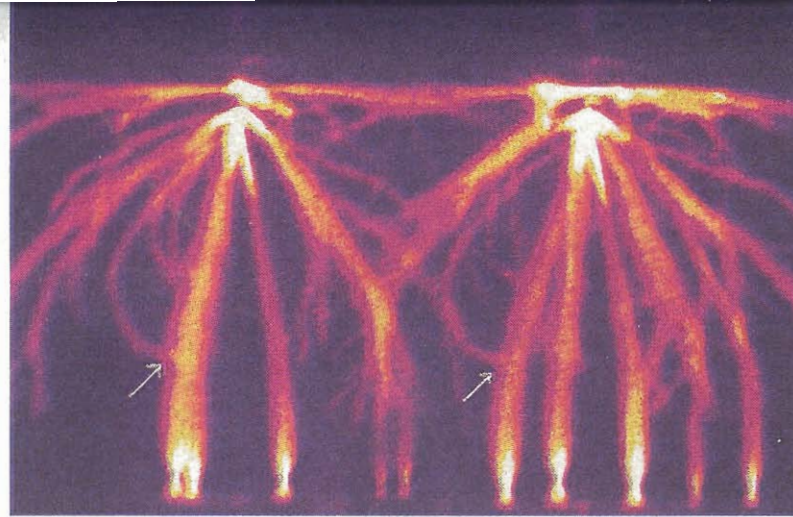


... is een... aan de TU Eindhoven. Daar werkt ze samen met haar experimenterende collega's laboratoriumbliksems op die ze daarna met de computersimulaties vergelijkt. "We kunnen inmiddels met stereofotografie de volledige driedimensionale structuur van die kunstmatig opgewekte bliksems in beeld brengen."

OZONPRODUCTIE Naast het doorgronden van een gewelddadig natuurfenomeen leidt zulk bliksemonderzoek ook tot praktische toepassingen. Zo worden laboratoriumbliksems standaard gebruikt voor de productie van ozon om gassen mee te zuiveren, of om organische moleculen af te breken. Omdat bliksems hun energie in een kleine ruimte concentreren, bieden ze een efficiënte manier om bepaalde chemische reacties op te wekken. En samen met Philips onderzoekt Ebert de minibliksems bij het aanschakelen van energiezuinige argonlampen.

Bliksemflitsen ontstaan in drie stappen. Eerst trekt het onweer elektrische ladingen uit elkaar, waardoor elektrische spanningen van tientallen miljoenen volt ontstaan. Omdat lucht een slechte elektrische geleider is, kan de bliksem zich daarna maar moeilijk ontladen. Daarom boort de bliksem



in de tweede stap razendsnel geleidende kanalen in de lucht, *streamers* genoemd. Via die streamers kan de bliksem zich dan wel in alle hevigheid van zijn elektrische lading ontdoen. Elke bliksemtak gebruikt daarvoor een groot aantal kanaaltjes. Hoe kunnen bliksemtakken die elkaar elektrisch afstoten toch weer naar elkaar toe groeien? Waarschijnlijk zijn daar meerdere mechanismen voor, denkt Luque, maar zijn simulaties onthullen in ieder geval één manier. Aan de voorzijde van een strea-

De pijltjes wijzen naar samensmeltende bliksemtakken in een laboratorium-experiment. Het gaat om dezelfde gebeurtenis, vanuit twee hoeken.

FOTO'S SANDER NIJDAM E.A./TU EINDHOVEN

mer, de 'streamerkop', begint een kluwen van natuurkundige verschijnselen. Er ontstaat een sterk elektrisch veld waarin vrije elektronen steeds meer elektronen uit de neutrale luchtmoleculen vrijmaken. De lucht bij een streamerkop wordt zo geïoniseerd. De losgeslagen elek-

tronen kunnen de moleculen ook tijdelijk in een hogere energietoestand duwen. Even later vallen deze moleculen weer terug in een lagere energietoestand, onder uitzending van licht- ofwel fotonen. Dat licht speelt een cruciale rol bij het samensmelten van twee bliksemtakken, zo blijkt. De lichtdeeltjes kunnen een stukje verder reizen en dan opnieuw elektronen lossen. Bekijk je het proces rondom twee streamerkoppen, zoals de cwi-onderzoekers hebben gedaan, dan laten de computersimulaties zien dat rondom elke streamerkop een wolk van vrije elektronen ontstaat. Onder de juiste omstandigheden dijen beide elektronenwolken zo ver uit (op tachtig kilometer hoogte gaat het om tientallen meters) dat ze samensmelten, net als de streamerkoppen die ze omhullen. De elektronenwolken koppelen zo de beide streamerkoppen aan elkaar.

ZUURSTOF Met de simulaties onderzocht Luque onder welke omstandigheden dat gebeurt. Luque: "Hoe ijler de lucht - en dus hoe hoger in de atmosfeer - hoe makkelijker bliksemtakken samensmelten. De simulaties laten zien dat bliksemtakken naar elkaar kunnen groeien bij atmosferische luchtdruk of lager. Voor veel hogere drukken zien we het verschijnsel niet. Ook als er meer zuurstof in de

REKENTRUCS De drie cwi-onderzoekers moesten slimme rekenkrachten uithalen om de wisselwerking tussen twee streamers op een parallelle computer te simuleren. Luque bouwde daarbij voort op de expertise die Ebert en Hundsdorfer in de afgelopen acht jaar hebben opgebouwd en waarmee ze mee voorop lopen in het wereldwijde bliksemonderzoek. Ebert: "De moeilijkheid bij het bestuderen van streamers is dat in één en hetzelfde probleem heel verschillende lengte- en tijdschalen een rol spelen. Streamers worden lang en ze voeren de elektrische ladingen en stromen in een groot gebied. Maar de belangrijkste natuurkundige processen spelen zich af een klein gebied rondom de streamerkoppen. Je moet het hele streamergebied nabootsen, maar vooral aan het uiteinde moet je het probleem ook in groot detail zien op te lossen."

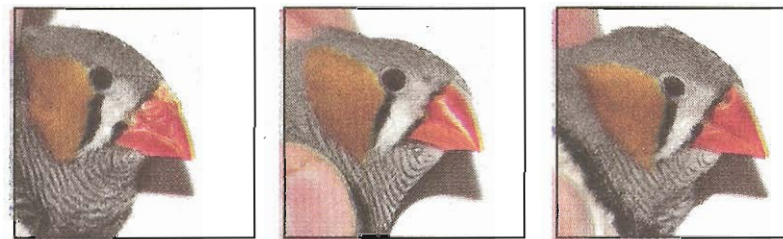
Voor de onderzoekers is de nieuwe computersimulatie een virtuele bliksemmicroscop: hij toont onvermoeide details die vaak moeilijk te meten zijn. Maar het wapen van Zeus is nog lang niet doorgrond. "Bliksem blijft mysterieus", besluit Luque. "Hoog in de atmosfeer zien we allerlei gekke bliksemgedragingen die we nog nooit in laboratoriumexperimenten hebben gezien. En niemand weet waarom." ●

KORT NIEUWS

De zebravink met het ingewikkeldste liedje is meestal het intelligentst

Hoe complexer het liedje van een mannelijke zebravink, hoe beter de vogel problemen kan oplossen. Die welbespraaktheid lijkt dus een teken van intelligentie. Dat ontdekte Neeltje Boogert, promovenda aan McGill University in Montreal (Canada). Het onderzoek verschijnt binnenkort online in het tijdschrift *Animal Behaviour*. Bij veel diersoorten is de ene sekse kieskeuriger dan de andere. Meestal zijn het de vrouwtjes die kritisch zijn. Ze willen het liefst een mannetje dat 'goe-

de genen' heeft en een goede vader zal zijn. De vrouwtjes beoordelen de kwaliteit van het mannetje op een indirecte manier: ze kiezen het mannetje met de mooiste zang, dans of verentooi. Dat zijn eigenschappen die op zichzelf niet direct voordelig zijn, maar die een afspiegeling zijn van de kwaliteit van het mannetje. Hoe dat verband biologisch precies in elkaar zit, was nog nooit direct onderzocht. Biologen weten al wel dat vliegenvangers die een complexer liedje zingen, in betere conditie zijn en betere territoria bezitten. Nachtgalen met een groter repertoire hebben langere vleugels, zijn zwaarder en arriveren eerder in de broedgebieden. Maar wat heeft de zang



De zebravinkman links is een goede zanger en deed de test prima. De middelste man zingt saai en kreeg de zaden niet te pakken. Man rechts scoorde gemiddeld. FOTO'S GUY L'HEUREUX

met al die gunstige eigenschappen te maken? Het ligt voor de hand dat het leervermogen de verbindende schakel is. Zang en leervermogen zetelen in dezelfde hersenregio. Vrouwtjes die een welbespraakt mannetje kiezen, kiezen

voor een goed ontwikkeld stel hersenen. Boogert en haar collega's wilden rechtstreeks aantonen dat zangcomplexiteit samenhangt met leervermogen. Ze scoorden de zangcomplexiteit op basis

van drie parameters: de lengte van het liedje, het totaal aantal lettergrepen per liedje en het aantal unieke lettergrepen per liedje. Vervolgens onderwierpen ze de mannelijke zebrafincken aan een steeds moeilijker foerageertaak. De vogels leerden hoe ze een deksetel van een putje moesten tillen om toegang te krijgen tot zaden. De beste zangers bleken veruit de beste leerlingen. Hoe meer lettergrepen hun liedje bevatte, hoe minder pogingen ze nodig hadden om de truc te leren. Die correlatie bestond alleen voor het totaal aantal lettergrepen. Saillant detail: dat is nu net de zangparameter die zebrafinckenvrouwtjes het meest sexy vinden. Nienke Beintema