



## Over het zien van zwarte gaten

Heino Falcke is een van de drie winnaars van de Spinozapremie 2011. De hoogleraar radioastronomie en astrodeeltjesfysica aan de Radboud Universiteit Nijmegen kreeg deze prijs voor zijn bijzondere onderzoek naar zwarte gaten. Hij is een drukbezet man, 'maar voor een interview voor een bèta-nieuwsbrief voor jongeren maak ik graag tijd vrij, zeker nu ik die prijs gewonnen heb. Ik krijg veel geld van de samenleving, daar wil ik graag iets voor terugdoen.'



Prof.dr. Heino Falcke (Radboud Universiteit)

### Hoe ontstaat een zwart gat?

'De naam zwart gat klopt niet. Het is niet niets, het is geen gat. Het is juist een enorme massa materie die in een heel kleine ruimte is samengeperst. Vergelijk het maar met als je de zon zou samenpersen tot een doorsnede van een kilometer of drie, of de aarde tot twee centimeter. Een zwart gat ontstaat zo: als een ster aan het eind van zijn evolutie is aangekomen en de brandstof op is, explodeert die. Dat noemen we een supernova. Bij die explosie verdwijnt een groot deel van de massa van die ster in de ruimte. De overblijvende binnenste delen storten juist verder ineen, die worden heel klein samengeperst. Omdat de brandstof op is, kan geen tegendruk opgebouwd worden en krimpt alle massa tot heel kleine afmetingen.'

### Hoe ziet een zwart gat eruit?

'Dat weten we niet. Een zwart gat zelf kun je namelijk niet zien. De zwaartekracht van die enorme massa is zó groot, dat niets uit een zwart gat kan ontsnappen, zelfs licht niet. Om een zwart gat heen is een waarnemingshorizon, een event horizon in het Engels. Daarbuiten draait massa zichtbaar in een soort schijf om het zwarte gat heen, maar zodra iets over die grens gaat, verdwijnt het. Door die instroom van massa groeit het zwarte gat. Die draaiende massa om het zwarte gat heen zendt straling uit: radiostraling, röntgenstraling, gammastraling en ook voor ons zichtbare straling. Omdat we de rand om het zwarte gat kunnen waarnemen, weten we waar het zich bevindt, maar het gat zelf is dus onzichtbaar.'

Lees verder op pagina 2

## Column van Dave Blank

### Twitter! En de wetenschap.

De social media zijn niet meer weg te denken in wat we zoal doen. Was Twitter in het begin een middel om te vertellen wat je zoal doet de hele dag, tegenwoordig wordt het steeds vaker gebruikt om te melden wat er is gebeurd.

Bekende twitteraars zijn president Barack Obama of politici, zoals minister Maxime Verhagen en Geert Wilders, om er een paar te noemen. Maar twitteren wetenschappers eigenlijk? Gebruiken zij wel deze nieuwe mogelijkheden van social media, zoals Facebook en Twitter? Dat beeld is zeer wisselend. Zo deelt onze astronaut Andre Kuipers via zijn Twitter-account [@astr\\_andre](#) in mooie tweets zijn uitzicht op de aarde. Steeds vaker gebruiken wetenschappers Twitter om hun laatste resultaten bekend te maken. Bijvoorbeeld bij een mooie publicatie in een wetenschappelijk tijdschrift of in de wetenschapsbijlage van de krant. Ook maken wetenschapsprogramma's en -organisaties steeds meer gebruik van Twitter om je op de hoogte te brengen van wetenschapsnieuws, zoals [@wetenschaps24](#) en [@scienceguideNL](#). Het is zeker de moeite waard om een selectie van wetenschappers te volgen. Ze twitteren over het algemeen niet al te



Dave Blank is hoofdredacteur van natuurkunde.nl en hoogleraar-directeur Nano-technologie aan de Universiteit Twente.

Lees verder op pagina 2

### Hoeveel zwarte gaten zijn er?

'Precies weten we dat nog niet, het zijn er in elk geval veel. In elk melkwegstelsel kunnen zelfs honderden miljoenen kleine zwarte gaten zijn, die afkomstig zijn van sterrenexplosies. En er zijn honderden miljarden melkwegstelsels in ons heelal, dus reken maar uit... Er is nog een ander type, dat van de superzwarte zwarte gaten. Daarvan zit er een in het midden van bijna elk melkwegstelsel. Ook in het centrum van ons melkwegstelsel zit er zo een, met een massa van ongeveer vier miljoen keer die van de zon en honderden miljoenen kilometers groot. Dat is het grootse zwarte gat in onze directe omgeving - op 'maar' 30.000 lichtjaar afstand. Hiernaar doe ik vooral onderzoek. Het is groot en dichtbij en dus relatief gemakkelijk te zien.'

### Is het al gelukt om 'ons' zwarte gat te zien?

'Nee, eerlijk gezegd nog niet echt. We meten radiostraling die ervan afkomstig is en die kunnen we zichtbaar maken als een lichtpuntje, maar daar is het tot nu toe bij gebleven. Mijn theorie is dat we 'ons' zwarte gat (althans de rand ervan) met een netwerk van radiotelescopieën zullen kunnen waarnemen. In de ontwikkeling van zo'n telescoopnetwerk ga ik een deel van de 2,5 miljoen euro Spinozapremie steken. Dat is niet genoeg hoor, dat kost wel 30 miljoen. Maar gelukkig kunnen sterrenkundigen goed samenwerken, ook internationaal, dus het benodigde geld en de telescopen zelf komen er wel.'

### Wat voor telescoop heb je daarvoor nodig?

'We meten radiostraling, dat is licht met een heel lage frequentie en dus een heel grote golflengte ten opzichte van gewoon,

optisch zichtbaar licht. Voor de waarneming van straling met een zodanig grote golflengte heb je een telescoop nodig met een enorme doorsnede. In Bonn, waar ik vandaan kom, staat een radiotelescoop met een doorsnede van 100 meter, daarvan is het beeld niet goed genoeg. Eigenlijk zou ik een telescoop nodig hebben met een doorsnede van 8000 kilometer. Om er zo een te bouwen, hebben we niet genoeg geld en niet genoeg ruimte. Gelukkig kunnen we een trucje gebruiken om dit op te lossen: we verdelen een aantal kleinere telescopen over de wereld en schakelen die samen. We laten een computer met grote rekenkracht de waargenomen data bijeenvoegen en zo één grote virtuele telescoop creëren. Dan kun je de beste metingen doen, wel 1000 of 10.000 keer scherper dan de Hubble-ruimtetelescoop kan.'

### 'Kiezen tussen theologie en natuurkunde'

'Ik was al jong gefascineerd door fundamentele kwesties. Dan lag ik bijvoorbeeld wakker van de vraag: Wat komt er achter de hemel? En wat komt daar dan weer achter? Ik was altijd benieuwd naar de grenzen - van ons heelal, van wat wij mensen kunnen begrijpen... Zo op zoek naar fundamentele kwesties, had ik eigenlijk maar twee studiekeuzes: theologie of natuurkunde. Het is natuurkunde geworden, de theologie doe ik nu maar als hobby.'

Ook de maanlandingen - die ik als 4-jarig jongetje op tv zag - hebben veel effect op mij en mijn denken gehad. 'Wauw, als het mogelijk is dat er mensen op de maan rondlopen, dan moet met natuurkunde ongeveer alles mogelijk zijn', dacht ik. Zo fascinerend vond ik dat, en nog steeds eigenlijk. Dus ging ik natuurkunde studeren. Op zoek naar de meest fundamentele vraag

binnen die natuurkunde, kwam ik uit bij de zwaartekracht. Hoe die echt werkt, is nog een groot raadsel - al heeft Einstein er wel wat licht op geworpen. De beste manier om zwaartekracht te bestuderen, is daar waar die het meest extreem heerst: in de omgeving van zwarte gaten. Dat ben ik dus gaan doen.'

### Hoe leeft een topwetenschapper?

'Wetenschap vergt erg veel inspanning, zeker als je het op topniveau wilt doen. Op kantoor ben ik vooral bezig met overleggen, begeleiden en organiseren. De ideeën komen vooral daarbuiten: als ik 's nachts wakker lig bijvoorbeeld, of onderweg naar huis in de trein of de auto. Met wetenschap, met natuurkunde, ben je eigenlijk altijd bezig, dat houdt niet op. Bovendien zijn natuurkunde en sterrenkunde heel internationale vakgebieden, je werkt wereldwijd samen en je bent vaak op reis. Dat is erg leuk, maar het kost veel tijd. Dat betekent dat je echt moeite moet doen voor een goede balans tussen privé en werk. Dat heb ik echt moeten leren. Ik probeer zo vaak mogelijk 's avonds thuis te zijn om tijd te hebben voor mijn gezin, om samen te eten en te praten.'

### Is sterrenkunde een mooi vak?

'Jazeker! Sterrenkunde is een mooi, fascinerend en uitdagend vak, waar zeker ook een creatieve kant aan zit. Er valt nog zoveel te ontdekken, er zijn nog zoveel vragen waarvoor creatieve waarnemingsmethoden of nieuwe computerberekeningen bedacht moeten worden. Je leert als natuurkundige/sterrenkundige om altijd een stapje verder te denken dan wat we al weten.'

Carla Desain

### Vervolg 'Column van Dave Blank' van pagina 1

veel, wat een voordeel is. En daarnaast leer je ook dat wetenschap meer is dan in de boeken duiken of de hele dag proefjes doen. Discussies over neutrino's of de Fukushima-kernramp in Japan worden via Twitter gevoerd en ik weet bijna zeker dat het ontdekken van het Higgs-deeltje als eerste door Twitter gemeld wordt. Maar er kan meer. In navolging van twitter-fiction met verhalen of gedichten, kun je ook uitgedaagd worden om een (natuurkundig) verschijnsel of experiment te verklaren bin-

nen 140 tekens. Wat is een neutrino? Cern? Nano? Foton? Supergeleiding? Magnetisme? Bliksem? Regenboog? Kwantummechanica? Om er een paar te noemen. Lukt je dat? Tweet het resultaat naar:



@DaveBnano

(Deze column is gelijk aan 15 Twitter-berichtjes)



# Gratis Tube4Proof-fleecemuts voor eerste 50 inzenders

Tube4Proof-winnaar Floris: "het Science Museum en Arsenal F.C. waren super"

Floris Mensonides, winnaar van Tube4Proof 2011 en inmiddels ex-leerling van het Vellesan College in IJmuiden won de Tube4Proof 2011-prijs met zijn inzending Rubens' Tube. Hiermee maakte hij met behulp van vuur geluidsgolven zichtbaar. De prijs was een bezoek aan het Science Museum in Londen.

## Hoe was het Science Museum?

Het Science Museum is super-, super-, supergroot, zeg! Het heeft vijf verdiepingen en de entree zelf is gratis, maar om gebruik te maken van allerlei leuke 3D-filmpjes moet je wel betalen. Op de eerste verdieping kwamen we in het heelal terecht, met overal raketdelen en veel verhalen over raketreizen. Erg interessant en leuk om te weten.

In een soort 3D-bioscoop leken we echt in een Red Arrow-straaljager te vliegen.

We brachten veel tijd door in de 'vliegtuighal', waar je de historie en de vooruitgang in de ontwikkeling van vliegtuigen helemaal kon volgen. We reisden zelfs met de Apollo 13 mee, met leuke special effects. Indrukwekkend om een beetje te ervaren wat de astronauten van toen ervaren hebben!

## Heb je nog andere dingen gedaan?

'Ik besloot met mijn vader en broer drie dagen naar Londen te gaan en het zo uit te mikken dat we ook nog een topvoetbal-

wedstrijd konden meemaken: Arsenal - Liverpool. De volgende dag gingen we naar het gloednieuwe Emirates Stadium. De wedstrijd kwam niet echt los, tot de rode kaart voor Arsenal, 25 minuten voor tijd. Toen kwam mijn favoriete speler Suarez erin bij Liverpool. Mede door hem scoorde Liverpool twee keer en moest Arsenal genoeg nemen met nul punten! Het was echt een leuke ervaring met een prachtige sfeer in het stadion. Kortom, het was een prachtig weekend!

Ik wil sciencespace.nl, Vives en C3 natuurlijk bedanken voor de leuke wedstrijd. En ik raad andere leerlingen aan om mee te doen aan de nieuwe ronde in 2012, omdat natuurkunde erg leuk kan zijn.



Floris Mensonides (6 VWO), won in 2011 een 3-daagse trip naar het Science Museum in Londen.

**Je kunt nog meedoen aan de 2012-editie van Tube4Proof, zie:**

<http://www.sciencespace.nl/article/view.do?supportId=4520>

## Noorderlicht

In Nederland is het noorderlicht niet vaak te zien. Begin dit jaar was dat wel het geval. Elk jaar organiseert de Britse Royal Observatory in Greenwich (VK) de fotowedstrijd Astronomy Photographer of the Year. De Noor Ole C. Salomonsen kreeg in 2011 de aanmoedigingsprijs in de categorie Aarde en Ruimte met zijn opname van het noorderlicht in Noorwegen.

Salomonsen stelt: 'Ik vind het heerlijk om te kijken naar het dansende noorderlicht boven mijn hoofd. Omringd door sterren en soms de maan en vallende sterren. Alles wordt zo in perspectief geplaatst en als je staat te kijken, realiseer je je in welk eindeloos universum we leven.'

Het noorderlicht ontstaat doordat elektrisch geladen deeltjes vanaf de zon onze atmosfeer binnendringen. Om het verschijnsel goed te kunnen begrijpen, zullen we dus eerst naar de bron van deze geladen deeltjes moeten kijken, de zon.

## Zoek op het internet wat er bedoeld wordt met een zonne-uitbarsting.

Een deel van de elektrisch geladen deeltjes die vrijkomen bij zo'n zonne-uitbarsting komt recht op de aarde af. Bij het betreden van de atmosfeer kunnen deze deeltjes hun energie bij een botsing overdragen op zuurstof- en stikstofatomen. Deze atomen kunnen dan in een aangeslagen toestand, met meer energie, terecht komen. Die extra energie kunnen de atomen vervolgens uitzenden in de vorm van zichtbaar licht.

## Leg uit hoe de zuurstof- en stikstofatomen na de botsing licht uit kunnen zenden.

Het noorderlicht komt vooral voor in de buurt van de Noordpool. In de buurt van de Zuidpool vindt een vergelijkbaar verschijnsel plaats, het zuiderlicht.

## Leg uit waarom we dit lichtverschijnsel vooral bij de Noord- en Zuidpool van de aarde kunnen zien?

Zie voor het antwoord:

<http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=942550>



Het noorderlicht gefotografeerd vanuit het International Space Station (ISS), opname van het ESA (European Space Agency)

# De vijf vragen aan Welmoet Damsma

**'Kinderen vinden wetenschap geweldig!'**

**Naam:** Welmoet Damsma.  
**Geboren:** 1982 in Nijmegen.  
**Opleiding:** VWO aan het Montessori Lyceum Amsterdam, N&T-profiel.  
**Studie:** Natuurkunde, met een master in Mathematics & Science Education aan de Universiteit van Amsterdam.  
**Werk:** [www.kidzlab.nl](http://www.kidzlab.nl), met een groep medestudenten natuurwetenschappen overbrengen aan kinderen, op initiatief van Robbert Dijkgraaf. Docent Wetenschap & Techniek aan de pabo van de HvA en de Universitaire Pabo van Amsterdam. Lid van de redactieraad van [natuurkunde.nl](http://natuurkunde.nl) en [sciencespace.nl](http://sciencespace.nl). Geeft les sinds 1998.



Welmoet Damsma

## Je was er al vroeg bij met lesgeven?

Inderdaad. Ik gaf op mijn 16e al techniekles op de basisschool, onder andere namens Technika 10 Amsterdam. Ik vond natuurkunde een leuk vak, maar zag mezelf niet het lab in gaan. Liever liet ik anderen zien hoe leuk wetenschap en techniek (kunnen) zijn. Jonge kinderen staan daar erg open voor, die vinden het geweldig om van alles te onderzoeken, te maken en proefjes te doen. Ze zijn zo enthousiast om de wereld te ontdekken. Het vak W&T is onderdeel van de kerndoelen van het basis-onderwijs. Helaas is het onderwijs tegenwoordig zo gericht op taal en rekenen, dat er voor de sciencevakken nauwelijks tijd en aandacht is.

## Was jouw keuze voor de studie natuurkunde een vanzelfsprekende?

In eerste instantie niet. Op de middelbare school vond ik het vak natuurkunde wel leuk, maar ook niet meer dan dat. Tot we in de 6e een project over kwantummechanica deden. Daar werd ik echt door gegrepen, dat vond ik zo interessant! Mijn moeder vroeg toen 'Waarom ga je geen natuurkunde studeren?' Op de universiteit kregen we pas echt spectaculaire natuurkunde: de relativiteitstheorie en sterrenkunde. Ik vond dat verrassend leuk. Jammer dat we daar op de middelbare school weinig van gezien hebben, van die spectaculaire kant.

## Maar het onderwijs liet je niet los?

Inderdaad. Het vak natuurkunde heeft me gegrepen, maar ik blijf het overbrengen van bètavakken het allerleukste vinden. Zowel de inhoud en de didactiek, als het plezier erin.

Die combinatie vond ik bij de master Mathematics & Science Education, een studie die helaas niet meer bestaat. Als afstudeerproject maakte ik lesmateriaal over spiegels voor kleuters - voor zulke jonge kinderen was er bijna niets op dit gebied. Het was een logische stap dat ik daarna ging lesgeven in W&T aan de pabo, en wat later ook bij de Universitaire Pabo.

## Wat is je belangrijkste doel in je werk?

Het is mijn missie om studenten te enthousiasmeren voor het vak W&T, maar enthousiasme alleen is niet genoeg. Afgestudeerden moeten zelfstandig lessen kunnen opzetten. We ontwikkelen nu nieuwe curricula en structurele leerlijnen. Een van de problemen daarbij is dat W&T maar een van de veertien vakken in de - propvolle - opleiding is.

Daarnaast werken we aan het versterken van het kennisniveau en het zelfvertrouwen van de 'zittende' leerkrachten voor dit vakgebied. Die hebben over het algemeen weinig ervaring met het vak en vinden de drempel vaak hoog. We zijn druk bezig

de bij- en nascholing aan te passen. Die zouden intensiever en structureler moeten worden. Ik zou graag meer hulp in de klas realiseren bij het uitvoeren van de lessen. We zijn nu aan het experimenteren en uitzoeken wat beter werkt: veel scholen begeleiden, of een paar scholen (de zogenaamde Vindplaats-scholen) heel intensief begeleiden, zodat die hun expertise kunnen delen met andere scholen in hun netwerk.

## Waarom ben je in de redactieraad van [natuurkunde.nl](http://natuurkunde.nl) en [sciencespace.nl](http://sciencespace.nl) gegaan?

Deze sites gebruik ik zelf al jaren als bron. De meeste Nederlandstalige wetenschapsites zijn of te ingewikkeld, of in een soort babytaal. De serieuze en heldere uitleg op [natuurkunde.nl](http://natuurkunde.nl) en [sciencespace.nl](http://sciencespace.nl) is daarop een plezierige uitzondering.

Ik ben in mijn werk dagelijks bezig leken iets te leren over natuurkunde en hun enthousiasme over het vak aan te wakkeren. Daar past mijn lidmaatschap van de redactieraad prima bij.

## ScienceOut: actuele, online wetenschapsagenda

ScienceOut is een online agenda met uitgaanstips op het gebied van wetenschap en techniek. De agenda biedt een breed aanbod aan activiteiten en evenementen in heel Nederland en is sinds kort via [natuurkunde.nl](http://natuurkunde.nl) te bekijken. In een overzicht zie je wat er de komende tijd zoal gebeurt. Kijk of er iets voor jou bij zit.

<http://www.natuurkunde.nl/nieuws/view.do?newsItemId=4450>