

FYLAKRA

Buerman H.L.
scwf
scwf

**maandblad
rond de
utrechtse
fysika**

31E JAARGANG

NUMMER 4.

FYLAKRA wordt uitgegeven voor de vakgroepen en afdelingen van de subfaculteit natuur- en sterrenkunde van de rijksuniversiteit te Utrecht.

31e jaargang, nummer 4.

Eindredactie: A. van Nieuwpoort.

Druk: huisdrukkerij van de subfaculteit natuur- en sterrenkunde, kamer 011, LEF.

Typewerk: Riet Bosman, GJH, AVN.

Foto's: UN (pag.118) en OMI.

WELKOM.

Sinds 6 mei j.l. is het bestuurssecretariaat van de subfaculteit weer volledig bezet.

Na een te lange periode waarin de bereikbaarheid van 'het bureau' (lees: de Secretaris en het Bestuur) te vaak te marginaal was, is men er in geslaagd een nieuwe, vaste, medewerkster aan te trekken in de persoon van mevrouw S.J. (Suzanne) Hendriks.



Zij werkte voordien als secretaresse bij de SOL en bij de subfaculteit aardrijkskunde en prehistorie van de Rijksuniversiteit Utrecht.

Mevrouw Hendriks is bereikbaar op kamer 151 van het LEF, telefoon: 2958 of 3047.



"There's the strong force, the weak force, gravity, electromagnetism, and then there's that certain something I feel when I see you"

BIJ DE PROMOTIE VAN HANS BEIJERS



Op 25 mei j.l. is Hans Beijers gepromoveerd op het proefschrift "Orientation, Alignment and Polarisation in Electron-Helium Collisions". Velen was het misschien al opgevallen dat Hans vertrokken is: het is wat stiller op het LEF en de gemiddelde lengte is wat minder geworden.

Hans is gepromoveerd op een onderwerp uit de atomaire botsingsfysica: elektron-atoombot

singen. Dergelijke experimenten hebben een fundamenteel belang: botsingsexperimenten met elektronen leveren gegevens waarmee de verschillende theoretische modellen van de elektron-atoom wisselwerking getoets kunnen worden. Bovendien is er vanuit andere gebieden van de fysica, zoals plasma-, laser- en astrofysica, een vraag naar werkzame doorsneden van botsingsprocessen met elektronen.

Hans verrichtte elektron-foton coïncidentie experimenten. Dit type experiment levert de maximale en vaak volledige informatie omtrent de aangeslagen toestand. Bij andere experimenten waarbij het verstrooide projectiel (elektron) of het vervalprodukt (foton) niet waargenomen wordt, vindt er een middeling plaats over niet-waargenomen observabelen waardoor er informatie verloren gaat.

In de experimenten van Hans werd een mono-energetische elektronenbundel gekruist met een gasbundel en wordt de hoekverdeling (hoek-correlatie experiment) en/of polarisatie van de vervalfotonen (polarisatie-correlatie experiment) gemeten.

De resultaten hiervan zijn: de verwachtingswaarde

van het naar het atoom overgedragen impulsmoment (oriëntatie) en de elektrische quadropool tensor (alignering) van de aangeslagen toestand.

Centraal stond het overgedragen impulsmoment en in het bijzonder de vraag of er een tekenwisseling plaatsvindt bij variatie van de verstrooide-elektron hoek. Het blijkt dat bij alle gemeten energieën (50-80 eV) van de inkomende elektronenbundel er een tekenwisseling plaatsvindt. Ook blijkt dat dit niet, zoals tijdens de promotie gesuggereerd is, te verklaren is met het klassieke beeld van elektronen die de "binnen- of buitenbocht" nemen als gevolg van een repulsief resp. attractief deel in de potentiaal.

Uiteraard heeft Hans voortgeborduurd op het werk van zijn voorgangers. Hij is er echter ook in geslaagd om de apparatuur te modificeren en metingen te verrichten die zeer gewenst waren (polarisatie-correlatie metingen) maar die door zijn voorganger wel geprobeerd waren maar toen niet mogelijk bleken. Ook nu was het signaal zwak (coïncidentie-rate 10^{-3} - 10^{-2} s⁻¹, meettijd enige dagen per meetpunt) maar toch onmiskenbaar aanwezig.

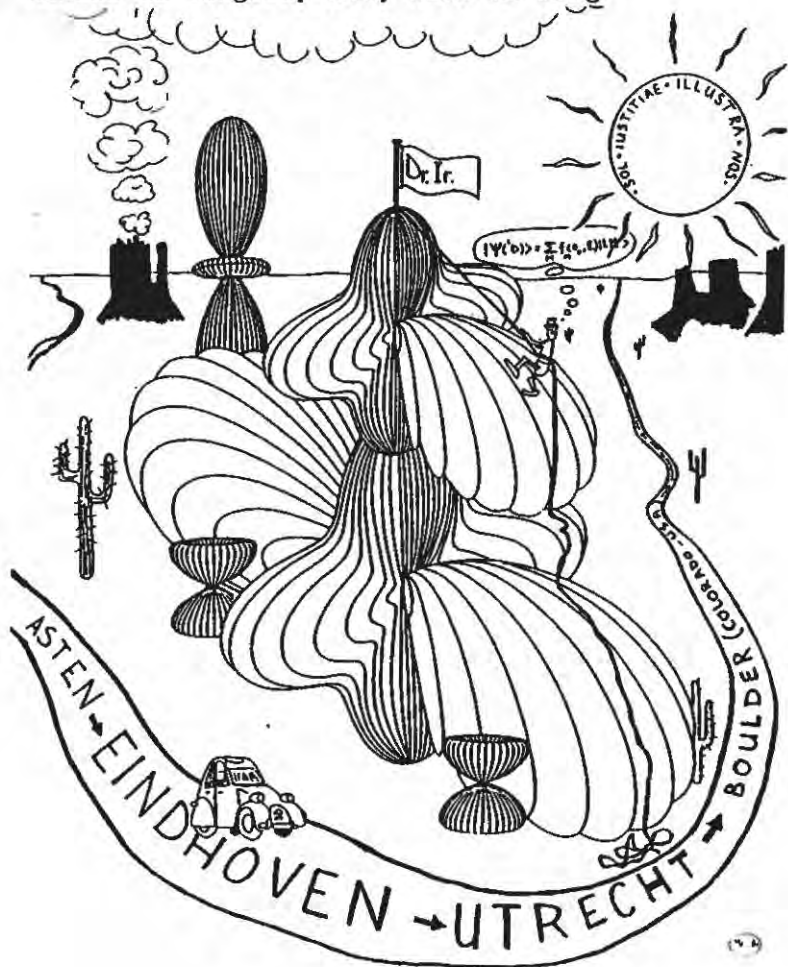
Na vier jaar hard werken is er dan een goed en helder geschreven proefschrift waaruit duidelijk blijkt dat Hans een goed overzicht heeft en een brede theoretische kennis.

Niet alleen was Hans fysisch bezig. Zo was hij allereerst een erg goede en gezellige collega voor alle mensen op de 5e (en 7e en 6e), voor wie hij altijd grote belangstelling (hoezo nieuwsgierig?) had, zowel op fysisch als niet fysisch gebied. Enkele van zijn activiteiten waren: hardlopen met het clubje van de 5e, volleybal, gewaardeerd paukenist, schaatser en motorrijder. Z'n grootste hobby was (en wordt weer?) bergbe-

theoretisch beoefend werd (met ondergetekende), ziet het er naar uit dat hierin nu verandering komt. Per 1 augustus werkt hij namelijk op JILA in Boulder, Co., USA, aan de voet van de Rocky Mountains.

We wensen hem en Bettina en hun dochtertje Jessica een hele plezierige tijd in Boulder en Best Wishes for the Future.

Namens de vakgroep AGF, Rian de Jong



DE VERDWENEN WACHTER

In Nederland hoef je tegenwoordig gelukkig niet meer zo vaak in de rij te staan. Laatst was het toch weer zo ver: ik wilde een nieuw paspoort hebben en diezelfde wens werd nog door vele anderen gekoesterd. Na geduldig wachten was het tenslotte zo ver dat ik kon gaan tellen: nog drie mensen voor me, nog twee, nog een, en toen stond ik vooraan in de rij. Pas daarna kon ik de zaak afhandelen waarvoor ik kwam.

Komen de situaties dat mensen lijfelijk in een rij staan tegenwoordig niet zo veel meer voor, er is wel een bijna continue rij telefonisch wachtenden bij 008. Soms is de rij zo lang dat je de deur niet binnenkomt en is de in-gesprek-toon je deel. Ben je binnen, dan wordt het aantal wachtenden voor je van tijd tot tijd gemeld: van twaalf daalt het, soms heel langzaam en dan weer met twee of drie tegelijk, tot eindelijk de aankondiging komt: 'Het aantal wachtenden voor u is nog één.'

Analoog aan de rij bij de paspoorten zou je moeten verwachten dat de volgende stap zou zijn dat je vooraan in de rij stond en dat de mededeling kwam: 'Het aantal wachtenden voor u is nu nul.' Dat is mij echter nog nooit overkomen: nadat het aantal wachtenden vóór me nog één was, was ik steeds direct aan de beurt.

Elke keer als ik 008 bel, wordt dus die ene wachtende vóór me verdonkeremaand. Het wordt hoog tijd dat er een diepgaand onderzoek wordt ingesteld naar deze verdwenen 'wachtende voor u'. Elke dag moeten er zo honderden mensen verdwijnen, naamloos en zonder spoor achter te laten. Wat is hun droevig lot?

Of zou de telefoondienst het vertellen zo zeer tot een kunst verheven hebben, dat tot één tellen niet meer lukt?

A. van der Vegt.

BIJ HET AFSCHIED VAN DR. H. NAUTA.

Binnenkort zal onze subfaculteit een van zijn meest bekende medewerkers verliezen, want per 1 augustus zal Dr. H. Nauta gebruik gaan maken van de VUT regeling.



Dr. Nauta heeft zich in de ruim twintig jaren, die hij als staflid in ons midden doorbracht, in veel opzichten verdienstelijk gemaakt. Zijn activiteiten strekten zich uit over een groot aantal terreinen, eigenlijk te veel om op te sommen. Maar laat ik toch eens een poging wagen. Bij de vakgroep Radio/Moleculaire Biofysica heeft Nauta onderzoek verricht naar de processen welke zich afspelen in biomoleculen na het toedienen van een elektronenpuls uit de 2 MeV VanderGraaff-generator.

Zes promovendi hebben onder zijn leiding een dissertatie over dit onderwerp kunnen voltooien. Niet alleen zij hebben daarbij ruimschoots kunnen profiteren van Nauta's legendarische feitenken-
nis.

Naast zijn onderzoeksinspanning vervulde Nauta een omvangrijke onderwijstaak. Hij ontpopte zich al snel na zijn komst naar Utrecht als één van de beste docenten die ons laboratorium kon inzetten. Practisch alle eerstejaars fysica-studenten van het laatste decennium hebben zijn zeer inspire-
rende college's gevolgd en hebben, dank zij hem, de fijne kneepjes van de wetten van Newton en Coulomb geleerd.

De faam van zijn ludieke demonstratiecolleges over hoepels, tollen en boemerangs reikt bijna tot over de grenzen, vooral nadat de NOS er een uitzending aan waagde.

Zijn optreden in de wetenschapsweek, waarbij hij door Mevrouw Ginjaar geassisteerd werd was een groot succes en heeft zijn aureool alleen maar kunnen vergroten. Hij wordt sindsdien door menig college-docent, ook van buiten onze universiteit, benijd en om advies gevraagd.

Uit het openbare leven in het laboratorium is Nauta niet weg te denken.

Hij had tot voor kort zitting in de subfacul-
teitsraad, maakte de notulen van de vergaderingen van de faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen, zit in diverse commissies, organiseert de collo-
quia, is juridisch adviseur van het Bestuur, kortom Nauta vervulde en vervult met veel animo op deskundige wijze een groot aantal taken.

Daar al deze functies in verschillende locaties worden uitgeoefend is Nauta nogal ambulant. Soms lijkt het alsof hij alomtegenwoordig is, vergis-
sing is uitgesloten want hij maakt zijn aanwezig-
heid duidelijk kenbaar.



Ondanks het feit dat al deze inspannende activiteiten veel van hem vergen behoudt Nauta altijd zijn goede humeur.

Van een beïnvloeding door de ups en downs die zijn organisatorische bezigheden ongetwijfeld met zich brachten heb ik nooit iets kunnen merken.

Naast deze interesse voor zaken op bestuursgebied heeft Nauta ook belangstelling voor minder officiële zaken.

Voor een grapje is hij altijd te porren, veel feestjes zijn door hem op een meesterlijke manier opgeluisterd door een verbale of muzikale prestatie.



Ook werden daarbij wel eens verbluffende staaltjes van goochelkunst vertoond. Met de vele toespraken en toespraakjes die hij heeft gehouden is zeker een boek van behoorlijke omvang te vullen. Ook de smakelijke verhalen aan de koffie oogstten steeds veel bijval.

Een minder bekende kant van Nauta is dat wanneer iemand uit zijn dagelijkse omgeving met ziekte of problemen van andere aard te kampen heeft, hij steeds een van de eersten is die de getroffene zijn diensten aanbiedt. Mij zijn een aantal gevallen bekend waarbij zijn hulpactie tot goede resultaten voor de betrokkene heeft geleid.

Persoonlijk beschouw ik Nauta als een collega en vriend op wie ik altijd heb kunnen bouwen en van wiens veelzijdige interesse ik steeds heb kunnen profiteren. Het is duidelijk dat zijn afscheid bij mij en ik denk bij velen van ons een gevoel van leegte zal achterlaten; wij zullen Henk Nauta missen. Maar het zou niet juist zijn en niet in overeenstemming met zijn levenshouding om aan deze gevoelens toe te geven.

Neen, liever wil ik Henk bedanken, ook uit naam van de leden van de vakgroep, neen beter nog namens onze gehele subfaculteit, voor zijn vriendschap en inzet en hem en zijn vrouw Willy een fijne tijd toewensen waarin zij samen, zonder beroepsmatige plichten, van het leven kunnen genieten.

De kunst daartoe verstaan ze, dat weet ik.

Gerard Casteleijn.



BIJ DE PROMOTIE VAN JEROEN HORIKX

Op 13 april jl. promoveerde Jeroen Horikx.

Jeroen deed onderzoek aan incommensurabele kristallen. Dit zijn materialen waarin de atomen zijn verschoven ten opzichte van hun posities in de basisstructuur.



De verstoring is ruimtelijk periodiek, maar de periode staat in een niet-rationale verhouding tot die van het kristal. Jeroen onderzocht de statistische modulatie van Rb_2ZnCl_4 en Rb_2ZnBr_4 met behulp van Elektron Paramagnetische Resonantie en Mössbauer-spectroscopie. Maar geheel in de stijl van de vakgroep Gecondenseerde Materie, waar het onderzoek plaatsvond, ging de belangstelling ook uit naar de roostertrillingen t.o.v. de verstoorde kristalstructuur (amplitudonen en fasonen). Daar aan werd onderzoek gedaan d.m.v. Brillouin-verstrooiing.

Voor de overgang van de normale naar de incommensurabele fase wist hij een theorie op te stellen, die zelfs al bestaande data van K_2SeO_4 beter beschreef dan de theorie waarmee deze oorspronkelijk waren geanalyseerd. Zijn hart lag echter vooral bij het experimentele werk. Voor het repareren van een apparaat kon je hem gemakkelijk weglokken van het schrijven aan zijn proefschrift.

Jeroen begon zijn promotietijd met het bouwen van een Brillouin-opstelling. Dit is een type opstellingen dat volgens mensen die het kunnen weten, vaker niet werkt dan wel. Deze opstelling was echter zeer gevoelig en stabiel en is dat nog steeds.

In de vakgroep vervulde Jeroen de rol van vraagbaak voor allen, op het gebied van fysica en fotografie. Ook daarnaast was hij een prettige collega, met een aangenaam hard gevoel voor humor.

Jeroen werkt nu bij Philips Dupont Optical aan de ontwikkeling van een wisbare CD-speler. Een blik in zijn woonkamer, die gedomineerd wordt door magistrale audio-apparatuur, is voldoende om te weten dat dit bedrijf een naast capabele ook zeer gemotiveerde medewerker heeft aangetrokken.

Wij wensen Jeroen veel succes in zijn nieuwe functie.

Robert Jan van Wijk.



AANKONDIGING

Komend semester wordt een college + werkcollege
"Stromings- en transportverschijnselen"
gegeven, waarin speciaal wordt ingegaan op
mathematische aspecten van modellering en analyse
van betreffende modellen (o.a. storingsrekening,
stabiliteits- en bifurcatie analyse) en op concrete
operationele, voorspel technieken in o.a. de Rijks-
waterstaats praktijk. Dit college richt zich op
wis- natuur- en sterrekunde, geofysica studenten.
Enige voorkennis omtrent partiële differentiaalver-
gelijkingen is aan te bevelen.
Belangstellenden zijn van harte welkom.
De aanvang van het college is
vrijdag, 18 september, 13.30 uur, zaal K11,
Mathematisch Instituut.

Prof.dr. A. van Harten
M.I., telnr. 1528

OPEN DAG 1987

De universiteiten hebben sinds de tweede wereldoorlog veel krediet bij het publiek verspeeld en de natuurwetenschappen hebben het daarbij extra te verduren gehad. De redenen hoeven hier niet herhaald te worden. Het is een proces van vele jaren geweest waarvan de kwalijke afloop zich niet direct liet zien.

Ook het omgekeerde proces - moeizaam en zonder uitzicht op succes - zal zeer veel tijd vragen en ook dan zal het wel lang duren voordat de resultaten blijken. Niemand weet precies (gelukkig maar!) hoe je te werk moet gaan om een beter begrip voor bijv. de natuurkunde te kweken in brede lagen van de bevolking. Maar in de laatste jaren worden er toch veelbelovende pogingen gedaan. Zo was de tentoonstelling Mens en Wetenschap in het kader van 350 jaar universiteit en vooral de reactie er op van de bezoekers althans voor mij een openbaring.

Dat geldt net zo voor de in maart gehouden Open Dag van Natuurkunde, Sterrenkunde en Ruimte-onderzoek.



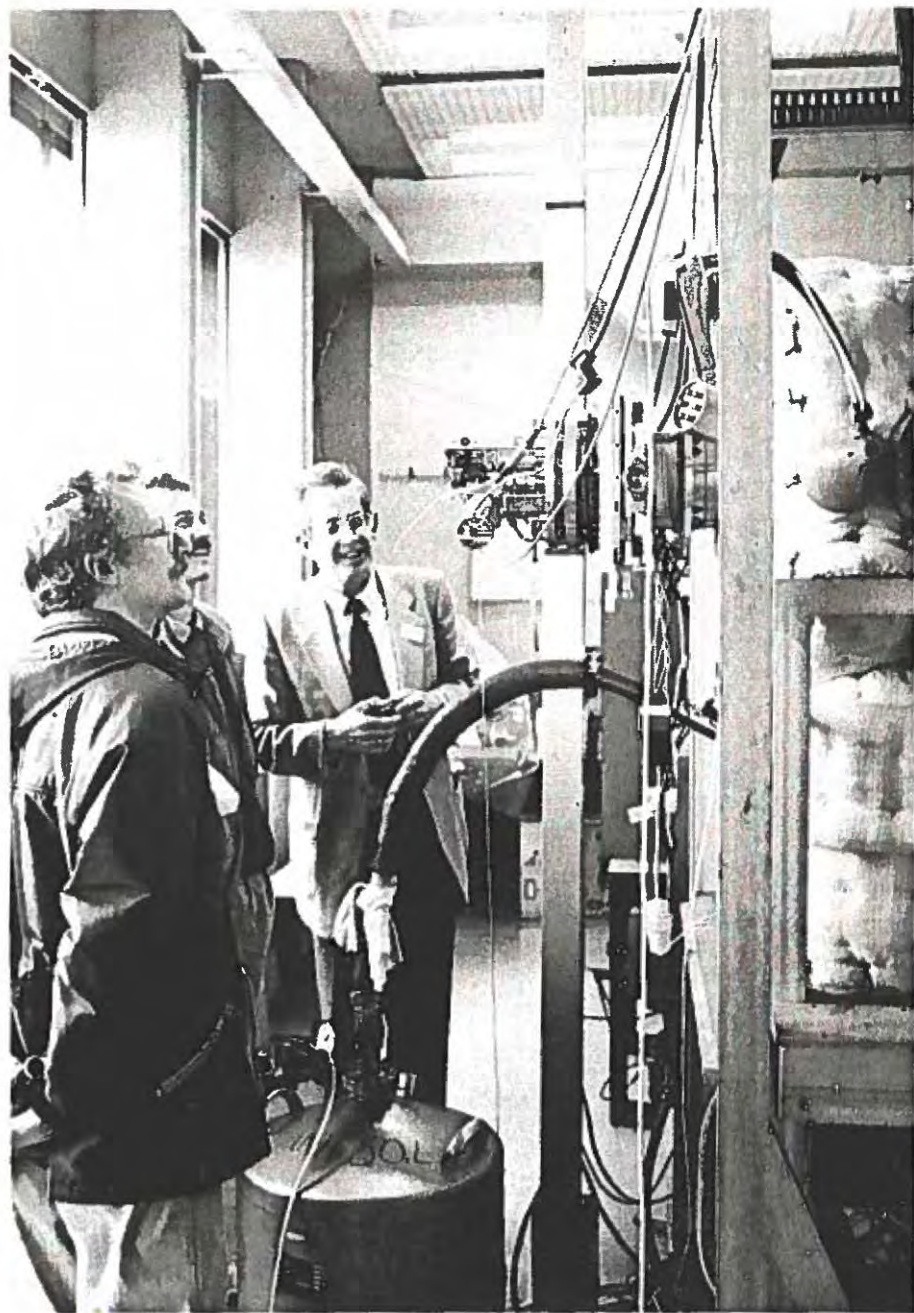
*Joachim Levelt vertoont de proef met de zwevende ring
(100 jaar na Elihu Thomson)*

Een enorme belangstelling, complete gezinnen met kindwagens, gelukkig zeer veel jeugd. Daaronder ook veel persoonlijke relaties van medewerkers. De mogelijkheden tot individuele contacten zijn ruimschoots benut. De manskrote tekst tegen de Leuvenlaan-gevel heeft wel indruk gemaakt!

Velen hebben meegewerkt, aan velen komt dus de dank toe voor de organisatie en de uitvoering van deze dag, in het bijzonder ook aan degenen, die achter de schermen hun diensten hebben verleend. Het noemen van namen moge beperkt blijven tot het organiserende drietal K.van der Borg, J.Dijkhuis en C.Gielen.

gjh







Proces-verbaal van de vaststelling van de uitslag der verkiezing van leden van de (sub)faculteitsraad der Natuur- en Sterrenkunde van de Rijksuniversiteit te Utrecht.

De kiescommissie heeft op 9 juni 1987 zitting genomen.

Met inachtneming van het gestelde in paragraaf 7 van deel II van het kiesreglement werd vastgesteld dat in het tijdvak van 25 mei t/m 5 juni volgens onderstaand overzicht zijn uitgebracht:

geleding	aantal zetels	aantal kandidaten	aantal kiezers	uitgebrachte stemmen					
				geldig				ongeldig	totaal
				blanco	niet-blanco	totaal	=I		
WP	7	10	209	1	135	136	65,07	0	136
OBP	3	8	183	2	113	115	62,84	1	116
UD.	4	6	609	12	257	269	44,17	1	270

De voorzitter van de kiescommissie heeft op 9 juni 1987 tenslotte bekend gemaakt, dat hij op grond van de verkregen uitkomsten der stemming, de volgende kandidaten in de daarbij vermelde geledingen gekozen heeft verklaard:

<u>Naam</u>	<u>Voorletters</u>	<u>geb. datum</u>	<u>geleding</u>
Arts	A.F.M.	25-3-1948	WP (1)
Habraken	F.H.P.M.	25-2-1951	WP (3)
Levine	Y.K.	6-6-1944	WP (3)
Lijnse	P.L.	20-3-1943	WP (4)
Oostwegel	P.A.M.F.	3-9-1943	WP (5)
Zwaan	C.	24-7-1928	WP (6)
Wit, de	B.Q.P.J.	18-2-1945	WP (7)
Schimmel	A.J.	22-4-1931	OBP
Koppen, van	J.A.F.M.	23-4-1933	OBP
Vlaming-Spangler	E.	12-7-1929	OBP
Spaltro	Ch.	18-6-1965	Studenten (jongerejaars) (8)
Brummelen, van	M.	8-7-1964	Studenten (ouderejaars) (9)
Vries, de	S.C.	20-8-1964	Studenten (ouderejaars) (9)
Volwerk	M.	3-8-1963	Studenten (ouderejaars) (9)

Utrecht, 9 juni 1987

De kiescommissie voornoemd,

de voorzitter: dr. A.J. Borgers

dr. H. Nauta (waarn. voorz.)

de leden:

G.W. Geytenbeek

R.M.L. Schorno

M.C.J.M. Verhoeven

OP STAP MET HET N.G.

Enige tijd geleden voerde een excursie van het Natuurkundig Gezelschap naar de PEGUS-centrale Lage Weide.

Het is uiteraard onmogelijk de indrukken die de bezoeker van een zo kolossaal complex opdoet, op papier weer te geven.

Met behulp van de mondeling en schriftelijk verstrekte informatie kan echter toch een beeld gegeven worden van de manier waarop de levering van electriciteit en centrale verwarming in Utrecht en omgeving wordt verzorgd.

Hoe het groeide.

In de tweede helft van de negentiende eeuw werd hier en daar begonnen met het opwekken van electriciteit. Men gebruikte toen nog handgestookte keteltjes, die lagedruk-stoom produceerden. Met die stoom werden zuigermachines aangedreven, die de dynamo's tot draaien brachten. Aanvankelijk werd de electriciteit alleen opgewekt voor verlichting, maar na de ontwikkeling van de elektromotor, ook voor krachtwerktuigen.

Rond de eeuwwisseling ontstond de behoefte om de kleine opwekeenheden te bundelen tot grotere centrales en zo werd in 1902 door het Gemeentelijk Electriciteits- en Trambedrijf in Utrecht begonnen met de bouw van een voor die tijd grote centrale. In verband met de aanvoer van de installatie-onderdelen en de kolen werd deze centrale naast de spoorbaan in de Nicolaas Beetsstraat neergezet. In 1905 startte de levering van 220 Volt gelijkstroom met een totaal opgesteld vermogen van 790 kW.

Na de uitvinding van in 1912 besloten tot senwisselstroom van Na deze uitbreiding nevermogen 4000 kW Het steeds toenemen maakte produk te brei einde MW

de draaistroommotor werd het opwekken van driefa- 5, 6 en 10 kV (kilovolt). bedroeg het totale machi- of 4 MW.

de aantal aansluitingen het nodig ook de tiemiddelen uit den tot er uit- lijk voor wel 20 stond opgesteld.



Centrale Nicolaas Beetsstraat in 1905

In 1922 is door samenwerking van de provincie en de gemeente Utrecht de n.v. Provinciaal en Gemeentelijk Utrechts Stroomleveringsbedrijf, kortweg de PEGUS, opgericht met het doel elektriciteit te produceren.

Dit gebeurde aanvankelijk alleen uit de centrale aan de Nicolaas Beetsstraat, maar tevens werd begonnen met de bouw van een tweede centrale aan het toenmalige Merwedekanaal. Het vermogen van beide centrales samen werd toen 30 MW, waarvan de nieuwe turbogenerator, die werkte met stoom van 400°C, er maximaal 16 kon leveren.



De Nederlandse Spoorwegen hadden in 1938 de eerste elektrische treinen lopen op de baanvakken Amsterdam - Arnhem en Rotterdam - Enschede en betrekken sindsdien rechtstreeks energie van de PEGUS, voor zover het de baanvakken in het verzorgingsgebied Utrecht betreft.

De Stadsverwarming.

Al in 1923 is de PEGUS begonnen met de levering van warmte aan het Academisch Ziekenhuis als zijnde de eerste klant. Hieruit is de stadsverwarming gegroeid, die nu de hele stad omvat en waartoe ook de warmtelevering aan Nieuwegein behoort. Dit gebeurt in de stad Utrecht door Pegus zelf en in Nieuwegein door het STAMIN (Stadverwarmingsbedrijf Midden Nederland).

De Capaciteit.

De vraag naar elektriciteit bleef gestadig toenemen en er werden dan ook regelmatig nieuwe en steeds grotere eenheden bijgebouwd. In 1956 begon de bouw van de derde en grootste PEGUS-centrale op het industrieterrein Lage Weide.

In eerste instantie zijn daar twee eenheden geplaatst, elk met twee ketels, die met poederkool werden gestookt en voor beide eenheden een turbo-generator met een bruto vermogen van 66 MW elk.

De stoomcapaciteit per ketel was 110 t/h (ton per uur). In 1966 kwam in de centrale "Lage Weide" een nieuwe ketel in bedrijf voor ruim 400 t/h stoomproduktie, die naar keuze met poederkool of zware olie gestookt kon worden. Daarbij hoort een turbo-generator voor 132 MW. Nog zo'n machine, maar nu met een ketel voor stookolie of aardgas als brandstof naar keuze kwam drie jaar later in bedrijf.

Intussen werden de poederkoolketels op de "Lage Weide" en de kettingroosterketels van de centrale "Merwedekanaal", waarin nootjeskolen op een soort lopende band werden verstoekt, omgebouwd voor aardgasstoken. In 1972 is voor het laatst bij de PEGUS steenkool verstoekt.

In 1975 is aan de "Lage Weide" de daar tot op heden laatste eenheid en tevens de grootste van 269 MW in bedrijf genomen, die ook op aardgas of stookolie werkt.

De oudste twee eenheden van de centrale "Lage Weide" hebben intussen hun maximum bedrijfsduur van 25 jaar bereikt en staan definitief af.

Dagelijks krijgen we talloze malen met elektriciteit en toepassing daarvan te maken.
Elektrisch licht, radio, televisie, koffiezetapparaat, tram, trein, telefoon, verkeerslichten en ga zo maar door. We kunnen daarom rustig stellen dat elektriciteit in onze maatschappij niet meer weg te denken is.



In 1978 is in de centrale "Merwedekanaal" een STEG-eenheid van maximaal 100 MW in bedrijf gekomen. STEG wil zeggen "Stoom en Gas" en die STEG-eenheid bestaat uit twee gasturbines waarvan de hete uitlaatgassen in ketels stoom vormen voor een stoomturbine. Zowel de gasturbines als de stoomturbine drijven elk een generator aan en de rookgassen zowel als de stoom worden bovendien nog voor warmtelevering aan de stadsverwarming gebruikt.

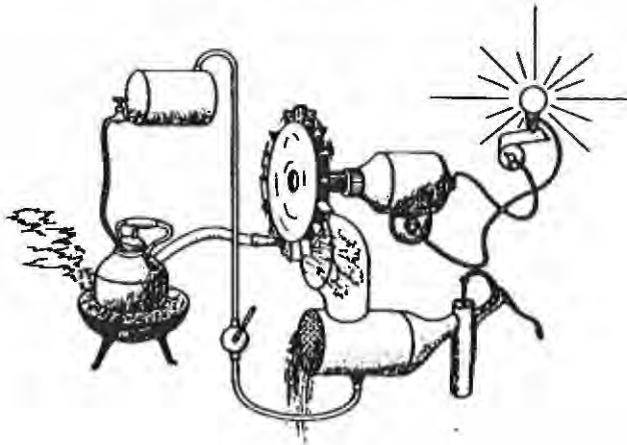
In 1983 is een tweede STEG-eenheid in bedrijf gekomen met een bruto elektrisch vermogen tot maximaal 110 MW, als hij geen warmte levert; met maximale warmtelevering is dat 95 MW. Het totaal opgestelde netto elektrisch vermogen van de PEGUS is momenteel ruim 740 MW.

Waterkracht.

Hoewel het hoogteverschil in de Nederlandse rivieren van weinig betekenis is, zijn er toch hier en daar stuwen nodig om steeds voldoende waterpeil te kunnen handhaven. Dit is noodzakelijk om de bevaarbaarheid met grotere schepen mogelijk te maken. Zo is in de rivier de Lek bij Hagestein in 1960 door Rijkswaterstaat een stuw gebouwd. In de middenpijler heeft Rijkswaterstaat toen ook de eerste Nederlandse waterkrachteenheid geplaatst. Het vermogen van de generator is 1800 kW.

Als het wateraanbod groot is staat de stuw open en is er geen verval waarmee de turbine kan draaien. Ook in droge tijden, dus met gesloten stuw, kan het wateraanbod zo klein zijn, dat er niets door de turbine mag afvloeien. Zodoende is de jaarproductie niet meer dan 3 tot 5 GWh's. Dat komt neer op een bedrijfstijd van circa 30% van het jaar. Omdat de oorspronkelijke installatie veel bedienings- en onderhoudskosten met zich meebracht, is Rijkswaterstaat in 1974 gestopt met dit projekt. Enige jaren geleden is echter besloten in samenwerking met de PEGUS de installatie nieuw leven in te blazen, waarbij de PEGUS voor de renovatie en vooral de automatisering zorgt. In 1984 is de waterkrachteenheid weer stroom gaan leveren. De PEGUS zorgt voor het onderhoud en Rijkswaterstaat levert de bewaking.

Hoe elektriciteit wordt opgewekt.



(Zo zou het kunnen)!

Om stoom te maken, moet er water koken. Als dan echter het water verkookt zou de ketel droog komen te staan, dus er moet ook steeds water toegevoegd worden.

De ketel mag inwendig natuurlijk niet vervuilen, dus er mag alleen volkomen schoon water gebruikt worden. In leidingwater, dat het schoonste beschikbare water is, zitten toch een klein beetje zouten opgelost. Deze zouten zouden bij het koken en verdampen van het water onder andere als ketelsteen in de ketel achterblijven en dat is slecht voor de warmte-overdracht. Een elektrische centrale heeft dan ook altijd een waterzuiveringsinstallatie waarin drinkwater van die zouten ontdaan wordt.

Dat schone water kost geld en het zou zonde zijn het zomaar als afgewerkte stoom te laten wegblazen. Die stoom kan op een koud oppervlak weer condenseren tot water door er de verdampingswarmte uit af te voeren. Dit gebeurt in een condensor. Dat is een groot vat met daarin vele duizenden lange pijpen, die ongeveer twee centimeter wijd zijn en uit een koper-aluminiumlegering bestaan. Daar wordt koelwater uit het kanaal doorheen gepompt. Aan de buitenkant van de pijpjes vormt zich dan uit de stoom, die daar zat, condensaat oftewel water. Het gedeelte van het vat waarin de stoom condenseert is helemaal luchtdicht, zodat alleen de afgewerkte stoom er in kan komen. Als die dan weer water wordt, blijft er vrijwel niets meer in het vat over, zodat er dan een groot vacuum heerst. Het condensaat wordt met een pomp afgezogen en naar een buffervat gevoerd. Vandaar gaat het weer naar de ketel en zo is de kringloop rond.

De warmte, die in de brandstof zit opgesloten, komt door de verbranding ervan vrij.

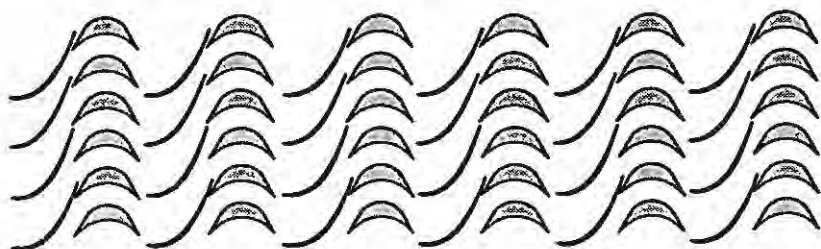
Voor de verbranding is lucht nodig en de scheikunde leert ons uit te rekenen, dat voor de verbranding van één kubieke meter aardgas minstens tien kubieke meter lucht nodig is.

Zo gebruikt 1000 kg stookolie ruim 12.000 m³ lucht. Per 100 MW wordt ongeveer 28.000 m³ aardgas of 22 ton stookolie per uur verstoekt. De enorme hoeveelheid lucht wordt daarbij omgezet in rookgas, dat de schoorsteen uitgaat.

Die rookgassen zijn nog flink heet omdat de daarin aanwezige waterdamp niet mag condenseren binnen de ketelinstallatie want dit zou aanleiding zijn tot intering van de materialen waaruit de installatie bestaat. De warmte, die met de rook de schoorsteen uitgaat is zo'n 7% onvermijdelijk verlies.

De nuttig gebruikte warmte heeft water omgezet in stoom, die als transportmiddel de energie naar de turbine brengt. Een stoomturbine bestaat in werkelijkheid uit een groot aantal schoepenwielen, die achter elkaar op een as zitten.

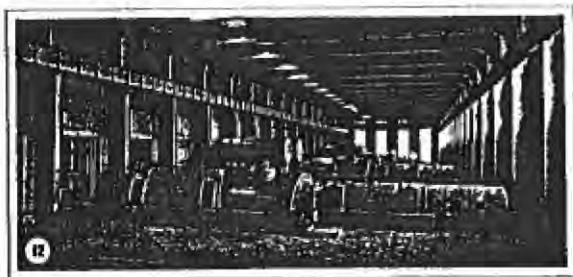
Tussen die wielen zitten steeds vaste schotten met leidschoepen, die de stoom van richting laten veranderen en ook versnellen. Daardoor krijgt het daarop volgende loopschoepenwiel de stoom weer zo gunstig mogelijk aangeblazen.



Een leidschoepenschot, samen met het daarop volgende loopschoepenwiel wordt een turbinetrap genoemd. In elke trap geeft de stoom een deel van zijn energie af aan de loopschoepen.

Na een groot aantal trappen is er geen energie meer uit de stoom te halen, maar het is nog steeds stoom. Om er dan weer water van te maken, zodat de kringloop weer opnieuw kan beginnen, moet de nog resterende verdampingswarmte er uit gehaald worden. Het hoogste rendement wordt verkregen door aan het begin zoveel mogelijk warmte in de stoom te stoppen en dan de stoom zo ver als maar mogelijk is uit te putten. Om zoveel mogelijk warmte in de verse stoom te krijgen, wordt deze oververhit tot 535°C . Dat hangt samen met de maximum temperatuur, die het moderne ketelmateriaal verdragen kan. Nadat die verse stoom een deel van zijn energie in de hogedrukturbine heeft afgegeven, gaat hij terug naar de ketel en wordt daarin door de rookgassen nog eens opnieuw verhit tot 535°C . Dit kan alleen als de begindruk van die stoom hoog genoeg is.

Moderne installaties werken met een stoomdruk van circa 18,5 Megapascal. Na de expansie in de hogedrukturbine is de druk dan nog ongeveer 4 MPa.



Turbinehal

Door de drukdaling wordt het volume van de stoom steeds groter en we zien dan ook, dat de schoepenwielen in doorsnee steeds groter worden, evenals de schoepen zelf, naarmate we verder in de turbine komen. In het turbinedeel met de laagste stoomdruk zouden de schoepenwielen zo groot moeten worden en de schoepen zo lang, dat de omtreksnelheid krachten zou veroorzaken waardoor de schoepen uit elkaar getrokken zouden worden.

Door echter de rotor dubbel uit te voeren is de doortocht groot genoeg voor de door te laten stoom zonder dat de wielen te groot in middellijn worden. Zo ontstaat dan de diabolovorm, die we meestal aantreffen.

Om de stoom zoveel mogelijk uit te putten heeft een turbine-installatie aan het eind een condensor waarin een zo hoog mogelijk vacuüm onderhouden wordt.

Het vacuüm is afhankelijk van de temperatuur van de stoom in de condensor en deze temperatuur wordt bepaald door de koeling, die met het buitenwater verkregen kan worden. Dat buitenwater mag niet meer dan zeven graden opgewarmd worden om de micro-organismen niet te schaden, die het water gezond en schoon moeten houden.

Om afgewerkte stoom van circa 25°C , die nog een verdampingswarmte van ongeveer 2.200 Megajoule per ton kwijt moet, te laten condenseren met water, dat maar zo weinig opgewarmd kan worden, is ongeveer 80 ton koelwater per ton stoom nodig. Met dat koelwater gaat bijna de helft van de, aan de turbine toegevoerde warmte, verloren.

Verhoging van het rendement.

Omdat de stoom het transportmiddel is van de energie, is het gunstig er aan het begin van de kringloop zoveel mogelijk warmte in te stoppen. Het materiaal heeft echter zijn beperkingen ten aanzien van de toelaatbare temperatuur zodat de stoom niet verder verhit kan worden dan tot 535°C . Door de stoom na de gedeeltelijke expansie in de hogedrukturbine weer naar de ketel terug te voeren en nogmaals te verhitten tot die 535°C wordt de meegevoerde warmte ten opzichte van de, in de condensor vernietigde verdampingswarmte, veel groter. Dit systeem wordt in de eenheden van de centrale "Lage Weide" dan ook toegepast.

(wordt vervolgd)

ALGEMEEN FYSISCH COLLOQUIUM UTRECHT.

september - december 1987.

- donderdag 24 september dr.Ir. W. Lourens
"Materiaalonderzoek
met positronen".
- donderdag 15 oktober prof.dr.ir. S.
Radelaar (Delft)
"Submicrontechnologie"
- donderdag 12 november dr. A. Fokker.
Afscheidscolloquium:
"Inkleuring van het
astrofysisch stralingsveld"
- donderdag 26 november ST. NICOLAAS.
Transitorium I, blauwe
zaal. Aanvang: 15.30 uur
- donderdag 10 december prof.dr. J. Hilgevoord
"Onzekerheidsrelaties".

Plaats (tenzij anders vermeld): zaal 056,
laboratorium voor Kernfysica en Vaste Stof,
Princetonplein 1, de Uithof, Utrecht.



Personalia



Doctoraal examens 18.05.1987.

Experimentele natuurkunde: A.A.E. van Blokland, J.F.M. Janssen, E. Noordanus, L.T. Stakenborg (nieuwe stijl, cum laude), P. Stoop.

Theoretische natuurkunde: R.E.J. Boddé, G. Hooijer (cum laude), Th.W.P. Zeegers (nieuwe stijl, cum laude).

Grondslagen van de natuurkunde: V.A.P. van Dijk.

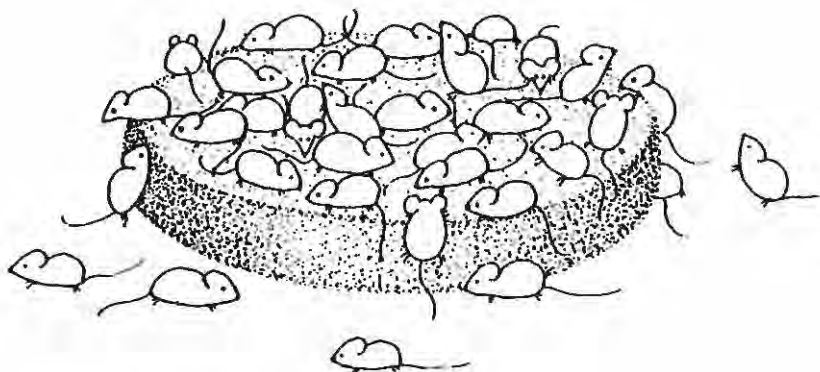
29.06.1987.

Experimentele natuurkunde: S.J. Doornenbal, B.J. Heijmink Liesert, mw. F. Pull ter Gunne, M.I.M. Scheerboom, A.A. van 't Veld (cum laude), R.E.C. van Vliet.

Algemene sterrenkunde: mw. I.M.M.H. Janssen, N.R. Trams (nieuwe stijl), J.J.M. in 't Zand.

Meteorologie: N. Maat.

Examen MO-B Natuurkunde: G.N. Munters.



Geboren op 1 juli 1987: KOEN.

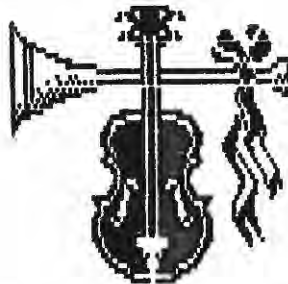
Zoon van Marja van der Weijden-Stekelenburg
(secretaresse bij de Intervakgroep Onderwijs
Natuurkunde) en Ko van der Weijden.

IN DIENST KWAMEN:

H. Batelaan	promovendus vakgroep AGF
H.M.J. Bruijns	tijd.wet.med. vakgroep Didactiek
J.H.J.M. Bruls	promovendus vakgroep Sterrenkunde
A.C.C. Coolen	promovendus vakgroep MFF
P. Fokker	promovendus vakgroep GCM
mw. I. 't Hart	tijd.wet.med. vakgroep ION (coördinatrice Natuurkundewinkel)
mw.S.J.Hendriks	secretaresse bureau subfaculteit
J.A. Leegwater	promovendus vakgroep theor.natk.
K. Sokalski	tijd.wet.med. vakgroep theor.natk
W.F.M. Spit	promovendus vakgroep kernfysica
A. Stoffelen	tijd.wet.med. vakgroep MFO
N.R. Trams	promovendus vakgroep Sterrenkunde
J.C.A. Vernooij	adm.med. afd. financiële zaken

UIT DIENST GINGEN:

P.F.A. Alkemade	promovendus vakgroep AGF
J.P.M. Beijers	promovendus vakgroep AGF
P. van Dongen	promovendus vakgroep theor.natk.
J.v.Hensbergen	adm.medew. vakgroep Sterrenkunde
J.G.H. Joosten	wet.medew. vakgroep Mol.biofys.
M. Mack	promovendus vakgroep AGF
G. v.d. Oord	promovendus vakgroep Sterrenkunde
mw. E. Pinkster- boer	tijd.wet.med. vakgroep MFO
W.K. Sytema	adm. med. vakgroep Didactiek
mw. C. Verheul	tijd.wet.med. vakgroep Didactiek

ALGEMENE KENNISGEVING.**Vrijdag 28 augustus****Afscheid dr. H. Nauta****Transitorium I****Blauwe zaal.****Aanvang 15.30 uur.**

Prettige vakantie
wenst U



de redactie van
FYLAKRA

