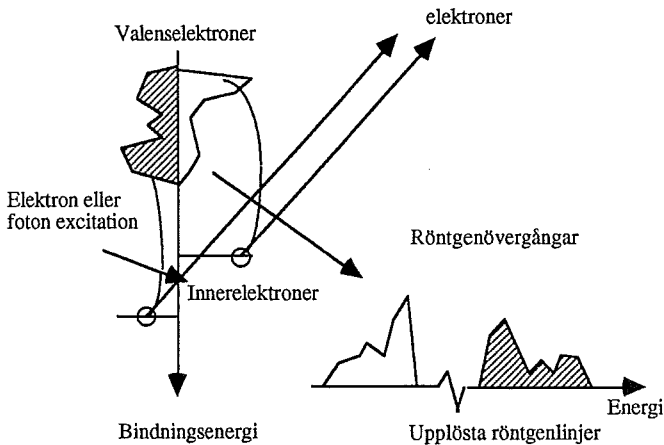
Fysiska Institutionen, Uppsala Universitet

av

Per Skytt

Inledning

Kan den mjuka röntgenstrålningen som material utsänder när det utsätts för elektron- eller röntgenbombardemang användas för studier av de kemiskt aktiva elektronerna i material? Röntgenemission i våglängdsområdet 10 till 250 Å (1200-50 eV) är väl lämpat för detta. Röntgenstrålningen kommer i detta våglängdsområde i huvudsak ifrån övergångar mellan valens- och inner-nivåer. Detta faktum att innernivåer är involverade i övergången ger elementspektivitet, eftersom bindningsenergierna för innernivåer hos olika element normalt är skilda ifrån varandra. Ett exempel är kol och syre med bindningsenergi för sina innernivåer vid 284 resp 525 eV. Röntgenstrålningens energi är skillnaden i bindningsenergi för innelektronerna och bindningsenergin för valenselektronerna. I detta fall hamnar röntgenlinjerna från C och O vid ungefär 275 respektive 520 eV. Innelektronerna är väl lokaliserade till atomerna och vissa har liten energibredd. Det sista innebär att de har en välbestämd energi med liten energispridning. Valenselektronernas energifördelning är det som bestämmer atomernas kemiska bindning till varandra. Då röntgen övergången sker från dessa kemiskt aktiva elektroner till innernivåer med smal bredd ger en upplösta linjer direkt en bild av energierna för valenselektronerna. Vi har alltså både element och kemisk information i mjukröntgenstrålningen. För tyngre element väljer man vanligen någon av de yttre innernivåerna eftersom energibredden hos dessa är mindre än för djupare nivåer. Man vill ha information om valenselektronerna och breda innernivåer kommer att ge oönskade bredder av linjer. En ytterligare viktig fysikalisk egenskap är att övergångar kan endast ske mellan nivåer med viss symmetri enligt de s.k. dipolurvalsreglerna. I figur 1 illustreras en mjukröntgenövergång ifrån ett material innehållande två atomslag. I den här artikeln beskrivs enkelt de egenskaper mjukröntgenemissionen har samt en experimentell metod för insamling av spektra.



Figur 1: Ett material bombarderas med elektroner eller röntgen fotoner med tillräckligt hög energi för att slå ut en innerelektron (excitation). Materialet vill därefter gå till ett lägre energitillstånd varvid en valenselektron faller ner i innervakansen. De två olika innernivåerna representerar två olika atomslag där nivåerna är väl separerade. Om röntgen linjerna experimentell löses upp "ses" den lokala (kring de olika atomslagen) energifördelningen av valenselektronerna

När många människor hör orden elektronstruktur studier tänker de kanske genast på olika elektronspektroskopier. Är inte de tillräckligt bra verktyg för analys av elektronstrukturen? Ja, i många avseenden är det sant men mjukröntgenspektroskopin (soft x-ray emission spectroscopy SXES) kan ge ytterligare, ibland unik, information. För studier av valenselektronstrukturen är den vanliga metoden ultraviolet fotoelektronspektroskopi (UPS). UV ljus belyser provet varefter rörelseenergin hos de utstötta elektronerna analyseras. I ett UPS spektra ser man valenselektronernas energifördelning men med en allvarligt begränsning. Alla elektroner oavsett atomslag kommer ut och det är omöjligt att särskilja dem från varandra. Alltså ingen element selektivitet. En annan process som är en konkurrerande process till röntgenemission är Auger elektronemission. När en elektron fyller vakansen sparkas samtidigt en annan ut från atomen, utan att röntgenstrålning utsänds. Genom att analysera energin hos dessa elektroner ges en annan möjlighet för elektronstruktur studier. Denna processen är dock mer komplicerade jämfört med UPS och SXES vilket försvårar analysen avsevärt. En viktig egenskap att komma ihåg är förhållandet mellan antalet röntgenfotoner och Augerelektroner som utsändas när en innervakans fylls. För atomer med lågt atomnummer som kol, kväve och syre rör det sig om ca 1% sannolikhet för fotonemission. Elektroner som lämnar ett prov ger

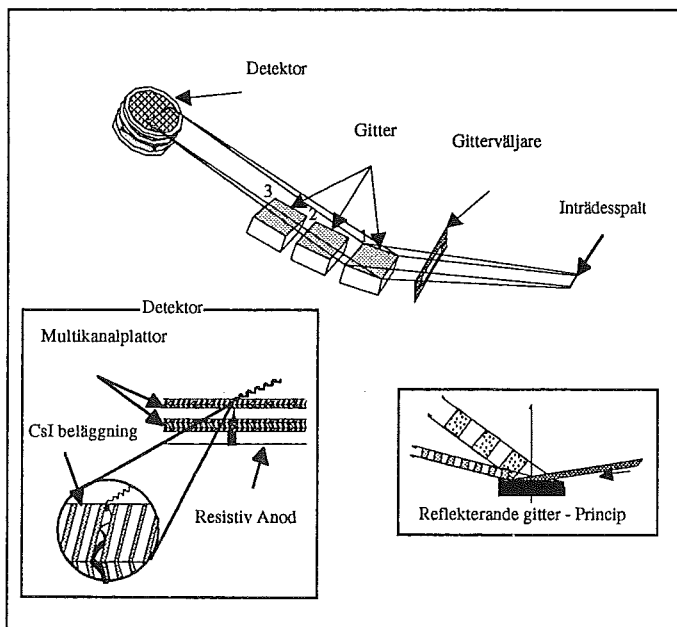
information om mestadels ytan, eftersom medelvåglängden för elektroner är i storleksordningen 3-50 Å (Ångström). $1\text{Å} = 1 \cdot 10^{-10}\text{ m}$ och anger storleksordningen för avstånd mellan atomer i kemiska föreningar. En egenskap hos den mjuka röntgenstrålningen när det gäller studier av elektronstrukturen är det relativt stora penetrationsdjupet (några tusen Å). Röntgenfotonerna kan komma ut ifrån större djup än elektronerna och därmed ta med sig information mer ifrån bulken vilket kan vara fördelaktigt. Detta möjliggör studier av begravnade atomer i "interface" och isolerade föreningar. Det går dock trots den relativt stora penetrationsdjupet att studera tex adsorbat inom ytfysiken med hjälp av SXES.

Röntgenspektrometer

Vilken är den experimentella metoden för att studera röntgenfotoners energifördelning. Det första ide som kommer upp är kanske att använda en spektrometer baserad på kristaller som vågländsseparatorande element (Bragg diffraktion). Om vi erinrar oss att vågländen för den mjuka röntgenstrålningen är 10 till 250 Å inses att kristaller med stort planavstånd krävs. Redan för våglängder över 20 Å är det svårt att finna naturligt förekommande kristaller med tillräcklig kvalitet som uppfyller Braggvillkoret. Därför är man förpassad till gitter som diffrakterande element. För det aktuella våglängds området finns ytterligare ett problem. Absorbtionen i alla material är mycket hög vilket ju illustrerar att försöken kräver vakuum. Hög absorbtion innebär att röntgenstrålningen har låg reflektion. Även för material som guld kan den vara så låg som 10 % som bäst. För att få tillräcklig reflektion använder man därför extremt strykande vinklar, $< 5-10^\circ$. Användningen av strykande vinklar ger i sin tur andra utmaningar men jag tänker inte gå in i detalj på detta utan beskriva ett instrument som kan anses vara "state of the art" idag.

Instrumentet är utvecklat med ett huvudkriterium. Det skall vara tillräckligt litet och lätt för att kunna förflyttas till olika experimentuppställningar samtidigt som dess upplösande förmåga skall vara bästa möjlig. Principen är enkel och visas i figur 2. Man behöver en ingångsspalt som definierar en källa i det optiska systemet, ett sfärisk gitter som separerar våglängderna och fokuserar dessa till olika linjer i rummet och en detektor som räknar fotoner. I princip skulle ett gitter kunna användas för att täcka hela våglängdsområdet men då skulle instrumentet bli för stort. Vi har istället valt att utrusta instrumentet med tre gitter med olika parametrar, som tillsammans kan täcka hela våglängdsområdet utan att storleken blir för stor. Vid val av detektor kan man se två olika vägar. Att använda en utgångsspalt och en enkanalsdetektor som "scannas" över området. En metod som är vanlig

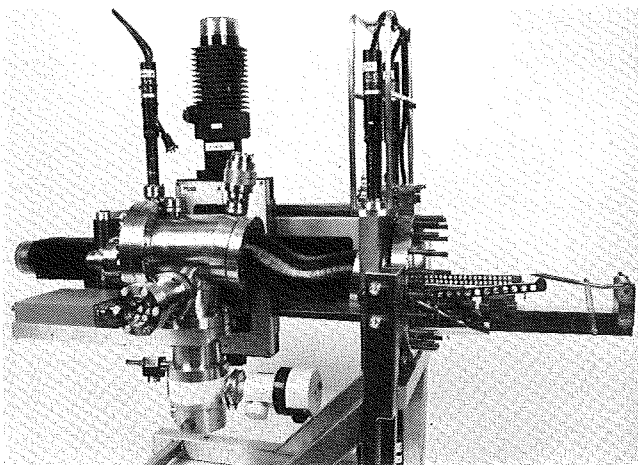
för det synliga och UV området. Vi använder istället en stor tvådimensionell detektor (40-40 mm) som kan lägesbestämma positionen på en infallande foton noggrant. Fördelen med en mångkanal-detektor är naturligtvis att datainsamlingstiden kan förkortas



Figur 2: Principskiss av instrumentet bestående av ingångsspalt, tre gitter och en detektor. Gitterets princip illustreras, nere till höger, där strålning med långa våglängder diffrakteras högt medan korta våglängder diffrakteras lägre. Detektorns funktion där fotonen omvandlas till elektroner i CsI lagret varvid elektronerna multipliceras och träffar den resistiva anoden som en skur som positionsbestäms ses nere till vänster.

Instrumentet är konstruerat för att kunna användas i UHV miljö och kan ses på fotografiet i figur 3. För att få den upplösning som behövs är ingångspalterna i storleksordningen 10 μm . För att enkelt kunna montera spalt och gitter med den inbördes höga noggrannhet som behövs är dessa placerade på en precisions slipad balk. Detektorn som lägesbestämmer fotonerna består av fem multikanalplattor och en resistiv anod. Infallande fotoner genererar elektroner i översta plattan, vilken är belagd med CsI som lätt lämnar ifrån sig fotoelektroner. Kanalplattorna fungerar som elektronförstärkare och ger en skur av elektroner som träffar den resistiva anoden. Positionen av elektronskuren bestäms av elektronik som jämför

storleken av pulserna som når fram till de fyra hörnen på den resistiva anoden.



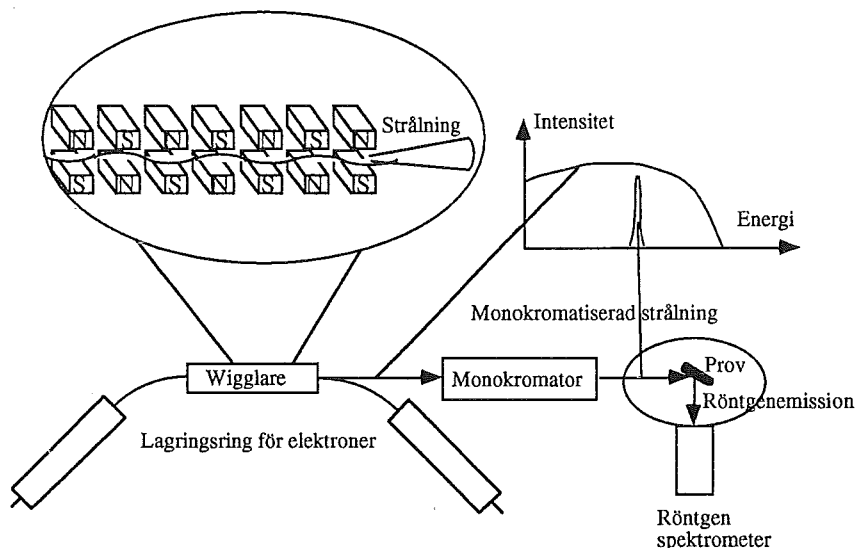
Figur 3: Fotografi av instrumentet. Till höger ses nosen med balken som sticker in i experimentkammaren. Strukturen längst ut är spalthållaren. Bakom den hålade armen är de tre gittren placerade. Detektorhuset ses till vänster med en turbopump monterad nertill. Bäljen mellan detektorhuset och konstruktionen i mitten möjliggör detektorn att placeras i lämplig position. Positioneringen av detektorn görs i horisontell och vertikal ledd med DC translationsbord med en nogrannhet på någon μm när. Detektorn är upphängd innuti detektorhuset och kan roteras utifrån, via den lilla DC motorn på ovasidan av huset. Ytterligare tre DC motorer för positionering av gitterväljare och spaltöppning.

Monokromatiserat synkrotronljus

För att skapa de vakanser i innernivåer som genererar röntgenstrålningen använder man vanligen en av två typer av bestrålning. Det första är elektroner med keV energi som från en elektronkanon fokuseras på provet nära spalten. En nackdel är att en fokuserad stråle av keV elektroner är destruktiv för de prover som undersöks. En annan nackdel är att spektra skapade på detta sätt ofta överlagras av ovidkommande linjer som försvårar tolkningen. Det andra sättet att skapa vakanserna är att bestråla provet med röntgen fotoner. Problemet var länge att hitta röntgenkällor som genererar tillräckligt hög intensitet av fotoner.

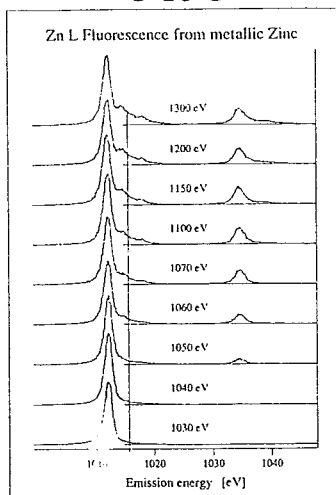
Utvecklingen av lagringsringar med elektroner (eller positroner) som genererar synkrotronstrålning har de senast decennierna gjort att man fått tillgång till intensiv strålning över hela mjukröntgenområdet. Dessa

lagringsringar i samverkan med avancerade monokromatorer kan idag skapa fokuserade strålar med intensiteter som gör SXES intressant. De första lyckade SXES experimentet med monokromatiserat synkrotronstrålning gjordes i Hamburg av vår grupp så sent som 1986. En enkel skiss av ett experiment kan ses i figur 4.



Figur 4: Principskiss av ett SXES experiment vid synkrotronstrålningskälla. Synkrotronstrålningen skapas då elektronerna avböjs i lagringsringen. I detta fall i ett en magnetstruktur som kallas wigglare eller undulator. Röntgenstrålningen sänds in i ett optiskt system bestående av speglar och gitter som monokromatiserar och fokuserar strålningen till en punkt där provet placeras. Den emitterade strålningen detekteras där i någon riktning ifrån provet.

För att återgå till röngenemissionen låter vi spektra från metallen zink, figur 5, exciterade med olika energi, illustrera en fördelen med att använda monokromatiserad strålning. Vid en låg excitationens energi är spektrat smalast. När energin ökas, breddas spektrat och vissa extra toppar kommer upp. Spektrat exciterat med den lägsta energin kan beskrivas som en bild av endast valenselektronerna. De övriga har olika andelar av överlagrad extraintensitet, sk satelliter. På det här sättet kan information om endast valenselektronernas fördelning fås utan att de överlagrade svårtolkade linjerna finns med.



Figur 5: Zn $L_{2,3}$ emission breddas avsevärt då energin hos den exciterande röntgenstrålningen ökas. Det lägsta spektrumet ger fördelningen av valenselektronerna medans den ytterligare breddningen i de övriga spektra kan förklaras med andra typer av övergångar.

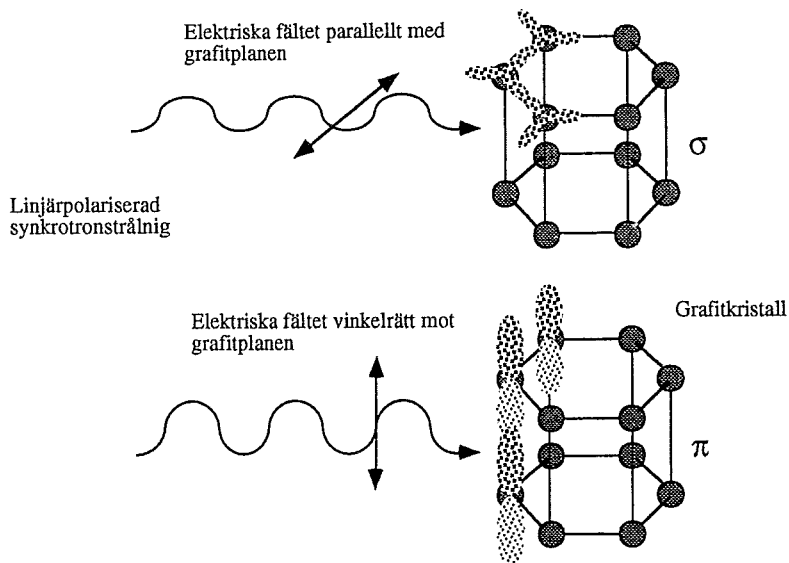
Några noteringar om strålningen som genereras i synkrotronljusanläggningen krävs att bli nämnda i sammanhanget. Precis som med vanligt ljus har röntgen en polarisation. Strålningen kan ses som en elektromagnetisk våg (elektriskt och magnetisk fält) som utbreder sig med ljusets hastighet. Vanligtvis är strålningen linjärt polariserad med det elektriska fältet i samma plan som acceleratoren är placerad i (horisontellt).

Vinkel och polarisationsberoende - Grafit

Vinkelberoende

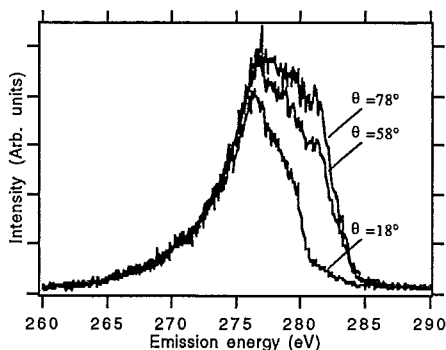
För att illustrera vinkelberoende inom SXES tänker jag använda kolföreningen grafit. Som kanske bekant består den av många lager av kolplan. Inom planen är kolatomerna hårt bundna till varandra men mellan planen är bindningarna svagare. Denna kristallografiska struktur gör grafit till något av ett typexempel av ett material med olika egenskaper i olika riktningar. I kol finns sex elektroner, eftersom atomnumret och kärnladdningen är $Z = 6$. Två elektroner fyller de inre, atomlika och smala i energi nivåerna med bindningsenergin 284 eV. De övriga fyra elektronerna är valenselektroner som bidrar till bindningen mellan atomerna. Tittar man på kristallstrukturen för grafit, figur 6, kan

de bindande elektronerna delas upp i två typer med olika riktningar. Man kallar dem vanligen σ och π bindningarna, där σ bindningar ligger i planen och π bindningar står upp vinkelrätt mot planen.



Figur 6: Grafit's kristallstruktur och en enkel bilden av elektronfördelningen för σ respektive π elektronerna i grafit. Två olika fall av riktning hos den exciterande strålningens polarisationen är illustrerade i figuren.

Om vi detekterar röntgenemission i olika riktningar från ett ordnat grafit prov (alla plan ligger åt samma håll) ser spektra ut enligt figur 7. Spektra varierar alltså avsevärt med vinkeln man tittar i. Eftersom röntgenstrålning är en elektromagnetisk våg kan man enkelt se orsaken till emissionen som en oscillation av de inblandade elektronerna i övergången. Går det då att förstå vinkelberoendet av spektra från grafit utifrån elektronmolnen i figur 6. Om π elektronerna som står upp sätts i en oscillation kan oscillationen endast ske vinkelrätt mot planen. Om vi då betraktar elektronerna i samma riktning som oscillationen går "ser" vi den inte. Detta innebär att ingen röntgenemission kan fås ifrån π elektronerna i den riktningen. I riktningen längs planen däremot "ser" man oscillationen maximalt och man kan därför räkna med att där har man maximal intensitet hos röntgenemissionen från π elektronerna i den riktningen. För σ elektronerna däremot ser vi emission i alla riktningar men dock med lite olika intensitet.

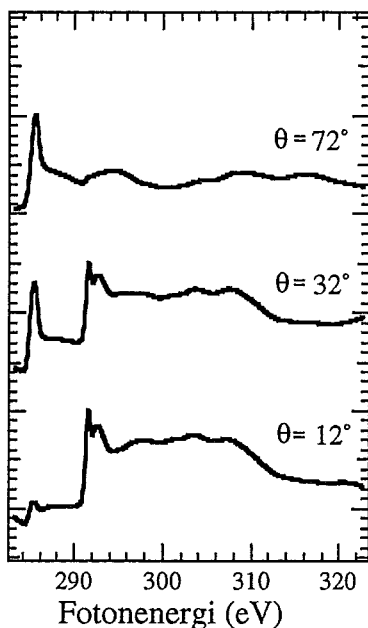


Figur 7: Vinkelberoende röntgenemission från grafit. θ indikerar vinkeln mellan emissionen och normalen på grafit planen. 18° är alltså nästan normal emission vilket innebär att i stort sett ingen π strålning ses. Vid 78° kan däremot både σ och π ses. Slutsatsen från data som dessa är att σ och π bidragen i emission kan separeras vilket kan vara viktig information att få.

Polarisationsberoende

På vilket sätt kan denna polarisation användas för att få information om proverna som undersöks? Vad händer om en polariserad röntgen foton träffar grafitprovet och skall skapa en innervakans? Sannolikheten för att en foton skall skapa en innervakans brukar kallas röntgenabsorbtionsvärnsnitt. Beroende på polarisationen och symmetrin hos de tillstånd innerelektonen måste till varier absorbtionen. I grafitfallet har de tomma tillstånden liknande symetri som valenselektronernas, σ och π typ. Här kan vi särskilja två olika fall: polariseringen är parallell med kristallplanen eller polariseringen är vinkelrät mot planen. Detta illustreras i figur 6. Ett sätt att förstå om det går att lyfta upp en elektron till en visst tillstånd kan beskrivas på samma sätt som för den vinkelberoende emissionen. Eftersom fotonen är en elektromagnetisk svängning, måste det elektriska fältet i strålningen kunna inducera en oscillation i elektronfördelningen kring atomerna. Geometrin på elektronerna och riktningen på polarisationen avgör om det är möjligt eller ej. Om polarisationen är som i övre fallet i figuren, i planen, kan man då med oscillationen göra att π -elektroner sätts i oscillation. Svaret blir naturligt nej. Däremot kan det åstadkommas då polarisationen på ljuset är som i andra fallet, vinkelrätt mot planen, där bindningen och elektriska fältvektorn är i samma plan. För σ bindningarna däremot blir vinkelberoendet lite annorlunda. I röntgenabsorptionsdata för grafit kan detta ses illustrativt i figur 8. När infallsvinkeln ändras varierar

absorptionsspektra mycket och slutsatser om energifördelningen av de olika bindningstyperna kan göras. Denna spektroskopi kallas vanligen NEXAFS (Near Edge X-ray Absorption Fine Structure Spectroscopy).

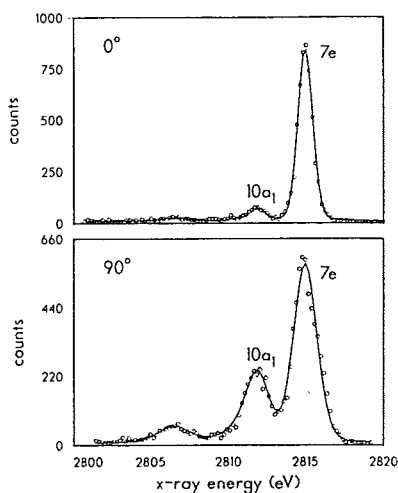


Figur 8: Grafits röntgenabsorptionsspektra för olika vinfällsvinklar. Variationen med vinkeln beror på olika sannolikhet att excitera innerelektronen till σ eller π tillstånd.

Det finns naturligtvis många andra ordnade kristallstrukturer för andra grundämnen och föreningar som är olika i olika riktningar där liknande absorptionseffekter kan studeras. Kommer även mjukröntgenemissionen att variera med olika vinklar det sänds ut i förhållande till polarisationen av det exciterande strålningen. Ja, detta är ett faktum men fram till idag är det ett forskningsområde där mycket lite har blivit utfört. I det hårdare röntgenområdet har experiment av den här typen gjorts. Tex har emission från Cl atomerna (energi vid 2800 eV) i gasen CF_3Cl , exciterad med polariserat synkrotronljus, mätts upp som funktion av vinkeln¹. Emissionen visar sig vara starkt beroende av vinkeln och kan förklaras med de inblandade elektroners utbredning i

¹ S.H. Southworth, D. W. Lindle, R. Mayer and P. L. Cowen, Nucl. Instr. and Meth. B56/57 (1991) 304.

rummet, symmetri. Det bör kommenteras att dessa mätningar är utförda på gaser och i röntgenområdet, ej mjukröntgen. Dels är här sannolikheten att skapa röntgenemission högre samt att tjocka vakuumseparerade, men transmittande, folier användas som skydd för monokromatorerna. Ett experiment som detta i det mjuka röntgenområdet är mycket svårare att göra men kommer inom en snar framtid sannolikt av vara möjligt att göra.



Figur 9: Polarisationsberoende röntgenemission från gasen CF₃Cl. Data kommer ifrån referens 1.

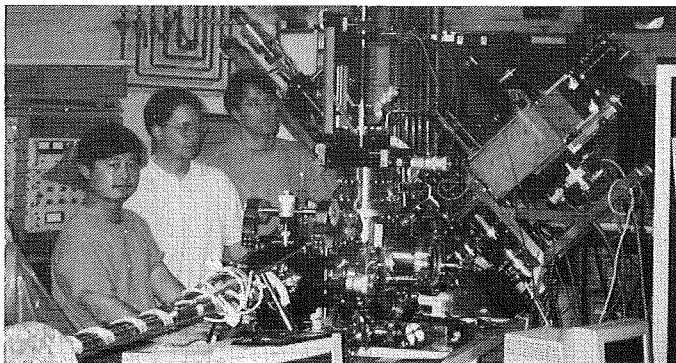
Experimentstation

Den utrustning som krävs för att göra vinkelupplösta experiment vid synkrotronljuskällor måste uppfylla vissa krav. Provet måste kunna orienteras någolunda godtyckligt i förhållande till det linjärpolariserade ljuset. Samtidigt måste röntgenspektrometern kunna placeras i olika vinklar i förhållande till provet och polarisationsriktningen på ljuset. För människor som arbetat med vakuumteknik blir detta en utmaning. Idealt vore att placera instrumentet inuti en vakuumkammare med ett antal frihetsgrader som man gör i tex vinkelupplöst UPS. Med den spektrometerdesign vi använder idag är det omöjligt. Ett alternativet blir då att göra så att kammaren kan röras i förhållande till ljuskällan och ha en manipulator med stora röreser som kan placera provet i den rätta geometrin. Vi begränsade oss till endast en rotation ev instrumentet av tekniska skäl. Spektrometern är orienterad vinkelrätt infallande

strålningen med en rotationsmöjlighet från horisontellt till vertikalt. Till rörelsekraven på spektrometern och provet tillkommer många andra randvillkor där nedan är några viktigare.

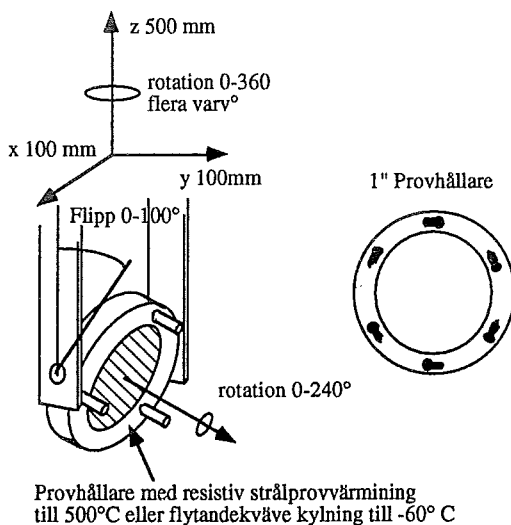
- Ultrahögvakuum skall kunna uppnåst i experimentkammaren
- Snabb provväxling
- Värmning och kylning av provet
- Möjligheter till provtillverkning med tex förångning och provkaraktärisering utan att förstöra experimentförhållanden i experimentkammaren.
- Kamrarna måste fysiskt få plats i experimenthallar och vara möjliga att relativt enkelt flyttas mellan laboratorium.

Vi har för att kunna klara ovanstående villkor byggt ett system med tre kammare. En experimentkammare där spektrometern och manipulatern är monterad. Där finns även en provförvaringsenhet och plats finns för en enklare elektronsanalysator. Hela den kammaren med spektrometer, manipulator etc är roterbar, under vakuum, kring den axel som bestäms av det exciterande synkrotronstrålningen. En preparationskammare med en manipulator där platser för förångare etc finns. En "loadlock" kammare där ett antal prover kan laddas samtidigt och där tillräckligt vakuum kan nås snabbt för att prover skall kunna föras in i övriga kammare. Ett överföringssystem att flytta prover mellan kammarna är också naturligtvis inkluderat. Mellan kamrarna är ventiler som möjliggör luftning av de tre kammarna oberoende av varandra.



Figur 10: Fotografi på systemet under en mätning i Hamburg hösten 1993. I förgrunden ses transporteringsstången. Den första kammaren, loadlockkammaren, är följt av preparations och experiment kammarna. På preparationskammaren sitter en manipulator monterad på toppen och på experimentdelen är spektrometern och manipulatern monterade vinkelrätt. I denna bild är experiment delen roterad $\approx 45^\circ$ i förhållande till horisontalplanet.

Det kan vara intressant att gå in på några detaljer av konstruktionen. Först gäller det rotationen av experimentkammaren. Den består av två delar. Dels lager som tar upp lasten och rotationsplattformar som möjliggör rotationen under vakuum. Plattformarna är differentiellt pumpade i två steg. Det först steget pumpas med backingspumpar av rotationstyp och i det andra steget av 2 l/s jonpumpar. Detta gör att UHV kan bevaras i kammaren även under rotationen. Den manipulator vi använder oss av i experimentkammaren är ganska speciell. Kravet att kunna placera prover nära ingångsspalten gör att den måste vara liten, åtminstone där provet är placerat. Detta samt att rörelsekraven är stora gör den komplicerad. Förutom att provet skall kunna flyttas axiellt (x,y,z) måste provet kunna roteras åt två håll. Runt sin egen axel 240° samt runt z axeln 360° . z axeln definieras som vinkelrät mot inkommande strålningen och spektrometers siktlinje. Till detta kommer in flipp-rörelse på mer än 90° . Alla dessa rörelser gör att ett prov kan roteras till i princip alla positioner som behövs. Prover skall också var lätta att flytta mellan olika kammare. Vi har valt att lösa det med provhållare enligt figuren nedan. Transferstång och manipulatorer är utrustade med tre fjäderbeastade pinnar som griper tag och låser provplattorna. Det två provmagasinen i stationen bygger även de på samma princip.



Figur 10: Principskiss av manipulatorens provhållardel. Indikerat är rörligheterna hos provet i förhållande till manipulatorflänsen.

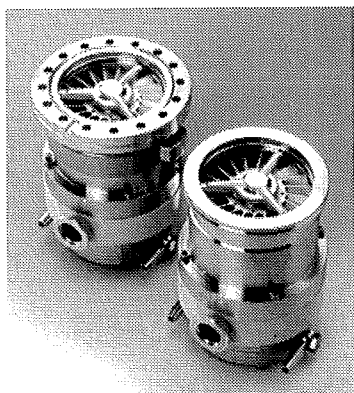
Valet av pumpar till kammrarna är naturligtvis gjort efter den funktion de skall ha. Om vi börjar med "loadlock" kammaren har vi valt både en turbomolekylär pump (TP), 60 l/s och en jonpump (JP), 120 l/s. TP är backad med en 4 m³/h rotationspump som gör att kammaren kan pumpas ner, inom någon minut, till ett tryck som gör det möjligt att starta jonpumpen. Anledningen att jonpumpen sitter där att kammaren även används som provförråd. Preparationskammaren är försedd med en större TP (250 l/s) och en JP med 150 l/s kapacitet. Behovet av en fast turbopump här är att gaser typ Argon måste pumpas bort tex vid provrengöring med Ar-jon sputtring. Normalläget är dock att JP, när väl kammaren är bakad, arbetar ensam. Experimentkammaren är även den försedd med en TP med 250 l/s kapacitet. Här sitter en JP, 150 l/s, med Titan Sublimerings Pump (TSP) och flytandekvävekyllning för att kunna komma ner i UHV. Dessa pumpar är placerade så att de följer kammaren under rotationen. På de bägge manipulatorena finns rotationsplattformer för rotation i z-ledd, differentiellt pumpade på samma sätt som beskrivet ovan.

De första experimenten med systemet har gjorts under hösten 1993 vid en synkrotronljuskällan i Hamburg med goda resultat. Planerna är nu, Dec 1993, att transportera systemet till en anläggning, Advanced Light Source, i San Fransisco, USA, där ytterligare experimet skall göras under våren 1994. Vad som är säkert är att denna utrustning kommer att göra det möjligt för oss att utföra grundläggande studier av SXES egenskaper avseende på excitationsenergi och polarisationsberoende för fasta material. I ett senare skede kommer även studier av gaser att genomföras. Detta kanske redan sommaren 1994.

* Mjukturöntgenspektroskopigruppen leds av Prof. Joseph Nordgren och Doc. Nial Wassdahl och består idag av 3 seniora forskare, ett tiotal forskarstuderande samt en forsknings ingenjör.

balzers

Turbopump och dragpump — ännu en lyckad kombination



Turbo-dragpump TMH/U 260

*Större gaslast med mindre
förpump*

*Oljefritt pumpsystem med
membranförpump*

*Sluttryck < 10^{-10} mbar
Max. förvakuumtryck 20 mbar*

Kapacitet från 60 till 16000 l/s

Nordiska Balzers AB
Box 10412
434 24 KUNGSBÄCKA
Tel. 0300-710 80
Fax 0300-172 85

Sjöängsvägen 15
191 72 SOLLENTUNA
Tel. 08-626 90 50
Fax 08-626 90 26

Med kort varsel.

Det finns stunder i livet då man undrar om det finns något annat än slumpen som styr. För ungefär ett och ett halvt år sedan träffade jag en mycket trevlig brasiliansk forskare i Frankrike. Våra vägar korsades ett fåtal gånger. Vi hade ett antal gemensamma intressen, bland annat vakuum. Han är verksam inom Brasilianska Vakuumsällskapet och skulle ordna det årliga mötet, XIV CBRAVIC, 1993. Han frågade om jag ville komma och ge ett föredrag på konferensen. Vissa saker säger jag inte nej till, en resa till Brasilien tillhör definitivt till den kategorin. Men månaderna passerade och livet gick vidare. Vardagen var full med vanliga sysslor och tiden passerade obemärkt. Men så en dag. Jag kom till arbetet sent en fredag eftermiddag, och lade märke till ett faxogram: "Ursäkta den korta varslen, kan du komma till Brasilien nästa vecka?" En vecka senare var jag i Brasilien.

Allmänt

Det Brasilianska Vakuumsällskapet bildades för 15 år sedan av prof. Ross Alan Douglas, en gästforskare ifrån Kanada och prof. Dhere Neelkant ifrån Indien. I dagsläget har sällskapet ungefär 500 medlemmar. Sällskapet ordnar en nationell "vakuumkonferens" varje år. I år var det i Recife, som ligger på åttonde breddgraden. Inga yllestrumpor där inte! Den vetenskapliga verksamheten finns huvudsakligen i Sao Paulo regionen. Därför var det "endast" drygt ett hundratal deltagare i Recife. Landet är stort, 8 511 965 km². Befolkningen är ungefär 150 miljoner, där de flesta bor i södra delen av landet. Det finns ungefär 1500-2000 fysiker landet, ungefär 200-300 arbetar inom tunnfilmbranchen. Om någon undrar över varför det finns så många professurer i världen, finns en delförklaring i Brasilien. Alla är professorer, men det som är viktigt är vilken grad av professur vederbörande har. Detta framgår av följande tabell.

Prof. grad.	Examen.	Antal Studenter.	Annat	Antal publikationer	Lön / månad (kr)
1	Master	0			≈ 8000
2	Master	0			
3	Doktor	>1		< 20	≈ 12000
4	Doktor	>1	disputerade studenter	> 20	
5	Doktor	>1	----	> 40	≈ 18000
6	Doktor	-	Administr.	-	≈ 20000

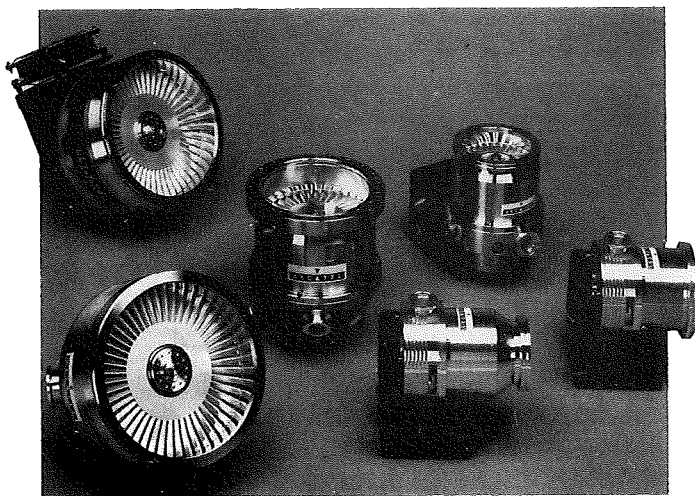
ALCATEL

**Turbopumpar Dragpumpar
Hybridpumpar**

Vi sänker priset upp till 30%

Självklart erbjuder vi oförändrad Hög Kvalitet
och fördelar som:

- Marknadens mest robusta.
- Lågvarvig, 27.000 rpm.
- Keramiska kullager
- Enkel service.



LÖWENER



VACUUMSERVICE

ALCATEL

CIT

Stockholm:
Tel: 08-7442985
Fax: 08-7444462

Göteborg:
Tel: 031-7760605
Fax: 031-7760686

Lönen återspeglar i viss mån det mått av status man innehar i samhället. Som jämförelse, det kostar ungefär 640 kr/månad att ha en piga för att sköta hemmet och en flaska sockerrörsbrännvin kosta 5 kr. Snus finns inte.

Många disputerade forskare har erhållit titeln utomlands, och dessutom är det många doktorander som tillbringar en del av studietiden utomlands. Detta är en medveten satsning, för att försäkra en hög vetenskaplig standard inom landet. Såvitt jag kunde se, har de lyckats. Den vetenskapliga diskussionsnivån var hög och de laboratorier jag besökte var mycket väl utrustade. Men, men, men, den livsinställning som fanns där var mer avslappnat än i något annat "modernt samhälle". Konferensens första dag började bra. En av bussarna som skulle transportera konferensdeltagarna till universitetet fick ett motorstopp. Det visade sig att soppan var slut. Det var inget annat att göra än att hämta dieselolja på närmaste bensinstation. Sen fortsatte resan som ingenting hade hänt. Det finns nationer som inte klarar av en sådan situation!

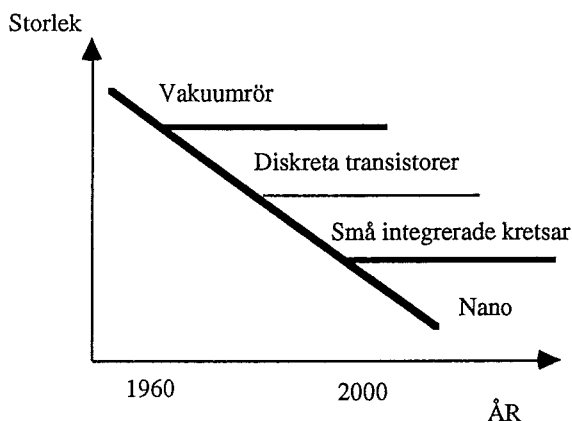
Detta med bensinstationer. Drygt 60 % av alla bilar kör på Etanol. Det är billigare än bensin. En bensinstation borde snarare kallas alkoholstation. Det är mycket underfundigt att se en pump där det står Alkohol med stora bokstäver. Men allt blir en vana. Doften på gatan är mycket annorlunda. Det luktade inte avgaser i vanlig bemärkelse. På något sätt fanns det ett inslag av blomdör och det tog lång tid att upptäcka orsaken. Den alkohol som används som bränsle är inte spektroskopiskt ren. Det finns essenser kvar som ger upphov till den doft som känns på alla gator i större städer i Brasilien. Men det är bara att gratulera, närmare inhemsk och miljövänlig produktion kan de knappast komma. Olja finns endast i en begränsad omfattning inom rikets gränser.

Som sagt det vetenskapliga var det inget fel på. Min vän Fernando gav mig en personlig rundvisning ett antal gånger under vistelsen. Befintlig utrustning var förträfflig och den utnyttjades bra. De har samarbete med många grupper världen runt, och ofta finns det smörgåsavtal för doktorander. Smörgåsavtal innebär att doktoranden vistas på ett utländskt laboratorium under 2-3 år, och sen återvänder till Brasilien för att disputerar. Hela vistelsen bekostas av brasilianska forskningsanslag. Med andra ord är detta mycket bra affär för värdinstitutionen. Det finns bra förutsättningar för Svenskt - Brasilianskt samarbete, eftersom vi har mycket av bra utrustning och är i regel underbemannade. Men universiteten i Brasilien har en annan och inte mindre viktig funktion att uppfylla. Politik diskuteras och utvärderas i stor utsträckning inom universitetens väggar. Den förnyelse som äger rum inom landet härstammar i stor utsträckning härifrån.

XIV CBRAVIC, 1993

Mötet hölls till 95% på portugisiska. Efter drygt ett år som gästforskare i Frankrike har jag utvecklat en stor tolerans för obegripliga föredrag. Men efter 3-4 timmar kontinuerlig ansträngning var jag helt slut. "Nog är nog". Jag kom att tänka på alla dessa otaliga tillfällen hemma i Sverige då föreläsare frågade om det fanns någon i audiensen som inte förstår svenska. Utan större ansträngning blev det officiella språket engelska. Vi har ett försprång på vissa områden. Att inneha språkkunskaper är viktigt.

Öppningsföredraget gavs av James Murdock, ordförande för det Amerikanska Vakuumsällskapet (AVS), och behandlade den nya era som kännetecknas av nanovetenskap och teknologi. Denna är intimt förknippad med vakuumteknologi. Paradigmskiftet pågår nu, fröet är sått men frukten är inte mogen än. Små transistorer börjades tillverkas under samma period som svepelektronmikroskopiet utvecklades. Att "se" är nyckeln till ett paradigmskift, enligt honom. Det är endast under senare år som mänskligheten har haft tillgång till signifikant bättre upplösning än svepelektronmikroskopin har att erbjuda.



Figur 1. Schematisk illustration av utveckling och paradigmskift knutna till vakuumteknik. Paradigmskift markeras med tjock linje i figuren.

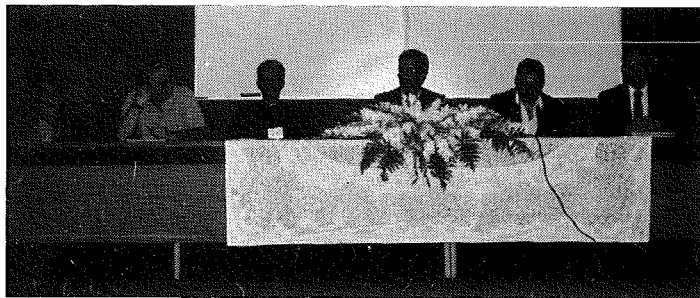
Nu kan vi manipulera och se enstaka atomer. Men vi får komma ihåg att tekniken är i sin barndom. Vår tid kan med all rätt kallas Graffiti STM

Eran (Eller GSTME !!). Det är ett stort steg mellan att skriva "IBM" med hjälp av atomer på en yta och tillverka elektriska eller mekaniska komponenter med samma teknik.

En spektakulär aspekt på en relaterad teknik är cellkirurgi. Med hjälp av Atom Kraft Mikroskop (AFM), har en rad häpnadsväckande resultat uppvisas. Med hjälp av spetsen på ett mikroskop, opererades en cell. Efter att ha avbildat ytan, användes spetsen för att "skära" sönder cellväggen på atomnivå! Därefter kunde såret läkas på extremt kort tid, genom att svepa spetsen varsamt vinkelrätt över den öppna ytan. Här kan man tala om att "sy" på atomnivå!

I ett föredrag om ytor och andra gränssnitt berättade Dick Brundle (IBM) att den så kallade universiella kurvan för den fria medelvägslängden för elektroner inte var korrekt. T ex för järn, ökar inte den fria medelvägslängden vid låga energier! Den är dessutom spinnberoende!

Under sista dagen hölls rundabordsdiskussion om forskning inom Brasilien samt befintligt och framtida samarbete med USA. Sammanfattningsvis kan det sägas att den vetenskapliga aktiviteten betraktades som för spridd. Motsvarigheten till de svenska konsortierna samt kompetenscentra ansågs vara åtminstone en lösning på problemet. Inom IBM (Bradley) finns det mycket begränsade resurser för att bekosta gästforskare, men samtidigt finns det underbemannad utrustning som inte utnyttjas fullt. Trenden är att provframställningsutrustning betraktas och kommer att utnyttjas på samma sätt som andra storskaliga faciliteter. Den tid är över då en forskare kunde sitta med ensamrätt på produktions och analysutrustning.



Sist men inte minst viktigt....

Maten är mycket bra och billig. Middag för sex personer inklusive dryck kostade ungefär 300 kronor. Fisken var förträfflig. De rätter som framfördes var mycket exotiska utifrån ett nordiskt perspektiv. Men tekniken har inte ändrad fiskanskaffningen till en industri. Båtarna var så långt ifrån industrialisering som de kunde vara. På bilden nedan visas typiska båtar ifrån regionen. Utrustningen kräver dagfärska varor! Det finns inga kylutrymmen på båtarna, fisken bevaras bäst i havet och hämtas efter behov. Men med en så primitiv infrastruktur som norra delen av landet har, är befolkningen mycket beroende av väderleken. I inlandet har det varit torka i två år. Detta innebär att befolkningen flyr mot stranden på sin vandring söderut. Detta innebär stora problem för den lokala befolkningen. Men för att få en strukturändring i det officiella systemet, krävs en bred politisk uppslutning. Den är svår att åstadkomma i det korrumperade politiska klimat som råder. Allt bygger på kontakter och inofficiella band. Det positiva med systemet är att det finns trots allt finns en stor dynamik.

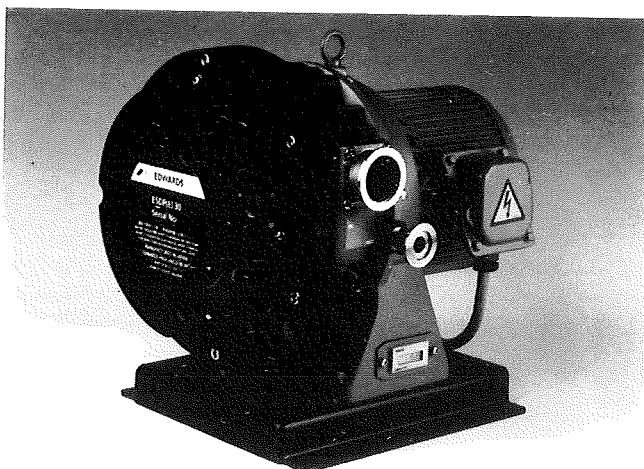
.....är att smaka på Caipirinha de Pinga!!!!!!!



Det finns mer avancerad utrustning för att fånga fisk. Men vädret var oslagbart.



Rent Vakuuum!



ESDP 30 SCROLL PUMP

- ★ Ny pumpteknik för vakuum — oljefritt!!
- ★ Hög kapacitet — 25 m³/h
- ★ Litet underhåll — 12-18 månaders intervall
- ★ Låg driftskostnad — 0,6 kW motor
- ★ Idealisk backingpump — slutvakuum 10⁻² mbar

 **EDWARDS** No. 1 in dry pumping

TILLQUIST
ANALYS AB

Vakuum & Industri

Box 1100, 164 22 KISTA, Tel 08-632 32 00, Fax 08-752 70 91

FöretagsNytt

Balzers AG tar över Leybold AG

Oerlikon-Bührle Holding AG (OBH), moderbolag för Balzers AG, har kommit överens med Degussa AG, Leybolds enda aktieägare, att fr o m 30 september 1993 ta över alla Leybolds aktier (100%). OBH har för avsikt att att driva och ytterligare utveckla både Balzers och Leybold oberoende av varandra.

Kurt J Lesker har ny representant i Sverige

Peter Nydahl är Kurt J Lesker's nya representant i Sverige. Peter har ett förflutet sedan åtta år tillbaka som försäljare av vakuumteknisk utrustning. Först på AVAC och sedan på VSW Svenska. Peter, som även arbetar med Hiden Analytical masspektrometrar, finns på följande adress och nummer:

Peter Nydahl
Sjöbyvägen 13
340 32 GRIMSLÖV

Tel. 0470-50509
Fax. 0470-50509

Diverse plock

Curt Edström på MSI Optical Systems i Umeå söker en begagnad vakuumanläggning. Anläggningen bör vara komplett med processkontroll, tjockleksmätare och förågningskälla. Fabrikatet är av underordnad betydelse. Bell jar eller frontladdad, elektronstrålebaserat minst 8 kW, 750 mm innerdiameter. Exempelvis Balzer SCS800, Airco Temescal 2550 eller liknande. Om det finns någon som kan erbjuda ovanstående, hör av er till:

Curt Edström
MSI Optical Systems
Kungsgatan 119
903 32 Umeå

Tel. 090-111664
Fax. 090-111664

Vakuum genom tiderna: Historien Om Ingenting

av

Fredrik Stillesjö

Har inte du också suttit vid din vakuumkammare, läst av trycket och noterat att det ligger "i låga 10^{-10} torr -området" och samtidigt stilla funderat över hur vakuum uppfattats av tidigare generationers vetenskapsmän och naturfilosofer? För den som arbetar med vakuum i dag är det naturligt att tänka sig det som ett utrymme där atomer virvlar omkring och där avståndet mellan sådana atomer blir större och större ju mer vi pumpar. Men så har det inte alltid varit. Här nedan följer en sammanfattning av hur begreppet vakuum har uppfattats och förklarats genom historien. Vi kan idag tycka att de gamla grekerna hade en mycket ålderdomlig uppfattning om vakuums struktur, men betänk då att de gamla tänkarna från Hellas antagligen spärrat in oss om de fick höra om våra moderna teorier om vakuums struktur.

År Kommentarer

- c a 500 f k Parmenides (grundaren av den eleatiska skolan inom filosofin) lär ut att "tomrummet" är inte nödvändigt för en plausibel beskrivning av världen.
- c a 450 f k Empedokles antog att de fyra elementen, jord, eld, vatten och luft utgör alltings grund. De fysiska tingen skapas, förgörs och förändras allt eftersom dessa element blandas och söndras. Dessa teser användes för att demonstrera att naturen inte tillåter skapandet av ett makroskopiskt vakuum (det s k "horror vacui").
- c a 400 f k Den atomistiska läran under Demokritos står på sin höjdpunkt. Han menade att all materia är uppbyggd av små, odelbara entiteter, s k atomer, som rör sig i mikrovakuum.

- c a 350 f k Aristoteles stöder Empedokles tes om de fyra elementen och "horror vacui". Hela allt består av jord, eld, vatten och luft och det femte elementet, "etern". Termerna vakuum och eter kan i stora drag betraktas som synonymer.
- 1643/44 Torricellis barometerexperiment.
- 1650 Otto von Guericke uppfinnar luftpumpen och demonstrerar tryckdifferensen mellan luft och vakuum med sitt berömda "häst"experiment.
- 1687 Newton beskriver det klassiska konceptet om det absoluta rummet i hans huvudarbete "Principia Mathematica Philosophiae Naturalis".
- c a 1850 Robert Boyle visar att ljud inte kan propagera i vakum men ljus kan passera obehindrat.
- 1873 Maxwell utvecklar den förenade teorin för elektromagnetism och förutsäger att elektromagnetiska vågor sprider sig genom etern.
- 1887 Michelson-Morley visar med sitt berömda experiment med samma namn att det tomma rummet eller vakuum inte är fyllt med en materiell eter.
- 1905 Einstein utvecklar den speciella relativitetsteorin med ledning av den observerade etern. Ekvivalensen mellan massa och energi uppkommer som en konsekvens av Maxwells elektromagnetiska teori.
- 1915 Einstein utvecklar den allmänna relativitetsteorin med ledning av ekvivalensen mellan tung och trög massa. Rymden anses nu vara krökt (är vakuum krökt ?).

- 1925 Utvecklingen av kvantmekaniken. Heisenberg formulerar sin osäkerhetsprincip.

- 1932 Anderson bevisar experimentellt existensen av positronen. Data hämtar han ifrån den kosmiska strålningen högt upp i atmosfären.

- 1930-35 Heisenberg, Pauli, Dirac och andra utvecklar kvantteorin för det elektromagnetiska vakuumet. Förutsägelse om vakuum-polarisationen och ljus-ljus spridning (Delbrückspridning).

- 1947 Lamb och Retherford upptäcker experimentellt uppspaltningen av tillstånden i L-skalet i väteatomen och således bevisar existensen av virtuella partiklar i vakuum.

- 1946-1950 Feynman, Schwinger och Tomonaga utvecklar kvantelektrodynamiken i dess moderna form och introducerar renormaliseringen av vakuumtillståndet.

- 1949 H.C Casimir visar experimentellt att nollpunktsenergin för vakuumet är varierande.

- 1960-65 Första antagandet att vakuumtillståndet kan ha en inre struktur (Higgsfält, Goldstonebosoner).

- 1965-70 De första praktiska tillämpningarna av vakuum-strukturmodeller. Formuleringen av den förenade teorin för växelverkan utföres av Glashow, Weinberg och Salam. De förutsäger existensen av de intermediära bosonerna W och Z.

- 1974- Försök till att konstruera en förenad teori för alla kända växelverkningar och krafter. Man inser den möjliga betydelsen av vakuums struktur för att förstå gravitationens natur och dess roll i universums utveckling.

Experiment utförs för att bevisa skapandet av ett laddat vakuum i ett mycket starkt elektriskt fält.

1983 Upptäckten av W och Z bosonerna vid CERN.

Att ingenting kan vara så avancerat! Faktum är att vakuums struktur fortfarande vållar en hel del bekymmer för världens fysiker. Nä, då är det mycket enklare att där, vid sin vakuumburk, sluta filosofera och börja jobba istället!

Fredrik

Nya Böcker

Vacuum Science and Technology (vol. 2): Pioneers of the 20th Century. Jubileumsbok med anledning av 40 års kalaset hos det Amerikanska Vakuumsällskapet (se en artikel på sidan 32). Denna skrift är en "fortsättning" av History of Vacuum Science and Technology. Halva boken ägnas åt vakuumhistoria och utvecklingen av vakuumtekniken. I den andra halvan reproduceras publicerade arbeten om milstolpar inom vakuumteknik såsom; "Om långsam katodstrålning" av O. von Bayer (1908), "Extremt snabb Kviksilverbaserat högvakuumpump" av I. Langmuir (1915), "Olja, Fett och Högvakuum" av C. R. Burch (1928) och så vidare. Boken är av intresse för alla som vill känna till vakuumhistoria och rekommenderas varmt. Beställningar: American Institute of Physics, c/o AIDC, 64 Depot Road, Colchester, VT 05446, USA.

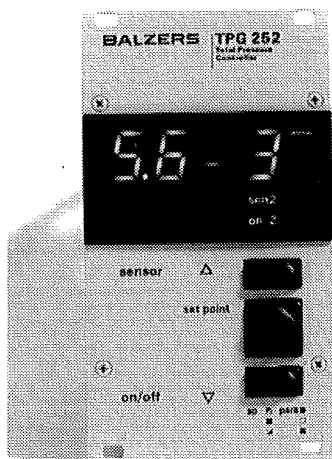
En annan bok av stort intresse för materialorienterad verksamhet är Encyclopedia of Materials Characterization, Ed. C. Richard Brundle, Charles A. Evans, Jr. och Shaun Wilson. Boken innehåller 50 artiklar om olika metoder för att karakterisera material. Detta är en guldgruva!!!! Sammanfattningen ger en mycket bra bild av begränsningar och möjligheterna med de olika metoderna. Referensbiblioteket är stort och därför borde denna bok vara av stort intresse för alla de som arbetar inom fasta tillståndets fysik och kemi. Bokförlag: Butterworth-Heinemann, 80 Montvalue Avenue, Stoneham, MA 02180, USA.

En annan intressant titel ifrån AIP är "AIP Handbook of Modern Sensors". Boken täcker de flesta sensormetoder, och beskriver ingående omvandlingen ifrån mätstorhet till utslag på mätare.

Björgvin

balzers

Vakuummätning och styrning — ännu en lyckad kombination



1000 - 10⁻⁹ mbar

*Gränslägesfunktioner med
reläutgång*

Intelligenta mättrör

Upp till 4 mättrör på en gång

Enkel att använda

Mycket prisvärd

Vakuummätare TPG 252

Nordiska Balzers AB
Box 10412
434 24 KUNGSBACKA
Tel. 0300-710 80
Fax 0300-172 85

Sjöängsvägen 15
191 72 SOLLENTUNA
Tel. 08-626 90 50
Fax 08-626 90 26

Användning av vakuumprodukter i rymden

Balzers-Pfeiffer bidrar framgångsrikt till den tysk-amerikanska D2-missionen.

Den nyligen genomförda flygningen med den amerikanska rymdfärjan Spacelab gav mycket intressanta resultat. Totalt 88 experiment inom 11 olika forskningsområden genomfördes, de flesta framgångsrikt, och värdefulla resultat för handel och industri uppnåddes.

Förutom experiment inom områden såsom mekanik, materialteknologi och vätskefysik, så gav experimenten inom området mänsklig fysiologi, exempelvis genom astronauternas självundersökningar, upphov till mycket uppmärksamhet.

"Mini-kliniken" Anthrorack, som tillverkats av det danska företaget Innovision A/S och utrustats med 2 turbomolekylärpumpar från Balzers-Pfeiffer GmbH samt en kvadrupolmasspektrometer från Balzers AG, användes för att mäta astronauternas hjärt- och lungfunktioner samt styrningen av de basala kroppsfunktionerna under deras tillstånd av 0-gravitation. Över 20 europeiska vetenskapsmän har varit engagerade i utvärderingen av resultaten. Speciellt resultaten inom området andningsgasanalys - till vilken Balzers produkter i huvudsak användes - vederlade en länge utlärd teori, så att påståendet om en oregelbunden lungventilation under normala gravitationsförhållanden på jorden inte längre kan upprätthållas. Mätningar har visat att 0-gravitation uppenbarligen inte leder till den väntade sänkningen av vitaliteten.

Sett i sin helhet har Anthroracks experiment från D2-missionen också stor betydelse för den dagliga medicinska vetenskapen. Förutom de viktiga vetenskapliga kunskaper, som försöken och testerna resulterade i, kan de felfria insatserna av Anthrorack värderas som en framgång för Balzers-Pfeiffer turbo-molekylärvakuum-pumpar, som modifierades för mikrogravitationen i rymden. Den kunskap som erhållits vid utvecklingen av dessa pumpar har redan utnyttjats i tillverkningen av serieprodukter och har därvid visat bästa resultat i termer av tillförlitlighet och säker användning.

Balzers-Pfeiffer GmbH

Översättning: Roland Würbler, Nordiska Balzers AB, Kungsbacka

VAKUUMTEKNIK

CTI - CRYOGENICS

CTI - kryopumpar för Dig som har extra höga renhetskrav. Med CTI-OnBoard får Du dessutom det kompletta funktionssystemet



- Sluttryck 10^{-10} mBar
- Kapaciteter 350 - 10.000 l/s
- Ansl. ISO, CF eller ASA
- Option: OnBoard - datoriserat kontrollsystem för överlägsen processövervakning
(Registrerar, memorerar och redovisar samtliga konditions- och regenereringsfaktorer mm.)

LÖWENER



VACUUMSERVICE

Stockholm:
Tel: 08-7442985
Fax: 08-7444462

Göteborg:
Tel: 031-7760605
Fax: 031-7760686

Den mänskliga hjärnans funktion: ordning och kaos i ett ständigt växelspel

av

Fredrik Stillesjö

Den mänskliga hjärnan är den mest avancerade skapelse som vaskats fram genom eoner av tid av det naturliga urvalet. Dess uppbyggnad kan enkelt beskrivas som lager på lager av hjärnmaterial från olika utvecklingsepoker (fig.1). Gammalt material har alltså inte förkastats av det naturliga urvalet, utan nytt och mer livskraftigt har istället lagts ovanpå. Allra längts in hittar vi de mest primitiva delarna, vars funktioner kan jämföras med kräldjurens. På så sätt skulle vi ha vår tendens till att inordna oss i sociala hierarkier, aggresivitet och andra drifter som hunger, sexualdrift, rituella riter och territorielt beteende gemensamt med kräldjuren. I och med däggdjurens uppkomst lades en ny struktur till hjärnan: det limbiska systemet. Här fick nu däggdjuren tillgång till värdefulla egenskaper som ett brett spektrum av känslolikhande impulser som kärlek, hat och altruistiska egenskaper som värmandet om avkomman. Den förnuftiga människan, *Homo sapiens*, utrustades till sist med hjärnbarken, denna ytterst avancerade del av hjärnan, som styr talet, vårt abstrakta och analytiska sinnelag och skapande färdigheter som musikalitet, konstnärliga förmågor och det skrivna ordet. Hela denna struktur är en samverkande helhet vilket betyder att även vi människor bär på spår av den primitiva reptilhjärnan.

Psykologer har länge talat om det omedvetnas inflytande på människans medvetna tillvaro, som här får tjäna som analogi till de djupliggande delarna av vår hjärna. Psykoanalytikern C G Jung menade t ex att underliggande arketypiskt material, härstammande från det kollektiva undermedvetna, kunde komma upp till den medvetna ytan under det att vi drömmer och visa upp sig i symbolform för den drömmande. Det kollektiva undermedvetna innehåller, enligt Jung, samlad urmännisklig erfarenhet av den själsliga funktionen. Mycket av sådant som den

moderna människan har gjort sig av med eller suddat ut till oigenkännlighet. Denna kontakt med djupliggande, primitiva urmönster under det att du drömmer kan förstås på följande vis:

Under drömsömnen vilar i stor utsträckning vår vänstra hjärnhalva dit talet, språkkunskaper och logiskt-matematiska färdigheter är centrerade. Den högra hjärnhalvan däremot reglerar vår rumsuppfattning, musikalitet och konstnärlig förmåga. Den högra hjärnhalvan har också en mer direkt kontakt med de undre liggande hjärnstrukturerna. Erfarenheter som går oss förbi i der vakna, medvetna tillståndet kan nu i det drömmande tillståndet komma upp till den medvetna sfären och brisera i en bild- och känlostorm.

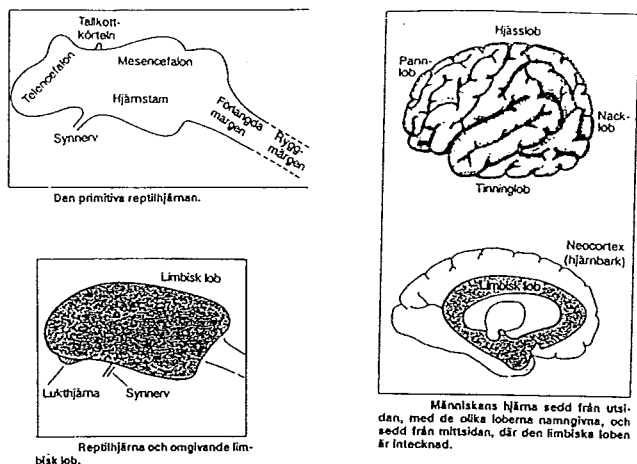


Fig.1 Den mänskliga hjärnans uppbyggnad. Det innersta av hjärnan liknar mycket den primitiva reptilhjärnan. Utanpå denna ligger den limbiska loben (däggdjurshjärnan). Överst ligger hjärnbarken.

Den primitiva reptilhjärnan är uppbyggd att reagera på vissa stimuli eller nedärvda instinkter. När ödledjuren utvecklades hade de djur som innehade dessa egenskaper större överlevnadsvärde än de som inte hade det. I jämförelse med vår avancerade hjärnbark är denna enkla hjärnstruktur en okontrollerbar enhet. Den finske hjärnforskaren Matti Bergström har framfört ide'n att denna primitiva del av vår egen hjärna agerar som en kaosgenerator (fig.2).

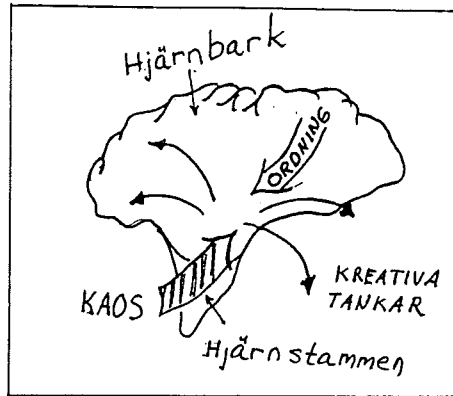


Fig.2 Kreativitet kanske uppkommer när ordning möter kaos i hjärnan.

När hjärnbarken ordnar och sorterar bland de intryck och stimuli som tas emot och skapas i hjärnan, slipper ibland oordnade impulser igenom. I detta gränsland mellan kaos och ordning alstras kreativa tankar menar Bergström. Detta är en intressant tanke som i sina grundläggande principer kan finna stöd i den moderna kaosforskningen. Speciellt är det arbeten av nobelpristagaren Ilya Prigogine som visar att icke-linjära system långt från jämvikt för en viss uppsättning premisser plötsligt kan ordna sig i stabila strukturer. Dessa nya tillstånd innehar unika egenskaper som är mer än summan av delarna. Detta beteende hos vissa komplexa system har intresserat t ex utvecklingsbiologer som ser denna språngvisa utveckling från ett ordnat tillstånd till ett annat som en möjlig förklaring till evolutionen. Fysiker använder dessa modeller för att försöka förstå ändringar av fasta material vid olika temperaturer, s k fasövergångar, medan vissa nationalekonomer använder dem för att modellera den globala ekonomins dynamik.

Många datormodeller har utvecklats de senaste åren i ett försök att efterlikna den mänskliga hjärnans funktionssätt. Det senaste i denna väg är att använda s k neurala nätverk där man använder datorer med flera parallellprocessorer. På detta sätt har man erhållit en djupare förståelse

och en del intressanta likheter med den mest avancerade datorn, nämligen den mänskliga hjärnan. En ännu mer realistisk modell av hjärnan behövs också inslag av kaotiskt beteende. En första enkel ansats vore att till sina parallellprocessorer koppla en kaotisk signal. Systemet kommer att drivas allt längre och längre från jämvikt ju starkare inslag av den kaotiska signalen, för att slutligen hamna i ett läge på randen mellan ordning och kaos. Den inneboende dynamiken för dessa system leder oundvikligen till ett kaotiskt beteende, men för en viss uppsättning förutsättningar kan systemet ordna sig igen, men nu med helt nya egenskaper som är mer än summan av delarna (j f r fig. 2). Detta sätt att beskriva hjärnans funktion leder till en del tankvärda konsekvenser. Om den vänstra, analytiska delen av vår hjärna trycks tillbaka, kommer den högra delen med dess koppling till de primitivare delarna att överväga.

Kan verkligen vår analytiska del tryckas tillbaka på detta sätt? Författaren och journalisten Arthur Koestler beskriver inom ramen för sin modell av det mänskliga medvetandet att detta verkligen kan vara fallet. Han menade, att kommunikationen i hjärnstrukturen sker genom *horisontal* informationsöverföring mellan hjärnhalvor och *vertikal* sådan. I bland kan den horisontala överföringen ta överhand och beteendemönster från primitiva områden helt dominera framför överliggande hierarkier. Hur detta sker i detalj är inte utrett, men den ovan beskrivna modellen med en kaosgenerator integrerad i en ordnad entitet kan stödja detta resonemang. Hur tar sig då detta uttryck hos människan och i det samhälle och kultur hon verkar? En positiv effekt av detta är vår kreativitet, som i en ständig dialektisk process i ett hav av virvlande teser och antiteser skapar ny litteratur, musik och teknologiska underverk. För en annan uppsättning premisser kan kaosgeneratoren ställa till fullständiga katastrofer. Om ett stort gruppptryck råder omkring en människa, kan förhärskande fördomar ta överhand. Den vänstra hjärnhalvan passivieras och mer primitiva drifter och egenskaper kan flyta upp från det undermedvetna. Att människan gärna ordnar in sig i leden och visar sin lojalitet mot den starka ledaren eller kollektivets förhärskande åsikter, är en egenskap kusligt lik den territoriella driften och viljan att inordna sig i hierarkier som reptilerna har. Empati och värnande om avkomman är specifika däggdjursegenskaper. Men på något sätt verkar det som att dessa unika egenskaper glöms bort i ett vidare sammanhang. Exempel på sådana inte

allt för hedersvärda uttryck av mänskligheten är det tyska folkets anslutning till nazismen på 30-talet och ett mer aktuellt, de etniska rensningarna i Bosnien.

Vår hjärna bjuder fortfarande på överraskningar. De äldsta delarna längst ned i hjärnan verkar kunna karakteriseras av att de har en mer instinktiv och slumpartad karaktär än hjärnbarken. Kaotiska signaler från dessa primitiva delar kan ställa till en del oreda och därför även skapa nya infall. De spänningar som uppkommer då ordning möter kaos driver oss framåt och bakåt i ett ständigt växelspel. Det är kanske denna dynamiska och spänningsfyllda process som fört oss framåt och givit oss ett enormt konkurrensmedel i kampen om överlevnad. Vi måste dock betänka, att kaos är synnerligen svårbemästrat. Om det visar sig att den komplexa hjärnan fungerar på detta sätt, kanske vi så småningom lär oss att använda den på ett förtjänstfullt sätt.

Annons

Det nya
annonspriset är:

500 kr/halvsida
1000 kr/helsida
för stödjande
medlemmar.

För övriga är priset:
750 kr/halvsida
1500 kr/helsida.

Redaktionen

PUMPREPARATIONER

Nu siktar vi mot högre höjder



*AIRVAC, en division av **Pumppreparationer i Malmö AB**, erbjuder kunskande och expertis inom vakuumindustrin.*

Vi tillhandahåller service av vakuumpumpar (rotationspumpar, diffusionspumpar, turbopumpar, cryopumpar), heliumläcksökare och kompletta vakuumsystem.

Vi säljer ett stort sortiment av vakuumorienterad utrustning (mättrör, kraftaggregat, pumpar och pumpenheter (nya och rekonditionerade)), såväl standardutrustning som skräddarsydda lösningar.

Ring för information!

040 - 18 96 06

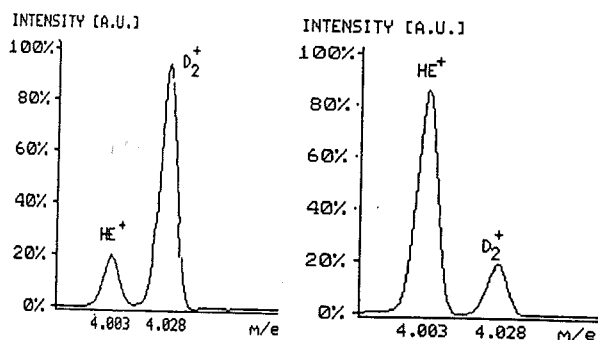
Pumppreparationer i Malmö AB
Division AIRVAC
Regnvattengatan 5
212 23 Malmö

Fax : 040 - 18 29 70

Högupplösande analys med kvadrupol masspektrometer

Separation av deuterium och helium på massa 4 amu

I nukleär fusionsforskning är det mycket viktigt att känna till förhållandet mellan deuterium och helium. Problemet när man använder masspektrometri för den uppgiften är att masstalen endast ligger 0,025 amu ifrån varandra, vilket motsvarar $M/\Delta M = 100$. Detta betyder att en högupplösande masspektrometer behövs. Kvadrupolmasspektrometern som normalt arbetar med en enhetsupplösning verkar inte vara passande för denna uppgift. Med kvadrupolmasspektrometerar, som arbetar i ett masstalsområde av >2000 amu, klarar man redan en upplösning av $M/\Delta M = 6000$ (definition av halvvärdesbredd). I princip kan man därför nå motsvarande upplösning för separation av deuterium och helium med en högkvalitativ kvadrupolmasspektrometer. För att bestämma vilken upplösning man kan nå användes ett massfilter, Balzers QMA 410 (16 mm stavsystem, 300 mm längd) i kombination med en HF generator, QMH 400-1. Jonkällan, av typ Crossbeam, var utrustad med en elektronföringsmagnet, som inte bara ökade känsligheten utan också optimerade inskjutningsförhållandet i kvadrupolen. Deuterium och helium blandades i olika förhållanden genom ett batchinsläppssystem och släpptes in i jonkällan via ett riktat insläpp med bländare och ett litet rör.



Mätresultaten illustreras i figuren ovan. De visar klart att deuterium och helium kan åtskiljas väl. Genom en lätt utvidgning av masstopparna mot de lägre masstalen kan dock små heliumkoncentrationer i närvaro av höga deuteriumkoncentrationer detekteras något sämre än vice versa. Trots den höga upplösningen är de uppnådda jonströmmarna tillräckligt stora för att alla mätningar skall kunna genomföras utan problem med en Faradaydetektor.

Balzers AG, Översättning: Roland Würbler, Nordiska Balzers AB

Kommande konferenser och möten 1994

- 5-8 april "The Ultimate Limits of Fabrication and Measurement"
Cambridge, England.
Dr. M.E Welland, Univ. of Cambridge
Dept. of Engineering, Trumpinton St. Cambridge CB2 1PZ,
UK.
- 24-29 april "Surfaces and Interfaces in Mesoscopic Devices"
Kona, Hawaii, Engineering Foundation, 345 E 47th St. New
York, NY 10017, USA
- 7-12 maj "Scanning Microscopy 1994"
Toronto, Canada
Dr. Om Johari, Scanning Microscopy International
P.O Box 66507, AMF, O'Hare, IL 60666 USA
- 8-12 maj "Nanofabrication and Biosystems: Frontiers and Challenges"
Kona, Hawaii
Dr. Harvey Hoch, Department of Plant Pathology
NYSAES, Cornell Univ, Geneva, NY 14456
- 5-10 juni "Ordered Molecular and Nanoscale Electronics"
Engineering Foundation, 345 E 47th St, New York, NY
10017
- 13-17 juni "4th European Vacuum Conference and 1st Swedish
Meeting" Uppsala, Sweden
Dr. Lars Westerberg
The Svedberg Laboratory
Box 533, S-751 21 Uppsala, Sweden.
- 23-26 Aug "International Conference on Quantitative Surface Analysis"
Guildford Surrey, UK
National Physical Laboratory, Teddington, Middlessex, UK
- 5-8 Sept. "International Workshop on Auger Spectroscopy and
Electronic Structure" Univ. of Liverpool, Liverpool, UK
- 19-23 Sept. "ECOSS-14 14th European Conference on Surface Science"
Leipzig, Germany, Universität Leipzig, Fachbereich Chemie
ECOSS-14
Dr. T. Chasse
Linne'str. 2
D 04103 Leipzig, Germany
- 24-28 Okt. "NANO III and the AVS National Symposium"
Denver, Colorado
Dr. Richard Colton, Code 6177
Naval Research Laboratory, Washington, DC 20375-5000
USA

Rapport från AVS 40th National Symposium och IUVSTA möten i Orlando

American Vacuum Society arrangerade sitt 40:e stora årliga nationella symposium i Orlando 15-19 november 93. Konferensen samlade 2400 deltagare. Programmet var indelat i 85 sessioner, 8-13 parallella sessioner per för- och eftermiddag plus postersessioner. Totalt presenterades 1060 bidrag. En mastodontisk kongress således! Där man inte lyckas kryssa tillräckligt bra mellan parallellsessionerna återstår bara att vänta in proceedings. Produktutställningen med 176 utställare hölls i en enligt uppgift 78.600 kvadratfot stor hall.

Fyrtioårsjubileet firades med 40 stycken historiska föreläsningar insprängda i de ordinarie sessionerna eller i några fall i särskilda historiska sessioner. P Redhead höll t. ex. ett inbjudet föredrag med tieln "A history of UHV pressure measurement" och AVS nuvarande ordförande Fred Dylla från CEBAF föreläste om utvecklingen av UHV teknologi för partikelacceleratorer och magnetiska fusionsanläggningar. J F O'Hanlon, av många känd som författare till en utmärkt vakuumbok, redogjorde för UHV inom halvledarindustrin. Jubileet firades också med en utställning av gammal vakuumutrustning och originalapparatur från klassiska experiment. Konferensdeltagarna fick vid registreringen en 229-sidig volym redigerad av Paul Redhead med titeln "Vacuum Science and Technology - Pioneers of the 20th Century". Där finns att läsa om Gaede, Holweck, Knudsen, Pirani m.fl. P Redhead och Daniel Alpert redogör för utvecklingen av ultrahögvakuumområdet. Alperfs föreläsning om sitt arbete på Westinghouse Research laboratories finns med i boken. Hans föreläsning om samma ämne var en riktig höjdpunkt. Häftet avslutas med reproduktioner ur historiska papper. Detta häfte och ett liknande som gavs ut för 10 år sedan finns tillgängliga från AVS. Genom samarbete med AVS hoppas vi kunna erbjuda dem till våra medlemmar. Mer information i senare nummer av Vakuum Nytt.

Tidigt på onsdagsmorgonen arrangerades "AVS annual run" - ett 3 miles (5 km) lopp med start halv sju på morgonen. Det fanns en speciell T-tröja för loppet - med flamingos i skära joggingskor. Undertecknad tog sig runt i samma takt som IUVSTA presidenten Ted Madey.

På torsdagen hade vi möte med internationella och svenska kommittéerna för vår egen konferens i vår - EVC-4. I mötet deltog J Colligon (Salford, England), J de Segovia (Madrid, Spanien), M Jenko (som ersättare för A Zalar, Ljubljana, Slovenien), J Leclerc (ersättare för M Croset, Frankrike) och R Dobrozemsky (ersättare för W Husinsky, Wien, Österrike). De svenska deltagarna var B Hjörvarsson, N Mårtensson, J-E Sundgren och L Westerberg. Dessutom deltog R Reid (Daresbury, England), H Wahl (CERN, Schweiz)

och M G Cattania (Milano, Italien) som observatörer. Det hade kommit in 521 svar från 41 länder på konferensens andra cirkulär. Ytterligare förslag på inbjudna föredragshållare diskuterades. Abstractevalueringsmötet kommer att hållas i Uppsala 13-14 februari 94. R Reid redogjorde för planerna på paneldiskussionen "Is Green Clean?" - en fortsättning på en workshop med samma namn som Reid arrangerade i London i feb 93 och som handlade om man överhuvudtaget kan rengöra ultrahögvakuumutrustning med nya miljövänliga rengöringsmedel.

IUVSTA-divisionerna höll sina möten på fredagen. Undertecknad deltog i mötet med Vacuum Science Division och fick där redogöra för läget för EVC-4. Spanska vakuumsällskapet har föreslagit att nästa konferens i serien, EVC-5, skall hållas i Salamanca 1996. Beslut skall fattas vid divisionens nästa möte som blir i Saltsjöbaden efter EVC-4.

På lördagen var det möte med Congress Planning Committee med F van der Vehn som ordförande. Undertecknad redogjorde också där för läget för vår kongress. Det största diskussionsämnet var annars den Internationella vakuumkongressen i Yokohama i september 1995. Det visade sig att japanerna har valt ett ganska dyrt ställe att kongressa på. Man pratade om hotellpriser på \$250 på det officiella hotellet, men det finns billigare alternativ. Att IUVSTA fyller en viktig funktion när man granskar kongressarrangemang visade sig tydligt under mötets gång. Det var tydligen inte uppenbart för japanerna att utställningen borde vara både på engelska och japanska.

Nästa möte var STD (Scientific and Technical Directorate) lett av Phil Woodruff, Warwick, England. Här utsågs bl.a. talare till IUVSTA highlights seminars som hålls i anslutning till vår konferens. Det blir H Oechsner (Applied Surface Science), G McGuire eller J R Artur (Electronic Materials), J S Murday (Nano Structure Technology), R Langly (Plasma Science & Technology), A W Kleyn (Surface Science), A Kimbara (Thin Films), W D Sproul (Vacuum Materials) och R Reid (Vacuum Science). På IUVSTA mötena bjuder värdnationens vakuumsällskap i regel på en utflykt och en middag. Det ger goda möjligheter att lära känna andra delegater och utbyta ideer. AVS utflykt på lördagseftermiddagen gick till Kennedy Space Center. Där rymdskyteln Endeavour stod startklar. Fast vi fick förstås bara se den på några kilometers håll.

IUVSTA mötet avslutades på söndagen med Executive Council Meeting (ECM-70). Svensk deltagare på det mötet var J-E Sundgren.

Lars Westerberg

Aktuella adresser till Styrelsen.

Ordförande.

Lars Westerberg, The Svedberg Laboratoriet, Box 533, 751 21 Uppsala
Tel. 018-183060

Vice ordförande

Ulf Karlsson, Materialfysik, KTH, 100 44 Stockholm
Tel. vx 08 - 790 6000, Fax: 08 - 249131

Skattmästare.

Leif Thånell, MAX-lab, Box 118, 221 00 Lund
Tel. 046-107691

Sekreterare

Anders Nilsson, Uppsala Universitet, Fysikum,
Box 530, 751 21 Uppsala.
Tel. 018-183011

Sehn
Företagsrepresentant

Jan Josefsson, Tillquist Analys AB, Box 1100, 164 22 Kista.
Tel. 08-6323200

13

Ledamöter

Eva Olsson, Fysik Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg

fx Tel. 031-165176

7723224

del 772 3316
Kenneth Joelsson, Fisons Instrument Nordic AB, Box 1176
171 23 Solna

Tel. 08-7300295

Jan-Eric Sundgren, IFM, LiTH, 58183 Linköping

Tel. 013-281277

Redaktör

Björgvin Hjörvarsson, Uppsala Universitet, Fysikum,
Box 530, 751 21 Uppsala.

Tel. 018-183589, Fax 018-183524

På redaktionen

Fredrik Stillesjö, Uppsala Universitet, Fysikum,
Box 530, 751 21 Uppsala.

Tel. 018-183596, Fax 018-183524

Från Redaktionen.

Dead-line för Vakuum Nytt nr 59 är 1:e mars 1994 !!

Tips om artiklar, önskemål om artiklar mm mottages tacksamt. Även nyheter om olika aktiviteter, nya företag etc. Eftersom tidningen bearbetas med hjälp av dator, är det mycket tacksamt om material kommer på diskett. Format är inte viktigt, PC eller Mac. Specifiera format och vi ordnar resten. Sänd även hårdkopia (papper) för att försäkra Er mot förluster i texten.

Allt material till tidningen skickas till:

Vakuumnytt
Björgvin Hjörvarsson
Fysiska Institutionen, Box 530,
751 21 Uppsala.
Tel. 018-183589
Fax. 018-183524

Hjälp till !!!!

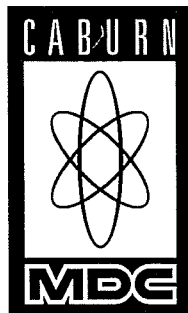
När tidningen alla som arbetar med vakuum ? Om inte, kan DU hjälpa till med att sprida information om Svenska Vakuumsällskapet. Berätta för dina kamrater om Vakuumsällskapet. Att bli medlem är enkelt, sätt in 50 kr på postgironummer 88 00 43-5, **MEN SKRIV DITT NAMN, ADRESS och TELEFONNUMMER** på postgirosedeln. Alternativt kan förtryckta inbetalningskort erhållas ifrån redaktionen.

Björgvin Hjörvarsson och Fredrik Stillesjö.

Inbjudan till en Vakuumkurs i Lund.

Vakuumsällskapet inbjuder till Vakuumkurs i Lund 3-4 maj 1994. Kursen vänder sig i första hand till personer med ringa eller mycket liten vakuumerfarenhet. Kursen kommer att bestå både av teori och 2-3 olika praktiska tillämpningar t.ex. montering och läcksökning av ett UHV-system, uppbyggnad och test av Turbopumpsystem, läcksökning, restgasanalys, sniffläcksökning mm. Det kommer att finnas möjlighet att diskutera svetsproblem, rengöring samt lödning i vakuumugn med MAX-labs personal. På kvällen 1:a dagen enkel förtäring, möjlighet att besöka vakuumutställningen samt visning av MAX-lab. Utförligare program med exakta tider sändes till dem som anmäler sig. Vi använder vakuumsällskapets bok *Grunderna i Tillämpad vakuumteknik* som kurslitteratur. I kursavgiften ingår: Kaffe och lunch för båda dagarna, mat på kvällen dag 1 samt kursbok. Föreläsare från MAX-lab och KTH med stor vakuumerfarenhet. Kursavgift: 2.000:- Faktura sändes efter kursen. Upplysningar: Leif Thånell Tel 046 - 10 76 91 fax 10 47 10 Anmälan insändes senast 18-4 1994 till: Leif Thånell MAX-lab, Box 118, 221 00 LUND

**FLANGES
FEEDTHROUGHS
VIEWPORTS
VALVES
ROTARY &
LINEAR MOTION
FEEDTHROUGHS
SAMPLE ENTRY &
MANIPULATION
VACUUM
CHAMBERS
PRESSURE
MEASUREMENT
EVAPORATION
SOURCES
THIN FILM
INSTRUMENTATION**



**THE CABURN-MDC
CATALOGUE**

**HIGH AND ULTRA HIGH
VACUUM COMPONENTS**

**1000s
OF
COMPONENTS
AVAILABLE
EX-STOCK
FROM**

**CABURN-MDC LIMITED
THE OLD DAIRY,
THE STREET
GLYNDE, EAST SUSSEX
BN8 6SJ,
UNITED KINGDOM
TEL: 00 9 44 273 858585
FAX: 00 9 44 273 858561**

