

FYLAKRA

**maandblad
rond de
utrechtse
fysika**

JAARGANG 24, NR. 2

Fylakra wordt uitgegeven door de vakgroepen en afdelingen van de natuurkunde aan de Rijksuniversiteit Utrecht.

24e jaargang, nr. 2

mei 1980

Redactie: H.L. Buerman, G.J. Hooyman, Marion
Nieuwstadt, A. van Nieuwpoort, P. de Wit

Typewerk: Cora van der Velde, Anneke van der Weide

Foto's en tekeningen: H. Arciszewski, Gemeentelijke
Fotodienst Utrecht, J.P. Hogeweg, J.J. van
der Linden, OMI, R. Tielenburg, F.W. de
Wette

Drukwerk: Drukkerij Elinkwijk

FYLAKRA

NIEUWS

Deze keer een dubbeldik nummer met veelsoortige bijdragen. Sommige fysici zorgen zelf voor het nieuws. Zo Prof. Endt, die bij de verjaardag van de scheidende koningin werd benoemd tot ridder in de orde van de Ned. Leeuw, samen met wiskunde collega van der Blij. Onze hartelijke gelukwensen aan hem en zijn vrouw die met ons wereldje steeds lief en leed weet te delen.

Nieuws ook van Prof. Bouman, die met ingang van het a.s. academische jaar het rectoraat van onze universiteit voor minstens 2 jaar zal overnemen. Gelukwensen aan hem en Mevrouw Bouman, maar ook aan de Rijksuniversiteit. Na bijna een halve eeuw weer een fysicus als Rector Magnificus, de laatste was Ornstein (1931-32) in de tijd van het 1-jarige rectoraat.

De hoge-energie-fysici onder leiding van Prof. Sens zorgen ook voor nieuws: zij verhuizen voor enkele jaren van Genève naar de USA. In dit en volgende nummers kunt u lezen, wat zij er denken te gaan doen. Was CERN dan al niet goed - en duur - genoeg? Jawel, maar de op het ogenblik interessante experimenten kunnen er niet gedaan worden; CERN heeft voorts zelf grootse plannen, maar de verwezenlijking ervan kost jaren en in die tijd zit men beter elders.

Het leeuwendeel van dit nummer komt echter niet van de



heren Bouman en Endt maar van de Vakgroep Vaste Stof, die u een gevarieerd schouwspel biedt van haar activiteiten. U moet er beslist even voor gaan zitten, dan krijgt u een goed beeld van wat er allemaal aan vastzit. En in dit nummer krijgt de groep gezelschap van twee theoretici, gasten van ons Instituut. Dat verdraagt elkaar gelukkig veel beter dan voorheen, toen Pauli nog gezegd moet hebben: "*Ich mag diese Physik des festen Körpers nicht zwar habe ich damit angefangen*". Met dat laatste verwees hij wel naar het Pauli-principe, een der fundamente van de fysica van de vaste stof. Maar diezelfde Pauli zou later gezegd hebben "*Wenn schon, denn schon*".

Aandacht ook voor de groep "Vrije Experimenten", een heel oud idee met nieuwe inspiratie. Activiteiten buiten het cursorische werk zijn er altijd al geweest en in ons Transitorium zijn vrije experimenten altijd al uitgevoerd, soms gevolgd door een "kindercolloquium" (vraag het maar aan G.Frederik). Nieuw is nu, dat de huidige proeven een maatschappelijke gerichtheid hebben en dus vaak op objecten buiten het laboratorium gericht zijn. Lees het allemaal maar.

G.J.Hooyman



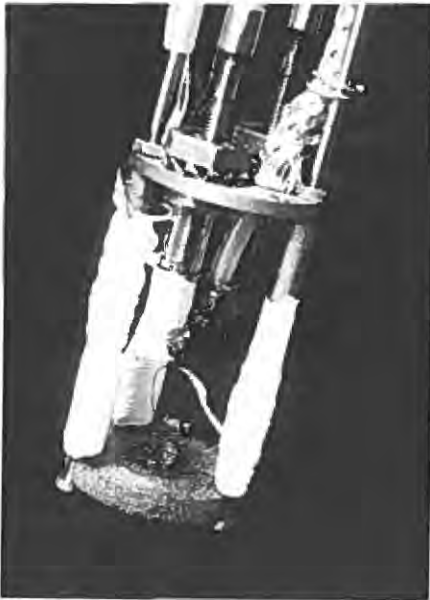
*De scheidende rector en de aantredende
Salve, Rector Magnifice, iterumque Salve!*

"VASTE STOF"-ONDERZOEK

Onder de noemer "vaste stof" gaat binnen de Fysica en Chemie een grote diversiteit van onderzoek schuil. Dit is niet verwonderlijk omdat de vaste stoffen opgebouwd zijn uit zo'n honderd. onderling chemisch vaak sterk verschillende, elementen uit het periodiek systeem. Het aantal verbindingen dat hiermee gevormd kan worden is talloos en de eigenschappen variëren sterk. Bekende voorbeelden zijn metalen, isolatoren, halfgeleiders, ferro-en antiferromagneten. Ook qua opbouw van de verbindingen kunnen grote verschillen optreden; de structuur kan regelmatig zijn - kristallijn of polykristallijn- of amorf (glas). De eigenschappen zijn verder vaak sterk afhankelijk van temperatuur, druk en magnetisch veld; zo treedt supergeleiding op bij zeer lage temperaturen ($T < 20 \text{ K}$), superionogene geleiding daarentegen bij hoge temperaturen ($T > 400 \text{ K}$).

Onderzoek aan vaste stoffen gebeurt zelden aan de natuurlijke verschijningsvorm van de materialen. Vaste stoffen in de natuur zijn meestal opgebouwd uit meerdere elementen en verbindingen (metalen als koper, ijzer en mangaan komen bijv. zelden in zuivere vorm voor) en de opbouw is veelal onregelmatig; factoren, die het bestuderen van fysische basisprocessen bemoeilijken. De onderzoeker is daarom aangewezen op modelsystemen, die in het laboratorium gemaakt moeten worden. Kennis van de basisprocessen leidt vervolgens tot inzicht in de meer gekompliceerde verbindingen. Binnen de vakgroep wordt bijvoorbeeld onderzoek verricht aan fononen (roostertrillingen) in robijn (Cr^{3+} in Al_2O_3), waarbij speciaal gekeken wordt naar de invloed van de chroomionen. Zoals bekend worden robijnen ook in de natuur gevonden, maar naast het kleurbepalende Cr^{3+} bevatten deze nog vele andere verontreinigingen. Door de kristallen in het laboratorium te kweken kunnen ze zuiver gehouden worden en kan bovendien de chroomconcentratie naar believen gevarieerd worden (de handelswaarde van deze stenen is overigens gering).

Om de eigenschappen van vaste stoffen te onderzoeken kan de experimentator kiezen uit een groot aantal technieken. We kunnen dit toelichten aan de hand van de binnen de



Het hart van een kernresonantie-experiment: een kluwen van radiofrequente techniek, cryogene thermometrie en het kristal, waaraan gemeten wordt. Het geheel wordt geplaatst in een cryostaat, gevuld met vloeibare helium, van het type als op de volgende foto

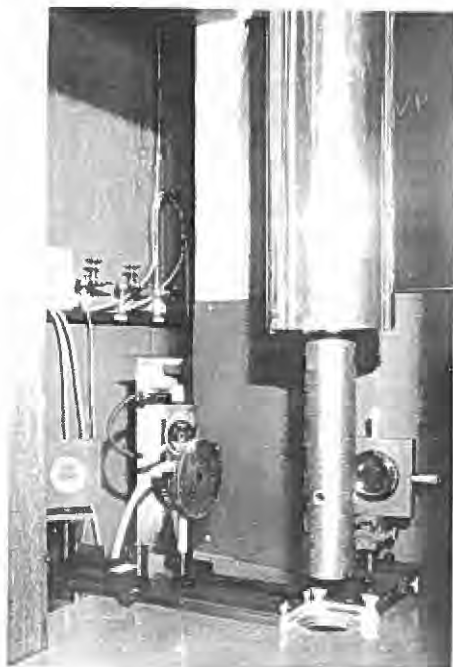
vakgroep bestudeerde magnetische verbinding K_2MnF_4 . Beneden 42 K zijn de elektronspins van het Mn^{2+} -ion antiparallel geordend, zodat het totale magnetische moment nul is. Het mooie van deze verbinding is, dat door de opbouw en de hoge symmetrie van het kristalrooster er een sterke wisselwerking bestaat tussen de elektronspins, gelegen in bepaalde vlakken, terwijl de interactie tussen de vlakken verwaarloosbaar is. K_2MnF_4 is dan ook een vrijwel ideaal twee-dimensionaal magnetisch modelsysteem, waaraan het mogelijk is om theorie en experiment nauwkeurig te vergelijken.

Informatie over de statika van de ordening verkrijgen we met behulp van kernspinresonantie (NMR). Hierbij maken we gebruik van de kernspins van de fluorionen die het Mn-ion omringen. Het magnetische veld dat deze spins voelen is evenredig met het magnetische moment van de naburige Mn-elektronspin. Door dit veld te meten met NMR wordt lokaal de mate van ordening gemeten. Behalve NMR kunnen we ook elektron-paramagnetische resonantie (ESR) bedrijven. Hierbij kijken we niet naar een naburig ion, maar rechtstreeks naar de elektronspin zelf en krijgen we informatie over de onderlinge wisselwer-

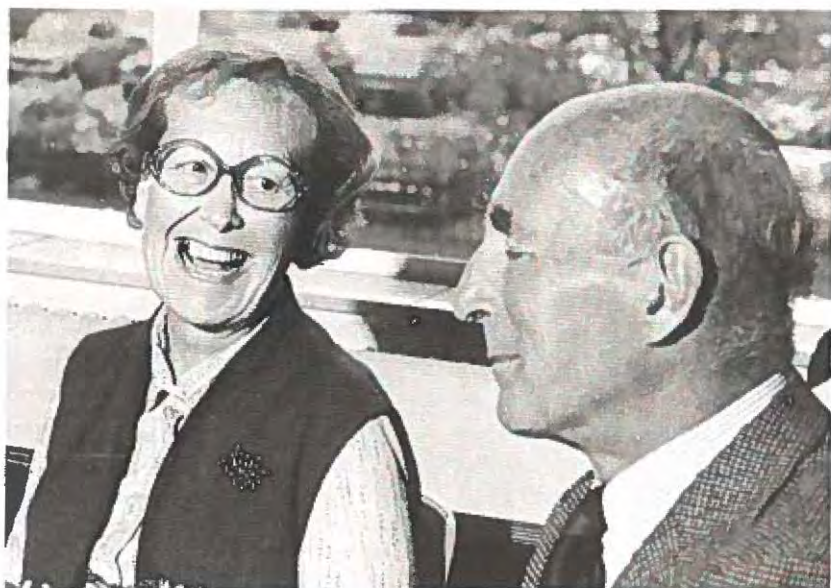
king tussen de elektronspins. De excitaties in de geordende toestand, spingolven of magnonen genoemd, kunnen we bestuderen met neutronverstrooiing en optische technieken, zoals infraroodabsorptie en Raman-verstrooiing, terwijl interacties tussen magnonen gemeten kunnen worden met kernspinrelaxatie. Tevens kunnen we makroskopische grootheden meten als susceptibiliteit en soortelijke warmte. Al deze technieken bekijken het systeem vanuit een ander gezichtsveld en gezamenlijk geven ze een zeer compleet beeld van het magnetische gedrag.

Hoewel het onderzoek binnen de "vaste stof" zeer verschillend kan zijn, blijken genoemde technieken overal gebruikt te worden. Binnen de vakgroep kunnen promovendi en studenten met al deze facetten in aanraking komen. Dit kan gebeuren bij verschillende onderzoeken die binnen de vakgroep verricht worden, zoals onderzoek aan lage concentraties onzuiverheden in magnetische lagenverbindingen, magnetische mengsystemen, fonon-dynamika in robijn en superionogene geleiding in vaste-stofoplossingen.

T.Arts



Onderste gedeelte van een vloeibare-helium-cryostaat voor Raman-verstrooiings-experimenten.



Het ridderschap savoureren



Aanbieding van het leeuwendeeltje

KRISTALGROEI

Met het samengaan van fysici en chemici in de vakgroep Vaste Stof brachten de chemici een al lang bestaande traditie van kristalgroei uit het Van 't Hoff-lab mee. Aanvankelijk werd dit vak uit zuivere belangstelling voor kristalgroei bedreven. Twee bakbeesten van chroomaluin één-kristallen, gekweekt door de toenmalige conservator Dr. Moesveld, zijn bij ons uit die tijd bewaard gebleven. "Ik moest op-



Aluin en KCl (zie p. 56)

houden want ik kon geen vaten meer krijgen, groot genoeg om ze nog verder te laten groeien", vertelde hij verontschuldigend. Jammer genoeg hebben deze kanjers al hun kristalwater verloren, waardoor ze met aluin één-kristallen alleen nog maar de uiterlijke octaedervorm gemeen hebben.

Als techniek werd kristalgroei belangrijk op het Van 't Hoff lab, later Kristalchemie, toen het mogelijk werd om structuurbepalingen van de vaste stof met behulp van Röntgen-analyse te doen. Mooie kristallen, d.w.z. kristalletjes met goed ontwikkelde vlakken, niet vergroeid of vertweelind, liefst naaldjes (gemakkelijk te richten) enkele millimeters lang, waren nodig. Om lastige absorptiefactoren te mogen verwaarlozen moesten ze zo dun mogelijk zijn. Zo niet, dan moesten ze op een horlogemakersdraaibank onder een binoculair microscoop afgedraaid worden. Kans 1 op 5 om heel te blijven. Hoewel toendertijd ook uit de damp of uit de smelt gekweekt werd, lag de nadruk op kristallisatie uit de oplossing en met name de waterige oplossing. Maak een oplossing, zet die weg op een rustig plekje en KIJK ER NIET MEER NAAR was het recept. Na een maand of zo

had je dan grote kans, mooie kristalletjes te vinden. Kosten om zo kristallen te kweken waren nihil. Een Erlenmeyertje, een horlogeglas en - als je het heel luxueus deed - een elektrisch kookplaatje, dat was alles wat je nodig had.

Met de opkomst van allerlei verfijnde methoden in het onderzoek van de vaste stof - kernspin- en elektronspin-resonantie, neutronendiffractie, om er maar een paar te noemen - kreeg de uitdrukking "een mooi kristal" er een paar betekenissen bij. Grotere afmetingen, van mm's naar cm's, waren nodig omdat de signalen zo zwak waren. De vraag naar zuiverheid nam toe, vooral ook omdat in de halfgeleidertechnologie door zône-refining ongekend hoge zuiverheden haalbaar bleken. Van nature kleurloze kristallen moesten dan ook glashelder zijn, anders waren ze niet mooi. Tenslotte moest het aantal fouten in de regelmatige opbouw van het kristalrooster zo klein mogelijk blijven.

In het kader van deze ontwikkeling werd op het Vaste-Stof-practicum begonnen met het kweken van grote (ϕ 5 cm) waterheldere één-kristallen van alkalihalogeniden zoals keukenzout NaCl, KCl, etc. door optrekken uit de smelt volgens de methode van Kyropoulos. Vele aanstaande chemici hebben dit met groot enthousiasme gedaan en ook nu heeft dit proefje niets aan charme ingeboet.

Was en is voor Utrechtse chemici vanuit deze traditie kristalgroei, met alle onbegrepen moeilijkheden, een doodgewone zaak, niet aldus voor fysici, die het maar een mirakuleus handwerk vonden. In de 2e druk (1956) van Solid State Physics noemt Kittel de e^{3000} -afwijking (een getal van 1300 cijfers) tussen berekende en experimentele dampspanning waarbij een jodiumkristalletje groeit, "... an all-time record for disagreement between observation and theory". Overigens, wat er dan gegroeid was keken ze ook nog met een scheef oog aan. Want zelfs ala "keurig nette chemici" (Rathenau) de kristalletjes ge-

- o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o -

Foto p.55: Een één-kristal van KCl. Daarachter een één-kristal van (helaas aangetast) aluin, waarvan in de tekst sprake is

kweekt hadden, was de treksterkte ervan zo'n 10.000 maal kleiner dan hij volgens berekening hoorde te zijn. Als kristalkweker moet je filosofisch wel anti-Hegeliaan zijn, de theorie is niet in overeenstemming met de praktijk, nou dat is dan zuur voor de theorie.

Verwonderlijk eigenlijk dat zulke algemeen bekende verschijnselen als kristalliseren en het omgekeerde, smelten en oplossen, op atomaire schaal zo moeilijk te begrijpen blijken te zijn, al komt er tegenwoordig licht in de zaak. Frits de Wette vertoonde laatst een prachtige film van een op een computer gesimuleerde kristallisatie.

Samenwerking binnen de Vaste-Stof-groep heeft de chemici geen windeieren gelegd. Vooral dank zij de steun van de Subcentrale Werkplaats Fysica zijn we boven het peil van het Erlenmeyer-kookplaatje uitgekomen. Belangrijke mechanische bewegingen bij kristalgroei zijn:

- langzaam zonder schokken een groeiend kristal optrekken uit zijn smelt;
- een ampul met een smelt schokvrij laten zakken door een temperatuurverval in een oven totdat alles is gestold;
- langzaam zonder schokken een gesmolten zone door het materiaal heen trekken.

Al deze mechanische handelingen kunnen we nu aan met de in de werkplaats gemaakte "zone-refining-banken" zoals ze in de praktijk zijn gaan heten. De beweging is "stick-slip"-vrij en de bewegingsas kan naar believen horizontaal, verticaal en zelfs scheef gezet worden.

Kristalgroei, vooral als het materiaal erg zuiver is, treedt binnen een gebiedje van $1/10.000^{\circ}\text{C}$ op. Koel je te snel af dan vormen zich opnieuw kiemen en is het afgelopen met één-kristalgroei. Vandaar dat schokvrij bewegen. Vandaar ook dat we graag midden in het gebouw zitten en liefst nog in de kelder omdat je dan minder last hebt van temperatuurvariaties tussen dag en nacht. Samen met de Subcentrale Werkplaats Fysica is ook een Verneuil-brander ontwikkeld. Heel in 't kort. Je laat hierin poeder van een hoogsmeltend stabiel materiaal, bijv. aluminiumoxyde, door een gloeiend hete, naar beneden gerichte knalgasvlam dwarrelen. In de vlam smelten de korreltjes tot druppeltjes, die, lager in de vlam, zich verzamelen aan het oppervlak van een ent, waardoor

de ent op zijn beurt uitgroeit tot een kristal, een boule genaamd. Met wat chroomoxyde als verontreiniging erbij krijg je zo een kunstmatige robijn. Het voordeel van deze methode is, dat er geen schreeuwend dure kroes van iridium of platina nodig is en er geen verontreinigingen uit kroeswand of flux zijn. Nadeel: het kristal heeft nogal wat roosterfouten en staat vaak onder spanning. Bij het zagen op de diamantzaag van de glasblazerij heeft dat eens een zaagblad gekost.

Om een idee te krijgen van de praktische moeilijkheden bij kristalgroei vergelijken we het maken van een Verneuil-kristal eens met het maken van een zwart-wit afdruk. Voor een afdruk moet je zo'n zes variabelen vrij precies op elkaar afstemmen. Voor een Verneuil-kristal zijn het er heel wat meer dan zes, die bovendien nog verschillend zijn in de verschillende stadia van de groei. Die parameters worden met de hand geregeld terwijl je de invloed van de regeling op het groeiend kristal bekijkt. Dat kristal heeft een temperatuur van 2000°C en, als alles goed gaat, tuur je daar dan zo'n uur of 4 op. Niet alleen op laboratoriumschaal gaat het zo. Over de industriële uitvoering van het proces schrijft L. Merker in het Fiat Final Report: "Plant operations are dependent entirely on highly skilled, low wage labor with no attempt being made to mechanize any phase of the boule growing process". Zes jaar duurt het om je die "skill" eigen te maken. Met het kweken van een kristal is de zaak nog niet af. Er moeten dan nog plakjes uit het kristal gehaald worden met een bekende richting van de assen. Daarvoor moet het kristal eerst ge-oriënteerd worden en vervolgens met behoud van oriëntatie worden gezaagd. Oriëntatie gebeurt, via het Laue-patroon, op ons Röntgen-apparaat. In samenwerking met de Subcentrale Werkplaats is een goniometerkop ontwikkeld, die op ons Röntgen-apparaat past en ook op de vonk-erosiemachine en de diamantzaag. Zo kan een ingestelde oriëntatie precies overgebracht worden.

Vaak komt men bij ons voor een recept om thuis kristallen te maken. Een pas verschenen boek over kunstmatige edelstenen geeft er een. Er is wel een platina kroes van zo'n 20 mille bij nodig, maar daarvan tellen alleen de maakkosten (een kleine f 500.-). Het platina moet je als een geldbelegging zien, aldus de auteur. Een Verneuil-brander

in de schuur is niet aan te bevelen. Wat wèl kan: neem een scherf van ongeglazuurd aardewerk. Doe die in een verzadigde oplossing van kopersulfaat, chroomaluin of een ander aan de lucht bestendig, niet giftig, mooi gekleurd zout. Laat de oplossing rustig indampen (NIET ERNAAR KIJKEN!). De scherf raakt dan overgroeid met kristallen. Dit kan leuke resultaten opleveren, maar hou ze buiten het bereik van kleine kinderen!

G.Corsmit

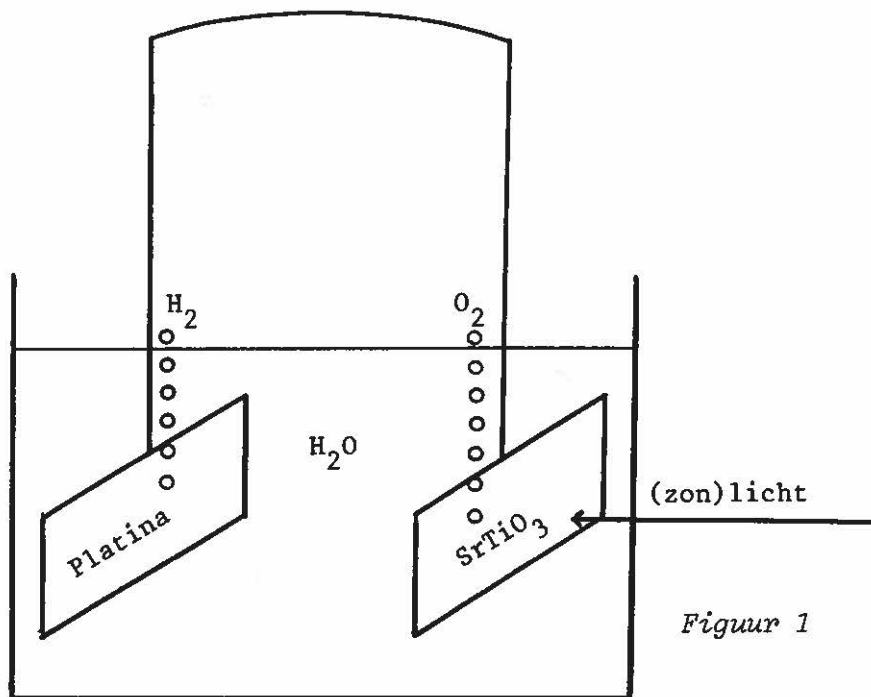


*Met Mevrouw Rutgers en Dr. Wouters
(ziet u het lintje?)*

ENERGIE-GELIEERD ONDERZOEK IN DE VAKGROEP VASTE STOF

Onze huidige technologische ontwikkeling berust op het gebruik van fossiele brandstoffen. In de jaren zeventig zijn wij op een kruispunt gekomen en zijn wij om verschillende redenen gedwongen, naar alternatieven uit te zien. De energieproblematiek is voor een belangrijk deel een materiaalproblematiek en vaste-stof-onderzoek houdt zich bezig met materialen. Daarmee is niet gezegd, dat *alle* vaste-stof-onderzoek energie-gelieerd is. Belangwekkend fundamenteel onderzoek wordt verricht, los van toepassingen en dat dient zo te blijven. Niettemin is het aantal "vaste stoffers", zowel chemici als fysici, dat geïnspireerd door de energieproblematiek daarop gericht onderzoek verricht, in de jaren zeventig zeer snel toegenomen. Het verkrijgen van aanzienlijke fondsen voor dit soort onderzoek speelt in een aantal landen buiten Nederland een belangrijke rol bij de verschuiving van fundamenteel naar op toepassing gericht onderzoek.

Een grote internationale inspanning betekent voor een betrekkelijk kleine vakgroep, dat sterk probleemgericht



Figuur 1

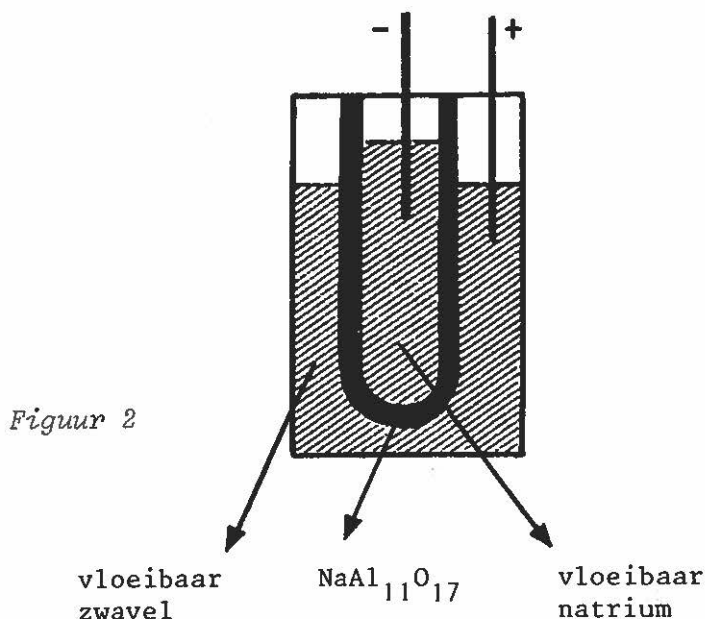
onderzoek geselecteerd moet worden en dat dit dan met een redelijke mankracht uitgevoerd moet worden. In de vakgroep wordt thans gewerkt aan problemen uit de fotoelektrochemie en de vaste-stof-elektrochemie, waarbij als haalbare toepassingen de fotoelektrochemische splitsing van water, respectievelijk de opslag van elektrische energie centraal staan. Figuur 1 geeft schematisch de fotoelektrochemische splitsing van water weer. De foto aan het eind geeft een werkende opstelling weer.

In een bak met water bevinden zich twee elektroden: een n-type halfgeleider en een metaal. Favoriet zijn momenteel strontiumtitanaat (SrTiO_3) als halfgeleider-fotoanode en platina als kathode. Bestraalt men de halfgeleider met (zon)licht dan treedt spontane splitsing van water op: aan de fotoanode ontwikkelt zich zuurstof en aan de metaalelektrode waterstof. We zetten hierbij dus zonne-energie om in een brandstof. De waterstof kan weer elektrochemisch worden verbrand in een waterstof-zuurstof-brandstofcel onder produktie van elektrische energie. Grondstof en eindprodukt is dus onschadelijk water. Een nadeel van SrTiO_3 is echter de grote bandafstand, waardoor het slechts 5% van het zonlicht absorbeert, nl. alleen het ultraviolette deel van het spektrum. Ons onderzoek richt zich met name op de sensibilisatie van de halfgeleider voor zichtbaar licht en op de stabiliteit van chemisch gemodificeerde elektroden.

Er is een nauwe samenwerking met TNO. In het Organisch Chemisch Instituut-TNO te Utrecht zijn drie onderzoekers op het gebied van kleurstofsensibilisatie werkzaam. Eén van deze onderzoekers is bij de Vakgroep gedetacheerd (zie het volgende artikel). Bij de afdeling Maatschappelijke Technologie-TNO te Delft werken twee man mee. In



"Benson with the solar heater, right?
There'll be a charge for photons used."



Schema van de natrium-zwavel-batterij: 2,01 V (300 °C)

de vakgroep werken twee promovendi aan dit onderzoek: één post is beschikbaar gesteld door de Subfaculteit Scheikunde en één door de FOM (programma Technische Natuurkunde en Innovatie). Het TNO-onderzoek wordt gesteund door de Europese Gemeenschap, de International Energy Agency en het Ministerie van Economische Zaken. Inmiddels zijn de eerste sensibilisatie-resultaten verkregen. Diverse posters en een publikatie zijn uitgebracht. Heeft u verder belangstelling? Praat dan eens met één van de schrijvers of de betrokken promovendi Paul Breddels en Ruben 't Lam.

Materialen met een hoog en uitsluitend door bewegelijke ionen verzorgd elektrisch geleidingsvermogen kunnen toepassing vinden in systemen voor de opslag van energie. Het gebruik van een vaste fase in een batterij biedt de mogelijkheid, de konstruktie van batterijen te wijzigen. Figuur 2 illustreert dit voor de 1965 geïntroduceerde Na-S-batterij, waarin keramisch $\text{NaAl}_{11}\text{O}_{17}$ voor een snel transport van natriumionen zorgt. Het afwezig zijn van enige elektronische geleiding in dit vaste-stof-membraan

voorkomt zelf-ontlading van de batterij.

Voor dit type herlaadbare batterijen worden de volgende toepassingen in het begin van de jaren '80 gerealiseerd: elektrische auto en 'load-leveling' in de elektriciteitsproductie. Ons onderzoek probeert aan te geven waarom in bepaalde materialen zo'n snel transport van ionen optreedt. Het beperkt zich echter niet alleen tot de elektrolyetfase. Ook de grensvlakverschijnselen aan het elektrolyet-elektrodekontakt worden bestudeerd. Het onderzoek levert niet alleen inzicht in snelle ionen geleiding en elektrodepolarisatieverschijnselen op, maar ook nieuwe materialen met een hoog geleidingsvermogen voor, in ons geval, fluoride-ionen. Daarmee is het mogelijk gebleken, een kleine volledige vaste-stof-batterij te konstrueren, waarin Ca als anode, BiF_3 als kathode en de fluoridegeleider als vaste-stof-elektrolyet is aangebracht. Ofschoon zulke cellen een open-cel-spanning van 3,10 V geven, moet voor het gebruik niet aan elektrische auto's gedacht worden, maar meer



Foto-elektrochemische splitsing van water. Ontwikkeling van O_2 aan de SrTiO_3 -elektrode en van H_2 aan het platina draadje rechts. Zie bovenstaand en volgend artikel.

aan speciale toepassingen zoals pace-makers, waarvan 80% van het volume thans door een Li-I_2 -batterij wordt ingenomen. Wilt u meer weten? Ook hierover praten de schrijvers en de promovendi Ton Roos en Koen Wapenaar graag!

G.Blasse

J.Schoonman

WAT DOET EEN TNO'ER BIJ DE VASTE STOF CHEMIE?

In het voorgaande heeft u kunnen lezen dat de groep van Professor Blasse werkt aan bepaalde aspecten van energie-omzetting en -opslag. Deze interesse loopt parallel aan die van TNO wanneer het gaat om de splitsing van water in waterstof en zuurstof met behulp van zonlicht. Vanuit dit gemeenschappelijke belang is in de laatste jaren een samenwerking ontstaan. In het kader van deze samenwerking werd in de loop van vorig jaar besloten, dat het voor beide groepen het meest doelmatig zou zijn als ik enige tijd bij de Vaste Stof Chemie geplaatst zou worden. Aangezien dat technisch alleen mogelijk was als ik door de Rijksuniversiteit aangesteld zou worden, werd ik aldus een tijdelijke en onbetaalde collega van de vaste-stof-chemici en -fysici. Diegenen onder u, die mij nu kennen, weten dat ik deze taak met veel genoegen vervuld heb en nog vervul. De sfeer bij de Vaste Stof is goed en enthousiast, er wordt hard gewerkt, veel gepraat en gelachen en men heeft mij als buitenstaander op de kortst mogelijke termijn opgenomen in de werksfeer en in de vele evenementen, die zich daar afspelen, ook buiten het laboratorium. Zo heb ik een fietspuzzeltocht meegemaakt, een promotie-en een jubileumfeest en enkele feestelijke avonden bij een afscheid of "zo maar". Voeg daar nog bij een Sinterklaasviering, die klonk als een klok en een doorlopende tafeltenniscompetitie, dan heeft u een goed beeld van hoe het daar allemaal in de sociale sfeer toegaat.

En dan nu iets over het werk, waarom het eigenlijk gaat. Dan begin ik in 1972 (dus vóór de energiecrisis) toen ik een nieuw onderzoek startte, dat gericht was op het verkrijgen van fotochemische omzettingen, dus chemie met licht als energiebron en met metaalverbindingen als hulpstoffen (katalysator). Deze fotokatalyse heeft ook

nog andere doelen, maar door toedoen van onze Arabische vrienden in 1973 is de westelijke wereld zich lam geschrokken en heeft het energie-gelieerd onderzoek ook in Nederland nieuwe impulsen, vooral financiële, ontvangen.

Voor het Organisch Chemisch Instituut TNO in de Croesestraat (in-en aangebouwd bij het Organisch Chemisch Laboratorium) betekent dit laatste ruwweg, dat voor iedere gulden subsidie, die wij uit externe bronnen ontvangen (het VEG-Gasinstituut, de EEG en het International Energy Agency IEA), TNO er een even grote hoeveelheid, van de overheid afkomstige, eigen subsidie bijlegt. Zo konden wij stap voor stap ons gaan richten op de fotokatalytische watersplitsing, daarin aangemoedigd door de Landelijke Stuurgroep voor Energie-Onderzoek LSEO.

Aanvankelijk bevonden wij ons op, wat je nu achteraf, een dwaalspoor mag noemen. Het is wel eens goed, ter leringe ende vermaak, te vermelden, hoe zoiets in zijn werk gaat. Een Amerikaanse groep vond in 1976 dat wanneer men glasplaatjes bedekte met een zeer dunne, één molecuul dikke laag (= monolaag) van een bepaalde kleurstof, afgeleid van het element ruthenium, en deze glasplaatjes vervolgens onderdompelde in water en blootstelde aan zonlicht, een gas werd vrijgemaakt uit het water. Dit was een mengsel van waterstof en zuurstof (knaalgas) en heeft dus in principe waarde als brandstof, zeker wanneer men deze methode op grote schaal zou kunnen toepassen. Echter, vele groepen in de wereld hebben tevergeefs geprobeerd om deze waarneming te herhalen, waaronder onze groep; het is niemand gelukt en daarmee is dus tijd en energie verloren gegaan. Het positieve van deze ontwikkeling is, dat er nu zich opeens een aantal werkgroepen méér in het betreffende werkgebied bevinden, ook de onze, en men mag hopen op een snellere ontwikkeling daarvan.

Hoe gaat het nu verder? Daarvoor zien wij twee mogelijkheden. Het duidelijkst te herkennen is de z.g. halfgeleiderbenadering, waarover u al iets in het voorgaande heeft kunnen lezen. De Utrechtse "Vaste Stof" is bij uitstek geschikt om hieraan een bijdrage te kunnen leveren, omdat de meestbelovende materialen, rutiel TiO_2 en strontiumtitanaat SrTiO_3 , daar in het verleden al uit-

voerig bestudeerd zijn en men door de personen van Prof. Blasse (optische eigenschappen) en Dr. Schoonman (elektrische eigenschappen) direct belangrijke bijdragen kan leveren aan het TNO-project, dat nu "fotoelektrochemische produktie van brandstoffen met behulp van zonne-energie" heet.

Sinds 1972 weten wij dat cellen, die met deze materialen gebouwd zijn, werken. Op de foto hiervóór (gemaakt door MT-TNO-Delft) ziet u een cel in werking, rechts een stroom waterstofbelletjes aan een platina elektrode, links een belichte schijf SrTiO_3 met zuurstofontwikkeling. Ons grootste probleem is een gebrek aan absorptie van zichtbaar licht, waar zoals u weet de meeste zonne-energie geconcentreerd is. Bij de oplossing daarvan werken RUU en TNO nauw samen met een team dat uit vele disciplines is samengesteld. Zo worden in de groep Blasse bestaande materialen gewijzigd door toevoeging van kleurveroorzakende metaalionen (dotering). Bij TNO in Utrecht worden nieuwe kleurstoffen gemaakt op basis van overgangsmetalen en getest in het bovengenoemde celontwerp als een dunne film op de halfgeleider, maar ook in een ander celontwerp, nl. met kleurstoffen in oplossing. Van deze laatste (fotochemische) benadering is onlangs de werking in principe aangetoond door een Zwitserse groep (Graetzel).

De Hoofdafdeling Maatschappelijke Technologie TNO in Delft levert een fysische en elektrochemische bijdrage. Zo is in Nederland een uniek team ontstaan, dat gezamenlijk over onderzoeksmogelijkheden beschikt, die elk van de deelnemers afzonderlijk niet tot hun beschikking hebben. Dit project zal in ieder geval tot 1983 doorlopen.

A.Mackor

LEIPZIG 1930-34

LEIDEN 1934-36

Als ik u wil vertellen van de tijd dat ik in Leipzig studeerde en in Leiden met Prof. Kramers werkte moet ik er eerst aan wennen, dat dit tijdperk voor u in het verre verleden ligt, net zo ver als voor mij toen de tijd van de gasverlichting en de paardetram, van de Maxwell-vergelijkingen en de proeven van Hertz. Het was in Duitsland de gewoonte om de twee eerste jaren van de studie aan verschillende universiteiten (en niet erg hard) te studeren. Daarom ben ik pas in Leipzig begonnen met het volgen



W. Heisenberg

van colleges in de theoretische natuurkunde. Ik was toen ook nog niet helemaal zeker of ik uiteindelijk in de experimentele of in de theoretische fysica of in de wiskunde wilde promoveren, maar na een semester aan het lemma van Jordan en aan metingen van de snelheid van geweerkogels te hebben besteed, voelde ik, dat ik de alternatieven voldoende onderzocht had om mijn neiging en instinct te volgen. Toen ben ik naar Prof. Heisenberg gegaan om hem te vragen, wat ik moest doen om mij in de theoretische fysica voor te bereiden. Die zei, Sommerfeld's Wellenmechanischer Ergänzungsband te lezen en mee te doen aan het 'Seminar über die Struktur der Materie. Heisenberg mit Hund'. Dat was nog omstreeks een jaar vóór het einde van de Weimar-republiek.

Op dit punt van mijn verhaal zou het een *chotspe* zijn om niet gebruik te maken van de vriendelijke toestemming van de redactie om ook in het Engels te schrijven, want

van hier af moet ik heel zeker zijn, dat wat ik schrijf ook uitdrukt wat ik *wilde* schrijven.

It has always been a source of pride for me that students of mathematics and physics were very much less susceptible to the national-socialist ideas than students in most other fields. Already a few years before the nazis, together with the deutsch-nationale party, gained the majority in the country, they must have had the majority of students in most universities in Germany and Austria. Of 'Aryan physics' I had only one little sample: while I was working in the intermediate level laboratory the assistant asked a small group of us to explain the function of the ether. He seemed a little annoyed when one of us told him it was a noun needed as subject, because one could not just say 'vibrates'. I heard later that he was one of the few physicists in Leipzig who was a nazi. He had a name which could be German or Jewish, and it was not uncommon for Germans in this predicament to be specially zealous.

One of the events I remember in these last pre-nazi days was Heisenberg's first lecture after he had received the Nobel prize. He was giving at that time one of the four semester sequence of courses in classical theoretical physics and the hall, which had two hundred seats, was completely filled. A few minutes before he was to start, a nazi student leader gave a little speech. There was a traditional academic custom to indicate negation or disapproval by 'scharren', affirmation or applause by 'trampeln' (scraping or stamping with one's feet respectively). In this speech the student leader said that Heisenberg was not a good German and demanded that the audience receive him with scharren. A moment later Heisenberg entered and the audience greeted him with thundering trampeln. Heisenberg calmly pointed out to the nazi that by his successful work in physics, he had done more for Germany than the nazi students and their leaders. I believe that already at that time Heisenberg was viciously attacked in the SS journal, although he was a pure 'Aryan'. The institute suffered a very serious loss when Felix Bloch left. He was then assistant and Privat-docent. As Swiss citizen he could have kept



Werner Heisenberg

his assistantship but preferred to leave Germany.

The university was in the process of being "gleichgeschaltet". I got a new student identification card of yellow colour, Aryan German citizens got brown cards of course, foreign students blue ones. (The next step in the regression toward the middle ages, the yellow star, came after I had left). Among the professors purged was the only philosopher to whom I would have dared to go to be examined for a minor in philosophy, Professor Hans Driesch. His "sin" was starting a chapter of the Paneuropean Society. Heisenberg rescued me by persuading the professor of astronomy to give me a chance because we had done astrophysics for a semester in the seminar. With this to give me courage I went to the astronomer for the customary visit. He was a little taken aback when I had to admit that I did not know the constellations and had never looked through a telescope. He told me to work in the observatory under the guidance of a kind and patient gentleman, Dr. Schiller and to read Strömgren's book. I wish I could remember the astronomer's name because it was good of him to examine me only on astrophysics.

The institute was still an island of sanity when I left. My last remembrance of Leipzig is walking back to my room at midnight and hearing a newsboy call: "Extra extra. Stabschef Röhm und Schleicher erschossen".

In those days a Canadian friend showed me a postcard he had written home with a description of the speeches and shouting at the mass meetings. "It will be a relief to set foot into a civilized country again" he wrote at the end.

Soon thereafter, I too felt this relief when the train pulled into Oldenzaal on my way to Leiden. Professor Heisenberg had written in my behalf to professor Kramers, who had arranged a Lorentz-foundation fellowship for me. What still worried me was how I could ask Kramers to give me some of the money before the end of the month. The German currency restrictions were such that even with a special permit I could not take

more than sixty marks (about \$ 24,-) out of Germany. The penalties for currency violations were very severe and I could not risk being stopped by the German border guards. On the other hand, my German middle class upbringing made it almost preferable to starve than to ask for money. But when I met Kramers his first question was "Haben Sie Geld?" and he took me with him to the bank and gave me enough of my fellowship money for several months.

The advanced students were close to my age because the German doctor's degree took much less time and we had our lunches together and soon I did not feel a stranger among them. Lamek Hulthén from Sweden and Opechowski from Poland, two young postdoctoral theoretical physicists came to work with Kramers a little later, I think, and we also became good friends. Germany had become a foreign country to me with strange customs and beliefs; culturally I had come home. Kramers had given me some problems in para-magnetism to work on. This was my first contact with statistical mechanics. He had the marvellous ability to give problems which could result in publications in a limited time, and which nevertheless were interesting and would be read. Kramers was working at that time on a classical theory of spin and on the twodimensional Ising model. He once played a Bachfuge for us and when the theme came in a minor key he said "This one can't do the partition function" and the next voice brought the theme in a minor key and he said the same but then the theme was changed to major and he said: "Now this one has an idea". He was terribly busy and I remember him saying "Ik ben zo moe", but he made time to talk with us about our problems. I remember his still making contact by a wink of his right eye while running up the stairs to his office, when he was absolutely too busy to stop.

Among the students we talked about physics and politics and art, but I don't believe we talked about jobs and marriage and raising a family. This seemed too improbable in the depression. We worked; and we bicycled to Katwijk or Noordwijk for a swim. I can still see

the American in our group walking in Noordwijk carrying his bathtowel rolled up as a hobo (landloper) carries his bundle, singing: "Halleluya I'm a bum". If we thought of war, we did not believe the Germans would invade Holland, although once we heard trains all night; trooptrains running to the border as a precaution, we found out in the morning. The German army had gone into the Rheinland.

I liked it in Holland, but I could not remain; there were no positions. This was fortunate because I would most likely have been killed by the Germans when they invaded.

After the war I saw Kramers once more, at a physics meeting, when he was chairman of the United Nations Atomic Energy Committee. I had hoped to work with him again during my first sabbatical leave, but it was too late. Professor Kramers had died.



H.A. Kramers

A.J.F. Siegert



VASTE STOF ALS ONTSPANNING

Zoals dat in deze tijd van matiging betaamt, wordt de energie van de gemiddelde vaste-stof-medewerker grotendeels verbruikt bij het wetenschappelijk bezig zijn. Toch valt in onze vakgroep regelmatig een opmerkelijke vorm van energieverspilling te bespeuren: zo nu en dan gaat de vaste-stoffer zich namelijk te buiten aan allerlei voor een wetenschapper zonderlinge activiteiten. Het opmerkelijke hiervan is dat deze activiteiten meestal buiten de (glijdende) werktijd worden ontplooid.

Wie kent niet het optreden van de groene duivels tijdens het jaarlijkse Fylakon-voetbaltoernooi? Geen moeite was te groot om vooral toch maar te schitteren tijdens dit evenement. Al maanden van te voren werd getracht om de scheidsrechter aan onze kant te krijgen (hè Harry). En wie herinnert zich niet de rushes van onze 'sliding Henkie'. Ook het opstellen van een van onze vrouwelijke medewerkers had bijna het beoogde sukses. Toch stelden wij ons tijdens het toernooi altijd bijzonder sportief op door de eerste plaats steeds aan één van de andere teams te gunnen.

Ook tijdens de CUC-volleybaltoernooien waren immer enige VS-teams present. Veelal wierpen zich dan ook familieleden van verschillende vakgroepsmedewerkers op dit sportieve gebeuren. Dat in enkele gevallen blessures het gevolg waren behoeft verder geen betoog.



Het tafeltennis spel is zonder twijfel de topper bij vaste stof. De manier waarop deze sport binnen de groep wordt gepropageerd grenst aan het agressieve, met als resultaat dat vrijwel iedereen zijn vrije tijd aan dit spel besteedt. Het is dan ook niet verwonderlijk dat op het jaarlijkse door Fylakon georganiseerde tafeltennistoernooi steeds weer vaste stoffers de prijzen wegsleepten. Vooral de poedelprijs kwam vaak in ons bezit. Dit jaar ontsproot uit het brein van enigen onder ons het plan om een fietspuzzeltocht te organiseren. Het resultaat hiervan was dat vele min of meer eenzame fietsers zich op een hete zaterdagmiddag door de mulle zandbak worstelden die ook wel het Panbos heet. Hoewel ondergetekenden er nog steeds van overtuigd zijn dat de routebeschrijving korrekt was, is de discussie hierover nog niet gesloten. Toch heerst de algemene overtuiging dat de tocht zeer geslaagd was.

Door al deze activiteiten heeft de vaste stof een bekendheid verworven die tot over de landsgrenzen reikt. Dit wordt bewezen door de goede traditie, dat de goedheiligman naast zijn bezoek aan het Fysisch lab toch altijd tijd heeft gevonden voor een apart bezoek aan onze vakgroep. Boze tongen in het Fysisch lab beweren dat hij niet de echte is, maar wij weten wel beter.

Gradus Dirksen

Kees Bleijenberg

SAMENWERKING

Een belangrijk gedeelte van de natuurkunde-sektie van de vakgroep houdt zich bezig met de bestudering van magnetische eigenschappen van laagdimensionale anti-ferromagnetische structuren in kristallen. De experimentele technieken voor dit onderzoek omvatten magnetische resonantie (kern-spinresonantie en elektron-spinresonantie), Mössbauer-spektroskopie, lichtverstrooiing en de meting van makroskopische magnetisaties. Het is echter soms wenselijk de informatie die

uit deze technieken wordt verkregen aan te vullen met die van andere technieken.

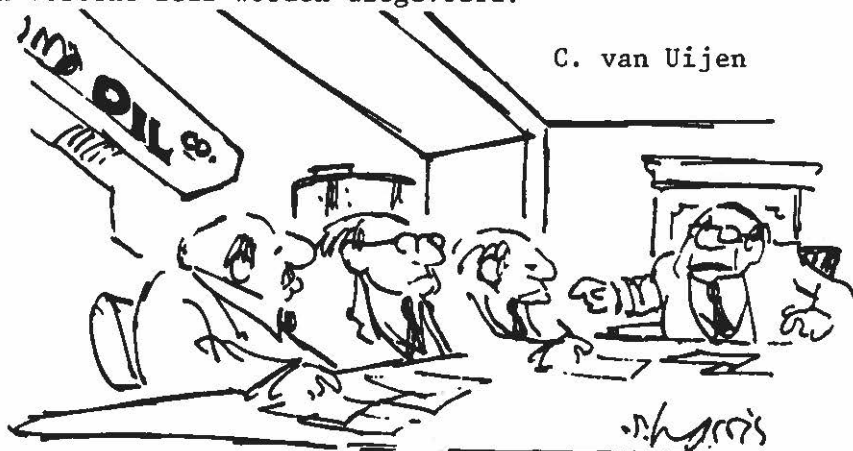
Om die reden bestaat er sinds 1977 een incidentele samenwerking met de Vaste Stof Fysica-afdeling van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) te Petten. Deze groep houdt zich o.a. bezig met onderzoek naar magnetische systemen m.b.v. neutronenverstrooiing. Deze meettechniek is analoog aan verstrooiing van Röntgenquanta aan atomen. In dit geval wordt echter een neutron, dat een magnetisch moment draagt, verstrooid aan de magnetische momenten in de te onderzoeken stof. Op die manier kunnen gegevens worden verzameld omtrent de magnetische structuur, fase-overgangen en interne magnetisaties. Door gebruik te maken van inelastische verstrooiing kunnen ook de elementaire excitaties van het systeem (magnonen die analoog zijn aan fononen) worden bestudeerd. Voor elastische verstrooiingsexperimenten worden z.g. twee-as-spektrometers gebruikt. De neutronen die bij de kernreactie vrijkomen worden door nucleaire Bragg-reflekctie geselecteerd op hun impuls, en dus ook op hun energie. Na verstrooiing aan het kristal worden ze gedetekteerd in een van tevoren te kiezen richting. Zowel de keuze van de richting van de kristalassen t.o.v. de inkomende neutronen als de verstrooiingsrichting (de "twee



'What do you know about the second law of thermodynamics?'

assen" van de spektrometer) is computer-gestuurd, en correspondeert met een bepaald traject in de impulsruimte. Bij inelastische verstrooiing is naast de bepaling van de impulsoverdracht ook de energieoverdracht een variabele grootte. Energiedetectie wordt weer gedaan m.b.v. nucleaire Bragg-verstrooiing. Op die manier verkrijgt men een drie-as-spektrometer. De neutronverstrooiingsexperimenten kunnen zowel bij zeer lage als bij hoge temperaturen worden uitgevoerd. Met een $\text{He}^3\text{-He}^4$ -mengmachine kan men temperaturen tot beneden 1 K bereiken.

Een tweede incidenteel samenwerkingsverband bestaat er met de groep Vaste Stof Fysica van Prof. P. Wyder van de Katholieke Universiteit van Nijmegen. Deze groep houdt zich o.a. bezig met de bestudering van roostertrillingen in vaste stoffen en voor dat doel beschikt men over infrarood en ver-infrarood spektroskopische technieken. Deze zijn voor het Utrechtse onderzoek van belang omdat men hiermee direkt bepaalde magnetische excitaties kan bestuderen. Dit kan dan weer als aanvulling dienen bij de resultaten van inelastische neutron-verstrooiing, en uiteraard bij de experimenten die in Utrecht zelf worden uitgevoerd.



"Our problem, once solar energy is in operation, is to find a way to have the citizens whose homes are heated by the sun continue to pay *us* every month."

KRYOGENE VOORZIENINGEN

Ten behoeve van de lage-temperatuurtechnieken binnen de fysika zijn bij de vakgroep Vaste Stof, in het zgn. kryogene laboratorium, de voorzieningen ondergebracht voor de opslag, distributie en vloeibaarmaking van de kryogene gasen helium en stikstof.

Vloeibaar helium wordt geproduceerd door een inmiddels tien jaar oude liquefactor met een capaciteit van 7 liter vloeibaar helium per uur. De liquefactor wordt gevoed vanuit een batterij van 40 gasflessen heliumgas. Het gas wordt door twee koudgasmachines, werkend op het Philips-Stirling-principe, in vier opeenvolgende warmtewisselaars afgekoeld en vervolgens vloeibaar gemaakt door adiabatische expansie (Joule-Thomson-expansie). Het vloeibare helium (temperatuur 4.2 K ofwel -269°C) wordt opgevangen in verrijdbare 100 liter-vaten, die direkt bij het



*De heliumliquefactor. Links een voorraadvat van 100 liter; rechts een deel van het bedieningspaneel.
De machine draait zonodig dag en nacht.*

experiment gebruikt worden of waaruit kleinere distributie-dewars van 25 liter gevuld worden. Het kontinu verdampende, vrij zeldzame, helium gaat niet verloren, maar wordt via een in de meeste fysika-gebouwen aanwezig leidingnet teruggevoerd naar het kryogeen laboratorium. Hier wordt het verzameld in een gasballon met een maximale inhoud van 10 m^3 . Vanuit de ballon wordt het gas met kompressoren samengeperst in de gasflessen-batterij, waarmee de cyclus gesloten is. Voor het zuiveren van heliumgas, meestal veronreinigd met lucht, is een reiniger aanwezig, die de lucht via een condensatieproces afscheidt. De helium-vloeistofproductie bedraagt ongeveer 16.000 liter per jaar, waarvan een gedeelte bestemd is voor gebruikers buiten fysica.

Vloeibare stikstof wordt niet meer in eigen huis geproduceerd, maar wordt rechtstreeks betrokken van de firma AGA. De opslag gebeurt in een horizontale voorraadtank van ruim 8.000 liter. De stikstof kan via een viertal aftappunten betrokken worden. Voor het vullen van kleine vaten (minder dan 15 liter) is er een tussenvat van 200 liter, dat op een lagere druk staat, zodat de vloeistof zonder al te veel spatten onttrokken kan worden.



*Een vaatje stikstof wordt
getapt uit de opslagtank
van 8 m³*



Vanuit de vloeistoffase wordt tevens het stikstofgas voor het gasleidingnet van het Fysisch Laboratorium verzorgd. Na verdamping wordt het gas toegevoerd aan een olievrije kompressor, die het gas komprimeert in een buffertank van 2 m³, het gas wordt vervolgens, nadat de druk gereduceerd is tot 6 ato, toegevoerd aan het leidingnet. Het totale gebruik van vloeibare stikstof is 200.000 liter per jaar, het gasverbruik bedraagt ongeveer 40.000 m³ per jaar.

Vloeibaar helium wordt voornamelijk voor drie doeleinden gebruikt:

- voor het afkoelen van preparaten, waaraan metingen verricht worden;
- voor het koelen van supergeleidende magneten om hiermee hoge magneetvelden te produceren;
- voor het condenseren van gassen in een vacuumruimte, het zgn. kryopompen, waarbij men met zeer hoge pompsnelheden een ultrahoog olievrij vacuum kan krijgen.

Vloeibare stikstof wordt voornamelijk gebruikt als tussenkoeling in kryostaten en in koelvallen van vacuumsystemen.

J.Keyzer

DAGUERRE

In onze collectie kooldrukken komen niet alleen wetenschappers voor, ook uitvinders. Zo iemand was Louis Jacques Mandé Daguerre, die met Niepce beschouwd mag worden als uitvinder van de fotografie.

Geboren in 1787 te Cormeilles-en-Parisis. Aan zijn opvoeding en onderwijs is weinig aandacht besteed. Als 17-jarige werd hij decorschilder bij de opera in Parijs, werkt daar hard en krijgt tenslotte de leiding bij het theaterschilderen. In die tijd was uit Engeland de mode van panorama's overgewaaid, in 1822 bouwde Daguerre een prachtig diorama met grote doorschijnende schilderijen, lichteffecten, muziek en beweging. Het bracht hem welvaart en bekendheid; 1824: ridder in het Legioen van Eer.

Voor het tekenwerk in zijn schilderijen gebruikte hij de camera obscura en dat bracht hem op de vraag, hoe hij de afbeeldingen zou kunnen vastleggen. Diezelfde vraag was ook opgekomen bij Nicéphore Niepce, die hij via een gemeenschappelijke leverancier leerde kennen en met wie hij in 1829 besloot, de geheimen van hun ontdekkingen te delen en in één onderneming samen te werken. Een goed gepolijste zilverplaat, blootgesteld aan de damp van jodium, wordt lichtgevoelig omdat licht het zilveriodide weer ontleedt. Het beeld is echter nog latent, het wordt pas zichtbaar door de inwerking van een ontwikkelaar. In 1835 (2 jaar na Niepce's dood) ontdekte Daguerre, dat kwikdamp die functie had. Tenslotte lukte het hem, het beeld te fixeren door koken in een oplossing van keukenzout, als snel vervangen door thio. Aldus vond hij het oudste procédé, de Daguerreotypie.

De financiële wereld interesseerde zich er aanvankelijk niet voor, wel de natuurwetenschappers: Arago deed er in 1839 melding van in de Académie des Sciences. De Franse regering kocht het procédé op, verbeteringen kwamen snel, de belichtingstijd werd van minuten tot seconden teruggebracht en er komt een hausse in het nieuwe spel.

In 1851 stierf Daguerre onverwacht, hij werd begraven in Bry-sur-Marne, waar zijn grafmonument nog steeds te bezichtigen is.



SUPERGELEIDING IN HET VOORKANDIDAATS

Zo gaat het in de fysica: de ontdekkingen van gisteren zijn de vanzelfsprekendheden van vandaag. Een voorbeeld hiervan is supergeleiding, het verschijnsel van het geheel wegvallen van de elektrische weerstand in geleiders beneden een karakteristieke temperatuur.

De ontdekking vond plaats in 1911 aan vast kwik door de Nederlandse Nobel-prijswinnaar Kamerlingh Onnes en medewerkers, als resultaat van wat we nu maatschappelijk niet-relevant onderzoek zouden noemen. Na 1911 is veel experimenteel materiaal verzameld, onder andere door Keesom en Meissner. De verklaring moest echter wachten totdat, na suggesties van Fröhlich in 1950, uit nieuwe experimenten de oorzaak duidelijk was geworden: het optreden van supergeleiding is te danken aan de zwakke interactie tussen de geleidingselektronen en de mechanische trillingen van de atomen in het metaal. In 1957, toen ook de quantummechanische theorie

van problemen met veel deeltjes in voldoende mate was ontwikkeld, slaagden Bardeen, Cooper en Schrieffer er in, de volledige microscopische theorie te geven. Voor hun BCS-theorie kregen zij bijna een halve eeuw na Kamerlingh Onnes de Nobel-prijs.

In 1980 zijn temperaturen, waarbij supergeleiding optreedt (Nb_3Sn heeft één van de hoogste overgangstemperaturen, nl. 18 K) gemeengoed,

Supergeleidend lood in de witte zaal van Transitorium I.



althans in het laboratorium. De gebruikte koelvloeistof is vloeibare helium met een temperatuur van 4,2 K. Praktische toepassingen in snelle treinen, computers, het transport van elektriciteit, de verwerking van huisvuil en de voorspelling van aardbevingen komen naderbij. Ook is het nu mogelijk supergeleiding in de collegezalen van Trans I te demonstreren! Het experiment, ontwikkeld door onze cryotechnicus Keyzer, ziet u op bijgaande foto. In de binnenste van twee concentrische Dewar-vaten van dubbelwandig glas bevindt zich een loden schaalte (de bodem is wit gemaakt), gedompeld in vloeibare helium. De overgangstemperatuur van lood is 7,19 K, zodat het schaalte supergeleidend is. De vloeistofspiegel juist beneden het schaalte is niet die van het vloeibare helium, maar van vloeibare stikstof, dat de ruimte tussen de Dewars vult. Van bovenaf wordt aan een touwtje een klein magneetje neergelaten, dat door zijn beweging een elektrische stroom induceert in het schaalte, precies zoals een bewegende magneet dat doet in een klos draad. Met dit verschil echter, dat de stromen in het schaalte eeuwig blijven bestaan, en daarmee hun afstotende kracht op het magneetje. Op de foto is het magneetje zover gezakt dat evenwicht met de zwaartekracht is bereikt, en het als het ware zweeft boven het schaalte.

Hoe eeuwig is de supergeleidende stroom? Gevoelige experimenten over tijdsbestekken van jaren hebben geen verval kunnen aantonen. Tot nu toe zijn de voorkandidaatsstudenten in de witte zaal dan ook niet bereid gevonden het verval, zo het er mocht zijn, te volgen. De docent trouwens ook niet.

H.W. de Wijn

IB MEMORIAM J. VAN BENNEKOM

*Afscheid 29 mei 1964*

Op 6 april j.l. is, 80 jaar oud, overleden de heer J. van Bennekom, oud-medewerker van het laboratorium. Hij was een der laatsten uit het "Fysisch Laboratorium" van vóór de uitbreiding in de jaren '20.

Van Bennekom verliet in 1920 de Ambachtsschool - voorloper van de LTS - met het meubelmakersdiploma en werd na een kort verblijf bij een meubelfabriek in 1922 door Ornstein in dienst van het laboratorium aangenomen en onder leiding gesteld van G. Koolschijn, chef van de werkplaats. Zijn taak was het maken van houten onder-

delen van instrumenten, hulpapparatuur bij de microfotometer van Moll, opbergsystemen van fotografisch materiaal, lenzen, enz. Later ook aangepast meubilair, werktafels en -banken en ook het meubilair voor de kamer van de hoogleraar-directeur.

De meubelmakerij was toen gehuisvest in de voormalige keuken van Filbri (die tot 1917 amanuensis en inwonend custos was geweest), ongeveer ter plaatse van de latere trap naar de Van de Graaff-kelder. Machines ontbraken, beitels, schaven en handzagen waren zijn eerste instrumenten. Later is dat uiteraard verbeterd.

Vakmanschap en degelijkheid kenmerkten zijn produkten. In de loop der jaren verschoof zijn werkterrein, de apparatuur kon meer en meer van de industrie betrokken worden, metaal ging de plaats innemen van het hout, dat tenslotte een luxe-artikel is geworden. Gelukkig bleven zijn diensten in het laboratorium bij de houtbewerking nog tot het einde van zijn loopbaan onmisbaar. En niet alleen de hoogleraar-directeur mocht van zijn meubilair profiteren !

In de laboratorium-gemeenschap krom van Bennekom van bediende tot hoofdtechnicus en groeide geleidelijk tot een van de meest geziene en vertrouwde leden van het niet-wetenschappelijk personeel. Gekomen in een tijd, waarin de laboratoriumbevolking sterk hiërarchisch ge-ordend was, en vergroeid met het vertrouwde gezag van de directeur, wist hij zich later niettemin goed aan te passen bij andere verhoudingen. Zijn eigen gezag was vanzelfsprekend. Toen in 1945 de goede relaties onder het technische en administratieve personeel bevestigd werden in een heuse personeelsvereniging werd hij voorzitter. In die functie heeft hij veel goeds gedaan. En toen in januari 1957 het eerste nummer van Fylakra verscheen, gebeurde dat onder redactie van het tweetal van Bennekom-van Zijl. Tot zijn pensioen is hij redactielid gebleven.

Buiten het lab was hij nog actief in de Gereformeerde Gemeente, o.a. door zijn jeugdwerk en het beheer van het wijkgebouw in de Gansstraat.

De eremedaille, verbonden aan de orde van Oranje-Nassau, die hem in 1962 verleend werd, was dan ook welverdiend.

Tegenslagen waren ook zijn deel. Jarenlang heeft hij geleden aan een astmatische aandoening. In 1957 trof hem het overlijden van zijn eerste echtgenote. Maar hij wist daar overheen te komen en heeft in een tweede huwelijk het geluk hervonden. En tenslotte heeft hij 15 jaren lang een gelukkige en goed bestede levensavond genoten.

Wij houden hem in dankbare herinnering.

G.J. Hooyman

DE VRIJ-EXPERIMENT-GROEP

Studenteninitiatief bij het hoofdvakpracticum

De toespraak die Gerard Winkels, als student-lid van ons subfaculteitsbestuur, dit jaar tijdens de nieuwjaars-bijeenkomst hield, ging voornamelijk over de activiteiten van een groep natuurkundestudenten, die zich de Vrij-Experiment-Groep (VEG) noemt. Enkele toehoorders wilden er meer over weten en dus vroeg de redactie van Fylakra mij, als "verbindingsman" vanuit de staf van het hoofdvakpracticum, iets over de VEG te willen schrijven. Nu grijpt de VEG iedere gelegenheid om aandacht en steun voor zijn nogal vèr-reikende plannen te vragen met beide handen aan. Juist de bewoners van het fysisch lab, de lezers van dit blad dus, kunnen bij de verwezenlijking daarvan een heel belangrijke rol spelen. Dit wetende gaf ik aan het verzoek van de redactie graag gehoor.

Vrije experimenten

Het vervangen van cursorische practicumproeven door andere activiteiten is niet nieuw. Sinds jaar en dag bestaat bij het hoofdvakpracticum in Transitorium I de mogelijkheid voor studenten, die eens iets anders willen dan de standaard-natuurkundeproeven, een vrij experiment te doen. Ze kiezen daarbij zelf een onderwerp, bestuderen dat uit boeken en tijdschriften, zoeken een meetmethode en vergaren apparatuur om een opstelling te bouwen. Dit soort bezigheden komen bij een standaard-proef nauwelijks aan bod, maar ze zijn wel van groot belang voor een toekomstig experimenteel fysicus.

Tot een jaar of vier geleden waren er per jaar rond de 10 studenten, die van deze kans gebruik maakten. De meesten namen dus genoegen met de standaard-proeven en dat is niet zo'n wonder, want een vrij experiment mocht dan erg leerzaam zijn, het kostte aanzienlijk meer tijd dan nodig was voor de twee of drie standaard-proeven, die als compensatie mochten vervallen.

Tot in 1976 door een aantal studenten de VEG werd opgericht. De aanpak van de VEG sprak kennelijk aan, want het studiejaar 1976-77 leverde al 15 deelnemers op en thans doen rond 35 studenten mee, dat wil zeggen zo'n 15% van

het aantal actieve practicanten. En dat ondanks het feit, dat de eisen nog aanzienlijk hoger liggen dan bij een vrij experiment van vóór 1976.

Het maatschappelijke aspect

Het aantrekkelijke, dat zoveel studenten voor een VEG-onderzoek doet kiezen, zit hem zonder twijfel in de maatschappelijke achtergrond van dat onderzoek.

Twee doelstellingen van de VEG luiden: het verrichten van fysisch onderzoek aan problemen, die door de neven-effecten van de snelle technologische ontwikkelingen voor de maatschappij van direct belang zijn geworden en, in nauwe samenhang daarmee, het gehoor geven aan vragen van groepen en personen, die door hun -lage- maatschappelijke status geen toegang tot wetenschappelijke onderzoeksinstituten hebben, het wetenschapswinkelwerk dus. Een VEG-onderzoek is dan ook niet compleet zonder dat een of meer maatschappelijke aspecten ervan worden bestudeerd.

Van echt "winkelwerk" is het de eerste jaren nog niet gekomen. Er werd uitsluitend gewerkt aan onderwerpen van eigen keuze, die soms door een vraag van buiten mede bepaald werd. Een van de redenen was, dat de aanvragers





Dick van Eijk op de voorjaarsmarkt van de N.N.V.

vaak snel een antwoord wensten, terwijl een onderzoek, hoe beperkt ook, veel tijd vergde, ook al doordat er totaal geen ervaring met dit soort problemen was. In het nu lopende cursusjaar kon echter op dergelijke vragen worden ingegaan: enkele malen werden korte projecten gewijd aan verkeersgeluidsmetingen ter ondersteuning van acties om vermindering van geluidsoverlast in drukke straten te bereiken. Het behoeft geen betoog, dat zulk werk de studenten naast ervaring ook het genoeg geeft, dat er directe belangstelling voor de resultaten is.

Ook voor enkele van de grotere projecten hebben instituten als TNO interesse getoond, vooral voor eventuele aanvullende gegevens. Men moet natuurlijk van de resultaten niet al te veel verwachten - het gaat tenslotte om onervaren experimentatoren - maar met een flinke inzet van de begeleidende practicum-assistent valt er nog heel wat te bereiken. Alle verslagen bereiken de eindfase overigens pas nadat ze zijn beoordeeld door stafleden van N,S en S en het hoofdvakpracticum (resp. door Turkenburg en mij).

Contacten naar buiten

Het hoofdvak practicum en voor een deel ook het fysisch lab is niet bepaald goed ingespeeld op het type onderwerpen, dat de belangstelling van de VEG heeft. Enkele voorbeelden maken dat wel duidelijk: zelfkoeling van afvalwater (elektriciteitscentrales), zuurstofhuishouding in (rivier-)water, ontwerp van een eenvoudig koelapparaat (derde wereld) en demping van (verkeers-)lawaaï door bos. De deelnemers aan die onderzoeken zijn dan ook grotendeels aangewezen op informatie van buiten het lab. Daardoor is langzamerhand een uitgebreid net van contacten ontstaan, zowel op fysisch gebied (andere universiteiten, TNO, KEMA) als op maatschappelijk terrein (wijk- en milieugroepen, vakbonden).

Een deel van deze contacten wordt door de onderzoeksgroepjes zelf gelegd en onderhouden, een deel door speciale taakgroepen, die dit werk - vrijwillig - naast hun onderzoek doen. Ook voor de talrijke andere werkzaamheden zijn taakgroepen gevormd. Een belangrijk voorbeeld is de groep, die de voorlichting en werving van nieuwe generaties VEG-deelnemers verzorgt. Deze heeft geen halve maatregelen genomen en een geslaagde videofilm over de VEG gemaakt. Ook het aantrekken van de affichetentoonstelling (zie de foto) is het werk van deze groep geweest.

Sinds kort worden zowel de taakgroepen, wie het werk wat boven het hoofd dreigde te groeien, als de onderzoeksgroepen bijgestaan door een tijdelijke speciale VEG-assistent en een aande practicumleiding toegevoegde promovendus, die hiermee zijn onderwijstaak vervult. Zo is de VEG in luttele jaren uitgegroeid tot een behoorlijk grote organisatie, waarmee zich zeker 60 mensen bemoeien, die de twee-wekelijkse vergaderingen hard nodig hebben om het onderlinge contact niet te verliezen.

Meer activiteiten

Maar ik ben nog niet klaar met het opsommen van de VEG-activiteiten. Twee belangrijke verdienen hier de aandacht. - Niet alleen in het practicum, maar ook in het theoretische deel van de voorkandidaatsstudie streven enkelen ernaar, gebruik te maken van de mogelijkheid om binnen



Caspar Williams verkoopt zijn waar

de zgn. keuze-nevenstroom een eigen onderwerp te kiezen. Daarbij zoeken ze op eigen initiatief, maar wel in overleg met een docent die aan het onderwerp verwante colleges geeft, binnen het lab iemand die bereid is, hen te begeleiden, stellen in overleg met deze vast welk deel van hun onderwerp ze gaan bestuderen en welke literatuur daarvoor het meest geschikt is. In plaats van een tentamen schrijven ze ter afsluiting een scriptie, die door de begeleider wordt beoordeeld. Zo is momenteel iemand bezig een studie te maken van de invloed van de bodem (begroeiing, oneffenheden) op de uitbreiding van (verkeers-)geluid, een bepaald niet simpele opdracht. - Ook in de nakandidaatsstudie is de VEG sinds enige tijd actief. Getracht wordt, onderwerpen van eigen keuze in de vorm van een klein of zelfs groot onderzoek bij een vakgroep onder te brengen. Een voorbeeld: het onderzoek naar het effect van langdurige blootstelling van het menselijk lichaam aan sterke trillingen; wat het maatschappelijke aspect betreft: denkt u eens aan de kraanmachinist in zijn hoge cabine of de boer op de tractor. Hierbij rijst echter het probleem, dat de vakgroepen

met hun vastgestelde researchprogramma's niet direct staan te springen om aan deze wensen tegemoet te komen. Het bovengenoemde onderwerp maakt echter, nu de inhoud van het onderzoek wat duidelijker omlijnd is en over een deel van de apparatuur kan worden beschikt (dank zij een aanschaf van de werkgroep Milieukunde), een redelijke kans, dat het bij de vakgroep Medische Fysica onderdak kan krijgen.

Problemen

Daarmee heb ik een belangrijk probleem waarmee de VEG worstelt aangestipt: het aantrekken van apparatuur. Er zijn voor een VEG-onderzoek nogal eens instrumenten nodig, die in het lab niet aanwezig of beschikbaar zijn. De werkgroepen Meteorologie en Medische Fysica hebben vaak kunnen helpen, goedkope zaken schaft het hoofdvakpracticum wel aan, maar voor deze instrumenten is de VEG geheel afhankelijk van het "geluk". Dat geluk ontbreekt niet helemaal, getuige het feit, dat één van de meest gebruikte apparaten, een professionele geluidsniveaumeter, door de werkgroep Milieukunde werd gekocht en door de VEG mag worden gebruikt. De status van de VEG is echter (nog) niet duidelijk genoeg voor de toekenning van een eigen instrumentenbudget; de benepen financiële situatie van het lab maakt dat trouwens niet erg waarschijnlijk. Toch streeft de VEG ernaar - en ik hoop, dat dit u na het voorgaande ook wel aanspreekt - zich een eigen positie in de lab-gemeenschap te verwerven, waarin de verlangens en ambities zoveel mogelijk verwezenlijkt kunnen worden. Of dat zal lukken is, vooral met het oog op de naderende herstructurering, nog een zeer open vraag. En dat is het grootste probleem van de VEG.

Ik beseft, dat het beeld dat ik op deze paar Fylakra-bladzijden van de VEG heb gegeven, hoogst onvolledig is. Toch hoop ik dat u, lezer en wellicht sympathisant, van de plannen en de daarmee gepaard gaande problemen van een van de meest actieve en mijns inziens constructieve studentengroeperingen, die onze natuurkunde-opleiding ooit heeft gehad, een positieve indruk hebt gekregen.

G.H. Bardelmeyer

AFSCHEID VAN UTRECHT



*A Portrait of the Artist
as a Young Man*

Seminarium Utrecht, okt. 1955

even participated, as one of the speakers, at a conference arranged in his honor to celebrate his eightieth birthday. I had the great pleasure of knowing H.A. Kramers and I am happy that by occupying a chair named after him I could, in a small measure, honor his memory.

As my brief stay as Kramers Professor is drawing to a close I am grateful for the opportunity provided me by FYLAKRA to say a few words in parting.

In perusing the April 1979 issue of FYLAKRA in search of inspiration I was struck by how close I was to the "Utrecht tradition" in the sense that I know, or have known, personally almost all the dramatis personae that make up this tradition.

P.J.W. Debye (or Debye as he was known outside his native Holland) was for many years a colleague of mine at Cornell university in Ithaca, N.Y. I

I first met Kramers and Mrs. Kramers in 1948 at a dinner party in their honor given by Lloyd Smith who at that time was Chairman of the Physics Department at Cornell University. In the late twenties Lloyd Smith was a Rockefeller Fellow in Europe and he studied for a time with Kramers in Utrecht. (As a point of historical interest it might be mentioned that Lloyd Smith was instrumental in bringing Hans Bethe to Cornell - a major achievement from every point of view.)

I remember attending a lecture by Kramers the next day and it was, I believe, on the change of viscosity of a liquid caused by dissolving in it long polymer chains. It is remarkable to contemplate, in retrospect, how all embracing were Kramers' scientific interests!

I saw Kramers last in the fall of 1951 at the Institute for Advanced Study in Princeton as he was returning to Holland. He carried a cello and he greeted me with the jocular "and how are the distinguished members of the secret Society of disciples of Ising"? The other "distinguished" member was John Ward with whom we struggled at that time in the search of what later became known as the combinatorial solution of the two-dimensional Ising model. A few months later to the shock and sorrow of the scientific community Kramers died.

Kramers' successor in Utrecht in 1935 was G.E. Uhlenbeck, a friend of many years and a colleague at Rockefeller University from 1961. He is in his eightieth year, still going strong and in spite of protestations to the contrary, showing remarkably few signs of advancing age. He told me that one of the greatest things that happened to him in Utrecht was that he was forced to learn Hydrodynamics, a subject of which he remains very fond to this day. It turns out that a leftover student from Kramers's days wanted to pass an examination in Hydrodynamics and in order to examine the student the Professor had to learn the subject himself! I don't know about the student but the Professor passed the examination with flying colors.

I met Uhlenbeck first in October 1943 when he was head of the theoretical group (Group 43) of the Radiation Laboratory at MIT. From that date till the end of the war I was a consultant to the Group and my serious interest in Statistical Physics dates from the days of my early association with Uhlenbeck and his Group 43. One of the members of this group was Professor A.J.F. Siegert who became a lifelong friend and with whom I

had a happy scientific collaboration. By one of those strange quirks of fate Siebert is at this very moment Visiting Professor at Utrecht!

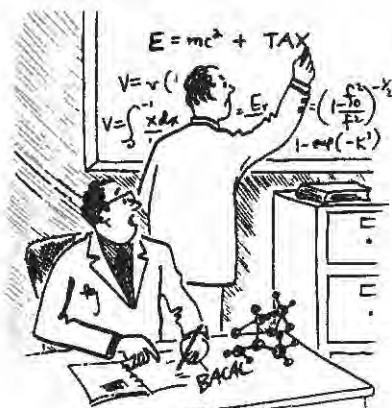
Uhlenbeck was succeeded by L. Rosenfeld whom I also knew but not intimately.

After Rosenfeld came the "modern" period with S.R. de Groot, Léon Van Hove, B.R.A. Nijboer, N.G. van Kampen roughly my contemporaries and then the "youngsters" Th.W. Ruijgrok, J.A. Tjon, M. Veltman and last but not least the "baby" G. 't Hooft.

I also met scientifically and personally and on many occasions M.H. Ernst and J. Groeneveld but I did not associate them so much specifically with Utrecht as with Holland in general. K. Schram assures me that he was already "around" as a student when I visited Utrecht for the first time in October 1955 almost 25 years ago!

Unbelievable as it is it was 25 years since my last visit (not counting "one night" stands) and if you will guarantee me another 25 years of life I promise to come to visit you again.
Tot ziens!

M. Kac



"Torn, you've seemed rather preoccupied since that phone call came from the IRS"

VAN LECTOR TOT PROFESSOR, EEN SPROOKJE

Er was eens, heel lang geleden, een klein landje aan de zee waar zeer veel geleerde heren woonden. Het waren hoogleraren en ze werden aangesproken met professor. Ze verdienden ontzaglijk veel geld want ze zaten in schaal 154, een voor gewone stervelingen vrijwel onbereikbare salarisklasse.

Direct onder de professoren stonden de zogenaamde lectoren die, zoals in die tijd nog gebruikelijk was met minderen, een heel stuk minder verdienden. Op zekere dag kwam de toenmalige minister van onderwijs en wetenschappen Pias op een schitterend idee. Als alle lectoren ineens tot professor zouden worden benoemd zou de geleerdheid in het land een reuzensprong vooruit maken. De minister was echter wel goed maar niet gek. De omhooggevalen professoren werden niet betaald als de echte maar ze hielden hun lectorsloon. En bovendien werden voortaan alle nieuw-benoemde pro-



fessoren betaald volgens de oude lectorschaa1. Zo kreeg het land veel meer professoraal aanzien zonder dat dit monetair hoefde te worden gefinancierd (dat is door het drukken van meer bankbiljetten). De overgang van lector naar professor vond plaats in de oudejaarsnacht van het jaar 1979. Boze tongen beweerden dat de lectoren drinkende of slapende bevorderd waren tot professor. Sommige oudere echte professoren waren bijzonder boos over de gang van zaken en vonden dat er een end moest komen aan de voortwoekerende inflatie van het professoraat. Zij vonden het al erg genoeg dat de titel professor, die niet wettelijk beschermd was, werd misbruikt door goochelaars en lieden met paranormale begaafdheid. Nog even en het professoraat zou niet meer zijn dan het parvenuschap van de quasi-wetenschappelijke burgerman.

Een tiental jaren later kwam een opvolger van Pias, Jos-Pias II, tot de ontdekking dat er eigenlijk veel te veel professoren waren voor zo'n klein landje. Er moest, gezien de benarde economische situatie waarin het land verkeerde, drastisch worden bezuinigd en er mochten geen nieuwe professoren worden benoemd. Het mocht helaas niet baten, de titelinflatie was veel harder gegaan dan was voorzien. Bijna iedereen was professorandus of werd daarvoor opgeleid. Er waren avondcursussen, schriftelijke cursussen, zelfs cursussen voor moeders met kleine kinderen, de zogenaamde moederacademies (Alma Mater). Velen voltooiden hun studie in hun tuintje of op het balkon van hun flat. De studieduur was aan de open universiteiten nog maar vier jaar en het was mogelijk het onderwijs per kabeltelevisie te ontvangen. Er waren zoveel potentiële professoren dat er volgens schattingen in de jaren negentig honderdduizend werkloos zouden worden.

Om dit dreigende probleem het hoofd te bieden kwam minister Jos-Pias II op een lumineus idee. De WUB moest worden teruggedraaid. Deze wet op het universitair bestuur, die dateerde uit het begin van de jaren zeventig regelde onder meer hoe een professorandus het tot professor kon brengen via inspraak. Dit leidde tot einde-loze vergaderingen en oeverloze discussies. De uiterst



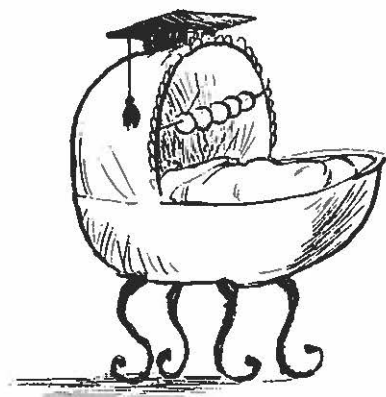
snelle wijze waarop in die tijd een nieuwe paus kon worden gekozen bracht onverwacht de oplossing. De WUB werd afgeschaft en van de besluitvorming, die in het diepste geheim plaats vond, zou voortaan mededeling gedaan worden door middel van gekleurde rooksignalen. Door invoering van deze doeltreffende procedure werd de werkgelegenheid voor fysici en chemici aanmerkelijk uitgebreid. In een fysisch laboratorium in het centrum van het land had men gedurende vele jaren ervaring opgedaan met vlammen en was men in staat een eenduidige interpretatie te geven van de gekleurde signalen. Chemici waren nodig voor het bereiden van de grondstof waaruit de rook moest worden gefabriceerd. De leden van de commissie werkgelegenheid voor fysici van de NNV en van de commissie arbeidsmarkt chemici van de KNCV wreven zich verheugd in hun handen. Zij hadden in de jaren zeventig al voorspeld dat er aan het eind van de jaren tachtig een tekort aan beoefenaars van de fysica en chemie zou zijn.

De Academische Raad nam op grond van de rooksignalen, die door de faculteitsraden werden uitgezonden, verstrekkende beslissingen inzake het wetenschapsbeleid.

Er zou voortaan alleen nog maar onderzoek mogen worden verricht dat maatschappelijk relevant was. Fysici zouden zich met het oog op de onheilspellend naderenden energiecrisis uitsluitend moeten bezighouden met vraagstukken op het gebied van de energieconversie. Chemici zouden alles in het werk moeten stellen om hun aangetaste reputatie te verbeteren door zich in te zetten voor de milieudefensie. Neerlandici werd opgedragen een zodanige structuur van de Nederlandse taal te ontwerpen dat alle grammaticale-, idiomatische- en spellingsproblemen definitief tot het verleden zouden behoren. Psychologen, sociologen, agogen e.d. dienden het intermenselijk functioneren van alle professoren in macrobiotisch groepsverband op socio-creatieve wijze kritisch te evalueren om, na "inschatting" van de consequenties, de argumenten voor het afbouwen van inadequate relaties hard te kunnen maken. Door pressie van actiegroepen op parlement en

regering werd wettelijk geregeld dat voortaan iedereen, zonder aanzien des persoons, reeds bij zijn geboorte de titel professorandus zou krijgen. Maar toen ontstonden er ernstige problemen. De verdoorgevoerde nivellering leidde tot haat en nijd tussen de professorandi en de professoren. Elke professor wilde alleen nog maar college geven over zijn eigen verdiensten en

direct of indirect over de waardeloosheid van alle anderen. Het gevolg hiervan was dat de aantallen studenten pijlsnel afnamen. Voor de enorme aantallen professoren kwam steeds minder emplot in de wereld van de wetenschap en de meesten traden teleurgesteld en verbitterd af. Zij zochten hun heil in de gewone eerlijke beroepen uit de jaren zestig. De overgebleven professoren duldden geen enkele inspraak laat staan tegenspraak van hun studenten en voelden zich als over-



winnaars in hun klassestrijd oppermachtig en hoogst geleerd.

En zo kon het gebeuren dat er in het jaar 2000 weer net als vroeger alleen nog maar echte professoren waren met slechts enkele echte studenten die geen inspraak en medebeslissingsrecht hadden en die alleen nog maar konden en mochten luisteren. En allen voelden zich daarbij gelukkig.

H. Nauta



Nogmaals een beeld van Pieter d'Hont, die deze BISON in 1968 maakte in opdracht van de Kon. Mij Wegenbouw.

U kunt hem vinden aan de Beneluxlaan in het voorgazon van het kantoorgebouw van deze maatschappij. Symbolisch? Ook een bison baant zich een eigen weg en wil wel eens wat pletten in zijn gang.



De Ambassadeur van Hongarije en zijn Culturele Attaché



28 februari: Prof. Stumpers ontvangt het diploma van zijn benoeming tot erelid van de Hongaarse Academie van Wetenschappen uit handen van de Ambassadeur van Hongarije

NOOIT MEER TOBBEN

19 mei promoveert Jos van Deventer, een man die zich meer dan wie ook bij de molekuulfysica, heeft bezig gehouden met potentiaalputten. Uit zijn onderzoek is ACCUraat gebleken dat niet alleen de diepte van de put maar ook zijn vorm, van belang is voor de interactie van twee deeltjes. Dat weet natuurlijk iedereen, maar dat het zo kritisch was, had ook Jos niet verwacht. Het was helemaal niet vanzelfsprekend, dat het oscilleren tussen potentiaalputten en aangeslagen toestanden Jos tenslotte weer op de begane grond zou doen belanden. Wel vanzelfsprekend is het, dat Jos, eenmaal beneden aangekomen, met zijn nimmer aflatend enthousiasme ontdekte dat er niet alleen op, maar ook in de grond nog van alles te berekenen en te onderzoeken valt. Dat hij op de Cyber regelmatig moest inloggen onder de naam MOLFYS betekent echter niet dat hij in zijn nieuwe baan ook als mol zou moeten voortmodderen. Hij had de kracht om zelfs de diepste putten te overwinnen, hetgeen velen binnen de vakgroep heeft geïnspireerd. Laten we echter ophouden met dat ge-emmer over putten en mollen, en het repulsieve deel van het onderzoek vergeten. Laten we liever naar de attractieve perspectieven ervan kijken, nu een volgende promovendus "frank" en vrij op de drempel staat om het werk van Jos voort te zetten, nu deze zelf uit de bundelgroep in de diaspora verstrooid is.



De beloning was immers dat na de - altijd met de grootste precisie uitgevoerde - arbeid de taart klaar stond. Van alles maakte hij een feestje. Zelfs toen dat vermaledijde machien gefreesd, gezaagd, gedraaid, gesoldeerd, kortom gereed was, richtte hij een gelag aan. Er is toen meer bier gestroomd dan er over dat "ding" tranen geplengd zijn.

Een nog niet belichte zijde van Jos' veelzijdig karakter: zijn onderwijskundige belangstelling. In één regel: Jos, de toegewijde, cooperatieve, bekwame, vriendelijke, maar onverzettelijke G.T.D.-praktikum-roosterorganisator, bemind bij student en assistent, maar - in de allereerste plaats - bij Hannie. Hierbij willen wij geenszins suggereren dat deze "grote liefde" iets met het "gulden midden" uit G.T.D. te maken heeft. Alhoewel, GOUD zou Hannie niet misstaan gezien de steun die zij Jos bij de totstandkoming van zijn proefschrift heeft gegeven; anders was hij wellicht toch in de put gebleven!

Eén van de aspecten die Jos terdege hinderde in zijn onderzoekprogramma, waren de technische storingen die hij naast zijn metingen moest oplossen. Ter compensatie breidde hij zijn kennissenkring onder de technische medewerkers uit. Het hoofd koel houden was zijn devies; het fundament waar Jos toen op bouwde zal hij d.m.v. zijn schetsen en tekeningen ons wel duidelijk maken.

Blijven we toch met één brandende vraag zitten. Wie of wat haalde Jos iedere keer uit de put? Tenslotte: het was vaak tobbe or not tobbe! Waren het de fijne gesprekken, die we nu wel missen, was het Hannie, de slagroom of de drop?

Jos, het allerbeste bij je nieuwe werkgever, en hartelijke groeten aan Hannie.

(M.F.)

(Aan dit verhaal hebben vele medewerkers van de molekuulfysika elk een regel bijgedragen.)

PROMOTIE TAEKE VAN BEEKUM

Negentien mei a.s. promoveert Taeke van Beekum. Zijn proefschrift vormt de afronding van zijn werk binnen de vakgroep Medische Fysica.



Hij heeft geprobeerd in zijn onderzoek meer te weten te komen over de manier waarop onze bewegingen door het zenuwstelsel bestuurd worden. Het aardige van zijn onderzoeksmethode is, dat je zonder in je proefpersonen te prikken of te snijden, een idee kunt krijgen van processen, die zich binnen het zenuwstelsel afspelen.

De eerste jaren heeft Taeke oriënterende experimenten uitgevoerd om wat vat op het onderwerp te krijgen en heeft hij een intelligente meetopstelling gebouwd. De resultaten boden in het begin erg weinig houvast. Een eerste aanwijzing dat hij op een goed spoor zat, kreeg hij toen er één experiment bleek te zijn waarbij zijn proefpersonen verrassend nauwkeurig hetzelfde gedrag vertoonden. Verder gaand op dit spoor was het nog steeds niet eenvoudig een verklaring te vinden. Tot betrekkelijk kort geleden kon geen enkele hypothese de toets van kontrolerende experimenten doorstaan. Hierdoor kwam het onderzoek niet stil te liggen, want dankzij de flexibiliteit van de opstelling kon iedere nieuwe hypothese snel en gemakkelijk op de proef gesteld worden. En nu is Taeke tot een elegant en werkbaar model gekomen van de wijze waarop informatie over de beweging van onze arm het centraal zenuwstelsel binnenkomt.

We wensen Taeke van harte geluk met zijn promotie en veel succes in zijn nieuwe baan bij het Medisch Fysisch Instituut en hopen dat hij samen met Marga, Olivier en Anne Marije een zonnige toekomst tegemoet gaat!

Kine Sittig



Een glas echte Tokayer



Rondleiding

SUBFACULTEITSRAAD

Op 3 maart is de raad voor de 70e keer bijeen - toch eens nagaan of er iemand is die alle 70 vergaderingen heeft bijgewoond -.

Helaas onze decaan is ziek en dus afwezig. De vorige decaan blijkt zijn vaardigheid nog niet verloren te hebben en zit deze vergadering voor.

Een buitengewoon hoogleraar, normaal werkzaam bij de CERN in Genève krijgt van onze subfaculteit een promovendus. Mag dit? Vindt het C.v.B. dit goed, of vindt dit college dat promovendi in Utrecht thuishoren. De raad gaat accoord, maar wil, voor de toekomst hier wel een principiële uitspraak over hebben. Het bestuur zal dit eens uitzoeken en in de raad brengen.

Onze decaan heeft in oktober zijn ambtstermijn er op zitten. Drie jaar alweer. Er moet een opvolger komen, dus een commissie die de opvolging gaat regelen. Wie komen in deze cie., uiteraard mensen die kennis hebben van de eisen die aan een decaan gesteld mogen worden, maar ook mensen met overredingskracht. Aldus wordt besloten.

Onze directeur gaat met pensioen. We zullen dus uit moeten kijken naar een opvolger. We mogen in dit geval niet alléén kijken, het C.v.B. moet helpen. Er is dus een uitgebreide commissie nodig die een vastgestelde benoemingsprocedure gaat volgen. De procedure schrijft voor, dat deze cie. na verloop van tijd de namen van de twee geschiktste kandidaten vermeldt. Wat er moet gebeuren als er slechts één geschiktste kandidaat is schrijft de procedure niet voor, terwijl het in deze formulering zeker zo is. Men steggelt nog wat over de samenstelling van deze commissie maar uiteindelijk wordt deze geformeerd. Van de vorige keer is er nog een advertentietekst en een functieomschrijving in het archief die kunnen dus mooi weer gebruikt worden, uiteraard met wijzigingen. De commissie gaat zijn werk doen en U zult het wel merken, want er wordt eerst intern gezocht.

Er zijn weer personeelsplaatsen te verdelen, de wetenschaps- en de personeelscommissie komen met een voorstel. Een aantal tijdelijke wetenschappelijke medewerkers, promovendi en gasten verdeeld over diverse vakgroepen en een vaste wetenschappelijke medewerker bij de vakgroep kernfysica. Een vaste post bij kernfysica? Kan dat? Verbazing in de subfaculteitsraad. Men wist niet dat zoiets al weer kon. Andere groepen hadden ook wel een aanvraag in willen dienen als ze geweten hadden dat er weer ruimte was. De vertegenwoordigers van kernfysica en personeelscommissie verdedigen het voorstel, maar de raad laat zich niet erg overtuigen. Alleen Technische Natuurkunde vindt de argumenten zeer krachtig, maar ze slaan h.i. ook meer op de situatie bij T.N. dan op de situatie bij kernfysica. De discussie zet zich enige tijd voort. Wordt er gewoon 'n promovendusplaats omgezet in vaste medewerker dan zou het kunnen, maar vakgroepen hebben tegenwoordig geen promovendusplaatsen meer, die zitten in een gemeenschappelijke pool. Bovendien, wat de punten betreft telt een vaste plaats voor twee promovendi. En heeft een eventuele, nieuwe versneller hier nu wel of niet iets mee te maken? Maar daar gaat het eigenlijk allemaal niet om, de vraag is of de nood elders voldoende is onderzocht. De raad besluit hier nu geen beslissing over te nemen doch het uit te stellen teneinde alle vakgroepen te informeren dat de druk enigszins van de ketel is en dat eventuele aanvragen bekeken kunnen worden. We zullen er nog wel wat over horen.

-o-

Ook op deze 71e vergadering moet onze decaan verstek laten gaan. Zijn rug, zo wordt ons uitgelegd, is nog niet goed en hij moet zich echt nog even in acht nemen. Beterschap.

Een bijvak moet mathematisch of fysisch van aard zijn, dat heb ik U al meerdere malen mogen uitleggen. Geschiedenis van de natuurkunde is dus voor studenten exp.fys. een goedgekeurd bijvak. Voor studenten theoretische nat. niet. Accoord het is fysisch van aard, maar niet theoretisch-fysisch. De raad is toch niet zo

gelukkig met deze verfijning, deze moeilijkheden waren natuurlijk al wel voorspeld, maar nu ze er zijn vallen ze tegen. Theorie wil wel wat ruimer worden en meer toestaan maar wil de studie voor de studenten die de ruimere bijvakkeus benutten toch geen theoretische natuurkunde noemen maar anders.

Ik denk dat wij elkaar nog wel vaker zullen moeten spreken over bijvakkeuzen. De kous is nog niet af.

Er is een nota beleidsvoornemens t.b.v. ontwikkelingsplan 1980/85 bij het bestuur binnen gekomen. Het bestuur leest ons hier enkele passages uit voor. De grondslag voor de personele middelen zal de onderwijslast zijn. Deze zal dus zeer goed moeten worden uitgerekend. Men moet goed bijhouden hoeveel onderwijs men geeft, welke onderwerpen men doceert, welke boeken daarbij gebruikt worden etc. Men zal een grote hoeveelheid rapporten moeten gaan produceren. Er zal dus minder aan natuurkunde gedaan kunnen worden en dat is maar goed ook want de financiële situatie is somber en wordt volgens de nota - somberder. De verzorgingstaken zullen meer professioneel moeten worden aangepakt, wat eigenlijk betekent; relatief meer niet-wetenschappelijk personeel.

Er wordt in de nota ook aandacht geschonken aan de B.I.S., bestuurlijke informatie systemen. Er moet veel geregistreerd worden. Ik heb de lijst niet bij kunnen houden, maar ik herinner me: Alles over studenten, onderwijs, docenten, personeel, personeelsopbouw, gezondheid etc.

Er komt nieuwbouw voor sterrenkunde in 1985. Deze nieuwbouw moet uiteraard voorbereid worden en daar moet nu mee worden begonnen.

Ik geef het U allemaal wat fragmentarisch, maar als U het in detail wilt weten, en U ziet dat is in, dan kunt U de nota raadplegen, hij is ter inzage.

Nog een nota ontving het bestuur. Het zijn hoofdlijnen voor een nieuwe structuur van het wetenschappelijk corps. Er zullen andere namen komen voor de rangen. Er zullen zijn: wetenschappelijk assistenten, wetenschappelijke onderzoekers, docenten, hoofddocenten en hoogleraren. De drempels tussen de rangen zullen hoog zijn.

Naar iedere volgende rang zal gesolliciteerd moeten worden, er is geen sprake meer van automatisme bij de bevorderingen. In de laagste rangen kan men slechts voor max. 4 jaar aangesteld worden.

Het personeelsbeleid zal er op gericht zijn alleen zeer capabele mensen aan te stellen. In - naar mijn smaak - wat hoogdravende termen worden de nieuwe personeelsleden beschreven, ze zullen zijn zeer actief, creatief etc. Mocht het wat tegenvallen dan is er nog geen man over boord want ze zullen ook zeer mobiel zijn. Het bestuur brengt de nota vol verve en wekt wat hilariteit in de zaal. Toch is de raad niet zo erg gelukkig met deze nota. De hoge drempels tussen de rangen zijn maar schijn. Als er een vacature is dan kan alleen intern gesolliciteerd worden want er is geen extra post, dus toch een automatisme. Bovendien is de bezetting van de nieuwe rangen voorgeschreven en zo is het geheel vrij star. Wil men naar een hogere rang dan moet men wachten totdat daar plaats is en aangezien in hogere rangen alleen vaste aanstellingen zijn kan dit lang duren. Wordt dus d   r docent waar bejaarde hoofddocenten werkzaam zijn.

In Engeland kent men dit systeem en men doet daar verwoede pogingen er vanaf te komen. Moeten wij er nu aan beginnen? Wie het allemaal precies wil weten, ook deze nota is ter inzage.

Ik vertelde U vorige keer over de vaste medewerkers die eventueel aangesteld zouden kunnen worden. De personeelscommissie zou de nood en behoeften bij de diverse vakgroepen gaan peilen. De commissie is er echter nog niet uit, er is dus enig uitstel. Het probleem boeit de raad toch wel en men gaat toch weer even in discussie, maar gelukkig besluit de raad toch maar te wachten tot het pre-advies van de pers. com. er is.

Tot in mei.

Piet de Wit

Inleiding

In een aantal afleveringen zal een indruk gegeven worden van de bijdrage van de Rijksuniversiteit Utrecht aan het experimentele onderzoek in de hoge-energiefysica.

Het doel van dit onderzoek is de studie van de eigenschappen en wisselwerkingen van elementaire deeltjes. Het vormt op het submicroscopische niveau een logische voortzetting van het onderzoek naar het zeer kleine in de reeks: moleculen, atomen en atoomkernen. In de loop van de ontwikkeling van de natuurkunde heeft men steeds fijnere ruimtelijke structuren trachten bloot te leggen, waarvoor nieuwe geavanceerde meetmethoden ontwikkeld moesten worden.

*J.C. Sens*

Algemeen geldt, dat voor het onderzoek aan fijnere structuren deeltjes met hogere energieën moeten worden gebruikt. Het is deze verschuiving naar hogere energieën, die het noodzakelijk maakt om grotere versnellingsmachines te bouwen. Teneinde de processen te bestuderen die zich binnen de straal van kerndeeltjes (10^{-15} m) voltrekken en die dus hun inwendige structuur kunnen onthullen, heeft men deeltjes nodig, die versneld zijn door spanningen, equivalent aan miljarden volts.

Het onderzoek heeft reeds het bestaan van een groot aantal voorheen niet bekende deeltjes aangetoond, welke ontstaan hetzij direct bij een hoog-energetische botsing, hetzij als vervalproducten van de tijdens de botsing gevormde

deeltjes. De levensduur van vele van de nieuw gevormde deeltjes is zo kort, dat we deze niet direct waarnemen doch alleen via hun vervalproducten.

Zoals de studie van het atoom een geheel nieuw fysisch inzicht heeft verschaft, zo zijn door het onderzoek in de

*F.C. Ern **J. Timmer*



Het Stanford Linear Accelerator Center; u herkent de plaats van de electronenversneller, meer dan 3 km lang

hoge-energiefysica verschijnselen ontdekt, die fundamentele wijzigingen in ons fysisch denken noodzakelijk hebben gemaakt. Het valt te voorzien, dat een voortgezette bestudering van deze verschijnselen tot een tegelijk nauwkeuriger en eenvoudiger beschrijving van de fysische werkelijkheid zal leiden.

Het belang van de hoge-energiefysica in Nederland ligt in het fundamentele karakter van de probleemstelling in de deeltjesfysica en in de uitdaging, die aan de vindingrijkheid van experimentatoren en technici wordt gesteld om de complexe problemen in de praktijk van de experimentele hoge-energiefysica op te lossen.



H.P. Paar

Van 1963 tot 1975 zijn de belangen van de hoge-energiefysica bij FOM behartigd door de Werkgemeenschap voor Hoge-energiefysica, die zich in 1963 van de Werkgemeenschap voor Kernfysica had afgesplitst. Het is de bedoeling dat in de toekomst het in opbouw zijnde Nationaal Instituut voor Kern- en Hoge-Energiefysica (NIKHEF) het onderzoek, dat momenteel aan de nederlandse universi-



J.C. Armitage

teiten plaatsvindt, gaat coördineren en voor zover nodig gaat bundelen.

De experimentele hoge-energiefysica in onze subfaculteit Utrecht staat onder leiding van Prof.Dr.Ir.Sens, werkzaam als buitengewoon hoogleraar bij de vakgroep kern-en hoge-energiefysica. Hij leidt een groep van wetenschappelijke medewerkers, promovendi en studenten.

Aangezien de versnellers, die nodig zijn voor ons onderzoek zeer kostbaar zijn en de bouw ervan een groot specialisme ver-

eist, zijn er slechts enkele op de wereld beschikbaar. Zij worden in internationale samenwerking gebruikt. Ook de nederlandse hoge-energiefysici zijn voor hun experimenten aangewezen op deze buitenlandse centra. Het merendeel van hen werkt op CERN in Genève. Dit is het grootste versnellercentrum in Europa.

Een betrekkelijk klein aantal fysici werkt in Duitsland bij DESY in Hamburg. Experimenten, die daar worden uitgevoerd, kunnen niet gedaan worden bij CERN. Dit hangt samen met het type deeltjes, dat gebruikt wordt om de botsingen te produceren.

De groep onder leiding van Prof. Sens heeft tot nu toe de experimenten in Genève gedaan, terwijl ook promovendi en studenten in Utrecht hebben gewerkt aan ontwerp en constructie van geavanceerde meetapparaten.

In 1978 is besloten om de groep behalve aan een experiment in Genève ook te laten deelnemen aan een experiment bij het Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) bij San Francisco in de Verenigde Staten (zie foto). Daar is aan het eind van de uit 1966 daterende, ruim 3 km lange lineaire versneller kortgeleden een opslagring voor hoog-energetische positonen en elektronen gereed gekomen: PEP (Positron Electron Project). Deze versneller is vrijwel identiek aan een machine in Hamburg, maar heeft enige belangrijke voordelen zoals een veel grotere deeltjesintensiteit. De groep experimentatoren die naar Amerika gaat onder leiding van



M.A. van Driel

Prof. Sens bestaat uit Dr. Armitage, Dr. van Driel, Dr. Ir. Ern , Drs. Langeveld, Dr. Paar, Ir. Rudge, Dr. Timmer, Drs. van Uitert en Drs. Wassenaar.

Naast de ondersteuning door de Rijksuniversiteit Utrecht wordt een bijdrage aan het experiment (PEP-q genaamd) geleverd door een aantal organisaties.

In Nederland zijn dit NIKHEF, FOM en ZWO, in Amerika het Department of Energy (DOE) en de National Science Foundation (NSF).

De nederlandse bijdrage aan het experiment bestaat uit ontwerp en constructie van natriumiodide detectoren, driftkamers, scintillatietellers voor vluchttijdmetingen en voorts aan de programmatuur voor de rekenmachines, die nodig zijn voor het verzamelen en uitwerken van de meetgegevens.



E. Wassenaar



B. van Uitert

De volgende keer zullen we nader ingaan op de versneller en de andere apparatuur, die noodzakelijk is om dit experiment te kunnen uitvoeren.

W.G.J. Langeveld



W.G.J. Langeveld

