

"SONNENBORGH"

DE UTRECHTSE STERREWACHT
EN HAAR GESCHIEDENIS

1642 - 1853 - 1977

I N H O U D

	<u>blz.</u>
V O O R W O O R D	7
DE GESCHIEDENIS VAN DE UTRECHTSE STERREWACHT	9
De utrechtse Sterrewacht op de Smeetoren, 1642-1853	9
De utrechtse Sterrewacht op Zonnenburg, 1853-1977	12
De utrechtse sterrekunde en sterrekundigen in het verleden	21
De groei van het instrumentarium	26
 DE UTRECHTSE STERREWACHT IN 1977	
De indeling der gebouwen; nieuwbouwplannen	27
Het onderzoek van de Zon	29
De sterren	33
De radiostraling van de Zon	34
De plasma-astrofysica	38
De laboratorium-astrofysica	40
Nationale en internationale samenwerking	42
De opleiding der studenten	43
De utrechtse sterrewacht en de popularisering van de sterrekunde	46

V O O R W O O R D

Een eerste uitgave van dit boekje over de utrechtse Sterrewacht en haar geschiedenis verscheen in 1953 toen de Sterrewacht 100 jaar gevestigd was op het fort Sonnenborgh. Nu, bijna 25 jaar later, is er behoefte aan een nieuw boekje dat geïnteresseerde bezoekers en collega's inlichtingen kan geven over de Sterrewacht, haar geschiedenis en het huidige werkterrein. Door de samenwerking van vele medewerkers van het Sterrekundig Instituut te Utrecht is deze nieuwe uitgave tot stand gekomen.

Prof.Dr. C. de Jager, Beheerder

DE GESCHIEDENIS
VAN DE
UTRECHTSE STERREWACHT¹⁾

DE UTRECHTSE STERREWACHT OP DE SMEETOREN
(1642-1853)

De plattegrond van Utrecht uit 1539 vertoont ons nog een regelmatig verlopende stadsgrens, verdedigd door een singel, en daarbinnen een muur, die bezet is met torens op afstanden van ongeveer 70 meter van elkaar; hij was gebouwd tussen 1122 en 1145 en van klinkers gemetseld.²⁾ Uit latere etsen kunnen we ons een levendig beeld vormen van deze schilderachtige wallen, gezien vanuit het westen, loodrecht uit het water oprijzend, met op de achtergrond de huizen en torenspitsen van de oude bisschopsstad. Ongeveer in het midden van die westelijke grens, waar thans de Lange Smeestraat bij de singel uitkomt, verhief zich één van de grootste en sterkste vestingtorens, de Smeetoren, zo genoemd omdat hij bij de verdediging van de stad aan de smeden was toegewezen.

Het was een zwaar en vierkant bouwsel, met een grondvlak van 8 m x 6½ m, 18 meter hoog, bestaande uit 5 verdiepingen van elk één kamer, en bekroond door een kegelvormige top. In het muurwerk ingemetseld bevond zich aan de Oostzijde een hardsteen, met in Gotische letters het opschrift:

1) Vgl.: A.A. Nijland in het *Utrechtsch Dagblad van Donderdag 7 October 1909*. - Verder: *de Utrechtsche Universiteit, 1636-1936, deel I en II (Utrecht, 1936)*.

2) *Centraal Museum, nr. 280 van de catalogus*.

Anno dñi m̄c. xlv regis
coenradi vii epi herberti
vi factum est hoc opus a
prefecto alfero ad munimen
civium suorum et ad honorem
civitatis traiectensis amen

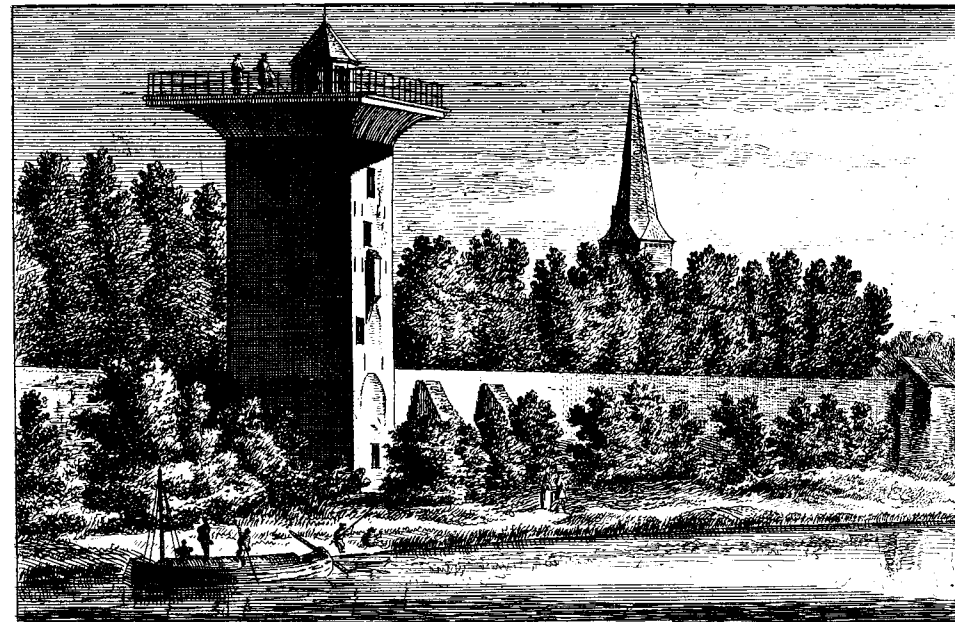
In het jaar des Heren 1145, het
VIIe der regering van Koning Koen-
raad en het Vle van Bisschop
Herbertus is dit werk opgericht
door de Stadsvoogd Alfer, ter
verdediging zijner burgers en ter
ere van de stad Utrecht. Amen.

Deze toren is het, die in 1642, zes jaar na de stichting der Hogeschool, door het stadsbestuur werd aangewezen voor "de Astronomische speculatiën". De spits werd afgebroken en vervangen door een plat, in het midden waarvan zich een achtkant glazen koepeltje bevond met enkele instrumenten, door een koperen wereldbol bekroond; het was nauwkeurig nagemaakt naar een dergelijk astronomisch waarnemingshuisje, 5 jaar tevoren op het dak van het leidse Universiteitsgebouw opgetrokken. Als bewaarder werd aangesteld Aert Jansz, met een loon van f 20,-- per jaar voor de door hem verleende hulp bij de waarnemingen. Omstreeks 1725 is het plat terrasvormig uitgebouwd en omstreeks 1818 werd het koepeltje vergroot. Nog in 1759 vermeldt een Zweeds bezoeker in zijn dagboek: "Het observatorium was armzalig... het dak was van houten planken... hier was de middaglijn zo ruw uitgezet, dat een koperen draad van ongeveer 1/4 of 1/5 duim doorsnede, in verschillende bochten vastgespijkerd op een ongelijke bodem, de enige inrichting was om de tijd te bepalen".¹⁾

Deze eerste utrechtse sterrewacht is één van de oudste officiële observatoria van de wereld²⁾; in de historische volgorde komt ze direkt na de Vaticaansterrewacht (16e eeuw) en na Leiden (1633), vóór Kopenhagen (1637 gesticht, 1657 in gebruik genomen) en vóór Parijs (1667).

1) *Dagboek van Bengt Ferner in Bijdr. en Meded. Histor. Gen. 31, 430, 1910 en 33, 427, 1912. De Zweed is te somber. De sterrewacht had in die tijd o.a. een pendule, een transit-instrument en een instrument voor gelijke hoogten, waarmee een heel wat nauwkeuriger tijdsbepaling mogelijk is dan met een middaglijn op de vloer!*
Vgl. blz. 26

2) A.A. Nijland, *Hemel en Dampkring*, 7, 181, 1910.



De Smeé TOORN tot UTRECHT.

(Kopergravure door Hs. Spilman)

De Smeetoren omstreeks 1760

De stichting van de sterrewacht op de Smeetoren is in Latijnse verzen bezongen door de jonge Filip von Zesen, een Duits dichter en prozaschrijver, die zich kort geleden in Holland was komen vestigen en die in 1644-45 te Utrecht heeft gewoond.¹⁾ Op het ogenblik waarop de Vrede van Munster in zicht was, moest deze overgang van een militair bolwerk in een wetenschappelijke instelling wel indruk maken. Het gedicht is niet bewaard gebleven, maar wel kennen we de

1) C.C. van de Graft, *Jaarboekje van Oud-Utrecht*, blz. 55, 1941.

vertaling die Vondel ervan gemaakt heeft, en die ook thans een waardige leuze voor het utrechtse Observatorium moge zijn:

*Op den Wachttoeren binnen Utrecht,
nu bij Starrekijkers gebruijkt.
Uit het Latijn van den edelen Heere
Filip Ceezen van Vorstenau.*

Dat Zwarts, de vinder van het oorloghs donderkruit,
Nu met den oorlogh vare in roock ten toren uit;
En Ticho, die bewaect den loop van 's hemels vieren,
Hier uit de Starren merck' met alle zijn scholieren:
De Starrekijker nu in 's krijghsmans wachttrans waect;
Een voorspook dat de Vrede ons Nederlant genaect.

DE UTRECHTSE STERREWACHT OP ZONNENBURG (1853-1977)

Intussen had de utrechtse stadswal ingrijpende veranderingen ondergaan¹⁾. Sedert de invoering van het buskruit was het nodig gebleken, de vroegere torens te vervangen door vooruitspringende, 5-hoekige bastions, vanwaar uit het geschut de gehele defensielijne veel effectiever kon bestrijken. In plaats van stenen muren komen nu bouwsels die deels uit aarde, deels uit steen zijn opgetrokken. Het is volgens dit "Italiaanse stelsel" dat de stadsbouwmeester Willem van Noort in 1551 de vier bolwerken ontwierp die Utrecht aan de noord- en oostzijde moesten beschermen. Hij gebruikte nog het "Oud-Italiaanse stelsel": de bastions zijn klein en bevinden zich op grote, onregelmatige afstanden van elkaar; pas later zou het "Nieuw-Italiaanse stelsel" ingevoerd worden, met zijn aaneengesloten front van grote bolwerken. Van deze vroege utrechtse bastions

1) W.H. Schukking, *Grepen uit de Geschiedenis der Nederl. Vestingen (Stichting Menno van Coehoorn, 1934)*.

met hun astronomische namen de Morgenstar, Sonnenborgh, Manenborgh en Sterreborgh, is het Sonnenborgh dat ons in het bijzonder bezighoudt.¹⁾

De aanleg begon in 1551 en was eind 1552 voltooid. De singel werd verdiept, omgelegd, het bolwerk werd opgebouwd met aarde en met 2 500 000 bakstenen, ten dele afgebroken van de stadsmuren, ten dele nieuw aangevoerd. De flanken waren vermoedelijk van binnen versterkt door steunberen met gemetselde bogen (gestippeld in de tekening). De bekleding bestond uit zware moppen.

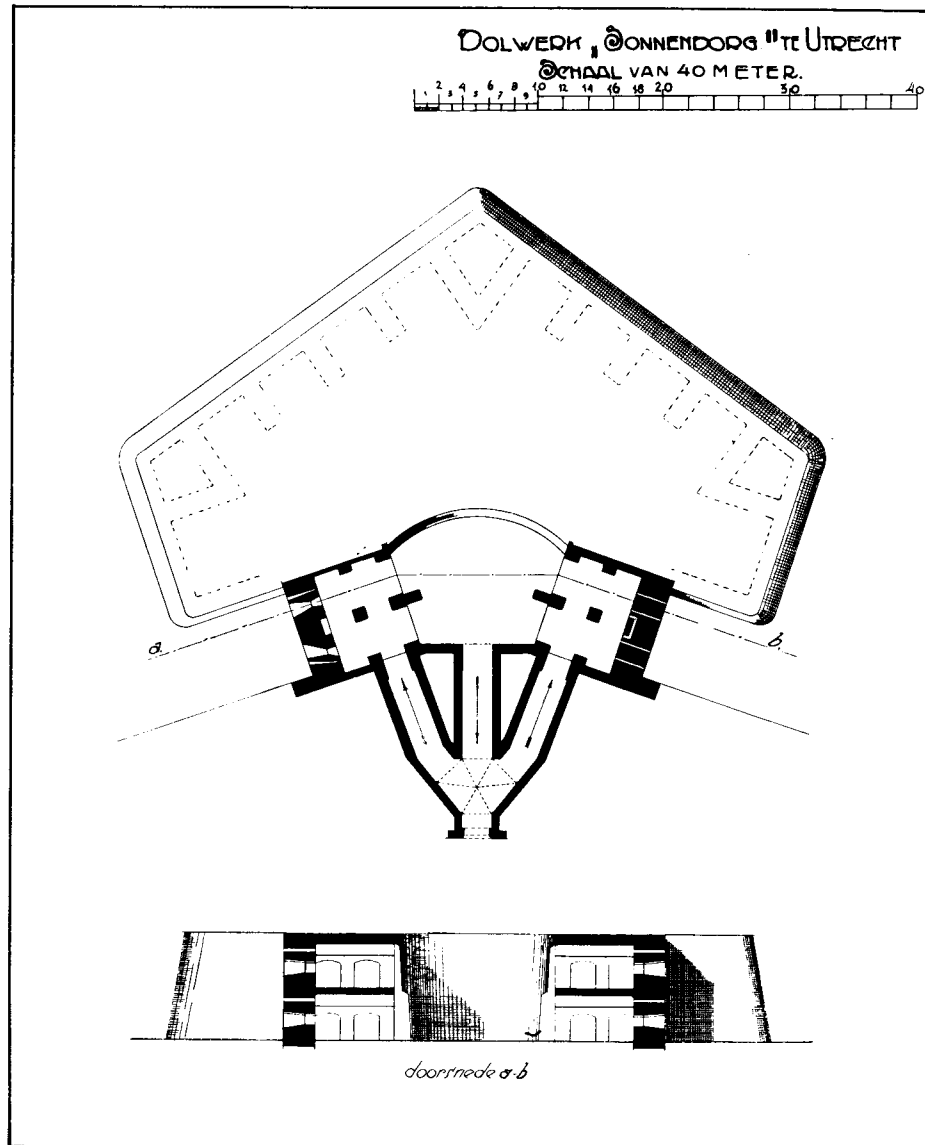
Op de oude plattegrond van de stad is duidelijk te zien dat het bolwerk oorspronkelijk aan alle kanten met water omgeven was; alleen in het midden van de stadskant bevonden zich, reeds bij de oorspronkelijke bouw, twee huisjes met daartussen de nauwe toegang tot de binnenplaats en de vesting. Aan elke kant waren kanonnen opgesteld in kazematten, twee boven en twee beneden, verborgen achter de flanken van het bolwerk, maar zo dat zij het gehele terrein langs de stadswal naar rechts of naar links bestrijken konden ("traditionele opstelling"). Nu nog ziet men het grote schietgat voor een kanon, het kleine schietgat voor een musket, en de zware ijzeren ring waaraan het stuk werd vastgebonden om het achteruitwijken bij het vuren tegen te gaan. De muren van deze kazematten zijn ruim 2 meter dik. Ook boven op het bastion was geschut opgesteld. Op de vooruitstekende spits van het bolwerk bevond zich een wachthuisje met een vergulde windvaan; wat lager was een stichtingssteen in de muur aangebracht, voorstellend een vergulde, vlamrende zon op blauwe grond, met het onderschrift:

Arx solis dicor, flagrans	Sonnenborgh is mine naem,
fulgore corusco, Dura silex	Anno XV.LIII was ick volmaect
hosti, tuta meis statio. ²⁾	teghen den vianden aldus bequaem.

Een dergelijke zon bevond zich ook aan de stadskant boven de poort.

1) *Maandblad van Oud-Utrecht*, 12, 29, 1937. - W.T. Schukking en G.C. Labouchere, *Maandblad van Oud-Utrecht*, 16, 49, 1941.

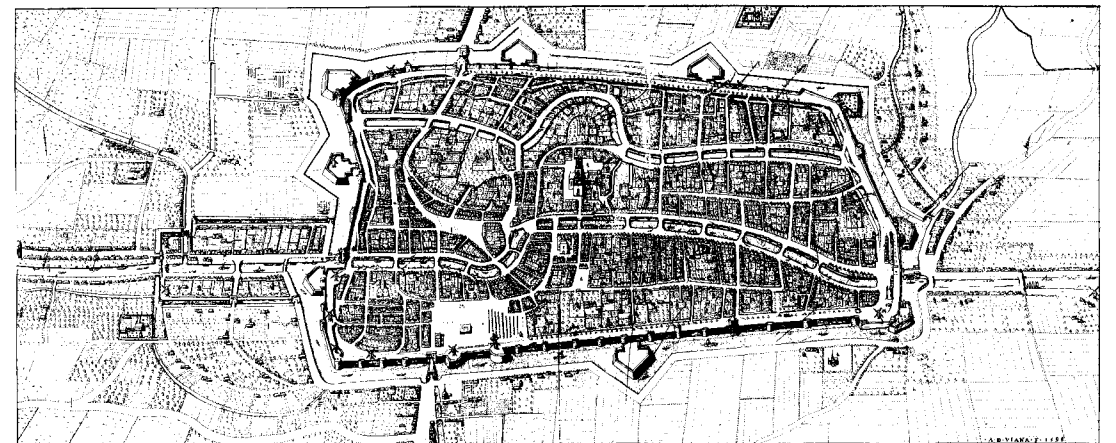
2) *Misschien van Macropedius, taalgeleerde (Gemert 1475 - den Bosch 1558), die van 1537 tot 1552 te Utrecht woonde.*



Plattegrond van het oude bolwerk "Sonnenborgh"
naar opmerkingen van het Rijksbureau voor de Monumentenzorg
en gegevens in het Gemeente-archief

(W.H. Schukking en G.C. Labouchere, Maandblad van "Oud-Utrecht",
16, 52, 1941)

Een rekening van 1567 bewijst dat het bolwerk inderdaad van geschut voorzien is geweest of tot berging daarvan heeft gediend. Maar Sonnenborgh was niet tot oorlogsroem geroepen. Uit een stuk van 1587 kunnen we besluiten dat het toen reeds aan inwoners van de stad verhuurd of in gebruik gegeven was; dat er in dit en de andere bolwerken af en toe bier werd verkocht en dat men er dobbelde. In 1639 werd Sonnenborgh beplant met geneeskrachtige kruiden en onder leiding van Professor Regius in gebruik genomen als "hortus academicus" voor de medische faculteit. In 1695 werd "de ledige woninge op 't bolwerk" tot chemisch laboratorium ingericht, het oudste dat onze Universiteit gekend heeft. Toen hortus en chemisch laboratorium in 1725 naar de Lange Nieuwstraat verplaatst werden, verhuurde men de huisjes en het bolwerk opnieuw; sedert 1731 werd het grootste van de twee de ambtswoning van de stadsarchitect en bleef dit gedurende meer dan 100 jaar.



(Kopergravure door Harrewijn)

Plattegrond van Utrecht in 1713

Langzamerhand had dit hoekje van oud-Utrecht een landelijk en bijna idyllisch karakter gekregen. Een smal pad liep aan de voet van het bolwerk langs de met riet begroeide oever van de singel; van het wachthuisje uit kon men met een windas en een emmer aan een lang touw water uit de singel scheppen. Uit een schets van 1770 blijkt dat zich toen reeds een uitgebreide tuin om Zonnenburg uitstreekte; overal groenden de bomen. Na de val van Napoleon werden de stadswallen van Utrecht afgebroken en omstreeks 1832-1837 onder leiding van de Haarlemse tuinarchitect J.D. Zocher vervangen door lommerrijke lanen en plantsoenen in de romantische Engelse stijl. De ingangspoort van het bolwerk werd nu dichtgemetseld en met een aarden talud bedekt, de weg aan de singelkant werd breder en men verwijdde de singel. Op een schilderachtige waterverfschets van 1845 zien we hoe een kudde vee het bolwerk langs een zijpoortje verlaat, zodat klaarblijkelijk de kazematten als stal in gebruik waren. Met een pontje kon men gezellig overvaren naar de tegenwoordige Zonstraat.

Het denkbeeld van het stichten van een observatorium op Zonnenburg is uitgegaan van de hoogleraar Buys Ballot, de beroemde meteoroloog, wiens naam blijvend verbonden is aan de wet die het verband tussen luchtdrukverdeling en windrichting aangeeft. Hij was pas tot hoogleraar benoemd, en, vergezeld van zijn studievriend F.W.C. Krecke, bezocht hij in 1847 het observatorium te Brussel, dat behalve astronomische waarnemingen ook reeds (sedert 1826) meteorologisch werk verrichtte. Daardoor werd hij versterkt in zijn voornemen, ook te Utrecht een dergelijk instituut tot stand te brengen. Hij wist voor een matige huur de beschikking te krijgen over een deel van Zonnenburg en begon reeds in 1848 met de reeks systematische waarnemingen die nu nog (te De Bilt) wordt voortgezet. In 1851 oppert Buys Ballot het plan, daar ook een sterrewacht te bouwen: de oude Smeetoren verkeerde in slechte toestand en het was dringend nodig, een beter onderdak voor de astronomie te vinden. Het ontwerp werd waarschijnlijk in grote lijnen door Buys Ballot aangegeven en in detail uitgewerkt door de lector in de astronomie Rueb, in samenwerking met de opzichter der academische gebouwen Boll van Bueren. De totale kosten voor het bouwen der sterrewacht werden begroot op f 11.400,--; slechts schoorvoetend waagde Rueb het aanvragen van nog f 1300,-- voor dringende verbeteringen aan de instrumenten en

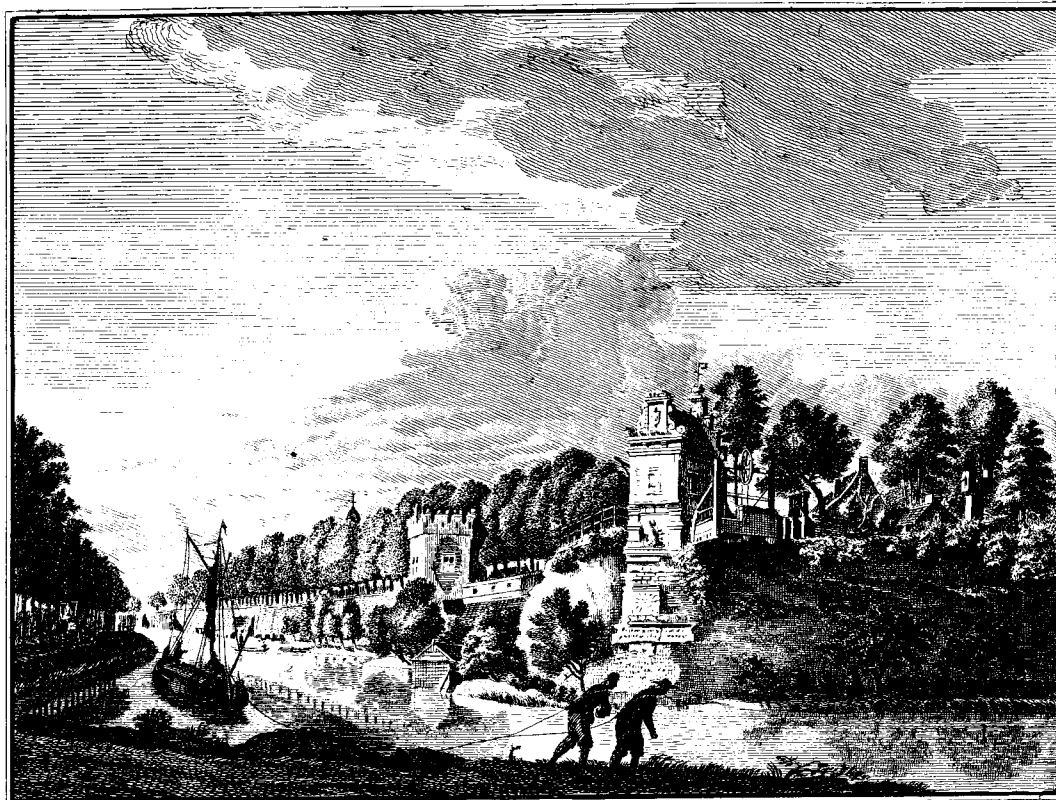
van f 80,-- voor meubilair.

Op 29 april 1853 wordt het bolwerk officieel door de stad aan het Rijk afgestaan. Met de onverschilligheid die deze tijd kenmerkt worden de oude Smeetoren en de wallen bij Zonnenburg als onnutte bouwsels afgebroken¹⁾. De 15e september 1853 wordt de eerste steen van de meridiaankijker gelegd door Koning Willem III en op 31 januari 1854 wordt het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut officieel ingesteld. Sedertdien hebben de sterrekunde en de weerkunde naast elkaar op Zonnenburg gewerkt, tot er meer en meer behoefte kwam aan ruimte en het Meteorologisch Instituut in 1896 overgebracht werd naar De Bilt. Het gehele bastion was nu voor de sterrekunde beschikbaar; geleidelijk werd ook het oude gebouw van het Meteorologisch Instituut in gebruik genomen, enkele nieuwe lokaliteiten werden opgetrokken en bestaande gewijzigd. Een belangrijke verbouwing geschiedde in de jaren 1907-1909 en een andere in 1940. Deze laatste had plaats in de tragische omstandigheden die samengingen met het uitbreken van de wereldoorlog: de verbouwing was begonnen op 1 februari, ze werd een maand lang onderbroken maar kon gelukkig daarna worden voortgezet en was tegen het eind van het jaar voltooid; op 9 december 1940 werd het nieuwe gedeelte ingewijd. Een korte militaire bezetting door de Duitsers in het voorjaar van 1945 veroorzaakte geen schade van betekenis.

Van de twee wachtgebouwtjes, die vanouds het bolwerk bekroonden is in de loop der tijden het noordelijke een weinig vergroot en dient nu voor het technische bedrijf. Het zuidelijke is uitgegroeid tot de afdeling zonnephysica en de beheerderswoning. Midden op het bolwerk tenslotte is het middengebouw ontstaan, het gebouw dat in 1853 werd opgetrokken en dat de kijkers en de bibliotheek omvat.

In de jaren na 1960 maakte de groei van het personeel het noodzakelijk te zoeken naar nieuwe werkruimten. Zo werden in de jaren 1960, 1966 en 1968 achtereenvolgens de gebouwen Servaas Bolwerk 13, 12 en 11 in gebruik genomen. Ze worden gebruikt voor het onderzoek van de sterren, de radio-astronomie van de Zon, de theoretische plasma-astrofysica en de laboratorium-astrofysica. De sterrewacht is omgeven door de rustige singel en het groenende plantsoen. Tussen de gebouwen bloeien de heesters - het is een goede plaats om te werken en te leven.

1) *Kronijk Historisch Genootschap*, 10, 1854.



De SINGEL te UTRECHT, op het Bolwerk Zonnenburg en Servaas Hek te zien.

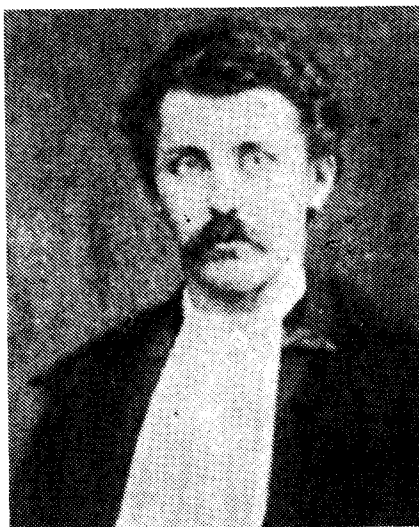
De Singel te Utrecht op het Bolwerk Zonnenburg en Servaas Hek te zien.

*... naar 't golvend bolwerk
 waar het oude huis
 op den beschoeiden heuvel ligt.
 de singel vormt een lasso om 't plantsoen
 de morgen draalt onder de nacht der olmen
 de zwanen drijven slapend in de gracht.*

MARSMAN, TEMPEL EN KRUIS

DE UTRECHTSE HOOGLERAREN EN LECTOREN
 IN DE STERREKUNDE

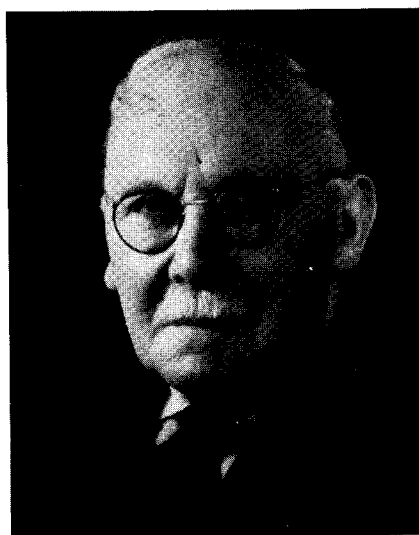
P. VAN MUSSCHENBROEK	1732 - 1740	
J. ODÉ	1743 - 1752	
J. CASTILION	1753 - 1753 en 1759 - 1763	
J.D. HAHN	1753 - 1759	
J.F. HENNERT	1764 - 1787 en 1788 - 1804	
J.F. VAN BEECK CALKOEN	1805 - 1811	
G. MOLL	1812 - 1838	
J.F.L. SCHRODER	1815 - 1845	
R. VAN REES	1838 - 1843	
A.S. RUEB, lector	1843 - 1854	
C.H.D. BUIJS BALLOT	1854 - 1865; 1858 - 1859; 1874 - 1876	
J.A.C. OUDEMANS	1856 - 1857; 1876 - 1898	
M. HOEK	1859 - 1873	
A.A. NIJLAND	1898 - 1936	
J. VAN DER BILT, lector	1920 - 1939	
M.G.J. MINNAERT	1937 - 1963	
J. HOUTGAST, lector	1953 -	
C. DE JAGER, lector	1957 -	; hoogleraar 1960 -
A.B. UNDERHILL	1962 - 1970	
H.G. VAN BUEREN,	1964 -	
A.D. FOKKER, lector	1966 -	
C. ZWAAN, lector	1967 -	
W. DE GRAAFF, lector	1968 -	
M. KUPERUS, lector	1971 -	; hoogleraar 1974 -
E. P. J. VAN DEN HEUVEL, lector	1971 - 1973	
L.D. DE FEITER, lector	1975	
A.G. HEARN, lector	1975 -	



M. Hoek



A. Nijland



J. v.d. Bilt



M.G.J. Minnaert

De geschiedenis van de sterrekunde aan de utrechtse Universiteit geeft een merkwaardig inzicht in de wijze waarop zich de opvattingen omtrent de wetenschapsbeoefening ontwikkeld hebben. Uit de eerste periode na de stichting van onze universiteit zijn niet veel gegevens bekend. Wel weten we, dat het in die tijd gebruikelijk was dat eenzelfde hoogleraar zeer verschillende vakken te doceren kreeg. In 1640 gaf de jurist Schotanus ook college in de wiskunde en de sterrekunde. De wetenschap die men toen Physica noemde, was een ware synthese van onze natuurkennis; zo behandelt een 17^e eeuwse dictaat "In Physicam" van Voet¹⁾ achtereenvolgens de natuurfilosofie, de natuurkunde, de meteorologie, de sterrekunde, de mineralogie en de biologie. Later begint men zich meer te specialiseren: een dictaat van Hahn's colleges²⁾ beperkt zich tot de natuurfilosofie, de natuurkunde, de meteorologie en de sterrekunde. Toch blijft de sterrekunde nog lang een aanhangsel van de wiskunde en van de natuurkunde. Musschenbroek doceerde de natuurkunde, de sterrekunde en de logica; hij was de eerste hoogleraar in wiens onderwijsopdracht de sterrekunde expliciet werd genoemd (in 1732). Het heeft tot 1843 geduurd eer een onderwijsopdracht uitsluitend voor de sterrekunde gegeven werd, n.l. aan Rueb, die tot lector werd benoemd. De eerste hoogleraar die specifiek als astronoom werd aangesteld was Oudemans (in 1856, extra-ordinarius); de eerste ordinaris was Hoek (1867). - Met verwondering lezen wij van de veelzijdigheid van onze voorgangers, glimlachend misschien, maar toch met enig heimwee naar een tijd waarin men nog een algemeen ontwikkeld geleerde kon zijn. Sedertdien heeft zich de specialisatie nog verder voortgezet: in onze tijd is er geen hoogleraar in de sterrekunde meer die het geheel van zijn vak overziet, lectoren en wetenschappelijk medewerkers behandelen allerlei bijzondere takken van deze wetenschap.

1) *Universiteitsbibliotheek Utrecht, codex 715 en 717.*

2) *Universiteitsbibliotheek Utrecht, codex 719. Toen Hahn in 1759 van zijn colleges in de astronomie ontlast werd, kreeg hij tot taak de medicijnen te doceren, de plantkunde en de scheikunde; daarnaast bleef hij de experimentele fysica en de logica geven.*

Zeer belangrijk voor de ontwikkeling van de sterrekunde in Utrecht was de benoeming van *Minnaert* tot hoogleraar in 1937. Deze dynamische en universeel begaafde geleerde - hij begon zijn studie als botanicus in Gent en promoveerde daar op een plantkundig proefschrift, werd na 1918 natuurkundige in Utrecht en richtte zich later op het onderzoek van de Zon - heeft in Utrecht de moderne astrofysica ingevoerd. Als natuurkundige was hij één van de grondleggers van het natuurkundig onderzoek van de Zon, in het Fysisch Laboratorium aan de Bijhouwerstraat, waar door Julius in 1918 een moderne zonnenspectrograaf was gebouwd - de derde ter wereld. Met een groep leerlingen werd daar een reeks onderzoekingen uitgevoerd die nu nog van wezenlijke betekenis zijn. Toen Minnaert hoogleraar in de sterrekunde werd, bewerkstelligde hij dat de zonnenspectrograaf van het Fysisch Laboratorium naar de sterrewacht mee verhuisde.

In het vorige is alleen besproken wat er in het verleden voor wetenschappelijk werk van de utrechtse sterrewacht is uitgegaan. De universiteit heeft echter ook een maatschappelijke rol te vervullen, en dat geldt zelfs voor een vak dat zo afgetrokken wetenschappelijk lijkt als de sterrekunde. En nu is het verrassend, hoe vroeg reeds de utrechtse sterrekundigen begrepen hebben dat hun vak een technisch toegepaste kant heeft, en daarenboven, dat het verspreiden van astronomische kennis belangrijk moest bijdragen tot de culturele ontwikkeling van het nederlandse volk. Reeds Van Beeck Calkoen heeft zeevaartkundige onderwerpen behandeld. In 1826 is Moll begonnen met het controleren van scheepschronometers. Het geodetische werk van Oudemans was eigenlijk als toegepaste sterrekunde te beschouwen. Later hebben Oudemans, Nijland en Van der Bilt zee-officieren opgeleid voor hydrografische arbeid in het toenmalige Nederlands-Indië. Nijland heeft levendig deelgenomen aan de discussie over de invoering van de zomertijd en de hervorming van de kalender.

Minnaert heeft grote bekendheid verworven in binnen- en buitenland door zijn drie-delig werk: "De Natuurkunde van het Vrije Veld", waarin talloze natuurkundige verschijnselen in de natuur besproken en in eenvoudige woorden verklaard worden. Deze reeks is in vele talen vertaald, tot het Hindi en het Georgisch toe!

Bijzonder belangrijk werk is geschied voor het verspreiden van as-

tronomische kennis in ruimere kring. Hoek schrijft een "Aanwijzing voor het waarnemen van Vallende Sterren", die voor amateurs bedoeld is. Men hoeft maar een jaargang van de Algemene Kunst- en Letterkonde van 100 jaar geleden open te slaan, om daar uitstekende stukken in te vinden van de hand van Moll, Van Rees, Buys Ballot. Later is deze traditie voortgezet in het tijdschrift Hemel en Dampkring. Van groot belang was het verschijnen van Van der Bilt's voortreffelijke "Sterrekunde", dat verscheidene uitgaven bij de Wereldbibliotheek beleefde en voor die dagen het meest verspreide nederlandse boek over de sterrekunde was. Nijland schreef over "De Bouw van het Heelal", Van der Bilt over "De Astronomische Hemelverschijnselen". Een zeer bijzonder boek was het uitgebreide overzicht van de sterrekunde, in twee banden, dat Oudemans schreef voor zijn inlandse medewerkers op Java, en waarin hij ook eigen onderzoek over de indische tijdrekening heeft verwerkt; het werd gedeeltelijk in het maleis en in het javaans vertaald. Voortbouwend op deze lijn verscheen in 1969 "Sterrekunde" in vier delen, onder redactie van De Jager, met medewerking van vele nederlandse sterrekundigen.

En dan zijn er de vele voordrachten van utrechtse astronomen in het Natuurkundig Gezelschap, het Provinciaal Utrechts Genootschap of de afdelingen van het Nut; de talloze artikelen in kranten, de geregelde door Nijland gepubliceerde sterkaartjes in de Nieuwe Rotterdamse Courant. Het is in dezelfde geest van samenwerking tussen beroepsastronomen en amateurs dat de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrekunde tot stand is gekomen. Van der Bilt was als voorzitter in de dertiger jaren een dynamische en stuwende kracht in deze vereniging. Latere voorzitters uit Utrecht waren Houtgast en De Groot. Utrechtse sterrekundigen hebben sterk bijgedragen tot de groei en uitbouw van de vereniging in latere jaren, alsook tot de bloei van de werkgroepen en afdelingen. Tevens zijn ze betrokken geweest bij het tot stand komen en de groei van de Volkssterrewacht "Simon Stevin" in Hoeven (Noord-Brabant) en bij het ontstaan, in 1974, van de Stichting "De Koepel" die overkoepelend alle activiteiten in Nederland bestuurt op het gebied van de popularisering van de sterrekunde, weerkunde, ruimtevaart, ruimte-onderzoek en de aanverwante wetenschappen en technieken.

DE GROEI VAN HET INSTRUMENTARIUM

In de 17e eeuw moet het instrumentarium op de Smeetoren zeer primitief geweest zijn. We weten dat er in 1648/49 een grote sextant aangekocht werd, in 1654/55 een kijker, enige lenzen en een paar globes. Pas door de impuls van Musschenbroek konden enkele fundamentele, goedgebouwde instrumenten worden aangeschaft. Reeds direct na zijn benoeming tot hoogleraar koopt hij een koperen quadrant, dat, te oordelen naar de hoge prijs van f 1000,--, een belangrijk instrument moet zijn geweest (1723 - 24). Zijn catalogus van 1733 vermeldt o.a.: een sekunden aanwijzende pendule, een transit-instrument en een instrument voor waarneming der "gelijke hoogten", - deze twee laatste vervaardigd door de voortreffelijke engelse instrumentmaker Sisson. In 1763 werd nog een quadrant van dezelfde maker aangekocht, dat thans nog bewondering wekt door de mooie, stevige opstelling en afwerking. Zo waren althans tijd- en positiebepalingen mogelijk, met een voor die periode bescheiden nauwkeurigheid.

Een groot moment kwam voor de Sterrewacht in 1826, toen Moll een professoraat te Leiden afsloeg en van het utrechtse stadsbestuur de beschikking kreeg over een som van f 10.000,-- tot aanschaffing van instrumenten. Deze voor die tijd vorstelijke gift gebruikte Moll voor het aankopen o.a. van een pendule (constructeur Knebel), een meridiaankijker en een voortreffelijke *kijker van Fraunhofer* (objectief-middellijn 11,5 cm, brandpuntsafstand 193 cm). Deze instrumenten zijn later naar Zonnenburg overgebracht, waar ze nog steeds in gebruik zijn. Pas daar kon de meridiaankijker naar behoren opgesteld worden. De Fraunhofer-kijker kreeg in 1878 een parallaktische voet en een drijfwerk van Merz (f 3.810,--).

De volgende belangrijke aanschaffing was "*de grote kijker*", in 1863 door Hoek aangekocht bij de firma Steinheil (f 5.582,--). Hij werd voorzien van een parallaktische voet door de utrechtse firma Olland (f 2.537). Helaas bleek het objectief niet te voldoen. Het werd in 1888 vervangen door een uitstekend objectief van Merz. Deze kijker

is in zijn soort een goed maar voor de tegenwoordige tijd bescheiden instrument (objectief-middellijn 26,1 cm, $f = 319$ cm).

Verdere grote aanwinsten kwamen in 1940, toen de *zonne-opstelling* van Julius van het Fysisch Laboratorium naar de sterrewacht kon worden overgebracht, in 1952 toen de Fraunhofer-kijker kon worden voorzien van een *monochromatisch filter*, in 1957 toen de in de eigen werkplaats gebouwde 40 cm *Van Straten-kijker* geplaatst kon worden in de Oostertoren. Deze kijker stond in de jaren 1967-1973 in Griekenland, waar de utrechtse sterrewacht in die jaren een zuidelijk station had. In 1972 kwam een zeer belangrijke aanwinst: de *VAMP* (Vol-Automatische Micro-Photometer), een instrument van wereldvermaardheid dat in staat stelt met zeer grote nauwkeurigheid fotografische opnamen fotometrisch door te meten. Intussen kwam in 1977 ook in de eigen werkplaats de *sterfotometer* tot stand.

De sterrewacht heeft thans onder het personeel een aantal bekwame natuurkundigen en technici en dit feit, alsook de aanwezigheid van een goed-geoutilleerde werkplaats, geeft de mogelijkheid kostbare en ingewikkelde instrumenten zelf te bouwen.

DE UTRECHTSE STERREWACHT

IN 1977

DE INDELING DER GEBOUWEN; NIEUWBOUWPLANNEN

Al jaren is het utrechtse Sterrekundig Instituut gesplitst over vijf verschillende locaties - en al jaren duren de discussies rond de plannen om aan deze uiterst ongelukkige situatie een eind te maken. De *sterrewacht* bevindt zich nog in de utrechtse binnenstad: op het oude bolwerk Sonnenborgh en in een rijtje van drie herenhuisen op het Servaas Bolwerk. Op Sonnenborgh vindt men de mechanische werkplaats en de bibliotheek (beide verspreid over diverse ruimten), het collegezaaltje (dat voor de wekelijkse colloquia te klein geworden is) en de instrumenten. De laatsten zijn: de Fraunhofer-kijker (uit 1826) met monochromatische Lyotfileer, de Merz-refractor uit 1862 en de zonnenspectrograaf. Ze dienen nog slechts voornamelijk voor praktisch observationeel onderricht aan de studenten; voor "serieus" wetenschappelijk onderzoek, zoals dat voorheen met deze instrumenten lang geschiedde, zijn nu de aansluitingsmogelijkheden

van moderne hulpparatuur te gering, en de waarnemingsomstandigheden op het bolwerk te slecht geworden. Het enige moderne, maar dan ook zeer geavanceerde instrument dat men op Sonnenborgh aantreft is de in een voormalige munitiekelder geplaatste "VAMP" - een geautomatiseerde, door een computer bestuurd meetmachine die met een nauwkeurigheid van één duizendste millimeter fotografische spectrogrammen doormeet. In de huizen op het *Servaas Bolwerk* vindt men vooral werkkamers, enige optische laboratoria (met grote infraroodlasers van de afdeling laboratorium-astrofysica) en de "terminals" die - per telefoon - de sterrewacht verbinden met de grote universitaire rekenmachine van het ACCU op de Uithof.

Op de Uithof vindt ook het *voorkandidaats-onderwijs* plaats, gevestigd in Transitorium I. Het bij dit gebouw op een toren geplaatste platform dient voor het geven van nachtelijke practica, waarbij de studenten met kleine kijkertjes het vak moeten leren. Hoewel als tijdelijk bedoeld is deze toren nog steeds in gebruik; wel is zijn ligging de laatste jaren veel ongunstiger geworden: men staat er nu 's avonds in het TL-licht van de nieuwere Transitoria.

De tweede helft van het Sterrekundig Instituut, *het Laboratorium voor Ruimte-Onderzoek*, bevindt zich op het Kanaleneiland, juist aan de andere zijde van de stad. Ook dit deel is gesplitst over twee vestigingen, aan de Beneluxlaan en aan de Churchill-laan, waarvan de laatste vestiging de kantine en de conferentieruimte omvat. De sfeer van het gebouw (eigenlijk verdieping, boven het winkelcentrum) ademt de typische geest van het moderne technisch geavanceerde ruimte-onderzoek; men vindt er naast bibliotheek, werkkamers en computers grote laboratoriumruimten met complexe apparatuur. Hierin worden de instrumenten waarmee het sterrekundig onderzoek vanuit de ruimte, vanuit kunstmanen, raketten en stratosfeerballonnen wordt bedreven, niet alleen gemaakt maar ook beproefd: apparatuur die jarenlang in de ruimte moet blijven werken, zonder onderhoud of reparatieservice, dient van zeer goede kwaliteit te zijn!

Daarom vindt men er ook grote *simulatiekamers* waarin de omstandigheden in de ruimte worden nagebootst.

De verspreide vestiging van het Sterrekundig Instituut, de vele doublures (bibliotheeken, computerterminals etc.) en het ruimtege-

brek dat in al deze vestigingen heerst vormen samen een wantoestand - en al lang zien de sterrekundigen verlangend uit naar nieuwbouw nabij de Uithof; dicht bij de laboratoria der fysici en bij het universitaire rekencentrum, waarmee de banden nauw zijn, en tóch op een plaats met aanzienlijk betere waarnemingsomstandigheden dan die van Sonnenborgh (die heel goed waren toen de stadswallen inderdaad de begrenzing van de stad vormden, maar nu ...). Zo'n plaats moet 's nachts een donkere hemel bieden, en zowel overdag, met het oog op de belangrijke zonwaarnemingen, als 's nachts een rustige, ongestoorde atmosfeer bieden: zonder de roerige wervels die gebouwen en bestrating veroorzaken. Omdat de meetinstrumenten gevoelig zijn voor de geringste trillingen is tenslotte trillingsvrijheid een belangrijke eis.

Zo'n "ideale" plaats zal men niet vlug vinden - en noodzakelijkerwijs altijd binnen een natuurgebied. De grote sterrewachten elders vindt men dan ook immer in natuurgebieden; en vaak zijn de conserverende maatregelen die de astronomen vragen strénger dan die voor het natuurbehoud alléén. Bij de Uithof is zo'n natuurgebied voorhanden: het grote Fort Rhijnauwen (32 ha). De ligging ervan is vanuit sterrekundig oogpunt ideaal, maar het probleem is gerezen dat het, als laatste grote stilte-domein nabij Utrecht, ook dermate grote biologische waarde heeft gekregen, dat zelfs de vestiging van een milieuvriendelijke sterrewacht verweer heeft opgeroepen. De discussie rond de vraag of het Fort Rhijnauwen zelf, of wellicht een locatie er vlak tegenaan, kan dienen tot vestiging van een nieuwe sterrewacht is nu in volle gang, in de Universiteit, de gemeentes Bunnik en Utrecht, en zelfs: een speciale interdepartementale regeringscommissie. De sterrekundigen hopen, in het belang van hun observationele onderzoek en onderricht, dat het snel moge uitmonden in een voor alle belanghebbenden bevredigende oplossing!

HET ONDERZOEK VAN DE ZON

De Zon - onze naaste ster - is één van de belangrijkste onderwerpen

in het utrechtse onderzoek: van omstreeks 1920 tot 1937 in een afdeling van het Fysisch Laboratorium en nadien - sinds Minnaert's benoeming tot hoogleraar-directeur - in de Sterrewacht.

Een klein gedeelte van het waarnemingsmateriaal werd en wordt verkregen met de zonne-opstelling (een telescoop met een spectrograaf) op de Sterrewacht. Het meeste materiaal is echter vergaard met grotere instrumenten elders in Europa en in de Verenigde Staten, en - met eclipsexpedities - tijdens zonsverduisteringen waarbij gedurende een fractie van een minuut ijle buitendelen van de zonne-atmosfeer goed waarneembaar zijn. Ook nu nog worden veel waarnemingen fotografisch vastgelegd zodat uit de fotografische zwartingen de oorspronkelijke helderheidsverdeling van het licht gereconstrueerd moet worden. Dit gebeurt met verfijnde meetinstrumenten (microfotometers) waarvan het principe in de dertiger jaren door de utrechtse fysicus Moll werd uitgedacht. Nu heeft de Sterrewacht een microfotometer van de nieuwste generatie in gebruik.

In 1940 publiceerden Minnaert, Mulders en Houtgast de eerste Atlas waarin de lichtverdeling van het gehele zichtbare zonnenspectrum (met aangrenzende delen, 300 - 875 nm) grafisch is weergegeven. In 1966 werd dit standaardwerk in samenwerking met Charlotte M. Moore (NBS, Washington) aangevuld met een catalogus van spectrale lijnen, met de golflengte, sterkte en identificatie van 24 000 lijnen. De Zon is de enige ster waarbij men de verandering van het spectrum over de schijf nauwkeurig kan volgen. Intensiteitsprofielen van spectrale lijnen gemeten op verschillende plaatsen op de zonneschijf leveren een schat aan gegevens op. Zo heeft De Jager in zijn proefschrift (1952) het verloop van temperatuur en gasdruk met de hoogte in de zonne-atmosfeer afgeleid uit een analyse van de Balmerlijnen van waterstof. Houtgast (1942) onderzocht de atoomprocessen die de vorm van sterke spectrale lijnen mede bepalen. Bovengenoemde en enkele andere utrechtse publikaties uit die jaren zijn klassiek geworden en hebben het spectroscopisch onderzoek van Zon en sterren ingrijpend beïnvloed. Met moderne reductietechnieken en computers zijn de mogelijkheden tot analyse en interpretatie van lijnprofielen aanzienlijk verruimd. Rutten (dissertatie, 1976) heeft enkele lijnen van geïoniseerd barium onderzocht van het midden van de schijf tot de rand, en uit

spectra nabij de uiterste rand verkregen tijdens een zonsverduistering. Daaruit bleek dat de gangbare theorie van lijnvorming vrij ingrijpend gewijzigd moet worden en dat een bepaalde klasse van spectrale lijnen een onverwacht gevoelig criterium verschaft voor systematische snelheden in atmosferen van Zon en sterren. De zonne-atmosfeer wordt in beweging gehouden door convectie, turbulentie en golven. Onderzoek aan deze snelheidsvelden wordt verricht door De Jager en Rutten. Namba onderzoekt convectieve structuren ("granulatie").

De zonne-atmosfeer toont "actieve gebieden", waarin vlekken, fakkels, protuberansen en zonnevlammen optreden; al deze structuren worden gedomineerd door magnetische velden. In Utrecht werd het onderzoek aan zonnevlekken in de dertiger jaren door Minnaert en Wanders aangevat. Zwaan (dissertatie, 1965) leidde een empirisch model voor temperaturen en drukken in vlekken af. Utrechts onderzoek heeft bijgedragen tot het inzicht dat alle magnetische structuren in de diepe atmosfeer (zowel de donkere vlekken als de heldere fakkels) het gevolg zijn van een bijzonder evenwicht dat zich instelt onder invloed van de convectieve warmtestroom die door het magnetisch veld gewijzigd is. Spruit (dissertatie, 1977) liet zien dat zowel het geconcentreerde optreden van sterk magnetische velden als het ontbreken van grootschalige helderheidsstructuur buiten de magnetische gebieden te begrijpen zijn met modellen die op enkele doorzichtige fysische onderstellingen gebaseerd zijn.

Naast de studie van individuele magnetische structuren is ook een begin gemaakt met het onderzoek naar de evolutie van gehele actieve gebieden, en naar grootschalige snelheidsvelden, zoals de niet-sterre rotatie van de Zon. Dit zijn verschillende aspecten van de dynamo die de elfjarige cyclus van de zonne-activiteit gaande houdt. De processen die voor het huidige zonne-onderzoek van belang zijn spelen zich grotendeels af in - of verraden zich via - structuren die een hoog scheidend vermogen vragen. Dit stelt hoge eisen aan de plaats van waarneming (homogene, niet-turbulente dampkring), en vergt een aangepast instrumentarium. Zonfysici uit een aantal Europese landen hebben in 1969 de Joint Organization for Solar Observations (JOSO) opgericht om deze problemen gemeenschappelijk aan te pakken. Utrechtse waarnemers hebben deelgenomen aan campagnes om

een geschikte plaats voor een europees zonne-observatorium vast te stellen; waarschijnlijk komt dit op 2500 m hoogte op het Canarische eiland La Palma.

Hammerschlag heeft een bijzondere toren- en telescoopconstructie ontworpen om het hoogst mogelijke scheidend vermogen te behalen. Enerzijds is de constructie zeer open (geen koepel, e.d.) om geen turbulentie in de omgeving van de telescoop op te wekken, anderzijds voldoende star tegen door wind opgewekte trillingen. Aan dit instrumentarium wordt gewerkt door de werkplaatsen van de Sterrewacht en door de Centrale Werkplaats van de T.H. te Delft. De verwachting is dat dit ambitieuze project nieuwe wegen zal wijzen voor de constructie van astronomische telescopen waarbij in de eerste plaats een hoog scheidend vermogen nagestreefd wordt.

De bijzondere bijdrage van optisch onderzoek tot de astofysica is, dat het processen in de onderste delen van de atmosfeer aan het licht brengt. Deze processen verraden de diepste roerselen van de Zon: de convectie, snelheidsvelden en de magnetische activiteit. Inzicht dat uit optische zonnewaarnemingen gewonnen wordt kan generaliseerd worden tot theorieën omtrent de dynamische en magnetische structuur van veel sterren.

De corona, het zeer hete en ijle omhulsel van de Zon, kan het meest direct onderzocht worden met waarnemingen in de gebieden van radio- en röntgenstraling (dit onderzoek wordt ook in het utrechtse instituut verricht). Toch zijn ook optische waarnemingen nodig voor het begrijpen van de gecompliceerde corona. De corona wordt verhit door een in de convectiezone opgewekte mechanische energiestroom die de lagere atmosfeer in de vorm van waarneembare golven passeert. De dynamische en explosieve ontwikkelingen (zonnevlammen) in de corona zijn het gevolg van aanpassingen in het coronale magnetische veld aan de velden die uit de Zon opduiken en die in de diepste delen van de atmosfeer kwantitatief waarneembaar zijn.

DE STERREN

De steeds hogere eisen van nauwkeurigheid en het nederlandse, voor sterwaarnemingen eigenlijk ongunstige, klimaat brachten de sterrewachten van Utrecht, Amsterdam, Groningen, Leiden en Nijmegen ertoe een nederlands waarnemings-station op te richten in een goed zuid-europees klimaat. Daartoe werd de utrechtse Van Stratenkijker, een spiegeltelescoop met een diameter van 40 cm, naar het griekse dorpje Stephanion verplaatst. Van 1967 tot 1975 zijn daar de foto-elektrische waarnemingen voortgezet, onder leiding van Dr. J.R.W. Heintze. Inmiddels heeft deze een nieuwe fotometer voor sterwaarnemingen ontwikkeld die achter iedere kijker ter wereld gebruikt kan worden. De aandacht was en is vooral gericht op zeer dicht om elkaar heen draaiende dubbelsterren. Wanneer deze zich in de gezichtslijn achter elkaar verschuilen, is in de foto-elektrisch vastgelegde verandering in lichtsterkte zelfs de aanwezigheid van ijle gaslagen om deze sterren waar te nemen, en dit is dan ook onder meer het doel van dit soort metingen.

Inmiddels was de utrechtse sterrewacht, via de Stichting voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) ook lid geworden van het European Southern Observatory (ESO) te Chili, een grote sterrewacht met vele kijkers hoog boven op het Andesgebergte. Voor de foto-elektrische en spectroscopische waarnemingen kwam in 1962 Prof. Dr. A.B. Underhill in dienst van de Sterrewacht, een expert op het gebied van "hete sterren", d.w.z. sterren met temperaturen van 6000 - 50 000 K dus heter dan de Zon. Een spectroscopie werkt zoals een prisma, zij ontbindt het licht in haar kleuren. Deze kleuren worden op grote fotografische platen vastgelegd. Men beschikt dan over een spectrum. Door een spectrograaf achter een sterrekijker te hangen kan men sterspectra opnemen. Zo'n sterspectrum kan men bestuderen met behulp van een microfotometer, zoals beschreven in het hoofdstuk "Het onderzoek van de Zon".

Hete sterren leren ons weer heel andere dingen dan het onderzoek van de Zon. In het algemeen zijn hete sterren jonger dan de Zon en

ze evolueren sneller dan de Zon. Door "oude" en "jonge" sterren met elkaar te vergelijken leren we over de levensloop van sterren. Hete sterren hebben ook een krachtiger sterrewind dan de Zon; zo verrijken zij voortdurend hun naaste omgeving met materie die in hun inwendige uit waterstof door kernfusie werd gevormd.

Bij hete superreuzen, sterren met een zeer grote diameter, is deze sterrewind zo sterk, dat we spreken over uitdijende atmosferen: de buitenste gaslagen van deze sterren verlaten de sterren.

Al deze feiten weten we door het bestuderen van sterspectra van hete sterren. Om ze te begrijpen en te verklaren is veel theoretisch werk nodig. De theoretische afdeling van de stergroep staat sinds 1975 onder leiding van Dr. A.G. Hearn, die baanbrekend werk verricht op het gebied van sterchromosferen, stercorona's en uitdijende atmosferen.

DE RADIOSTRALING VAN DE ZON

De Zon als radio-object is totaal verschillend van de optische Zon. Terwijl het licht van de Zon afkomstig is uit een dunne laag met een dikte van slechts ca 250 km (de fotosfeer), bereikt de radiostraling ons vanuit gebieden boven de (optische) zonsrand die in hoogte sterk uiteenlopen. De kortgolvlige radiostraling (centimetergolflengten) wordt uitgestraald in een gebied tot ca 100 000 km vanaf de rand, de decimeter-radiostraling ontstaat op ca 100 000 - 150 000 km boven de rand en de langer-golvlige radiostraling (metergolflengten) komt van hoogten groter dan ca 150 000 km. De radiozonnescijf is dan ook aanmerkelijk uitgebreider dan de optische schijf en de verschijnselen die zich in de radiostraling van de Zon voordoen zijn een afspiegeling van allerlei processen die zich in de uitgebreide ijle, doch zeer hete atmosfeer van de Zon, de zgn. corona, afspelen.

Die radioverschijnselen, - in de tijd variabele vormen van radiostraling -, hebben doorgaans het karakter van uitbarstingen en stoten. Ze zijn in het bijzonder talrijk en divers van aard wanneer er

op de Zon groepen van zonnevlekken voorkomen, zgn. activiteitscentra. Sommige uitbarstingen zijn onmiddellijk verbonden met het optreden van een zonnevlam, dat is een optisch waarneembaar eruptief proces dat zich vooral in de meer gecompliceerde activiteitscentra voltrekt. De sterk verhoogde radiostraling van die uitbarstingen wordt veroorzaakt door energierijke elektronen (snelheden 0,4 à 0,9 van die van het licht) die tengevolge van het vlamproces plotseling beschikbaar komen en die voor een groot deel worden vastgehouden in de magnetische velden die zich boven een activiteitscentrum in de corona uitstrekken.

De radio-uitbarstingen en -stoten hebben veelal een bijzonder gecompliceerd intensiteitsverloop, zowel in tijd als in frequentie. De intensiteitsfluctuaties zijn dikwijls bijzonder kortstondig (0,1 à 0,5 sec.) en vooral de zgn. stormstoten hebben een kleine bandbreedte (enkele MHz).

De sterrewacht bestudeert de radioverschijnselen van de Zon door middel van een radiospectrograaf, die met een hoog tijd-oplossend vermogen de intensiteitswisselingen registreert op 60 verschillende radiofrequenties die tezamen een zekere spectrale band in het korte metergebied bestrijken. Deze spectrograaf registreert de uitbarstingen en stoten met een grote gevoeligheid en op contrastrijke wijze, waardoor bijzonder interessante details kunnen worden onderkend. Fijnstructuren die zijn waargenomen in het continuum van grote vlamgeassocieerde uitbarstingen hebben aanleiding gegeven tot theoretisch-interpretatieve studies die ons inzicht in de processen die worden veroorzaakt door niet-thermische elektronen in een overigens thermisch magneto-plasma aanmerkelijk hebben verdiept. Enkele voorbeelden van door de radiospectrograaf geregistreerde uitbarstingen worden gegeven in Figuur 1.

Thans wordt vooral studie gemaakt van de zgn. type I-ruisstormen, een begeleidend verschijnsel van de meeste grotere activiteitscentra. Centraal staat hierbij de vraag naar het mechanisme dat ten grondslag ligt aan de kortstondige en smalbandige stormstoten.

De radiospectrograaf is verbonden met de 25-meter radiotelescoop te Dwingeloo, waarvan de bundel de hele Zon overdekt. Informatie over de plaats van herkomst van de radiostraling wordt in de radioster-

rekunde verkregen door middel van interferometrische technieken, onder gebruikmaking van twee of meer antennes. Te Dwingeloo worden de (relatieve) posities van radiostoten bestudeerd met een tweeelement (7,5 radiospiegels) interferometer. Combinatie met gelijktijdige spectrografische waarnemingen geeft een beter fenomenologisch inzicht in de structuur van de ruisstormen en daarmee steun aan de pogingen tot verklaring van dit fenomeen.

Een nieuw project bestaat in het gebruik van de Westerbork Synthese Radiotelescoop voor radio-heliografie met een groot tijdoplossend vermogen (ca 0,1 sec.). Het is o.m. de bedoeling om in groot detail de ruimtelijke structuur van de microgolfluitbarstingen, vooral in hun impulsieve fase, te onderzoeken teneinde meer inzicht te krijgen in de aard van het vlamproces, waarbij in zeer korte tijd deeltjes tot hoge energieën worden versneld.

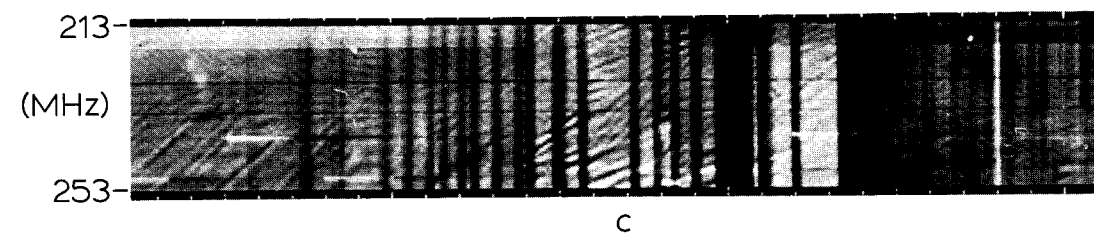
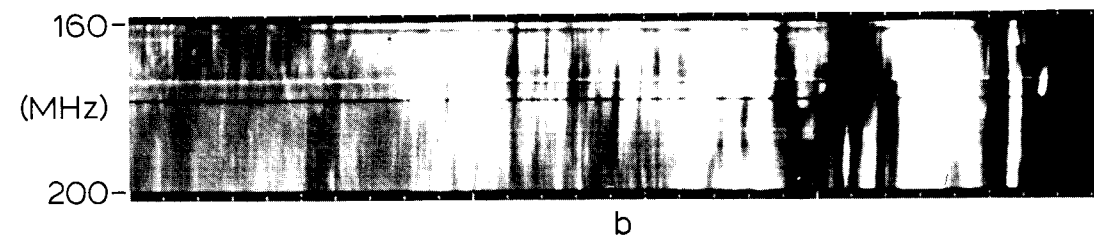
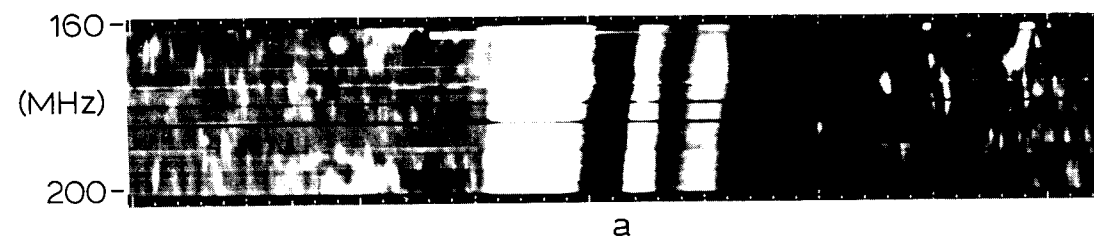
De radio-astronomische waarnemingen van de sterrewacht worden verzorgd en gefinancierd door de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, die ressorteert onder de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek.

Enkele voorbeelden van radiospectrografische opnamen van de Zon.

Deze radiospectrografische registraties zijn verkregen met een 60-kanaals radiospectrografische ontvanger die op 60 frequenties, verdeeld over een interval van 40 MHz, de radiostraling van de Zon met een hoog tijdoplossend vermogen registreert.

Ter linkerzijde staat het frequentie-interval aangegeven (N.B.: voor 200 MHz is de golflengte 1,5 meter). De tijd verloopt van links naar rechts, de merktekens geven seconden aan. De op deze radiospectra geregistreerde verschijnselen zijn een neerslag van diverse processen die zich in de corona van de Zon afspelen op hoogtes van 0,2 à 0,4 zonsstraal (140 à 280 duizend km).

a. tijdens een zgn. ruisstorm, bestaande uit korte smalbandige stoten, treedt een krachtige type III-uitbarsting op (midden). De lichte helling betekent dat een stroom elektronen zich met grote snelheid (ca 100 000 km/s) naar buiten bewogen heeft, waarbij



- het coronale gas in beroering gebracht werd
- b. een "storm" van breedbandige zeer kortstondige stoten
- c. modulatie van een grote continuum-stralingsverhoging die gepaard ging met een zonnevlam. Men ziet plotselinge inzakkingen van de intensiteit en een draderig-weefselachtige structuur. Deze modulaties zijn afspiegelingen van de wisselwerking van deeltjesstromen en golven met energierijke (superthermische) elektronen. Deze elektronen, versneld tijdens het vlamproces, worden vastgehouden in lusvormige magnetische veldlijnen boven een activiteitscentrum.

DE PLASMA-ASTROFYSICA

Het heelal bestaat voor 99% uit plasma (geïoniseerde materie). Het gedrag van een plasma in een magnetisch veld kan zowel in het laboratorium op kleine schaal als in astrofysische plasma's zoals de magnetosfeer, de zonne-atmosfeer, sommige steratmosferen en galactische en extragalactische plasmawolken op grote schaal worden bestudeerd. In het laboratorium kan men zeer nauwkeurig het microscopische gedrag van een plasma bestuderen. Hier gaat het er om hoe de individuele deeltjes of groepen van geladen deeltjes bewegen en tot welke stralingsprocessen zij aanleiding kunnen geven. Dit is het gebied van de *plasmafysica* die overal waar niet-thermische straling wordt waargenomen in het heelal zijn toepassing vindt. Het macroscopische (grootschalige) gedrag van een plasma in een magnetisch veld waarbij de beweging van de individuele deeltjes geen rol meer speelt is het werkterrein van de *magnetohydrodynamica*.

De plasma-astrofysica houdt zich bezig met de bestudering van de eigenschap van astrofysische plasma's, zowel microscopisch als macroscopisch.

In de werkgroep plasma-astrofysica van het Sterrekundig Instituut wordt onder leiding van Prof. Dr. M. Kuperus met medewerking van Dr. J.M.E. Kuijpers voornamelijk theoretisch onderzoek verricht aan twee typische astrofysische plasma's, nl.

1. de zonne-corona en
2. extragalactische radiobronnen.

Het onderzoek aan de zonne-corona vindt zijn oorsprong in het onderzoek naar de theorie van de *verhitting van de corona* door akoestische schokgolven. Hierbij werd het grote belang van de warmtegeleiding in de corona voor het eerst in rekening gebracht en modellen voor het *overgangsg gebied* chromosfeer-corona geconstrueerd, die later door satellietwaarnemingen werden bevestigd. Het bleek dat bij sterke verhitting in magnetische concentraties massa-uitstoting zoals in *spicules* is waargenomen plaats kon vinden. De corona die normaal in evenwicht is blijkt in z.g. magnetische neutrale lagen

thermisch instabiel te kunnen worden, waardoor de welbekende *protuberansen* kunnen ontstaan. Deze kunnen soms weken als stabiele koele filamenten in de corona blijven hangen ondersteund door magnetische velden. Bij voorkeur treden zij op aan de voet van z.g. *coronale uitlopers*. Een uitvoerig numeriek onderzoek naar de ontwikkeling van deze uitlopers werd in 1972 voltooid. Het doel van dit onderzoek is de ontwikkeling van magnetische velden in de corona te bestuderen om na te gaan hoe de inhomogene dichtheidsstructuur tot stand komt en waar zich *magnetohydrodynamische instabiliteiten* kunnen ontwikkelen.

Naast deze tamelijk "rustige" coronale verschijnselen treedt dikwijls in een actief gebied een plotselinge *explosie* op, die zich in alle golflengtegebieden manifesteert. Dit is de *zonnevlam*. Het onderzoek binnen de werkgroep plasma-astrofysica is er voor een groot deel op gericht dit ingewikkelde verschijnsel waarvan de magnetische oorsprong algemeen aanvaard is te begrijpen en de vele waarnemingen in het optische, radio- en röntgenbereik te verklaren. Het onderzoek valt in drie gedeelten uiteen, nl.

- a. hoe sluit men een grote hoeveelheid energie in magnetische velden op
- b. wanneer en door welk mechanisme komt deze energie zo plotseling vrij
- c. hoe komt de vrijkomende energie terecht in de diverse vormen van straling en in de zeer snelle deeltjes.

Op alle drie gebieden is een duidelijke bijdrage aan de oplossing van het mysterie van de zonnevlam geleverd. Het onderzoek van het coronale plasma is van groot belang voor de studie van extragalactische plasma's. Ook daar staat het probleem van de evolutie van magnetische velden en de versnelling van deeltjes centraal. De interactie van magnetohydrodynamische en plasmafysische processen is van essentieel belang.

Uit radiowaarnemingen blijkt een groot aantal stelsels actieve kernen te bevatten van waaruit van tijd tot tijd plasmawolken worden weggeschoten. De beweging van deze wolken door het intergalactische medium kan numeriek worden berekend. Uit de radiowaarnemingen, verricht met de synthese-radiotelescoop te Westerbork, kunnen deze in-

gewikkelde magnetohydrodynamische berekeningen worden getest.

DE LABORATORIUM-ASTROFYSICA

De moderne sterrekunde is zeer innig verweven met de natuurkunde. Niet alleen dat fysische processen ten grondslag liggen aan de astronomische waarnemingen, en er dus fysische theorieën nodig zijn om die waarnemingen te kunnen interpreteren, ook het waarneemproces zelf is heden ten dage een zaak van diepgaand fysisch-technisch overleg. Het overgangsgebied tussen sterrekunde en natuurkunde wordt, met een misschien niet erg gelukkig gekozen woord, laboratorium-astrofysica genoemd. Te Utrecht wordt aan beide genoemde aspecten ervan aandacht besteed.

Allereerst wordt, in het (optische) laboratorium, onderzoekswerk verricht aan een nieuwe spectroscopische waarneemmethode, die bij alle golflengten, en in het bijzonder dus ook in het *verre infrarood* en het *submillimetergebied*, een zeer hoog spectraal scheidend vermogen bereikt - veel hoger dan met welke "klassieke" methode dan ook bij die lange golflengten haalbaar is. Deze methode, heterodyne-detectie genaamd, zal worden toegepast in een groot, in samenwerking met het ESTeC-laboratorium van ESA te Noordwijk opgezet vliegtuig-experiment, genaamd SHIRA (Super Heterodyne Infrared Astronomy), dat bedoeld is om donkere wolken in ons Melkwegstelsel (die in het verre infrarood helemaal niet "donker" zijn maar juist sterk stralen) en andere, ook extragalactische, infraroodobjecten spectroscopisch te onderzoeken. Verwacht wordt in die objecten vooral moleculaire lijnen aan te treffen, waarvan de observatie met zeer hoge resolutie belangrijke informatie kan verschaffen over in het bijzonder het proces van *stervorming*. De heterodyne-detectie was in de radio-astronomie reeds lang bekend - vele van bovengenoemde moleculen zijn dan ook met verwante methoden bij radiogolven reeds aangetoond - maar het infrarode spectrum met zijn vele details kon slechts worden ontsloten na de uitvinding van coherente optische stralingsbronnen, zoals *lasers*. Het is dan ook niet verwonderlijk

dat in het laboratorium van de afdeling laboratorium-astrofysica vooral veel optisch werk wordt gedaan met lasers. Verscheidene laseropstellingen voor zichtbare en infrarode straling zijn aanwezig. Daarnaast wordt de aandacht steeds sterker gericht op de bij dit soort geavanceerde waarnemingen onmisbare logische apparatuur, bestemd voor de besturing van het meetsysteem en de verwerking van de daaruit voortkomende gegevensstroom.

Theoretisch onderzoek op het grensgebied tussen natuur- en sterrekunde vindt in de afdeling plaats op twee gebieden, de (molecuul-) spectroscopie en de relativistische astrofysica.

De theoretische bestudering van in het bijzonder het effect van magnetische velden op de spectra van astronomisch interessante moleculen en radicalen is een gecompliceerd werk, dat van belang is voor het onderzoek van solaire, stellaire en interstellaire magnetische velden. Het sluit logisch aan op het observationale infrarood-onderzoek, waarvan hierboven sprake was. Steeds in betekenis toe nemen de observationele aanwijzingen voor het bestaan van supermassieve objecten, inclusief "zwarte gaten", die als kernen zouden fungeren van objecten of gebieden met extreem-sterke emissie-activiteit, zowel van infrarood- en radiostraling als van relativistische deeltjes en röntgen- en gammastraling. Dit maakt het gewenst dat over de emissiemechanismen en het transport van zulke straling in gebieden waarin de zwaartekracht van overwegende betekenis is, en/of stromingen met relativistische snelheden voorkomen, meer theoretische kennis wordt verzameld. Dit terrein en in het bijzonder de studie van de relativistische stralingstransportvergelijking en van de condities in het centrum van ons eigen Melkwegstelsel, vormt eveneens onderwerp van onderzoek van de afdeling laboratorium-astrofysica. Hoewel het directe verband met het laboratorium hier wel ver te zoeken is, heeft het onderwerp met het infrarood-onderzoek gemeen dat het zich beweegt aan de grens van de huidige observationele mogelijkheden - wat het eens te meer fascinerend maakt.

NATIONALE EN INTERNATIONALE SAMENWERKING

In ons kleine land bestaat een nauwe samenwerking tussen de verschillende sterrekundige instituten: Amsterdam, Groningen, Leiden, Utrecht en Nijmegen. Verder wordt intensief samengewerkt met de Stichting Radiostraling Zon en Melkweg die de grote radio-telescopen in Dwingeloo en Westerbork doet functioneren en de sterrekundigen van interessante waarnemingen voorziet. Er zijn bovendien goede verbindingen met de Werkgroepen voor het ruimte-onderzoek in Utrecht, Leiden en Groningen. Sterrekundigen ontmoeten elkaar bij de colloquia van de Nederlandse Astronomen Club, en op een jaarlijkse conferentie waar jongeren en ouderen samenkomen om in de vrije natuur nader kennis te maken en iets van elkanders werk te vernemen. De nederlandse instituten werken samen met andere instituten in West-Europa bij het uitgeven van het tijdschrift *Astronomy and Astrophysics*, waarin een belangrijk deel van hun wetenschappelijk werk verschijnt. Overdrukken van het werk te Utrecht worden gratis verspreid onder een 1000-tal geïnteresseerde instituten en astronomen van over de gehele wereld. De hoofdredactie van de internationale tijdschriften "Solar Physics" en "Space Science Reviews" is gevestigd te Utrecht. Utrechtse sterrekundigen werken samen met personen en instituten over de gehele wereld, zowel in de Verenigde Staten, in West- als Oost-Europa. Waarnemingen, platenmateriaal, registreringen worden op grote schaal uitgewisseld.

Utrechtse zonne-onderzoekers werken met vele collega's uit West-Europa samen in JOSO - de "Joint Organization for Solar Observations". Ten behoeve van het stellair onderzoek staat op een bergtop in Chili de "European Southern Observatory".

Hoogtepunten in het bestaan van de sterrekundigen vormen de congressen van de Internationale Astronomische Unie die iedere drie jaar plaatsvinden. In het leven van deze organisatie hebben utrechtse sterrekundigen vaak een belangrijke rol vervuld. Tussen deze congressen zijn er vele kleinere colloquia en symposia die bijgewoond worden door nederlandse sterrekundigen of door hen georganiseerd zijn.

Tallose buitenlanders komen voor korte of langere tijd in Utrecht werken en er is geen tijd aan te wijzen waarin niet tenminste één of enkele buitenlanders voor hun wetenschappelijk onderzoek verkeren temidden van de utrechtse sterrekundigen.

Omgekeerd gedenken wij dankbaar de grote gastvrijheid die we overal in het buitenland mogen genieten.

DE OPLEIDING DER STUDENTEN

De universiteiten - en dus ook de universiteitsinstituten - hebben een tweeledige taak: de wetenschap beoefenen en onderwijs geven. Het valt niet te ontkennen, dat het zwaartepunt van deze beide taken van instituut tot instituut verschilt en het ligt voor de hand, dat men op een sterrewacht of sterrekundig instituut zich het vervullen van die eerste taak zeer ter harte neemt omdat het astronomisch onderzoek over de gehele wereld toch wel in hoge mate geconcentreerd is in die universitaire sterrekundige instituten. Het is een utrechtse traditie, die in ieder geval teruggaat tot Nijland en Van der Bilt, de onderwijstaak (en de popularisering) in geen geval te verwaarlozen t.o.v. de plicht de wetenschap verder te brengen. Het bewustzijn, dat de sterrekunde - waarvan het direkte nut veel geringer is dan bijvoorbeeld van de natuurkunde of de scheikunde - in hoge mate bijdraagt tot de verruiming van de menselijke geest, zal hieraan ten grondslag liggen.

Minnaert, spruitende uit een familie met talrijke banden met het onderwijs, zette deze traditie voort. In zijn eerste utrechtse periode (toen hij nog aan het Fysisch Laboratorium verbonden was) begon hij, als grondlegger van de afdeling didaktiek der natuurkunde, nadat hij in 1937 was benoemd tot hoogleraar in de sterrekunde, de modernisering van het universitaire sterrekunde-onderwijs met kracht ter hand te nemen. Als onderdeel van de studie voor het kandidaatsexamen kwam een college algemene sterrekunde tot stand met parallel daaraan een sterrekundig practicum, waarschijnlijk in die tijd een unicum in Europa. Een behoorlijke hoeveelheid astrofysica werd in-

gebouwd, zowel in het voor- als het nakandidaatsgedeelte van de studie, in welk laatste gedeelte de natuurkunde van de Zon centraal stond.

Momenteel (zomer 1977) zijn er voor de student die een zekere hoeveelheid sterrekunde in zijn studiepakket wil opnemen verschillende mogelijkheden. Men kan zowel voor het kandidaats- als het doctoraal-examen sterrekunde als hoofd- of als bijvak nemen. Van de aankomende eerstejaars wiskunde- en natuurkundestudenten kiezen er aanvankelijk vrij veel (een vijftigtal) het bijvak sterrekunde. Na verloop van tijd vallen daar evenwel nogal wat van af. Het bijvak sterrekunde voor het kandidaatsexamen is n.l. in verhouding tot andere bijvakken bewust zwaar gehouden. De studenten die voor hun kandidaatsexamen het bijvak sterrekunde hebben, doen meestal tijdens hun doctoraalstudie niets meer aan dit vak. De kans is groot, dat zij later het onderwijs ingaan en allicht zullen zij de natuurkunde- of wiskundelessen willen illustreren met sterrekundige zaken; zij moeten dan op een behoorlijke manier met het vak hebben kennis gemaakt. Sedert enige jaren bestaat er bij het VWO geen verplicht vak sterrekunde meer. Op een enkele school bestaat het als keuzevak (veelal afhankelijk van de aanwezigheid van een enthousiaste leraar). Om in deze lacune te voorzien wordt er van de zijde der astronomen naar gestreefd in het natuurkundeprogramma wat astrofysica op te nemen. Dr. Zwaan van de utrechtse sterrewacht zet zich hiervoor zeer in en ondervindt t.a.v. dit streven veel begrip en medewerking van de kant van de fysici. Bijscholingscursussen voor natuurkundeleraars worden daartoe georganiseerd.

Tijdens de opleiding worden de studenten zoveel mogelijk in contact gebracht met de levende wetenschap. Dat betekent dat in de colleges, ook die vóór het kandidaatsexamen, onderwerpen aan de orde worden gesteld waar de wetenschap nog niet mee klaar is en die binnen luttele jaren mogelijk op een geheel andere manier behandeld zullen worden; alleen zo krijgen de studenten besef van de dynamiek van de wetenschap. Tijdens de studie voor het doctoraal-examen kan dit aspect nog veel beter tot zijn recht komen: allereerst in de colleges, maar vooral bij het onderzoek. Een belangrijk - zo niet het belangrijkste - deel van de doctorale studie is het "groot onderzoek". De studenten worden hierbij ingeschakeld bij een van de lopende onder-

zoeken aan het instituut. Veelal kan dit werk worden afgesloten met een publikatie in een vaktijdschrift; hier gaan de beide taken van het instituut waarlijk hand in hand. Utrecht is de enige plaats in Nederland waar men een opleiding tot *theoretisch* astronoom kan genieten. Theoretische natuurkunde en wiskunde zijn belangrijke onderdelen van deze opleiding. De ervaring heeft geleerd, dat deze opleiding in een behoefte voorziet. Een tegenhanger hiervan is de opleiding tot *observationale* en *instrumenteel* astronoom. Deze sedert een paar jaren ingestelde richting moet zijn definitieve vorm nog vinden. Men zou graag alle studenten gelegenheid geven observationele ervaring op te doen. De instrumentele faciliteiten zijn in Utrecht aanwezig, maar het slechte klimaat beperkt de mogelijkheden drastisch. Een station in Griekenland heeft een aantal jaren een oplossing geboden, maar moest helaas opgeheven worden. Naar een nieuwe mogelijkheid wordt uitgekeken.

In het verleden bleef ongeveer de helft van de in Utrecht afgestudeerden aan een sterrekundig instituut verbonden. Van de overigen werd het grootste deel leraar in de natuurkunde en/of wiskunde. De economische inzinking van de laatste jaren zal waarschijnlijk tot gevolg hebben, dat meer afgestudeerde sterrekundigen een loopbaan bij het onderwijs zullen vinden; ook daar hebben zij de gelegenheid de sterrekunde te dienen n.l. door een opgroeiende generatie liefde voor deze wetenschap bij te brengen. De utrechtse sterrewacht organiseert ieder jaar een cursus voor afgestudeerden (deelnemers blijken vooral uit de kring der leraren te komen) om ze op de hoogte te houden van de recente ontwikkelingen. Ondanks de verslechterde economische situatie menen wij, dat de belangstellende en begaafde aankomende studenten een sterrekundestudie niet ontraden hoeft te worden. Wel moeten zij er zich op instellen, dat het slechts de allerbesten zal gelukken een wetenschappelijke, sterrekundige loopbaan te vinden. Velen zullen een positie kunnen vinden bij het onderwijs, maar ook andere wegen staan voor hen open. Een afgestudeerd astronoom kan zich tijdens zijn studie velerlei vaardigheden hebben eigen gemaakt (numeriek-wiskundige, statistische, op computergebied, instrumentele i.h.b. optische en elektronische), zodat hij vaak met succes kan solliciteren naar industriële en andere functies. Ook moet de aankomende sterrekunde-

student zich goed realiseren, dat hij in eerste instantie een natuurkundestudie heeft gekozen, waarbij hij wiskundige methoden vlot moet kunnen hanteren. Pas in de tweede helft van de studie komt het zwaartepunt bij de sterrekunde zelf te liggen. Belangstelling en begaafdheid voor de natuurkunde en wiskunde is een beslist vereiste voor het met succes voltooien van een sterrekundestudie!

DE UTRECHTSE STERREWACHT EN DE POPULARISERING VAN DE STERREKUNDE

Sterrekunde is een wetenschap waarvoor grote belangstelling bestaat bij velen wier vak het niet is. Tegenwoordig wordt die belangstelling sterk in de hand gewerkt door de ruimtevaart die spectaculair sterrekundig onderzoek met ruimtetelescopen mogelijk maakt. Maar toen die stimulans er nog niet was, was de belangstelling niet minder groot.

Aan de andere kant zijn vele astronomen van professie geneigd hun kennis, en de resultaten van hun onderzoek en van dat van anderen niet onder stoelen of banken te steken. Die neiging komt ook voort uit de beduchtheid dat al te grote belangstelling van lekenzijde kan ontaarden in wildgroei en pseudo-wetenschap. De activiteiten die van beide zijden worden ondernomen om kennisoverdracht naar, en zelfwerkzaamheid van, "amateurs" te bevorderen, kan men samenvatten in het woord "populariseren".

De traditie van de bemoeienissen van utrechtse astronomen hiermee begon wellicht met de stukjes van Martinus Hoek (hoogleraar van 1859-1873) in de "Algemeene Konst- en Letterbode" een toentertijd verschijnend weekblad voor kunst, wetenschap en techniek voor betere kringen. Maar het bewust populariseren is veeleer ingezet door Dr. J. van der Bilt (lector van 1920-1939). Hij vond daartoe de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrekunde als instrument. Deze amateurvereniging bestond al sinds 1901, maar leidde in het begin van de jaren dertig een zo kwijnend bestaan dat haar einde nabij leek en ook, door geldgebrek, dat van haar tijdschrift "Hemel en Dampkring". Van der Bilt kon in 1934 dit onheil voorkomen door een

grondige reorganisatie. Dit was goed voor de vereniging, maar de verderstreckende betekenis was dat een kanaal werd opengehouden ten behoeve van de popularisering op landelijke schaal d.m.v. artikelen, en lezingen in plaatselijke afdelingen.

Zo vond Nijland's opvolger Dr. M.G.J. Minnaert (hoogleraar van 1937 tot 1963) de kiem van de traditie die hij zou scheppen al aanwezig, namelijk dat alle door hem aan te stellen wetenschappelijk medewerkers een natuurlijke bereidheid moesten tonen om die artikelen te schrijven en die lezingen te houden, niet alleen voor bovengenoemd gezelschap, maar ook voor Volksuniversiteiten e.d. Daarbij meende hij dat, door mensen van allerlei slag te laten zien hoe vertrouwen op de rede de wetenschap doet bloeien, het inzicht veld zou winnen dat maatschappelijke tegenstellingen overbrugbaar zijn te maken door ze te rationaliseren. Dit idealisme is er niet meer, wèl echter de traditie. Zo vinden wij nu Dr. C. de Jager (hoogleraar sinds 1960) als voorzitter van het bestuur van de Volkssterrewacht "Simon Stevin" in Hoeven en als voorzitter van het bestuur van de Stichting "De Koepel", waarin alle landelijke amateurverenigingen op sterrekundig en aanverwant gebied samenwerken. Enkele stafleden van het Sterrekundig Instituut traden voor langere of kortere tijd op in het bestuur van de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrekunde. Zonder andere sterrewachten te kort te doen kan toch wel worden gezegd dat de utrechtse eerder en krachtiger met dit bijltje hakte.

De astronomie krijgt naar verhouding erg weinig aandacht in het M.O. en het VWO. Jarenlang heeft men zich moeten behelpen met het merkwaardige vak "kosmografie" dat met sterrekunde weinig van doen had. Thans is het na moeizame discussies en veel aandrang gelukt een eindexamenprogramma "astrofysica" van 13 lessen in te voeren bij het VWO. Ter compensatie van de voortdurende onderwaardering organiseert de utrechtse sterrewacht elk jaar in februari een korte cursus van vier lessen voor leraren over een actueel astronomisch onderwerp in de hoop dat onofficiëel hiervan iets tot de leerlingen komt.

Tot voor kort was al dan niet populariseren een kwestie van smaak en instelling. Tegenwoordig, nu de maatschappij kritischer en het geld schaarser is, wordt het een kwestie van levensbelang. Rede en

logica zijn niet langer voldoende om de wetenschap te doen bloeien; de wetenschappelijke onderzoeker moet zich schrap zetten en zich "waar maken". Zo ontstaat de laatste jaren een stijl van populariseren met een defensieve ondertoon en -en wervende boventoon. Dat dit niet tot ontarding leidt, is bij de sterrekundigen voor een groot deel te danken aan de ervaring die zij in deze hebben.

