

FYLAKRA

**maandblad
rond de
utrechtse
fysika**

januari 1977

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

21e jaargang, nr. 1

januari 1977.

Redactie: H.L. Buerman, G.J. Hooyman, M. Middelhoff,
A. van Nieuwpoort, A. Wink, P. de Wit.

Offset : drukk. Elinkwijk, H.M. van Zoest

typewerk: Louise Janssen.

FYLAKRA

ARDUIN

Onder aanvoering van Valk zijn we op passende wijze 1977 ingegaan. Voor een aantal medewerkers en voor sommige vakgroepen zal dit jaar ingrijpende veranderingen meebrengen. Thomas, Frederik, van Bart en Steenbergen zullen hun dienstverband op grond van leeftijd beëindigen, de gezamenlijke Nederlandse kiezers zullen in mei uitmaken hoe het verder moet met de vakgroep moleculaire biofysica: als de VVD zich ook maar enigermate kan handhaven zal R.Braams zijn leerstoel ruilen voor een zetel in de Tweede Kamer. Daar zijn al méér Utrechtse fysici - maar dan van heel andere politieke pluimage - terecht gekomen.

Opgevallend plaatsen mogen gelukkig nog bezet worden en benoemingscommissies zijn druk doende geweest met vergaderen en met het monstere van sollicitanten. Dat gaf nog aanleiding tot alleraardigste sociale contacten, want met al die liefhebbers voor de leerstoelen van de hoogleraren Hooykaas, Smit en Thomas was er om de haverklap een colloquium te organiseren en dus dank zij het wijze beleid van de colloquiumcommissie óók steeds een borreluurtje. Enfin, de heren van Bart en Bletterman weten er van mee te praten. In elk geval kunt u dit jaar een aantal nieuwe, althans andere, gezichten verwachten in uw lijfblad.

Het nieuwe jaar bracht nog een verrassing, met name voor docenten die in Transitorium I college geven: de schrijfborden zijn in de Kerstvakantie ge-ardoiseerd. Aldus de technische dienst van de ardoiserende firma. Ik vermoed, dat de term verwijst naar oude tijden, toen leisteën (arduin) het aangewezen materiaal voor schrijfborden was. De oneffenheden in de borden zijn opgevuld (met leisteënpoeier?) en de firma is dus waarschijnlijk een moderne leidekker. Maar het is nu wel oppassen geblazen, als je tenminste de nieuwe aanwijzingen wilt

opvolgen, waarvan ruime verspreiding mij nuttig voorkomt:

- *schrijf met de lange kant van het krijt*, dat deed ik gelukkig toch al;
- *schrijf het bord geheel vol*, verdeel het krijtstof *gelijkmatic over de gehele oppervlakte*, ook gedaan, de 2e jaars hadden nog nooit zo'n interessant verhaal voor ogen gehad;
- *geen wissers met houten handgreep*, zonde van die voorraad;
- *vermijd vooral de eerste tijd hard wrijven*, nou ja, de eerstejaars waren vóór Kerst al ingeburgerd;
- *gebruik voorlopig alleen wit krijt*, dat stond in rood op mijn bord;
- *levensgevaarlijke situaties komen bij herhaling voor*, is er dan toch weer een studentenoproer aan de gang?
- *na de lesuren bordstellingen in ruststand plaatsen*, ze zullen wel uitgeput raken van ons gepraat.

Nou ja, komt u over een tijdje maar eens kijken hoe die nieuwe hoogleraren er mee om springen.

G.J. Hooyman

0 - 0 - 0

't Ging juist zo lekker John

Maar wat nog hoger kon

Dat zijn de lading en de massa uit de ionenbron.

Vraag het maar aan de FOM

Die niet zal schromen om

Veel geld te geven voor de bouw van Utrechts tweede DOM.

Hoger John, hoger Pieter, hoger met z'n allen

En als het dan niet hoger kan dan gaan we carnavallen. } bi

Aldus H. Nauta, vrij naar Wim Kan, op 13-1-'77.

Colloquium 'Op naar snellere en zwaardere ionen'.

UIT DE SUBFAKULTEITSRAAD

Aan het begin van de eerste vergadering in het jaar 1977 (op 10 januari) merkt de voorzitter, terecht, op dat regeren vooruitzien is. Deze uitspraak wordt gestaafd door het feit dat op de agenda voorstellen tot de benoeming van enige nieuwe hoogleraren prijken. Dit betekent tevens dat een deel van de vergadering besloten moet zijn. Om de bevolkers van de publieke tribune (2) niet onnodig lang op de gang te laten staan wordt de rondvraag van de voorlaatste agenda-plaats gelicht en naar voren (in de agendavolgorde) gebracht.

Voor een niet regelmatige bezoeker van de raadsvergaderingen zijn de opmerkingen die over de notulen worden gemaakt van een vermakelijke onduidelijkheid. Men krijgt de indruk dat sommigen niet weten wat ze hebben gezegd of niet hebben gezegd wat ze hebben bedoeld.

Toch jammer dat de proef met de bandrecorder kennelijk niet geslaagd is.

De veelheid van gebruikte afkortingen - t.v.a.u.m.v. - (te veel als u mij vraagt) blijkt ook verwarrend te werken, zowel voor de notuliste als voor de raadsleden.

NS & S in de nevenstroom. Dat één uur niet altijd gelijk is aan 60 minuten is geen nieuws. In het onderwijs heeft men klokuren en werkelijke uren. Er blijken nog andere uren te bestaan.

Overleg tussen de begeleidingskommissies NS & S en - basisonderwijs heeft geresulteerd in lichte - zware - harde - zachte en credit-uren.

Er komt binnenkort bericht aan de studenten zodat zij tenminste zullen weten hoe laat het is.

Wanneer het punt: postenverdeling 1977 wordt behandeld vraag je je af of er op het bureau planning van de universiteit wellicht enige helderzienden aan het werk zijn. Men tracht nu al te bezien hoe de onderwijs- en onderzoek last in 1981 zal zijn.

Gelukkig hebben wij een man als Kuperus die alles van deze materie weet en uitstekend tegenspel kan geven.

Alvorens uw verslaggever de bijeenkomst moest verlaten, vanwege het eerder genoemde besloten karakter, viel hem nog de volgende "ham"vraag op: is een goede student altijd een vakidioot of is een student altijd een idioot of is een goede student nooit een idioot of of etc.

avn



"If it's true that the world ant population is 10^{15} , then it's no wonder we never run into anyone we know."

NIEUWJAARSREDE

Op 3 januari 1977 hield dr. Valk, traditiegetrouw, zijn nieuwjaarspraatje.

Niet alleen de subfakulteit, maar ook "de buiten-wereld" passeerde de revue. Dr. Valk sprak over de zorgelijke financiële toestand (in 1977 voor materiële kosten een miljoen minder voor onze subfakulteit dan in 1976); de personeelstop; de tijd die door het vergaderen in beslag wordt genomen; en - natuurlijk - over de loopbrug tussen E.F.- en KVS- gebouwen.

Tot dusverre heeft de subfakulteit geen geldzorgen gekend. In 1977 zal dat anders worden. In plaats van 17 miljoen gulden kunnen we maar 3 miljoen besteden. Armoede te verdelen is een moeilijke opgave. Laat ons hopen, aldus dr. Valk, dat het niet tot onderlinge wrijvingen aanleiding zal geven.

Dr. Valk onder-
streepte de dili-
gentie van de
personeelfunktio-
narissen die,
rekening houdend
met een vaka-
turebestand van
2%, mikken op een
formatie van 231
plaatsen en op
die wijze de
toegestane
formatie van
226 plaatsen voor 99% vol-bezet houden. Slim,
bij het sluwe af, maar uiterst nuttig en
zēēēē bekwaam.



ons prima geschoold! Intelegend en
betrouwbaar personeel staat steeds ter
uwer beschikking

De WUB leidt tot meer vergaderen dan tevoren.
Voor onze subfakulteit schat dr. Valk de, in

salaris omgerekende, vergadertijd op drie tot vier ton per jaar (equivalent aan 5 formatieplaatsen), de reproductiekosten niet meegerekend. Is die schatting juist, dan moet er aan de universiteit per jaar voor vele miljoenen worden vergaderd!

De "luchtbrug" bleef niet ongenoemd. Dr. Valk meldde dat in de eerste maanden van het nieuwe jaar met de bouw zal worden begonnen, tenzij, geheel onverwachts, tóch nog weer moeilijkheden oprijzen. Over het reilen en zeilen van de WUB sprekend, herinnerde spreker aan de woelingen van 1968/1969 en wees op de diepgaande gevolgen die deze hadden voor het universitair bestel, ook al is de WUB, zes jaar nadat deze van kracht is geworden, nog steeds niet overal ten volle ingevoerd.

Wat vindt "men" nu van de WUB? Aan de RUU wordt een enquête uitgevoerd, waarvan de resultaten nog niet zijn gepubliceerd. We mogen echter verwachten dat er, onder andere, uit zal blijken dat "men" vindt dat er te veel wordt vergaderd, gepraat, geschreven. Ook blijkt uit de opkomst bij verkiezingen dat de roep om medezeggenschap, althans inspraak, wat minder sterk is dan omstreeks 1970 werd gemeend. Aan de in het voorjaar van 1976 binnen de RUU gehouden verkiezingen deden 82% van het WP, 77% van het NWP, doch slechts 41% van de studenten mee (voo onze subfakulteit was dat zelfs maar 37%). Dr. Valk citeerde prof. Feldbrugge, hoogleraar Oosteuropes recht: "het enige stelsel dat grote gelijkenis met dat van de WUB vertoont, heeft in de twintiger jaren in Sovjet-Rusland gegolden. Het heeft daar in enkele jaren tot een volstrekte chaos geleid, en is vervolgens vervangen door een nog steeds van kracht zijnd uiterst autoritair systeem".

Vervolgens ging dr. Valk in op de werkgelegenheid voor fysici. In 1920 slaagden 6 jongelieden voor het natuurkundig ingenieurs en doktoraal examen. In 1970 waren dat er 55 x zoveel: 330. In 1976 zullen het misschien een kleine 400 zijn geweest.

Broeder heeft al jaren geleden betoogd dat de arbeidsmarkt voor fysici oververzadigd geraakt. En inderdaad lijkt het die kant op te gaan. Het aantal werkloze fysici is gestegen van 45 in 1972 tot 180 eind 1975. Naar schatting zijn het er thans tegen de 250.

ZWO/FOM, met medewerking van de NNV, de Academische Raad, het Centraal Bureau voor de Statistiek en het Centraal Plan-Bureau hebben die situatie eens onder de loupe genomen. Er is daarover een rapport verschenen, waaraan de getallen en het volgende citaat zijn ontleend.

De auteur, drs. P.B. de Laat zegt: "Het lijkt een veilige uitspraak te stellen dat, hoe voordelig de ontwikkelingen ook zullen uitvallen, op langere termijn een omvangrijk overschot aan natuurkundigen zal ontstaan". Het rapport spreekt van 1800 à 2800 in 1980 en 3300 - 5800 in 1990.

Tegenargumenten zijn er natuurlijk wel.

Prof. Volger verwacht dat de ongunstige voorspelling niet zal uitkomen door het ontstaan van terugkoppelingsmechanismen.

Ook is de mogelijkheid aanwezig dat nieuwe taken voor fysici ontstaan door de groei van een recyclingindustrie, voor welke 100.000 specialisten van diverse pluimage nodig zouden zijn. Ook is goed mogelijk dat fysici lager gekwalificeerde betrekkingen gaan vervullen. Misschien zal dit zelfs het gevolg zijn van het gerommel in het middelbaar onderwijs en de studieduurverkortung.

Pessimisten zien daarvan het in bijgaande karikatuur weergegeven afzichtelijke resultaat.

Terugkoppeling kan inhouden: niet meer natuurkunde willen gaan studeren "omdat je anders werkloos wordt". Dit ontlokte Verbunt, voormalig studentlid van het subfakulteitsbestuur de volgende wijze, zij het wat mistroostige, opmerking: "wie garandeert je dat ze dan niet werkloos zullen worden"?



SIX MONTHS AGO I COUNT
EVEN SPEL IN JUNE ER
AN NOW I ARE ONE...

72

Dr. Valk sloot zijn rede af met een vaarwel tot de emeritihoogleraren Milatz en Smit, en een gelukwens aan het adres van prof. De Jager met twee eredoktoraten in één jaar. Hij herinnerde zijn gehoor nog even aan het bij het afscheid van prof. Smit opgerichte "steunfonds", waarmee studenten kunnen worden gesteund bij die studieuze activiteiten voor welke zij elders geen subsidie kunnen bemachtigen.

Ook directeuren kunnen verstrooid zijn: zijn "welkom tot de hoogleraren Ubbink en Radelaar" was een jaar te laat!

PROMOTIE C. van Huis.

Op 26 januari 1977 promoveert Cor van Huis op het proefschrift getiteld: Structural and Dynamical Properties of Solvated Electrons; a Study of Kinetic Spectroscopy Using Pulse Radiolysis. Promotor professor R. Braams, supervisor dr. H. Nauta.

Cor van Huis maakte van september 1969 tot augustus 1974 deel uit van de vakgroep Moleculaire Biofysica (destijds Radiobiofysica).

De uitwerking van de metingen die hij samen met een aantal junioren heeft verricht, gaf aanleiding tot een hernieuwde interpretatie van de gegevens die in verschillende opzichten duidelijk afweek van gangbare opvattingen. Het best kwam Cor tot zijn recht in de langdurige discussies. In de verdieping van inzicht waartoe deze discussies leidden, vond hij de meeste voldoening. Hoewel hij duidelijk meer een denker dan een knutselaar is, mocht hij toch ook graag experimenteren.

Sinds 1975 is Cor - na nog een jaar natuurkundeleraar bij het VWO te zijn geweest - als docent verbonden aan het Instituut voor Lerarenopleiding Vrije Leergangen-Vrije Universiteit te Amsterdam. In deze functie heeft hij de gelegenheid zijn didaktische kwaliteiten, die hij ook als werkkollege-assistent al had ontwikkeld, verder te ontplooiën.

Wij wensen Cor in deze functie en in zijn persoonlijk leven veel voorspoed toe.

H. Nauta

GROEN LICHT VOOR NEDERLAND'S 2e SATELLIET

Het Ministerie van Economische Zaken heeft groen licht gegeven voor het Iras-projekt, dat de bouw van een Nederlandse satelliet voor wetenschappelijke waarnemingen van infraroodstraling in het heelal inhoudt.

De Iras kan worden gezien als de opvolger van de eerste Nederlandse satelliet ANS. Dit ruimte-instrument, ontworpen en gebouwd in Nederland, heeft volgens de sterrekundigen en technici ondanks een schoonheidsfoutje bij de lancering in augustus 1974 vanaf een Amerikaanse basis, technisch perfect gewerkt en buitengewoon interessant en belangrijk wetenschappelijk materiaal voor de astronomen aangedragen. De ANS heeft onder meer verschillende soorten röntgenstraling en ultra violet-straling van bepaalde sterren gemeten. Inmiddels is dit projekt afgesloten.

Bovenstaand bericht werd begin januari van dit jaar door het A.N.P. uitgebracht.

De redactie van fylakra vroeg aan één der ANS kenners bij uitstek, dr. John Heise van het laboratorium voor ruimte-onderzoek, wat ANS heeft ontdekt en gemeten.

Zijn antwoord op deze vragen treft u aan in onderstaand artikel, getiteld

ZWARTE GATEN EN DE ANS
(Astronomische Nederlandse Satelliet)

Vorig jaar rond deze tijd stond de ANS, de Astronomische Nederlandse Satelliet in de volle publieke belangstelling.

Dit was vooral te danken aan het politieke geschut van staatssekretaris Klein, die half oktober 1975 besloten had dat de operationele periode van ANS eind oktober afgesloten moest worden.



Later werd dit uitgesteld tot eind november. De discussies over het wetenschappelijke succes van de ANS laaiden in december 1975 en januari 1976 zo hoog op, dat de staatssekretaris, onder druk van de pers en vragen in de 2e kamer besloot ANS alsnog twee maanden waarnemingstijd te gunnen.

Het succes van de ANS was gebaseerd op twee bijzondere eigenschappen van de satelliet en zijn instrumentarium. In de eerste plaats was de satelliet, in tegenstelling tot al zijn voorgangers op dit gebied, drie-assig gestabiliseerd. Dat wil zeggen dat de ANS in staat was om gedurende langere tijd met een hoge precisie van 0.5 boogminuut gericht te blijven op een willekeurige punt aan de hemel door middel van een vernuftig richtsysteem. Daardoor was het mogelijk om een hemellichaam gedurende langere tijd te bestuderen.

In de tweede plaats bevatte de satelliet, als eerste, een instrument dat gevoelig was in een tot dan toe nauwelijks onderzocht deel van het elektromagnetisch spektrum: het z.g. "zachte" röntgengebied rond de 50 Ångström.

Deze twee noviteiten moesten wel leiden tot de ontdekking van nieuwe verschijnselen en in die hoop zijn wij niet teleurgesteld.

In het zachte röntgengebied zijn röntgenuitbarstingen op z.g. vlamsterren gevonden, hete gassen (corona's) rond nabije sterren (z.g. dwergnovae) etc. Het meest spektakulair echter was de ontdekking van enorm intense, doch kortdurende, röntgenuitbarstingen zoals b.v. in fig. 1.

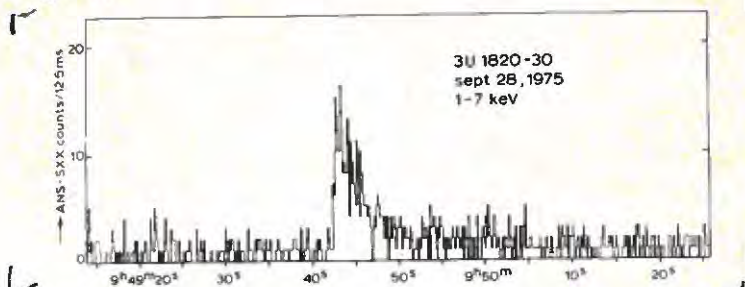


Fig. 1: De eerste waargenomen röntgenexplosie. De intensiteit van röntgenstraling (tussen 1-7 keV) staat hier uitgezet tegen de tijd. Elke bin. breedte komt overeen met 125 msec. 8 uur later werd een soortgelijke uitbarsting waargenomen.

In ongeveer een halve seconde stijgt de intensiteit tot een maximum, om daarna ruwweg exponentieel weer af te vallen met een karakteristieke tijd van ongeveer 8 sec.

De uitbarsting was afkomstig uit een bolvormige sterrenhoop nabij het centrum van ons melkwegstelsel op de (grote) afstand van 30.000 licht-

jaar. Dat betekende dus dat de hoeveelheid energie betrokken bij de explosie enorm groot geweest moet zijn.

Om een beetje te kunnen appreciëren hoe en wat het belang van zo'n ontdekking is, willen we in de volgende paragrafen eerst wat ingaan op:

- röntgenastronomie in het algemeen
- de relatie van röntgenbronnen en kompakte sterren zoals: neutronensterren en (stellaire) zwarte gaten
- de (theoretische) verwachting over het mogelijke bestaan van "super black holes"
- de energiebron van de intense röntgenstraling.

Hierna kunnen we dan wat meer vertellen over de door ANS ontdekte röntgen "bursters", zoals de explosies door ons genoemd zijn.

RONTGENATRONOMIE

De röntgenastronomie, het waarnemen van hemellichamen in het spektrum tussen ongeveer 0.1 en 100 keV, is een zeer vruchtbare tak van de sterrenkunde geworden. De geschiedenis van de röntgenastronomie is nog kort. Het begon in 1962 na een eenvoudig sondeer raket-experiment met de onverwachte ontdekking van röntgenstraling van een bron buiten ons zonnestelsel, die de astrofysici voor grote problemen plaatste. Niet alleen was de intensiteit van de röntgenstraling van deze bron, die later Scorpius X-1 genoemd is, zo'n 10^{37} tot 10^{38} erg/s, dus zo'n 10.000 keer groter dan de totale intensiteit van de zon in alle golflengten tegelijk, maar ook bleek dat Scorpius X-1 1000 maal meer energie in het röntgengebied uitstraalt dan in het optische deel van het spektrum. De sterkste röntgenbron aan de hemel blijkt n.l. samen te vallen met slechts een uiterst zwak optisch sterretje van de 13e magnitude.

Waar komt die grote hoeveelheid energie vandaan en hoe werd deze uitgestraald in zulke energierijke fotonen? Een volledige verklaring van dit stellaire energieprobleem kon pas een aantal jaren na de eerste ontdekking gegeven worden. De sleutel voor deze verklaring lag in de waarnemingen van de eerste geheel aan röntgenastronomie gewijde satelliet UHURU, die vanaf 1970 beschikbaar kwamen. Uit de schat van gegevens van deze kleine satelliet leidde men af dat sommige röntgenbronnen eclipserden achter zware, hete maar verder normale sterren. Sommige röntgenbronnen zijn dus lid van een dubbelstersysteem. Zij hebben massa's zo groot als die van de zon, maar zijn zeer klein van afmetingen. Het zijn kompakte sterren met een extreem grote dichtheid. Wat zouden dit voor objecten kunnen zijn? Uit theoretische overwegingen blijkt dat er maar twee typen objecten voor deze kompakte röntgenbronnen in aanmerking komen. Dit zijn de z.g. neutronensterren en zwarte gaten. Hierover eerst iets meer.



Met het eindstadium van een ster in zijn evolutie bedoelen we de klomp materie die overblijft van

een ster nadat alle interne energiebronnen, met name de kernfusie-processen, zijn opgebruikt. Het is op dit moment in de sterrenkunde nog niet geheel mogelijk om de evolutie van een ster tot zijn eindstadium geheel "door te rekenen". We weten dus (nog) niet met 100% zekerheid hoe het eindstadium van een gegeven ster er uit ziet.

Wel is het mogelijk na te gaan wat voor soort eindstadia er bestaan, d.w.z. op welke manieren kan in een klomp materie van gegeven massa evenwicht bereikt worden tussen de tot samenballen neigende gravitatiekrachten en de tot expansie neigende druk, ten gevolge van de toestandsvergelijkingen van die materie. Het opmerkelijke is dan dat er slechts een beperkt aantal mogelijke eindstadia ("dode sterren") kunnen bestaan.

Dit zijn:

- Planeten met een tegendruk t.g.v. de elektronenschil-interakties van molekulen. Maximum mogelijke massa zo iets als Jupiter (0.001 zonsmassa's).
- Witte dwergen met een tegendruk t.g.v. Fermi-interakties tussen "losse" elektronen, z.g. gedegenererde elektronen. Maximum mogelijke massa 1.4 zonsmassa's, daarboven gaan de elektronen reageren met de atoomkernen. Witte dwergen zijn al waargenomen vanaf 1917. Er zijn er zo'n 2000 bekend.
- Neutronensterren met een tegendruk t.g.v. Fermi-interakties tussen neutronen. De afmetingen van neutronensterren zijn zeer klein (ongeveer 10 km). Ook hier is er een maximum mogelijke massa, waarboven de gravitatiekrachten altijd zullen overheersen en geen evenwicht mogelijk is. De precieze waarde is nog niet bekend, daar deze afhangt van bij deze grote dichtheden nog onbekende kerninterakties, maar de maximum massa is zeker kleiner dan 3.2 zonsmassa's.
- Geen evenwicht of: zwarte gaten.
De vorige drie evenwichtstoestanden voor het eindstadium van een ster kenmerken zich allemaal door

de aanwezigheid van een maximum massa. Wat gebeurt er met sterren die een oorspronkelijke massa hebben die veel groter is dan dit maximum? Hiervoor geldt dat de zwaartekracht altijd veel groter wordt dan de tegendruk die de toestand van de materie kan opbrengen. De ster zal steeds verder (en steeds harder) imploderen. Men spreekt wel van katastrofale gravitatiekollaps. Vanaf het moment dat de afmetingen van de orde zijn van de z.g. gravitatiestraal, wordt dit objekt een zwart gat genoemd, omdat er geen kommunikatie mogelijk is van een punt binnen de gravitatiestraal met de omringende wereld. (Geen emissie van elektromagnetische straling, geen emissie van deeltjes). Een zwart gat is dus onzichtbaar, maar wel waarneembaar (door zijn gravitatieveld).

Het mogelijke bestaan van zwarte gaten is al eerder geopperd (Laplace, 1796; Oppenheimer, 1939) en volgt uit alle relativistische gravitatie theorieën, met name de algemene relativiteitstheorie. Het feitelijke bestaan van zwarte gaten (d.w.z. worden ze in de natuur ook gevormd?) wordt dus gesuggereerd door de sterevolutie met een bewijs uit het ongerijmde: Er is geen andere eindtoestand mogelijk voor zware sterren en die kan ook niet bedacht worden. Een zwart gat is dus een voortdurende kollaps tot een puntvormig objekt. Houdt dit ergens op? We weten het niet: de materiedichtheden en de intensiteit van het gravitatieveld wordt zo hoog, dat ze buiten bereik van de kennis van de huidige fysika liggen.

Wellicht dat nog onbekende eigenschappen van het gravitatieveld de voortdurende kollaps een halt toeroepen, zoals in de jaren 20 (toen nog) onbekende eigenschappen van de mechanica (quantum effecten) het klassieke beeld van het atoommodel (elektron in een "baan" om de kern, dat door z'n versnelling zou moeten stralen en daarmee zijn energie zou kwijt raken en dus ineens zou storten) geheel op de helling zette.

Voorlopig stellen we ons een zwart gat voor als een infinitesimaal klein bolletje met massa M , dat als enige andere eigenschappen (zo blijkt) nog een impuls-moment L en eventueel een Lading Q kan dragen, maar geen andere structuur vertoont. ("Black Hole has no hair" (Wheeler)) en dat zich manifesteert door een zeer sterk zwaartekrachtveld buiten de gravitatie-straal ("but a lot of stuff may be floating around, that looks suspiciously like dandruff", Curtis Michel).



MASSIEVE ZWARTE GATEN?

De ontwikkeling van een ster wordt op de lange termijn dus gekenmerkt door het "overheersen" van de zwaartekracht, waardoor de dichtheden steeds groter worden en de ster steeds kompakter uiteindelijk culminerend in de katastrofale kollaps.

Iets analoogs geldt ook voor de ontwikkeling van gehele stersystemen, zoals b.v. bolvormige sterrenhopen. Dit zijn zo'n 10^5 tot 10^6 sterren onder invloed van elkaars zwaarteveld. Ook hier gaat de afname van de totale energie gepaard aan de afname van de potentiële energie, waardoor het systeem sterker gebonden raakt en kompakter wordt (Viriaal theorema!). Bij sterren wordt de afname van de totale energie veroorzaakt door straling, bij stersystemen zoals bolhopen doordat individuele sterren door onderlinge interacties een snelheid kunnen krijgen groter dan

de ontsnappingssnelheid en verwijnen. Computer simulaties hebben inderdaad aangetoond dat al vrij spoedig in het centrum van een bolhoop grote ster-dichtheden kunnen ontstaan. Er wordt wel eens verondersteld dat bij deze hoge en steeds toenemende centrale ster-dichtheid onderlinge (inelastische-) botsingen één grote ster doen ontstaan van ongeveer 1000 zonsmassa's. Zo'n ster is instabiel en implodeert dan (?) tot een zeer massief zwart gat. Eveneens zouden "super black holes" van 10^9 zonsmassa's kunnen bestaan in de kernen van melkwegstelsels en quasars. Dit is echter nog zeer spekulatief.

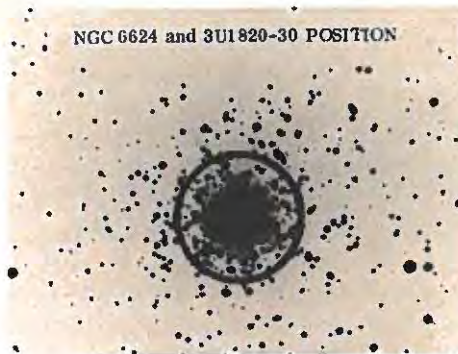


Fig.2: De bolvormige sterrenhoop NGC 6624, waarin de röntgenbron 3U1820-30 gelegen is, die de spektakulaire uitbarsting van fig. 1 vertoonde. De cirkel geeft de positie-nauwkeurigheid van de bron aan.

DE ENERGIEVOORZIENING VAN EEN RONTGENBRON

Röntgenbronnen zijn zwaar en klein en wij zagen dat er maar twee soorten objecten voor in aanmerking komen: neutronensterren of evt. zwarte gaten die zich bevinden in een nauwe baan rond een andere ster.

Hoe wordt hier nu röntgenstraling met een intensiteit van 10^{38} erg/sec in opgewekt? Wat is de energiebron? Het antwoord is (in principe) verrassend eenvoudig. De gravitatiepotentiaal van materie van massa M binnen een straal R is op afstand R (G is de gravitatiekonstante) $-\frac{GM}{R}$. Voor een neutronen-ster van 1 zonsmassa ($2 \cdot 10^{33}$ gram) en een straal van 10 km is dit $1.3 \cdot 10^{20}$ erg. Elke gram materie die vanaf de begeleidende ster op een dergelijk object valt, maakt dus in totaal een hoeveelheid energie vrij van 10^{20} erg of wel 10% van de rustmassa (mc^2 voor 1 gram is 10^{21} erg). Ook voor zwarte gaten gelden dergelijke hoge efficiencies.

Door onderlinge botsingen verkrijgt het opvallende gas een temperatuur van enkele tientallen miljoenen graden Kelvin en bij deze temperatuur straalt het gas hoofdzakelijk in het röntgebied.

Willen we de totale flux van een röntgenbron van 10^{38} erg/sec verklaren met behulp van accretie van materie op kompakte objecten, dan is een gasstroom van 10^{18} gr/sec of wel 10^{-8} zonsmassa's per jaar voldoende. Vele sterren hebben een sterrewind van soms meer dan 10^{-6} zonsmassa's per jaar. Er is dus materie genoeg voorhanden.

De efficiency van dit mechanisme is dus in principe erg hoog (10% van de rustmassa energie wordt uitgestraald), veel hoger dan b.v. in processen van kernfusie, waarbij minder dan 0.5% van de rustmassa energie omgezet kan worden. Ter illustratie een stukje science fiction (en dus onzin). Stel dat de toekomstige mensheid kan beschikken over een "baby hole" van slechts enkele duizenden ton en ook de mogelijkheid heeft de positie van dit gat te beheersen. Laat men nu per seconde een mikrogram materie op dit babygat vallen, dan wordt een energie geproduceerd van 10^{20} erg/g $\times 10^{-6}$ gr/s = 10^{14} erg/s = 10 Mega watt. Een elektriciteits centrale zou dus kunnen draaien op enkele grammen willekeurige materie per jaar. Het aardige is dat zo'n potentiële energie-producent

niet gemakkelijk misbruikt kan worden als bom: ten gevolge van de stralingsdruk is er n.l. een maximum aan de energieproduktie, die afhangt van de massa van het gat $L = 5 \cdot 10^7 M \text{ erg/s}$, als M de massa in kg. Een vergroting van de materiestroom en daarmee de energieproduktie wordt dus automatisch verhinderd, doordat overtollig gas door de stralingsdruk wordt weggeblazen. Een bom zou dus onpraktisch zwaar worden. Vullen we voor M één zonsmassa in ($2 \cdot 10^{33} \text{ g}$) dan vinden we juist 10^{38} erg/s of wel de maximum intensiteit gevonden voor röntgenbronnen.....!

(wordt vervolgd)

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

Mevr. D. Methorst, bedrijfsarts bij de Bedrijfs-geneeskundige dienst van de Rijksuniversiteit, die als aandachtsveld onder meer de subfakulteit Natuur- en Sterrenkunde had, legt per 16-2-1977 deze functie neer.

Zij zal, voorlopig, worden opgevolgd door de heer A.L. Korteweg, bedrijfsarts.

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

A metallurgist is an expert who can look at a platinum blonde and tell whether she is virgin metal or a common ore.



Personalia



In dienst:



Per 1 december 1976 is mev. J.M. v.d. Mark-Klijn, geb. 28-2-1943, in dienst getreden als personeelfunctionaris bij de subfaculteit natuur- en sterrenkunde, met als aandachtsveld het laboratorium voor ruimte-onderzoek en de vakgroep sterrenkunde (het Sterrenkundig Instituut).



M.i.v. 1 december 1976 is mev. R. van Rossum-Bosman, geb. 10-3-1953, in dienst bij het secretariaat van het bureau van de subfaculteit natuur- en sterrenkunde als typiste. LEF k. 152, tel. 3284.



M.i.v. 1 december 1976 is mej. J. Andriese, geb. 19-1-1949, in dienst bij de vakgroep didaktiek als secretaresse. Voorheen was zij werkzaam als secretaresse bij het I.O.W.O. U kunt haar vinden in het KVS-gebouw, k. 063, tel. 1179.



M.i.v. 1 december 1976 heeft mej. D. Rader, geb. 27-11-1956, een 7/10 dagtaak als secretaresse bij de vakgroep theoretische fysica. Mej. Rader heeft in 1975 haar diploma Atheneum-A behaald. U kunt haar bereiken op tst. 3056, k. 259 LEF.



Per 1 december 1976 is de heer G. Passarino, geb. 25-1-1951, in dienst getreden bij de vakgroep theoretische fysica als wetenschappelijk ambtenaar voor de periode van 1-12-1976 tot 1-9-1976.

Te bereiken op tst. 2358, k. 255, LEF.



M.i.v. 1 januari 1977 is drs. M.P.H. Thurlings, geb. 12-11-1953, in dienst als promovendus bij de vakgroep vaste stof (FOM-verband). In december 1976 slaagde hij voor zijn doctoraal examen exp. fysica aan de RU te Utrecht.

Te bereiken op tst. 2204, k. 169, KVS.



Per 1 januari 1977 is prof.dr. M. Dresden, geb. 23-4-1918, in dienst als gasthoogleraar bij de vakgroep theoretische fysica voor de periode 1-1-77 tot 1-9-77.

Te bereiken op tst. 2288, k. 207, LEF.



Per 1 januari 1977 is dr. B. Gichocki, geb. 1-6-1948, in dienst bij de vakgroep theoretische fysica als wetenschappelijk ambtenaar. Hij behaalde zijn doctoraal aan de universiteit van Warschau in 1972, alwaar hij in 1976 gepromoveerd is.

Te bereiken op tst. 1869, k. 267, LEF.



Per 1 januari 1977 is ir. L.J. Revallier, geb. 19-10-1948, in dienst als practicum instructeur bij de intervakgroep onderwijs (5/10). Hij heeft zijn ir.-diploma behaald aan de TH Delft in januari 1973.

Te bereiken in Trans I, tst. 1952.

Uit dienst:

dr. H.B.K. Boom, 5/10 M.F.F., per 1-12-76.

C. Benjaminse, leerling Bemetel. per 1-12-76.

dr. J.K.C. Lewis, theoretische fysica, per 1-1-77.

drs. J.N.H. van Hoof, intervakgroep onderwijs, per 1-1-77.

drs. J.J.A. Hofmans, FOM/A.M.F., per 1-1-77,

Geboren:

Jolijn Kirsti, dochter van Lyda en Ton Kervel-Vromans.

Gehuwd:

D. Stoker en mej. I. van der Kraak op 17 december 1976.

Ir. W.J.H. Schins en mej. M.H.C. Schoenmakers op 23 december 1976.

Mej. J.M. Krijgsman en de heer J.M. Reijn op 28 januari 1977.



Ich habe nichts dagegen wenn Sie langsam denken, Herr Doktor, aber ich habe etwas dagegen wenn Sie rascher publizieren als denken.

Pauli



KLEIN JOURNAAL

- 3 febr. 15.45 Alg. Fysisch Colloquium, Trans I,
rode zaal.
dr. F.C. Ern  (Genève):
*Productie van elementaire deeltjes
in botsingen met zeer hoge energieën.*
- 4 febr. 16.00 Kernfysica, V.d. Graafflab.
J. de Boer (Petten): $^{64,66,68}\text{Zn}(n,\gamma)$
Metingen aan de reacties met een paar spectrometer.
- 7 febr. 14.00 SFR, LEF, k. 102.
- 11 febr. 16.30 Vaste Stof, KVS, k. 260.
W. Twigt:
*Effecten van Ni-onzuiverheden in
 K_2MgF_4 .*
- 15 febr. 20.00 Natuurkundig Gezelschap, Croesestr.
77a.
prof.dr. H.C. v.d. Hulst (Leiden):
*Ontwikkelingen van de sterrenkunde
in de laatste eeuw.*
- 16 febr. 16.15 promotie ir. M. Naeije:
The Chelonian muscle spindle.
promotor: Dr.A.Crowe
- 25 febr. 16.30 Vaste Stof, KVS, k.260.
J.L.Sommerdijk en A.L.N.Stevens
(Eindhoven):
Nieuwe Fogforen.

