

Uit: Album Amicorum voor A.D. Fokker ter gelegenheid van zijn vertrek uit de sterrenkunde, september 1987.

VERSTROOIING

Vroeger begon je je nakandidaatstudie met een maand oriënteren in elk der vijf afdelingen van de Sterrewacht (zon, sterren, labast, ruimte), en dan volgden klein en groot onderzoek. Die mocht je niet kiezen – je werd ingedeeld met als maatstaf een evenredige verdeling van studenten hulp over de stafleden. Ik kreeg klein-zon, groot-radio. Klein-zon, groot-sterren had mijn voorkeur, maar dat mocht niet want Underhill had Titulaer en Smit al gekregen. Na veel zeuren mocht ik ruilen: klein-radio, groot-zon. Zo kwam ik bij Aad (toen Mijnheer) Fokker.

Het onderzoek betrof de verstrooiing van radiostraling in de zonnecorona. Hoe ziet een radiobron op de zon er vanaf de aarde uit nadat de corona de straling ervan in allerlei richtingen heeft afgebogen? Een computersimulatie, Monte Carlo, maar die term kende ik niet. Een ALGOL-60 programma schrijven, versonen per flexowriter op het ERC in de Boothstraat, proefdraaien op de Electrológica X1, fouten verbeteren door stukjes ponsband in te lassen. Soms haalden we wel 3 turnarounds per dag! Van “we” was Geijtenbeek het belangrijkste: de rekenaar van de radiogroep, Fokker dus, en een meester in ALGOL, flexen, schaar en plakband. Tenslotte een lange produktierun en een artikelje in de *Bulletin of the Astronomical Institute of The Netherlands*. Resultaat: de schijn bedriegt, de bron oogt anders dan-ie is.

Pas bij het schrijven van dit stukje heb ik me gerealiseerd dat ik sindsdien altijd aan verstrooiing van straling ben blijven werken, en meestal per computersimulatie – een Fokkerse besmetting dus. Maar nooit meer van radiostraling – visuele waarneming slaat elke registratie, zie de regenboog.

Ook optische fotonen worden in de zon verstrooid. In het eenvoudigste geval behouden ze daarbij hun aard, en is het enige gevolg dat de informatie die ze ons komen brengen niet slaat op de plek waar we ze vandaan zien komen; hun schijn bedriegt. Dat heet NLTE stralingstransport, en het werd op voorstel van Zwaan mijn promotie-onderzoek, beginnend met een eclipsexpeditie naar Mexico met Houtgast en Namba.

Door Houtgast werd ik besmet met voorkeur voor spektraallijnen. Die vertellen je hoe de atomen in het ver-verwijderde objekt dat je bekijkt zich voelen – lokale informatie op atomaire schaal, met de lichtsnelheid naar ons gebracht, wat wil je nog meer. Maar wel moet je weten hoe, hoe veel, hoe vaak, hoe erg de fotonen zijn verstrooid, in welke mate ze niet zijn wat ze schijnen. Daarover had Houtgast een beroemd proefschrift geschreven, met een empirisch antwoord op

Eddington's vraag: weet een terugvallend atoom nog precies op welke frequentie het is aangeslagen? Zo niet, dan behoudt het verstrooiende foton zijn aard niet, en Houtgast toonde aan dat dat in het algemeen voor zonnelijnen geldt. Frequentiebehoud werd, onverwacht, ook de kardinale vraag mij gesteld door de in Mexico verkregen eclipsspectra, en dit lastiger geval van verstrooiing is nog steeds onderwerp van onderzoek, nu in het promotie-onderzoek van Uitenbroek. Niet meer per ponsband maar per NOS/VE, en niet meer empirisch maar met grote en complexe "self-consistent" modelberekeningen.

De stand van zaken: in resonantielijnen verliezen de atomen hun geheugen voor frequenties in de lijnkern doorgaans niet, maar hun straling kan worden herverdeeld door Dopplerverschuivingen. Als de deeltjesbewegingen stochastisch zijn levert dat een nette verdeling, maar in de zon zijn allerlei systematische bewegingen (geluidsgolven, convectie, magnetische trillingen) en hoe die hierin uitpakken is nog onduidelijk. In de binnenvleugel beschrijft elk stukje spectraallijn een onafhankelijk ensemble fotonen, die zich niets van de rest van de lijn aantrekken (behalve weer effecten van Dopplerverschuivingen), en dus hun eigen NLTE afwijkingen van de lokale omstandigheden kunnen hebben – elke frequentie zijn eigen verschil tussen schijnbare en werkelijke vorming. In de verre vleugel wordt daarentegen weer over frequenties herverdeeld, door botsingen. Hoe precies – dat vereist kennis van allerlei werkzame doorsnedes, en zoals zo vaak in de sterrekunde ontbreekt het aan zulke experimenteel-fysische gegevens.

Aan de moeilijkste soort verstrooiing zijn we nog niet toegekomen: die waarbij ook de in de richting van het foton enig geheugenbehoud optreedt. Voor een nette vlak-gelaagde modelatmosfeer kan dat probleem worden verwaarloosd, maar de echte zonneatmosfeer bestaat uit fijne draderige structuren, waarin de richting van een foton zijn levensloop drastisch bepaalt: vliegt het eruit, of blijft het erin?

Overigens zijn er deeltjes die nog veel minder zichtbaar zijn dan radiofotonen, en niettemin charmeren. De supernova in de Magelhaense Wolk heeft indertijd zijn im/explosie perfect getimed: de aankomsttijd van zijn neutrino's viel hier kort nadat geschikte detectors gereed waren gekomen. (Helaas waren de geplande gravitatiegolf-meters nog niet af.) De spreiding in de geregistreerde neutrino-aankomsttijdstippen bevestigt dat ze in de supernova zijn verstrooid – ook daar dus, en notabene voor deeltjes die zich het minst van al uit het veld laten slaan.

Tenslotte een Fokkerse verstrooiing waarvan ik van besmetting vrij hoop te blijven. Als dekaan en vakgroepsvoorzitter verstrooide hij zichzelf, en soms ook anderen. Ook daar gold echter de moraal van het bovenstaande. In de woorden van Kees Blase, zijn voornaamste tegenstander: "De schijn bedriegt, hij oogt anders dan-ie is, hij is helemaal niet verstrooid, puur raffinement!" Verstrooide verstrooiing, of verstrooiende verstrooidheid?

Rob Rutten