



Figuur 7 De Jitdam Kapeel op weg naar Majuro. Foto: Gerbrant van Vledder.

om op systematische wijze de effecten van de verschillende soorten eilanden op de golfvelden in kaart te brengen en daarbij een relatie te leggen met de traditionele kennis over

golfnavigatie. De resultaten zullen dan gebruikt worden bij de opleiding van toekomstige navigators om zo dit cultureel erfgoed te behouden voor de Marshallse bevolking.

Referenties

- 1 J. Genz, J. Aucan, M. Merrifield, B. Finney, K. Joel en A. Kelen, *Wave navigation in the Marshall islands*, *Oceanography* **22** (2009) 234 - 245.
- 2 D. Lewis, *We, the Navigators, The Ancient Art of Landfinding in the Pacific*, University of Hawaii Press, (1972) Honolulu, USA.
- 3 K. Tingley, *Sixth Sense, Secrets of the Wave Pilots*. *New York Times Magazine*, 20 March 2016.
- 4 G.Ph. Van Vledder, *Swell-wave Island Interaction and Wave piloting in the Southern Pacific Ocean*, Proc. 36th IAHR World Congress, The Hague (2015), The Netherlands.
- 5 M. Zijlema, G.S. Stelling en P.B. Smit, *SWASH: An operational public domain code for simulating wave fields and rapidly varied flows in coastal waters*, *Coastal Engineering* **58** (2011) 992 - 1012.

Column



368

Strontiumpaard, koperhond en joodpoes

Voor dieren is een bescheiden plek weggelegd in de natuurkunde. Door de jaren heen zijn specifieke kenmerken onderzocht van soorten als vleermuizen, hamsters en fruitvliegjes, waarbij een enkele variëteit verbonden is gebleven aan één fysicus, zoals de dubieuze kat van Schrödinger, de kikkers waarmee Volta zijn zoektocht ondernam en de glimwormen die Faraday benutte om erachter te komen hoe zij licht konden produceren.

Mijn eigen ervaring met dieren in de natuurkunde is beperkt gebleven tot de vleesvlieg. In een biofysisch lab kreeg ik een practicumopdracht over het facetoog. Een assistente had een

vlieg geprepareerd in een klompje kleefpasta en ze had een minuscule probe in het insect gemanoeuvreerd waardoor er elektrofyysiologische reacties in de hersencellen vielen te meten. Ik drukte op een knopje en inderdaad observeerde de vlieg de uitgezonden fotonen, het aangesloten beeldscherm lichtte op. Was ik onder de indruk? Niet echt, maar als fysicus in opleiding was ik wel verrast door de manier waarop een insect gereduceerd kon worden tot meetinstrument.

De fysica heeft geprofiteerd van het dier, maar andersom, hebben dieren profijt gehad van de fysica? Op welke manier kan de natuurkunde

nuttig zijn voor het dierenrijk? Met enige regelmaat verzorg ik colleges voor veterinaire studenten. Binnen de faculteit Diergeneeskunde zijn er

Frans Kingma is geschoold als experimenteel fysicus (RU Groningen), gepromoveerd aan de Universiteit Utrecht en sinds 1999 werkzaam in het Ornsteinlaboratorium aldaar. Hij schrijft verhalen en columns, zijn meest recente literaire publicatie is *Spiegellevens* (roman, Meulenhoff).



frans.kingma@live.nl

drie vakgroepen, te weten landbouwhuisdieren (koeien, varkens en andere dieren op de boerderij), gezelschapsdieren (dieren met een hoog knuffelgehalte die participeren in het humane gezin) en paard (met alles wat daarbij hoort aan fokkerij, welzijn, sport, wetgeving, tuchtcollege en farmaceutische industrie).

Zo kan het gebeuren dat je als fysicus een adviserende rol kunt vervullen bij de behandelwijze van dieren. Er was een paard met een uitzonderlijk gezwel bij het oog en het bleek onmogelijk om het daar weg te snijden. Als oplossing kan je voorstellen: een behandeling met β -straling. Maar welk isotoop is dan geschikt? Noodzakelijk is een β -emitter met hoge energie, liefst zonder γ 's want dat is lastig voor de omgeving, ook moet het gemakkelijk verkrijgbaar zijn en niet te duur.

Bij Diergeneeskunde heeft men ervaring in het toepassen van radiotracers, zo wordt er gewerkt met ^{99m}Tc en ^{166}Ho . Bovendien wordt er gebruikgemaakt van ^{131}I , onder andere voor katten met een te snel werkend schildklierkje. De β 's doen het curatieve werk om ervoor te zorgen dat er na verloop van tijd nog een bescheiden hoeveelheid schildklierweefsel resteert voor een normale hormoonproductie. Bij deze behandeling krijgt de poes 100 MBq toegediend, waarvoor het baasje een bedrag van duizend euro gefactureerd krijgt. Als fysicus begrijp je: gezelschap is niet gratis.

Voor het paard zou ^{131}I niet geschikt zijn, de energie van de β 's is te gering om de dieper gelegen tumorcellen bij het oog te bereiken. Ook bleek het niet mogelijk het edele dier te laten participeren in het onderzoek dat al was gestart met ^{64}Cu . Koper is onmisbaar voor zuurstoftransport in het lichaam, maar te veel koper is riskant en zorgt bij honden voor koperstapeling, waardoor de lever onvoldoende in staat is het koper aan de gal af te staan, hetgeen leidt tot ontstekingen en bindweefselvorming. Voor de behandeling van het paard bleek de halveringstijd te kort (dertien uur).

Het werd uiteindelijk ^{90}Sr , dit zendt twee harde β 's uit met een maximale energie van respectievelijk 0,55 MeV en 2,3 MeV, vanwege het verval $^{90}\text{Sr} \rightarrow ^{90}\text{Y} \rightarrow ^{90}\text{Zr}$, waarbij tweemaal: $n \rightarrow p + \beta$ optreedt. Op de faculteit bleek dit radio-isotoop voorradig, ooit



royaal aangeschaft, want met een halveringstijd van 28 jaar was dat een solide investering. Om gebruik te maken van ioniserende straling is toestemming van de overheid nodig en weldra werd er een onderzoeksproject gestart, aangevuld met plan van aanpak, rechtvaardiging en risico-inschatting. Hoe verliep de behandeling van het paard? Het nam nogal wat tijd om de aanvraag gehonoreerd te krijgen. Een onverwacht probleem bleek dat de faculteit toestemming had voor het gebruik van radio-isotopen voor gezelschapsdieren en een paard is geen gezelschapsdier... Hoe kun je dat als fysicus nou weten?

De inspectie bleek coulant en verleende uiteindelijk de vergunning. Nog diezelfde dag gingen we naar de dierenverblijven en arriveerden bij een lege stal. Even bleef het stil, waarna de dierenarts vroeg: "Waar is dat paard gebleven?"

Dat wist de verzorger niet, maar hij had wel een vermoeden, want sommige aspecten van het leven kunnen niet wachten op een uitspraak van de overheid en al evenmin op de stand van zaken in de wetenschap. Het paard was vertrokken naar de eeuwige graasvelden waar het zijn ogen niet nodig had. Jammer, op dergelijke momenten is het onvermijdelijk, dan zwijgt zelfs de fysica.

Frans Kingma