



Aerodynamisch rendier

Noorwegen vind ik charmant, de mensen zijn er gastvrij en ze serveren graag bakt potet med strimlet røkelaks (soort visgerecht). Helaas zijn er weinig prominente fysici van Noorse origine, maar Lars Onsager vormt hierop een uitzondering. Indertijd is door Pauli opgemerkt dat de Europeanen tijdens de oorlogsjaren niet veel hadden gemist van de fysica, er was onderzoek gedaan aan microgolven, radar en zware kernen, allemaal niet relevant, er was slechts één belangrijke publicatie, de oplossing van Onsager voor het orde-wanorde-probleem in twee dimensies, 'een meesterstuk' [1].

Bij een bezoek aan Trondheim, waar Onsager heeft gestudeerd, heb ik niets van hem gezien. Ik stond voor de Gunnerusbiblioteket waar zijn archief wordt bewaard, maar mocht niet naar binnen. Het enige zinvolle dat ik er heb gezien, was het noorderlicht. De oude Scandinaviërs zagen in de slingerende strepen aanwijzingen van een Godheid, maar wat hij wilde meedelen, hoe je zijn berekeningen moest volgen, het bleef duister. Tegenwoordig is bekend dat grote aantallen protonen afkomstig van de zon worden aangetrokken door het aardmagnetisch veld en botsen op luchtatomen met excitaties en ionisaties van zuurstof en stikstof tot gevolg. Een boodschap? Nee.

Onsager had interesse voor geladen deeltjes. Als student kon hij aantonen dat de opvattingen van Debye over de geleiding van elektrolyten niet klopte.

Hij reisde naar Zürich en meldde zich bij Debye. Op de drempel van diens werkkamer verklaarde hij: "Uw theorie is fout". De hoogleraar moet in een aimabele bui zijn geweest, want hij nodigde de blonde jongeman uit om plaats te nemen. Hij kreeg een sigaar aangeboden (dat kon toen, het is 1925) en mocht zijn visie uitleggen. De Nederlander was onder de indruk, Lars had gelijk, hij kreeg van Debye een aanstelling als assistent en hoefde zelden nog terug naar zijn vaderland. Dat speet hem niet, hij wilde meer van de wereld zien, Noorwegen was voor hem te klein. Toch is het land voldoende uitgestrekt voor het maken van lange ritten. Zo werd ik met mijn reisgezelschap opgehouden door een kudde rendieren die weigerde het asfalt te verlaten. Wij stonden stil. Na enige tijd werd er op het raampje getikt en bevond de eigenaar van de dieren zich naast de auto. Hij wilde ons iets duidelijk maken en dat ging moeizaam, ons Noors was minimaal en zijn Engels bleek nihil. Moesten we omkeren? Hadden wij belangstelling voor rendier? Wat wilde hij ons uitleggen?

We volgden hem naar de boerderij. Ondertussen waren we erin geslaagd de Sami-man te overtuigen dat een levend dier niet tot de mogelijkheden behoorde, maar dat vormde geen beletsel, hij had rendier in soorten en maten. We kregen een lunch, bakt potet med reinsdyr (soort vleesgerecht). In de kelder bleek zijn schat een voorraad gedroogd vlees te zijn en we vertrokken met een compleet achterstuk.

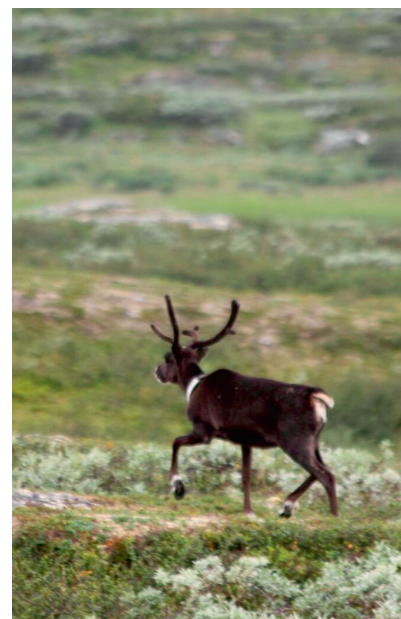
Mijn reisgenoten waren overtuigd van een fantastische aankoop, maar ik had enige bedenkingen. Wat hadden we gekocht? Hadden we begrepen wat de man ons had uitgelegd? Waren we voldoende geïnformeerd over de voedingswaarden?

Communiceren is een belangrijke vaardigheid. Maar als je niet dezelfde taal spreekt, hoe kun je elkaar begrijpen? Wiskunde is ook een taal en het vereist een specifiek

talent deze goed te verstaan. Onsager was daarin erg bedreven en kon dat toepassen op het glibberige gebied van de thermodynamica. Om het aan anderen uit te leggen, daartoe was hij helaas minder goed in staat. Waarom begrepen ze niet wat hij had gepresenteerd? Waren de promovendi te lui? Door zijn gebrekkige didactiek werd hij in de Verenigde Staten als docent tijdelijk op non-actief gezet.

Eens was er door zijn faculteit een gastspreker uitgenodigd die tijdens de presentatie diverse formules op het bord had genoteerd. Na afloop vroeg de voorzitter of er nog vragen waren. Daarop kwam Onsager zwijgend naar voren, nam de bordenwisper en veegde alle formules weg: "Nee, er zijn geen vragen". Zijn status in het hanteren van wiskundige vaardigheden was onaantastbaar, hij werd in staat geacht de aerodynamica van een rendier te kunnen bepalen.

Nu vliegen rendieren alleen in de kerstperiode door de lucht, maar er zijn wel degelijk serieuze problemen met deze hertachtigen. In 1986 is veel radioactief cesium in Noord-Scandinavië terecht gekomen. Cesium is een alkalimetaal en wordt gemakkelijk opgenomen in de voedselketen, via opname in planten komt het in dieren en vervolgens in de menselijke con-



Frans Kingma is experimenteel fysicus (RU Groningen), sinds 1999 werkzaam bij het Reactor Instituut Delft (TUD). Hij schrijft verhalen en columns, zijn meest recente literaire publicatie is *Spiegellevens* (roman, Meulenhoff).



frans.kingma@live.nl

sumptie. ^{137}Cs is een aantrekkelijke isotoop, maar niet in je bord naast de gepofte aardappel.

Voor de Samicultuur betekende dit dat hun belangrijkste product, rendiervlees, niet meer mocht worden verhandeld (gemiddeld bevatte het 150 kBq/kg ^{137}Cs , terwijl maximaal 6 kBq/kg was toegestaan). Ze eten zelf veel rendiervlees, een gemiddelde mannelijke Lap consumeert 0,2 kg per dag. Gevolg is dat de Sami op aarde de volksgroep vormen met het hoogste gehalte aan ^{137}Cs in hun lijf. Toch blijken ze daar amper last van te hebben, ze verkeren in blakende gezondheid. Epidemiologisch onderzoek suggereert dat die vitaliteit te danken is aan gunstige genetische factoren en fysieke werkzaamheden die ruimschoots opwegen tegen de stochastische effecten van cesiumgerelateerde tumorinductie [2].



Hoe smaakte onze rendierbil? Na enige dagen bleek de verpakking niet afdoende te zijn, de warmte zorgde voor een onaangename geur waar de muggen verzot op waren. De vleeslucht zou op de veerboot ongetwijfeld tot moeilijkheden leiden. Een oplossing was noodzakelijk. We stopten op een zijstrook van de Öresundsbron (tussen Malmö en Kopenhagen), openden de achterbak en wierpen de etenswaar over de reling. Met een plons kwam deze 60 meter lager in de Sont terecht.

Ik merkte op dat de snelheid waarmee het vlees het wateroppervlak raakte hoger was dan de snelheid waarmee wij over de Zweedse snelwegen hadden gereden. “Hoe kan je dat nou zeggen? Je weet niet eens hoeveel kilo we van de brug hebben gegoooid!” Die aanname had ik niet nodig, maar het duurde tot aan de grens met Duitsland voor ik het reisgezelschap van mijn gelijk had overtuigd. Onsager zou het ongetwijfeld efficiënter hebben uitgelegd: “Jullie lopen maar naar huis”.

Referenties

- 1 H.B.G. Casimir, *Het toeval van de werkelijkheid*, Meulenhoff (1983).
- 2 A. Liland en L. Skuterud, *Lessons Learned from the Chernobyl Accident in Norway in: Radioactivity in the Environment, Vol. 19, Social and Ethical Aspects of Radiation Risk Management*, D. Oughton en S.O. Hansson (eds), Elsevier (2013).