



Andrei Linde: "Voor studenten is het enorm belangrijk dat hoogleraren alle ontwikkelingen nauwgezet bijhouden".

FOTO: JEAN-PIERRE JANS - DE VOLKSKRANT

Kosmologie Andrei Linde publiceert al decennia baanbrekende studies over geboorte en dood van het universum

'We zitten wel goed in dit heelal'

Het heelal stort volgens kosmoloog Andrei Linde toch niet zo snel in als hij eerst had berekend.

Door Govert Schilling

Volgens Andrei Linde kunnen we weer rustig slapen; het einde der tijden zal nog even op zich laten wachten. Drie jaar geleden kwam de Russisch-Amerikaanse kosmoloog met een verontrustend bericht: het heelal heeft de helft van zijn leven er al op zitten, en binnen vijftien à twintig miljard jaar stort alles in nog een kolossaal zwart gat - onheilspellend snel. Maar bij nadere inzien zal het zo'n vaart toch niet lopen. Als het al ooit fout loopt met de kosmos, duurt dat nog een slordige tien-tot-de-macht-tien-tot-de-honderdwinfigste jaar. Voorlopig zitten we goed', lacht Linde.

Hij is een vrij kleine en enigszins gedrongen man, met grijs haar en pretmende bruine ogen. Maar ook met predichtjes en lachrimpeltjes, vooral als het over onvoorspelbare tijdsperiodes en esoterische theorieën gaat. En iemand die graag cartoons over zijn eigen vakgebied tekent. Andrei Linde (57) heeft lol in zijn werk: nadenken over geboorte en dood van het universum. Afgelopen week was hij een paar dagen in Nederland, als een van de hoofdsprekers op de workshop 'From strings to cosmic web', die georganiseerd werd aan de Rijksuniversiteit Groningen. Samen met zijn vrouw, de theoretisch natuurkundige Renata Kallosh. Linde en Kallosh ontmoetten elkaar op het gerenommeerde Lebe-

dev-instituut in Moskou. Eind 1988 vertrok het echtpaar met hun twee zoons naar CERN, het Europese instituut voor deeltjesfysica in Genève, en ruim een jaar later kregen ze althubbeel een vaste baan aangeboden op de Stanford-universiteit in Californië.

Ja, dat was een forse cultureelshock, besamt Linde, die zich nog steeds verontrist vindt voor zijn Russische accent. 'Zo'n ingrijpen in de verandering in je leven is altijd pijnlijk, maar in de meeste opzichten is het in de Verenigde Staten geweldig. De mensen zijn vriendelijk, het is een prachtige universiteit en het niveau waarop wetenschap wordt bedreven is zeer hoog'. Aan de andere kant mist hij het oude Lebedev-instituut ook, vooral omdat daar sprake was van een grote mate van intellectuele vrijheid. 'Begin jaren tachtig was het misschien wel de beste omgeving ter wereld om wetenschap te bedrijven'.

Inflatie

Het was de tijd waarin de 'inflation hypothesis' het licht zag - een beschrijving van de geboorte van het heelal die in één klap afrekende van de klassieke oerknaltheorie. Volgens de inflationhypothese vond er in de allereerste miniem fractie van een seconde een exponentiële uitdijning plaats, die aangedreven werd door mysterieuze 'scalareldenen'. 'In feite lieten we zien dat het vrij eenvoudig is om een heelal te maken', zegt Linde. 'Alles wat je nodig hebt is een paar milligram scalarveldmaterie. Overigens is nog niet bekend of je zoiets ook in een laboratorium hier op aarde voor elkaar kunt krijgen.'

In alle kosmologieboekjes lees je

werd opgesteld door de Amerikaanse natuurkundige Alan Guth, en dat Linde ruim een jaar later met een verbeterde versie kwam, die onafhankelijk van hem ook werd opgesteld door de Amerikanen Paul Steinhardt en Andreas Albrecht. Linde heeft, geen zin meer in ruzie, maar in werkelijkheid ging het heel anders. 'In 1978 stelde ik samen met Germaine Chibisov de theorie op waar Guth twee jaar later ook mee kwam', zegt hij. 'Maar dat werk hebben we nooit gepubliceerd, omdat we wisten dat er grote onvolkomenheden in zaten. Dezelfde onvolkomenheden waar ook Guths theorie door werd geplaagd.'

Lindes 'nieuwe inflatie', die met deze problemen afrekende, zag in oktober 1981 het levenslicht. 'Drie maanden later kwamen Steinhardt en Albrecht zogenaamd onafhankelijk op hetzelfde idee, maar ze hadden mijn preprint toen al wel in handen', schampert hij. 'Kennelijk hebben verschillende mensen ook verschillende ideeën over wat wel en niet ethisch verantwoord is in de wetenschap'. Gelukkig kreeg Linde wel de verdiende credits voor de populaire theorie van de 'chaotische inflatie', die hij in 1983 opstelde - een visie waarin ons heelal slechts een van de talloze loten is aan een oneindig grote kosmische multiversum-boom.

'Het verhaal van Steinhardt en Albrecht wordt in Amerika door iedereen voor lief genomen', zegt Linde, 'en ik ga me daar niet meer tegen verzetten. Laten we het erop houden dat de inflationhypothese een wat verwarrende ontstaansgeschiedenis kent'. Veel heeft ook wel te maken met de problemen die Russische onderzoekers inder tijd hadden in de communicatie met het buitenland. 'Voordat je toestemming had om een artikel

versturen, was je zo twee of drie maanden verder'. Dat gaat tegenwoordig een stuk makkelijker, maar dat wil niet zeggen dat Linde de toekomst van het Lebedev-instituut zonnig inziet.

'De toponderzoekers van toen zijn of gemigreerd, of oud, of dood. Nieuwe aanwas van jonge mensen is er vrijwel niet, want iemand die aan de universiteit van Moskou is afgestudeerd, gaat niet naar Lebedev als daar geen goede hoogleraren zijn. Voor studenten is het enorm belangrijk dat er professoren zijn die alle ontwikkelingen nauwgezet bijhouden en die onderscheid kunnen maken tussen goed onderzoek en uitmuntend onderzoek. Als je die niet hebt, gaat het hard achteruit met het wetenschappelijk niveau.'

Terugkeer

Of Linde zelf ooit nog terug zal keren naar zijn geboorteland? 'Ik durf er geen uitspraak over te doen', zegt hij. 'Vijftientig jaar geleden kon ik me niet voorstellen dat ik Moskou ooit zou verlaten. Ik reed vaak langs het geel geschilderde ziekenhuis van de academie van wetenschappen, en ik wist zeker dat dat het gebouw was waar ik ooit dood zou gaan. Nu woon ik al vijftien jaar in Stanford en hoewel het gele gebouw er nog staat, is het hospitaal inmiddels ergens anders heen verhuisd. Dus ik waag me niet meer aan voorspellingen.'

Behalve dan waar het de verre toekomst van het heelal betreft. Daar is sinds twee jaar geleden mogelijk wat meer zicht op gekomen, dankzij een publicatie van Linde, zijn vrouw Renata Kallosh, en de natuurkundigen Shamit Kachru en Sandip Trivedi. 'In het zogenaamde KKLJ-model bieden we een verklaring voor de stabiliteit van het universum die aansluit bij de

'Ooit zullen in het universum bellen van tien dimensies ontstaan'

populaire snaartheorie', legt Linde uit. Volgens de snaartheorie heeft het heelal eigenlijk tien dimensies, maar zijn er zes sterk 'gecompactificeerd', zodat wij feitelijk in een vierdimensionale ruimtetijd leven. De grote vraag is echter hoe die zes gecompactificeerde dimensies zo klein blijven.

'Daar hebben we nu een mogelijk mechanisme voor gevonden', vertelt Linde, 'met de kans dat die stabiel is maar tijdelijk is. Ooit zullen er in het heelal tiendimensionale bellen ontstaan, die zich met de lichtsnelheid uitbreiden'.

Zijn ogen beginnen weer pretlichthjes te vertonen. 'Als zo'n bel jou bereikt, kun je het niet naverellen, want atomen zijn in tien dimensies niet stabiel. Trouwens, misschien stort de ruimte in zo'n bel wel meteen ineen tot een zwart gat'. Geen aangezaam vooruitzicht, maar gelukkig duurt het nog even: tien-tot-de-macht-tien-tot-de-honderdwinfigste jaar - een één met krakzinnig veel meer nullen erachter dan er elementaire deeltjes in de kosmos zijn.

Abstract? Dat mag zo zijn, maar Linde wil er absoluut niet aan dat kosmologie ver van de mens af staat. 'Chaotische inflatie biedt een mooi antwoord op de vraag waarom ons heelal zo op maat gesneden lijkt te zijn voor de mens', zegt hij. 'Alle andere mogelijke kosmosen komen ook ergens voor, maar wij kunnen ons natuurlijk alleen bevinden in een heelal dat precies die eigenschappen heeft die ons bestaan mogelijk maken.'

Waarmee hij maar wij zeggen: als je de eigenschappen van het heelal wilt begrijpen, kun je niet om de mens heen. 'De kosmologie biedt je een buitengewoon wijs perspectief, maar dat betekent niet dat we geen oog hebben voor de