

Warmtehuishouding bij vogels.

Inleiding. Tot wat een getob een vogelwaarneming kan leiden leert dit artikeltje. Wat me bij de Kleine Burgemeester (ik hoop dat iedereen 'n gezien heeft, vandaar "de"!): zo opviel was, dat hij zulke korte poten had. Toen schoot mij te binnen dat een poolvos zo'n korte snuit en een sneeuwhaas zulke korte oren had. Dat schijnt een soort biologische wetmatigheid te zijn, die hen bevroren uitsteeksels bespaart.

Na een doorsnuffelen van ter beschikking staande boeken en artikelen kwam ik erachter, dat de burgemeesterspoten toch niet aan deze "wet" nee-
doen, maar wat ik zoal las leek me wel interessant om eens op een rijtje te zetten; 't rijtje is wel doorspekt met vragen, waarop de lezer hoop-
lijk in de volgende "Fitis" een antwoord kan geven.

1/2 Vasthouden van warmte.

Zoogdieren zijn warmbloedig (homiotherm), dat wil zeggen dat zij een min of meer constante lichaamstemperatuur hebben, die meestal veel hoger ligt dan de omgevingstemperatuur. Het in stand houden van deze temperatuur is een broodnodige maar dikwijls lastige zaak, vooral in koude omgeving. De ervaring leert, dat uitstekende componenten als oren, neus, vingers en tenen 't bij kou het eerst te kwaad krijgen. De "regel van Allen" (1) zegt daarom:

"Leden van een bepaalde zoogdierensoort of - geslacht hebben in de koudere delen van hun verspreidingsgebied kortere uitstekende lichaamsdelen en een meer gedrongen lichaamsbouw dan in de warmere delen."

Nu is de warmbloedigheid weliswaar iets heel bijzonders in het dierenrijk, maar zij is niet beperkt tot de klasse der zoogdieren alleen: vogels zijn het óók, niet één vogel uitgezonderd. Bij vogels is de lichaamstemperatuur juist vaak nog hoger dan bij de zoogdieren en als het verepak niet meer de warmte kan vasthouden, gaat hij, die er in zit, dood, zoals de zielige **stockolieslachtoffers** bewijzen. Ik vroeg mij daarom af, of Allen de vogels niet mee had kunnen betrekken in zijn regel.

Een blik in de vogelatlas (2) leert, dat Reigers, Ooievaars, Lepelaars, Ibissen en Flamingo's de polen nijden; maar de Kraanvogel durft al wat meer (misschien omdat hij een relatief kortere snavel heeft?). Dit wijst op overeenstemming met de zoogdieren n.b.t. de regel van Allen.

Bladeren we wat verder in de atlas (2), dan zeggen de noordelijk broeden-
de, kortsnavelige en gedrongen plevieren: ja, alhoewel de poten niet mee

willen doen (ze zijn n.l. betrekkelijk lang). Moeilijker wordt het net de langsnavelige snippen, die toch ook puur koud zitten. De slanke kluten en de plompe Alken lijken weer een schitterende bevestiging, naar ondertussen sloegen we bijvoorbeeld de Kleinste Jager over: hij komt tot in het uiterst noordelijkste puntje van Groenland voor en dat net staartpennen waarvan je niet zou durven beweren, dat ze niet uitsteken! In dezelfde bewoordingen is de regel van Allen dus niet toepasbaar op vogels, maar naar de geest genomen kan de regel toch weer wel waar zijn: immers: staartpennen zijn geen warmteafvoerende organen. Veren mogen dus rustig uitsteken als de warmte-isolerende functie maar niet verzaakt wordt. Ook poten mogen ver uitsteken, aangezien hiermee iets heel merkwaardigs aan de hand is (3). Vogels (kokneeuwen, eenden b.v.) kunnen rustig op het ijs staan slapen. De poten zijn dus niet of nauwelijks hoger in temperatuur dan 0°C . omdat het ijs anders zou smelten en de vogel daarna weer aan het ijs kon vastvriezen. Het is nog onbegrepen, hoe zulke ijskoude poten toch prima functioneren, want al zitten de spieren, die de poten in beweging brengen, hoog in de poot (het bevederde en warme deel) de pezen en de botten, die tot onder in de poot zitten, zijn wel degelijk levend weefsel, dat een bloedvoorziening moet eisen. 't Weinige bloed, dat daar ter plaatse circuleert, is dus zeer koud en moet dus warmte hebben afgestaan. Vermoedelijk zal een groot percentage van die warmte zijn afgestaan aan bloed, dat vanuit de voet weer naar het lichaam teruggaat en daar dus niet zo extreem koud behoeft binnen te treden. (Dit gaat volgens het tegenstroomprincipe; fig.1).

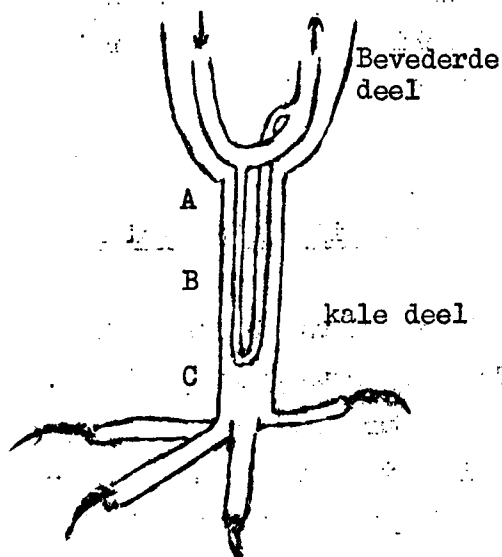


Fig.1.
Vogelpoot.

Op de niveau's A, B en C van de poot zijn de temperaturen bijv. resp. 40°C , 20°C en 5°C . Telkens vindt warmteuitwisseling plaats van links naar rechts waardoor het bloed in het linker kapillair naar beneden toe steeds kouder wordt (van 40°C naar 5°C) en dat in het rechter kapillair steeds warmer (van 5°C naar 40°C) naar boven toe.

Via de poten wordt dus heel weinig warmte afgevoerd, waardoor het dan ook niet veel uitmaakt of het onbevederde, peeshoudende gedeelte lang of kort is.

Dat Sneeuwwhoenders 's winters veren aan loopbeen en tenen krijgen (4), moet eerder gezien worden als vergroting van het steunend oppervlak dan als noodzaak voor het vasthouden van warmte.

Van de snavel kan ik mij nauwelijks voorstellen dat deze, net als de poten, nauwelijks hoger zou zijn in temperatuur dan de (gestelde) koude omgeving, omdat de snavel noër is dan hoorn. Er zetelen allerlei zintuigen in, hij is van binnen bekleed met slijmvlies en hij bevat de tong. Omdat hij bovendien niet warmtegeïsoleerd is, lijkt de snavel mij een orgaan, waarlangs aanzienlijk veel warmte verlopen kan gaan. Voor een vogel uit een koud milieu is een korte snavel dus aangewezen, maar de zoëven genoemde snippen willen daar niet aan. Mocht de regel van Allen gelden voor vogels, dan zijn de snippen (Scolopacidae) daar een uitzondering op. Overigens biedt zo'n lange snavel weer het voordeel, dat in diepere lagen naar voedsel kan worden gezocht en dat is uiteindelijk nodig, wil er überhaupt van lichaamswarmte sprake zijn. Een bevestiging van het bovenstaande (ik zal er van nu af aan op letten) zou zijn: het feit dat langsnavelige vogels bij niet voedselzoeken juist bij kouder weer noër en langer met hun snavel in de veren staan dan bij warmer weer. Tenslotte blijf ik nog zitten met de hals. Deze is natuurlijk wel met veren bedekt, maar een korte of "geen" hals is voor vogels uit koude streken voordeliger dan een lange dunnen. Inderdaad hebben zeeduikers relatief dikkere en kortere halzen dan de meer zuidelijker voorkomende futen. Heel treffend is ook het verschil in hals tussen Kleine en Wilde Zwaan. (Kleine Zwaan heeft (ook relatief gezien) veel kortere en dikkere hals dan Wilde Zwaan, die zuidelijker voorkomt), maar toch is de vraag misschien wel gerechtvaardigd of je niet al net al net een Kleine Zwaan blijft zitten, die volgens de regel van Allen een véél te lange hals heeft.

Er is nog een andere regel n.l. die van Bergmann (1):

De leden van een bepaald zoogdierensoort of -geslacht zijn bij de polen groter dan dichter bij de evenaar.

Voorbeelden hiervan zijn: de reusachtige Alaskabeer (*Ursus middendorffi*) (staande meer dan 3 m. hoog!) tegenover de weliswaar *Ursus arctos* hetende, maar desalniettemin veel zuidelijker levende neef (Europese bruine beer), het Wilde Zwijn, dat in Oost-Siberië een schedellengte van 56 cm. haalt tegenover maar 32 cm. in Zuid-Spanje, de zeldzame Siberische tijger (*Tigris mongolica*), die langer dan 4 m. kan worden (5) en waarbij de Bengaalse naar

een kleintje is, de uitgestorven Marmoet (veel groter dan zijn Indische en Afrikaanse medeolifanten) enz. enz. Dat deze grotere dieren in een koude omgeving in het voordeel zijn, lijkt tegenstrijdig, naar wiskundig is het juist: een groter dier heeft weliswaar een groter lichaamsoppervlak waarlangs het warmte kan verliezen, maar het heeft daarbij vergeleken een veel grotere lichaamsinhoud, die warmte vasthoudt. Vergelijken we een kogelronde muis met een doorsnede van 7 cm. met een kogelronde olifant van 2 m. 10, dan heeft de muis een lichaamsoppervlak van $4 \pi r^2 = 4 \times \frac{22}{7} \times (3,5)^2 = 154^2$ cm. een lichaamsinhoud van $\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (3,5)^3 = 180$ cm³ en de olifant heeft de maten 138.600 cm² en 4.851.000 cm³. De olifant heeft 900x zoveel warmte uitstralend oppervlak als de muis, maar hij heeft ook 27.000x zoveel lichaamsinhoud die de warmte vasthoudt, of, als we uitgaan van even grote cellen, 27.000x zoveel warmte producerende cellen. Vandaar ook, dat de muis naar ratio veel meer moet eten dan de olifant.

Niet omdat een vogel méér met dit kogelronde model overeenkomt, maar omdat hij warmbloedig is, zou 't aardig zijn om na te gaan, of de regel van Bergmann voor vogels opgaat. De Kleine Burgemeester, waarmee alle ellende begonnen is, is kleiner dan de Grote Burgemeester, die evenals de Kleine de zuidkusten van Groenland en Baffin-Eiland (ten n. van de Hudsonbaai in Canada) bewoont, maar.... de Grote Burgemeester komt ook nog meer naar het noorden voor, waar de kleine het laat afweten. Overigens is dit wel een van de winige voorbeelden waarbij de regel van Bergmann voor verwante soorten opgaat. Met de Kleine en Wilde Zwaan, Kruisbek en Grote Kruisbek, Mantelmeeuw en Kleine Mantelmeeuw is 't net andersom of onduidelijk.

Kijken we naar variëteiten binnen de soort, dan zijn er wel enkele mooie voorbeelden: De Groenlandse Tapuit is groter dan de Europese, de Noord-europese Barnsijs (*Carduelis arctica*) is groter dan de Britse en Alpen-vorm (*C. f. cabaret*), de Bonte Strandloper (*Calidris a. alpina*) is groter dan de Kleine Bonte Strandloper (*C. a. schinzii*) (6), de Atlantische vorm van de Aalscholver (*P. c. carbo*) (IJsland, Noordkaap) is groter dan de bij ons voorkomende vorm (*P. carbo sinensis*) (6) (7), de Noordse Kauw is groter dan de gewone (*Corvus monedula spernolus*=praatjesnaker), al is het verschil dan ook slechts 1 cm. (7). Hierbij moet worden bedacht, dat het hier steeds gaat om geniddelde waarden, die dan bovendien vaak zo weinig verschillen, dat men zich nauwelijks voor kan stellen, dat dit ook enig effect sorteert.

Toch is dit grootteverschil tussen 2 variëteiten wel in hogemate suggestief, wanneer tenminste niet iemand anders er evenveel voorbeelden tegenoverstelt, waarbij juist de zuidelijker ondersoort groter is. Misschien kunnen hier ringers, die ondersoorten kunnen onderscheiden op grootteverschillen meer informatie geven?

't Spuien van warmte.

Is een te grote daling van de kerntemperatuur van een organisme funest, een te grote stijging is ook niet goed. Raakt een vogel door hoge buitentemperatuur oververhit, dan gaat hij hijgen als een hond (Thermische polypnoe (9)): ondiepe adenbewegingen in hoge frekwentie, waardoor het dier "luchtgekoeld" wordt, net name langs de adenalingswegen (waartoe de snavel ook behoort; vergelijk het voorgaande over de snavel); maar de rest van het lichaam wordt "watergekoeld" (dru het bloed); het bloed staat zijn warmte langs de adenalingswegen af. Zweetklioren heeft een vogel niet, (1) zodat afkoeling via vochtverdamping vanaf de huid eventueel alleen na een bad mogelijk zou zijn. Alhoewel de waterhuishouding van de vogel tot stand komt door uithijgen van waterdamp bij teveel aan water (bijzonder praktisch, omdat het net een volle waterblaas zo onhandig vliegen is! Vogels produceren dan ook geen waterige urine) en door drinken (en eten! dit bevat ook water; bovendien wordt bij de stofwisseling a.h.w. water gemaakt (metabool water)) bij behoefte aan water, is dat n.i. geen reden om aan te nemen dat in de eerste plaats afkoeling zou ontstaan door het verdampen van water vanuit de adenalingswegen, zoals bij de hond. Dat zou n.l. impliceren dat men bij koud weer condenswolkjes uit de snavel van vliegende vogels zou moeten zien komen (wie heeft dat wel eens gezien?) en dat vogels nadat ze gehijgd hebben (bijv. na een eind vliegen) fluks hun verbruikte water door drinken zouden aanvullen, net zoals een hond na een wandeling zijn drinkbak opzoekt of een mens, die na zweten dorst heeft als een paard (heel treffend! een paard zweet ook en zal dus ook dorst krijgen).

Bij arbeid wordt warmte ontwikkeld, die de kerntemperatuur te hoog kan doen oplopen. Bij mensen is de warmteontwikkeling steeds flink achter op de geleverde arbeid: pas na een tijdje hardlopen (bijv. 5 min.) wordt men warm en gaat men zweten, en als men daarna stopt, blijft men nog lange tijd warm en zweet men nog gedurende geruime tijd. Ook nahijgen is een bekend verschijnsel. Vliegen is een zwaar karweitje en dit leidt dan ook tot een verhoogde temperatuur (4) door de warmteontwikkeling. Door de bewegingen

van de vliegspijeren worden luchtzakken in het vogellichaam afwisselend volgezogen met lucht en weer leeggepompt. De longen zelf werken uiteraard ook op volle toeren (nede dankzij die luchtzakken), dus de "motor wordt volledig efficiënt luchtgekoeld" doordat er steeds koele lucht langsstrijkt. De warmte wordt dus voornamelijk door stroning (=convectorie) weggeleid. Een gegeven daarbij is (9) dat de luchtzakken alleen tijdens het vliegen als blaasbalgen werken n.l. door de pompbewegingen van de vliegspijeren en dit nu werpt bij mij de vraag op: loopt bij vogels de warmteontwikkeling niet achter ten opzichte van de arbeidsontwikkeling zoals bij mensen? Als dit wel zo is, waarom hijgt een vogel dan nooit na? Misschien is dit toch wel het geval na zeer lange vliegtochten, zoals van Engeland naar hier. Ik neem me vaag te kunnen herinneren dat ik eens een Kramsvogel op 't prikkeldraad van de zeereep heb zien "uithijgen" na een oversteek tegen wind in. Misschien heeft iemand anders hieromtrent zekerder waarnemingen?

Mogelijk is ook, dat de temperatuur van de vogel net na het vliegen nog aanzienlijk oploopt, hetgeen met een rectaal aangebracht thermometer te verifiëren zou zijn. Dit zou ook de reden kunnen zijn waarom eenden, ganzen, neeuwen etc. na een inspannende vliegtocht boven het bereikte doel (een slaappleats b.v.) eerst nog even "uitvliegen" (naar analogie van uitlopen en uitschaatsen)(af en toe een slagje).

Conclusie Veel onzekerheden, waarschijnlijk zelfs pertinente onjuistheden zijn gegeven (maar dan niet net opzet natuurlijk!) Graag verneem ik reacties van anderen; in ieder geval lijkt me deze problematiek heel goed te benaderen, zowel uit het veldwerk als uit literatuurstudie, een groot woord voor "smuffelen in de boeken". Bij mij waren dat (zie nummers in de tekst):

1. Het geheimzinnige leven; deel 2, dierkunde Drs.Th.M.J.Mees e.a.(een schoolboek - Wolters-Noordhoff met kleurenfoto's, waarin ook de vogels uitgebreid behandeld zijn. Ik heb er veel plezier van!)Geciteerd pag. 165 en pag. 33)
- 2."Atlas van de Europese vogels" Prof.dr.K.H.Vocus- Elsevier.
- 3."Panorama 51-1971, rubriek Meno
- 4."Het beste vogelboek" Uitg.mij. The Readers Digest N.V. (pg.342,pg.402)
- 5."Zie en ken" (alle wilde dieren der aarde)- bewerkt door Rinke Tolman-A.G.Schoonderbeek,Laren (pg.116)
6. "Het Vogelboekje"-Dr.Jao.P.Thijssse-A.G.Schoonderbeek,Laren (N.H.) (pg. 101, pg.53)

7. "Våra fåglar i Norden"-(red.Kai Curry-Lindahl) (I pg.109)
8. "Zien is kennen" - Nol Binsbergen en Mr.D.Mooy (uitg.Schoonderbeek)
inhoudsopgave onder K)
9. "Vergelijkende dierfysiologie 1, vegetatieve functies" (red.dr.S.Dijk-
graaf en dr.H.J.Vohk)(pg.119, pg.118) A.Oosthoek's uitg.nij.N.V.

K.J.Eigenhuis, Seringenstraat 6
Aalsmeer.