

Waterplanten en Kleine Zwanen *Cygnus columbianus bewickii*: een wederzijdse afhankelijkheid?

Bart A. Nolet, Jan H. Beekman, Marcel Klaassen, Oscar Langevoord & Luis Santamaría
NIOO-CL, Postbus 1299, 3600 BG Maarssen. e-mail: nolet@cl.nioo.knaw.nl

Wie wat bewaart, heeft wat. Een artikel uit een *Limosa* van 1939 leert ons dat Kleine Zwanen in de jaren vlak voor de afsluiting van de Zuiderzee de gehele winter op waterplanten foerageerden (Brouwer & Tinbergen 1939). Ze aten met name Schedefonteinkruid *Potamogeton pectinatus*. Sinds 1995 doet de Werkgroep Plant-Dier Interacties van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek - Centrum voor Limnologie onderzoek naar de wederzijdse afhankelijkheid tussen de Kleine Zwaan en zijn belangrijkste voedselplant. We richten ons daarbij op twee thema's, te weten (1) begrazing en de overlevingsstrategie van waterplanten en (2) vogeltrek en de dispersie van waterplanten (zie ook <http://www.nioo.knaw.nl/nlcl.htm>).

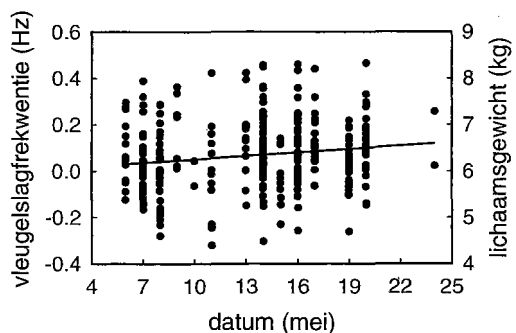
Na de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 breidde het Schedefonteinkruid zich sterk uit en de zwanen volgden de plant op de voet. Alleen bij ijsvorming moesten de zwanen uitwijken naar vorstvrije gebieden zoals Engeland of Ierland. Na het ontstaan van de Randmeren werd het water steeds troebeler; het werd meer en meer belast met voedingsstoffen waardoor er algenbloei optrad. Het Schedefonteinkruid verdween geleidelijk en bereikte in 1975 een dieptepunt (van Vierssen *et al.* 1994). Maar hoe verging het de zwanen?

Tegenwoordig blijken de zwanen de voorraad aan waterplanten uit te putten in het najaar, waarna ze overschakelen op landbouwgewassen (Beekman *et al.* 1991). Dit werd eind jaren zestig voor het eerst waargenomen, en ging gepaard met een plotselinge daling van het broedsucces (Poorter 1991). Toch is de populatie sindsdien verdrie- of verviervoudigd (Beekman & Laubek 1998). Vermoedelijk hebben de zwanen door de omstandigheden gedwongen een uitstekende voedselbron ontdekt, die de wintersterfte van vooral de jonge vogels heeft gereduceerd (Poorter 1991). Echt wat men noemt 'van de nood een deugd maken'. Uiteraard zullen de aantallen niet tot in het oneindige door blijven groeien. De vraag

is dus welke factor de populatie nu zal gaan beperken.

Kleine Zwanen broeden in Noord-Rusland en overwinteren in onze streken. Omdat de jongen tot ver in het winterseizoen bij de ouders blijven, beschikken we over een reeks van schattingen van het broedsucces. Hieruit blijkt dat ondanks de sterke populatiegroei, het aantal succesvolle broedparen nagenoeg gelijk is gebleven. We kunnen dat patroon op ten minste twee manieren verklaren: of het aantal geschikte broedplaatsen is beperkt, of alleen de sterkste vogels slagen erin om de trek naar de broedgebieden op tijd te volbrengen. Wij concentreren ons op dat laatste aspect.

Lange afstandstrekken kunnen hun reis op verschillende manieren afleggen (zie Piersma 1987). Zwanen zijn grote vogels en we kunnen berekenen dat ze de reis onder normale omstandigheden niet in één vlucht kunnen afleggen. In het voorjaar trekken ze bovendien met de vorstgrens mee noordwaarts. We hebben ontdekt dat de Witte Zee dan een belangrijke pleisterplaats voor de Kleine Zwanen vormt. De zwanen eten daar voornamelijk waterplanten (Nolet *et al.* 2000). Het is een zoetwatergetijdengebied, waar geldt 'die het eerst komt, het eerst maalt' (Nolet & Drent 1998). Vogels die vroeg in het seizoen doortrekken, putten de voorraad waterplanten in de ondiepe zones uit. De late vogels moeten vervolgens wachten tot het afgaand tij zo



Figuur 1 Vleugelslagfrequenties van Kleine Zwanen als ze langs Mud'yug vliegen, een eiland net ten noorden van de delta van de Noordelijke Dwina in de Witte Zee. De vleugelslagfrequentie is gecorrigeerd voor de effecten van rugwind en de tijd van de dag. De lijn is de lineaire regressie. *Wingbeat-frequencies of Bewick's Swans as they pass Mud'yug, an island just north of the delta of the Northern Dvina in the White Sea. The wingbeat-frequencies are corrected for the effects of tailwind and time of day. Drawn is the linear regression.*



Kleine Zwanen, Lek bij Ameide, maart 1987 (Hans Gebuis) *Bewick's Swans* *Cygnus columbianus*

ver is gedaald dat ze het voedsel in de diepere zones kunnen bereiken. De tijd die ze per dag aan foerageren kunnen besteden daalt zo dramatisch. De snelheid waarmee ze opvetten zal dus ook laag zijn en daardoor komen ze nog verder achterop te liggen op de vroege vogels. Om dit te staven moeten we de gewichtsontwikkeling van de zwanen meten. Kleine Zwanen zijn in deze periode echter moeilijk te vangen. We kijken daarom uit naar andere methoden. Gelukkig neemt de vleugelslagfrequentie toe met het gewicht van de vogel (figuur 1). In de nabije toekomst hopen we dit te gebruiken om opvetsnelheden te meten van individuele vogels. Nu al hebben we een aanwijzing dat het inderdaad belangrijk is om tot de vroege vogels te behoren. Uit waarnemingen van zwanen met halsbanden blijkt namelijk dat de succesvolle vogels zich uitsluitend onder de vroege vogels bevinden.

In het najaar is de situatie anders. De Kleine Zwanen vetten dan op in de delta van de Petsjora rivier in Noord-Rusland. Daar foerageren ze ruim 20 uur per dag op de grote fonteinkruidvelden. Onze modelberekeningen geven aan dat de zwanen tijdens de grote trek zuidwaarts alleen maar

tijd zouden verliezen als ze een tussenlanding zouden maken in de Witte Zee. Vijf met satellietzenders uitgeruste vogels bevestigden dat de zwanen de Witte Zee in het najaar overslaan.

Hoe belangrijk zijn waterplanten nu als brandstof voor de zwanen? In tegenstelling tot landplanten gebruiken veel waterplanten, naast kooldioxyde (CO_2), ook carbonaat (HCO_3^-) als koolstofbron. Verreweg het meest algemene koolstofatoom is ^{12}C , maar HCO_3^- bevat naar verhouding vaak het stabiele isotoop ^{13}C . Hierdoor komt in waterplanten relatief veel ^{13}C voor. In principe kunnen we de verhouding $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ dus gebruiken om te meten of de zwanen waterplanten hebben gegeten. Trinus Haitjema heeft voor ons veren verzameld van zwanen die hij in Nederland en Duitsland heeft gevangen. De isotopenratio vertoont een duidelijke tweepiekgige verdeling (figuur 2). Hieruit valt af te leiden dat zo'n eenderde van de zwanen tijdens de vleugelrui van waterplanten leeft. Deze methode biedt dus perspectieven om het gebruik van waterplanten door zwanen te kwantificeren.

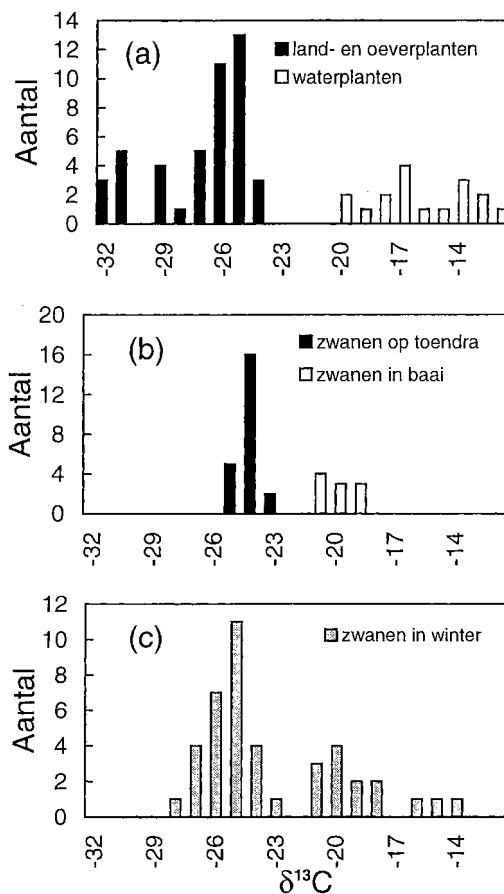
We kunnen ook de vraag stellen wat de invloed van de Kleine Zwanen op de waterplant is. In het

Lauwersmeer eten de Kleine Zwanen in het najaar 25-50% van de knolletjes op. Daarna schakelen ze over op suikerbieten. Later in het seizoen, als er geen suikerbieten meer op het veld liggen, verdwijnt nog eens zo'n 25-75% van de resterende knolletjes door nog onbekende oorzaken. Met kooien hebben we aangetoond dat zonder begrazing slechts 20% van de knolletjes verdwijnt. Uiteindelijk wordt het aantal knolletjes per vierkante meter gereduceerd van ongeveer 400 tot zo'n 100. De plantjes die uit de resterende knolletjes tevoorschijn komen, groeien harder en vormen meer knolletjes in het najaar doordat ze minder worden beconcureerd door omringende plantjes. Dit effect compenseert voor een groot deel de verliezen door begrazing en blijkt voldoende sterk om de handhaving van de plant te waarborgen. Het is zelfs niet ondenkbaar dat de plant baat heeft bij de begrazing. De Kleine Zwanen ploegen een fonteinkruidveld helemaal om en maken er onderwater een waar maanlandschap van. We veronderstellen dat waterplanten die overwinteren in de vorm van zaden of wortelstokken veel minder bestand zijn tegen dit omploegen dan de knolletjes van Schedefonteinkruid. Op deze wijze zouden de zwanen de concurrentie met andere plantesoorten kunnen verminderen. Het is echter nog niet experimenteel aangetoond of dit werkelijk optreedt.

De Kleine zwanen kunnen dus jaar na jaar op de fonteinkruidvelden terugkeren. Het evenwicht tussen zwanen en fonteinkruid lijkt echter fragiel en een lichte toename in de troebelheid van het water kan de plant (en dus de zwaan) doen verdwijnen (van Vierssen *et al.* 1994). En dat is precies wat er in de jaren zeventig in de Randmeren is gebeurd.

Er is nog een andere manier waarop watervogels effect kunnen hebben op waterplanten. Schedefonteinkruid heeft een veel groter verspreidingsgebied dan de Kleine Zwaan. Uit ons onderzoek met genetische merkers blijkt dat de genetische overeenkomst tussen de planten afneemt met de afstand tussen de groeiplaatsen. Dat is niets bijzonders. Maken we echter een onderscheid tussen groeiplaatsen die wel of niet door Kleine Zwanen worden benut, dan vinden we iets opmerkelijks. Het effect van afstand blijkt namelijk minder groot voor de plaatsen die door zwanen worden gebruikt (Mader *et al.* 1998). Met andere woorden, Schedefonteinkruidplanten op pleisterplaatsen van de Kleine Zwaan zijn, relatief gezien, sterk aan elkaar verwant.

De knolletjes worden door vogels vrijwel geheel verteerd en zullen dus niet door zwanen worden



Figuur 2 Frequentie-verdeling van stabiele koolstof isotoop-ratio's (uitgedrukt in ^{13}C , de afwijking van een laboratoriumstandaard in ‰) in (a) aquatische en terrestrische voedselplanten van Kleine Zwanen, (b) veren van ruiende Kleine Zwanen in Noord-Rusland en (c) veren van overwinterende Kleine Zwanen in Nederland en Duitsland. Zwanen die ruien in de baai of op de toendra foerageren respectievelijk op aquatische en terrestrische planten. Frequency distribution of stable carbon isotope ratios (expressed as ^{13}C in ‰) in (a) aquatic and terrestrial food plants of Bewick's Swans, (b) feathers of moulting Bewick's Swans in a bay or on the tundra in Northern Russia, and (c) feathers of Bewick's Swans wintering in the Netherlands and Germany. Swans that moult in the bay or on the tundra feed on aquatic and terrestrial plants, respectively.

overgevoerd van het ene gebied naar het andere. Daarom denken we dat dit fenomeen eerder verklaard wordt door transport van zaden. Eenden zoals de Pijlstaart *Anas acuta* kunnen hier ook een belangrijke rol spelen. Zij gebruiken immers vaak dezelfde pleisterplaatsen als Kleine Zwanen. We hebben aangetoond dat zaden die de vertering overleven beter ontkiemen dan onbehandelde zaden. Momenteel meten we hoe lang zaden in het

maagdarmkanaal verblijven om te kunnen berekenen hoe ver eenden zaden in hun maagdarmkanaal kunnen transporteren.

Literatuur

- Beekman J. H., van Eerden M. R. & Dirksen S. 1991. Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* utilising the changing resource of *Potamogeton pectinatus* during autumn in the Netherlands. *Wildfowl*, Suppl. 1: 238-248.
- Beekman J. H. & Laubek B. 1998. Nieuwe populatieschattingen Kleine Zwaan en Wilde Zwaan, op basis van internationale tellingen in 1995. *Sovon-Nieuws* 10(4): 7-8.
- Brouwer G. A. & Tinbergen L. 1939. De verspreiding der kleine zwanen, *Cygnus b. bewickii* Yarr., in de Zuiderzee, vóór en na de verzoeting. *Limosa* 12: 1-18.
- Mader E., van Vierssen W. & Schwenk K. 1998. Clonal diversity in the submerged macrophyte *Potamogeton pectinatus* L. inferred from nuclear and cytoplasmatic variation. *Aquatic Botany* 62: 147-160.
- Nolet B. A., Andreev V. A., Clausen P., Poot M. J. M. & Wessel E. G. J. 2000. Significance of the White Sea as a stopover for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* in spring. *Ibis* (in druk).
- Nolet B. A. & Drent R. H. (1998) Bewick's Swans refuelling on pondweed tubers in the Dvina Bay (White Sea) during their spring migration: first come, first served. *Journal of Avian Biology* 29: 574-581.
- Piersma T. 1987. Hink, stap of sprong? Reisbeperkingen van arctische steltlopers door voedselzoeken, vetopbouw en vliegsnelheid. *Limosa* 60: 185-194.
- Poorter E. P. R. 1991. Bewick's swans *Cygnus columbianus bewickii*, an analysis of breeding success and changing resources. Flevobericht 324, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- van Vierssen W., Hootsmans M. J. M. & Vermaat J. E. (eds) 1994. Lake Veluwe, a macrophyte-dominated system under eutrophication stress. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.