

33 JAAR NATUURKUNDE IN UTRECHT.

Op 20 juni jl. vond in de Witte Zaal van Transitorium 1 een Symposium plaats in het kader van het formele vertrek van dr. Jaap van Eck uit de faculteit i.v.m. zijn pensionering.

Dat symposium was geruime tijd van te voren aangekondigd en de hoofdredacteur had Jaap daarom benaderd met de vraag om, liefst op anekdotische wijze, terug te blikken op zijn onderzoeks- en bestuursactiviteiten in onze faculteit. Jaap reageerde in eerste instantie wat zorgelijk, maar korte tijd later klaarde zijn gezicht op: hij zag het helemaal voor zich. Regelmatig kwam hij de hoofdredacteur tegen in de weken daarna en allengs keek hij daarbij steeds schichtiger. Op 19 juni gaf hij echter het bericht, dat het stuk voor Fylakra klaar was. Het symposium was druk bezocht. Oud promovendi als prof. Ton van Raan, inmiddels professioneel publicatieteller/weger te Leiden, dr. Tineke van der Meij, actief als natuurkundige bij Gasunie (nee, sinds de lezing van Tineke zullen wij nooit meer het woordje "de" voor Gasunie zetten) en prof. dr. ir. H.B van Linden van den Heuvel spraken behartenswaardige wetenschappelijke woorden over hun vakgebieden. Jaap sloot daarop aan met zijn terugblik.

Tijdens de feestelijke receptie deelde Jaap de hoofdredacteur mee, dat het stuk voor Fylakra helemaal klaar was: Henrik Rudolph en Wim Westerveld zouden het tiptop afleveren bij de redactie. Vol bewondering heeft de redactie Jaap de hand gedrukt: niet alleen nam hij in het harnas afscheid van het onderzoek, maar ook als professioneel bestuurder, die weet te delegeren waar dat nodig en nuttig is. De volgende tekst is door Jaap, via Henrik, aangeleverd voor Fylakra. Wij wensen Jaap met zijn vrouw en kinderen nog vele goede jaren in deze nieuwe levensfase.

VAN ONDERZOEK AAN EEN GASONTLADING TOT ONDERZOEK MET EEN SYNCHROTRON EN ALLES WAT DAAR TUSSEN IN LIGT

De menselijke factor

Ik kwam in 1964 in het toenmalige Fysische Laboratorium aan de Bijlhouwerstraat in een wereld die hemelsbreed verschilde van die van het FOM Lab. voor Massascheiding en Analyse (zoals dat toen nog heette) in Amsterdam, waar ik gepromoveerd ben. Men sprak elkaar in Amsterdam bij de voornaam aan, behalve de directeur Prof. J. Kistemaker. Dat was in Utrecht wel wat formeler, zeker als je naar het verschil tussen de Werkplaats en de Staf keek; dit was wel even wennen. Hoewel iedereen in één gebouw zat werd er apart met de staf koffie gedronken (gezet van echte koffiebonen door de onvolprezen Sjaan). Er waren zelfs vaste plaatsen voor zekere stafleden. In de jaren 70 veranderde deze attitude snel onder invloed van de democratisering. Doordat iedereen (behalve de Vaste Stoffysici) in één gebouw zat was het contact tussen de diverse groepen intensief; je liep nog eens makkelijker ergens binnen dan nu. Van een opleidings- en begeleidingsplan voor een promovendus had men nog nooit gehoord. Dat was in Amsterdam wel het geval, er werden bij de start afspraken gemaakt en er werd een tijspad uitgezet. Een van de eerste dingen die ik dan ook deed in Utrecht was een plan opstellen met de aanwezige promovendus en een voorlopige promotiedatum vaststellen.

Het contact met de studenten was intensief. We waren met 2 wetenschappers, een technicus, een studentassistent en 3 à 4 studenten in een ruimte van ca 40 m². Er was een zitkamer van 10 m² voor 3 à 4 mensen, een vestibule als technische hoek en de rest was experimenteeruimte voor 3 gasontladingsopstellingen (hoogspanning tot 5 kV). Het eerste wat een student leerde was experimenteren met één hand in de broekzak en één aan het apparaat. Voor studenten was dit soort onderzoek ideaal: kleinschalig, je kon snel resultaten bereiken, je kon zelfstandig experimenteren en de meetmethode (elektronisch een 2^e afgeleide bepalen van een sondekarakteristiek) was voor die tijd

modern. We hadden dan ook regelmatig drie of vier studenten aan het werk (computers waren nog onbekend).



Foto: Evert Landré

Het Onderzoek

Het onderzoek waaraan gewerkt werd toen ik binnen kwam had de volgende vraagstelling: kun je met behulp van microgolven de dichtheid van een plasma bepalen en hoe nauwkeurig dan wel? Deze vraag moet gezien worden tegen de achtergrond van de FOM werkgemeenschap Thermonucleaire Reacties, waarvan we deel uit maakten (TN 2). Het bleek echter al snel dat zo'n klein groepje aan de RUU niet paste in het zich snel ontwikkelende grootschalige fusieonderzoek. Onder de dreiging opgeheven te worden vonden we in 1971 onderdak in de FOM Werkgemeenschap Atoomfysica als A4. Op voorhand waren we al een reeks metingen gestart met een vacuümmonochromator (golflengte gebied van 30 tot 200 nm) waarbij absolute werkzame doorsneden bepaald werden voor aanslag van edelgassen door elektronen (20 tot 2000 eV). Door toepassing van de Bethe-Born benadering konden we onze meetresultaten op een absolute schaal brengen. (zie fig. 1). Het

resultaat was een promotie binnen 4 jaar wat voor die tijd bijzonder snel was.

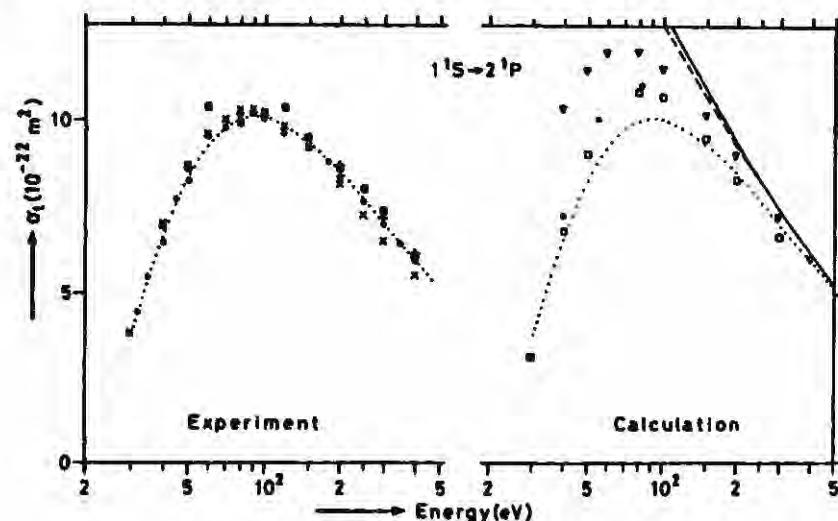


Fig. 1. Links staan totale werkzame doorsneden voor aanslag van het 2^1P niveau van helium gemeten door verschillende onderzoeksgroepen. Zwarte cirkels zijn in Utrecht gemeten. Rechts staan resultaten die met behulp van verschillende benaderingsmethoden zijn berekend. De getrokken kromme is de Beth-Born benadering die boven 300 eV aansluit bij de meetresultaten.

Een nieuwe lijn van onderzoek werd hiermee gestart: bestudering van de excitatie van edelgasatomen door elektronen, ionen, atomen of fotonen waarbij nieuwe experimentele technieken uit de kernfysica in de atoomfysica werden geïntroduceerd.

Achtergrond is enerzijds het vergelijken van gemeten werkzame doorsneden met berekende waarden, anderzijds hebben we een aantal experimenten uitgevoerd in deze context met een interessante quantummechanische vraagstelling. Voor het energiegebied waarbij de werkzame doorsnede een maximum bereikt (30 -80 eV) zijn er verschillende benaderingsmethoden om de werkzame doorsnede te

berekenen. Wij hebben ons ingezet om de parameters die het aanslagproces beschrijven met grote nauwkeurigheid te bepalen, door zowel de inelastisch verstrooide elektronen als de uitgezonden fotonen hoekopgelost en in coïncidentie te bepalen. Bij het uitwerken van de meetresultaten en bij de interpretatie spelen de quantummechanische concepten een belangrijke rol (zie fig. 2).

Daarnaast hebben we coherentie- en correlatie-effecten bestudeerd bij elektron (foton) wisselwerking met edelgas atomen. Door met een elektron (of met een energierijk foton) het edelgas te exciteren waren we in staat een twee spleten experiment uit de optica (door interferentie ontstaan maxima en minima in de lichtintensiteit) te imiteren maar nu met elektronen met soms flink verschillende energieën.

In een derde onderzoekslijn werd o.a. de invloed van de interne energie van een molecuul op de werkzame doorsnede van een ion-molecuul reactie bij thermische snelheden bestudeerd.

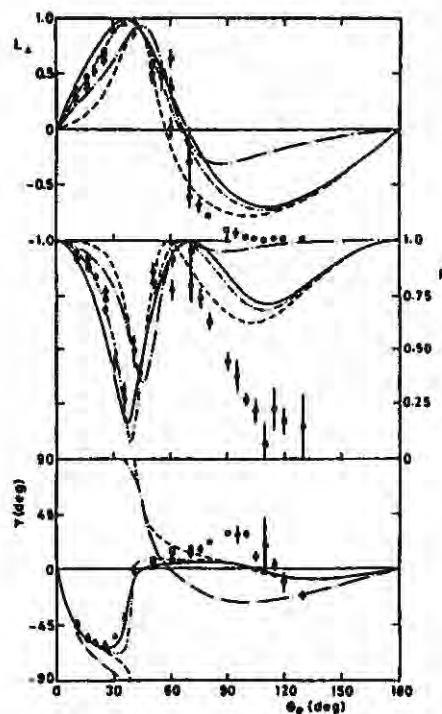


Fig. 2 Een voorbeeld van de 3 parameters L^1, P^1 en γ die de aanslag van een 2^3P niveau van het helium door 80eV's elektronen volledig beschrijven. De metingen (open cirkels: Utrecht) van de 3 parameters als functie van de elektronen verstrooiingshoek worden vergeleken met verschillende theoretische modellen (getrokken krommen). Bij grote verstrooiingshoeken worden de verschillen tussen experiment en model goed zichtbaar.

Dit snelheidsgebied is van praktisch belang omdat allerlei reacties tussen molecuulionen en moleculen in de buitenste lagen van de aardatmosfeer onder thermische omstandigheden plaats vinden. Een ander proces dat we onderzochten is absorptie van een energierijk foton door een molecuul, waarna het molecuul fragmenteert onder uitzending van een elektron. De hiervoor benodigde fotonen kunnen alleen maar met voldoende intensiteit gegenereerd worden in een synchrotron. Hiervoor moesten we met ons apparaat naar Daresbury in Engeland verhuizen waar zo'n synchrotron beschikbaar is.

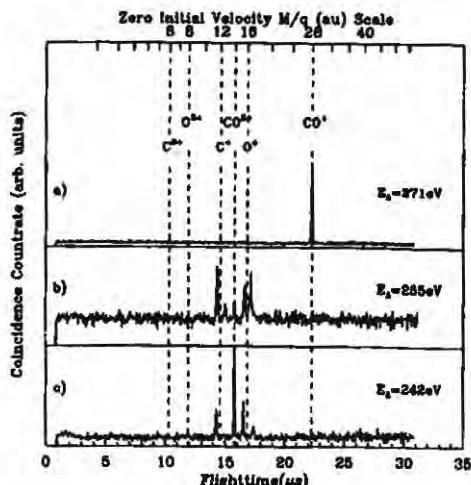


Fig. 3 Looptijd spectrum van ionen gemeten in coïncidentie met uitgeworpen elektronen van energie E_A na absorptie van 287.4 eV fotonen door C. Uit het coïncidentie spectrum blijkt hoe het CO molecuul uit elkaar valt en welke energieën eventuele brokstukken krijgen bij fragmentatie.

Dit synchrotron is een apparaat waar een elektronenbundel (2 GeV, 300 mA), die in een soort cirkelbaan wordt afgebogen, een continu spectrum van zeer energierijke fotonen levert. We hebben kleine moleculen zoals CO en NO onderzocht waarbij de fragmentatie tot in detail achterhaald wordt als we de geïoniseerde brokstukken (op massa geselecteerd) in coïncidentie meten met de - bij het fragmentatieproces vrijkomende - elektronen. (zie fig. 3). Deze en andere soortgelijke processen spelen zich ook af onder invloed van het zonlicht in de buitenste lagen van de aardse atmosfeer. Het is de bedoeling om dit soort fundamentele metingen in de naaste toekomst te gaan combineren met meer toegepaste metingen in samenwerking met het - ook binnen de faculteit gehuisveste - Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek. Er zal o.a. onderzoek gestart worden naar de

troposfeer en de stratosfeer met behulp van proton transfer reacties via in situ metingen in de atmosfeer.



Foto Evert Landré

Toegepast of Fundamenteel?

Zoals U weet is toegepast onderzoek niet mogelijk zonder fundamentele kennis maar is fundamenteel onderzoek heel wel mogelijk zonder direct een toepassing in het achterhoofd te hebben. Op universiteitslaboratoria wordt de laatste tijd steeds meer toegepast onderzoek uitgevoerd; een cruciale vraag daarbij is waar ligt de grens? In het onderzoekseld gold het Philips Nat Lab als een van de beste laboratoria in de wereld wat - tot voor enige jaren - geleid werd door een theoretisch fysicus van wereldfaam. Men beschouwde dit Lab als een voorbeeld van de wijze waarop topresearch op fundamenteel gebied gecombineerd kon worden met toegepast onderzoek wat vastgelegd werd in patenten.

Hoe de stand van zaken thans is na de bezuinigingen van de laatste jaren is niet zo duidelijk. Ik zie aankomen dat research in de vorm van contracten met diverse partijen, zowel overheid als het bedrijfsleven,

een steeds meer geaccepteerde praktijk zal gaan worden. Dit hoeft geen bezwaar te zijn voor een universiteitslaboratorium als het aangenomen project ingepast kan worden in het onderzoeks- en onderwijsprogramma van de faculteit.

Voor de faculteit N&S is de fractie toegepast onderzoek (meestal in de vorm van contracten) thans ca 30%. Het is moeilijk om een grens aan te geven, maar zeker voor een universiteitslaboratorium is het zaak om fundamenteel onderzoek in stand te houden; een percentage van 60% lijkt mij een ondergrens. De huidige kwaliteitsimpuls binnen onze faculteit zal voor het meer fundamenteel gerichte onderzoek een sterke stimulans zijn om het evenwicht tussen toegepast en meer fundamenteel gericht onderzoek te bewaren. Op de lange duur zal het onderwijs hier ook van profiteren.



De druk bezochte receptie (foto Gijs van Ginkel)

Retrospect

Terugkijkend moet ik constateren dat ik altijd met veel plezier binnen de faculteit N&S gewerkt heb. Door zowel het directe contact met promovendi als met studenten (die nooit ouder lijken te worden) blijf je jong van geest. De goede wetenschappelijke contacten binnen de wetenschappelijke staf zowel binnen de faculteit als binnen de vakgroep Atoom en Grenslaagfysica (thans het Debye Instituut) heb ik zeer gewaardeerd. Je kon altijd met elk soort probleem ergens terecht. De verstandhouding met de technici op de 5^e verdieping is altijd uitstekend geweest. Dit heeft geresulteerd in het bedenken, bouwen en gebruiken van een groot aantal ingewikkelde apparaten die over het algemeen tot volle tevredenheid hebben gefunctioneerd of dat nog steeds doen. Er waren wel eens ups en downs en er was ook wel eens enige wrijving met de "uitvoerende partij" over leverdata bijvoorbeeld, maar waar is dat niet zo?

Arend Niehaus en Henk Heideman, de samenwerking met jullie was en is uitstekend en heeft mij steeds geïnspireerd om tot nog betere resultaten te komen via verbeteringen aan de bestaande apparatuur of het bouwen van iets nieuws. Dit alles was niet mogelijk geweest zonder de 20 promovendi en de ca 80 studenten die ik in deze 33 jaar heb mogen begeleiden. Last but not least: de ondersteuning van Jitse van der Weg als technicus binnen de groep maar ook als mede-experimentator is essentieel geweest bij het onderzoek dat ik heb mogen leiden gedurende deze jaren.

Het experimentele werk dat ik heb mogen uitvoeren en begeleiden en de wetenschappelijke successen die dat werk heeft opgeleverd waren niet mogelijk geweest zonder de steun van de Stichting FOM waarvoor ik op deze plaats mijn grote dank wil uitspreken.

Ik wens jullie - de staf, de promovendi en de technici van de 5^e verdieping - veel wijsheid en inzicht toe om met vernieuwd elan het tijdperk van "De Open Deuren" binnen te gaan.

Jaap van Eck