

Die migrasie en bewaring van voëls in 'n Suider-Afrikaanse konteks

H. Bouwman* en S.W. Evans

Departement Dierkunde, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys, Potchefstroom, 2520

Ontvang 15 Mei 1997; aanvaar 27 Oktober 1997

UITTREKSEL

Die migrasie van voëls is 'n verskynsel wat vir meer as twee duisend jaar bestudeer word. Feitlik die helfte van alle bestaande voëlspesies migreer. Migrasie-afstande varieer van etlike kilometers tot 'n berekende 50 000 km per jaar. Hoogtes van 9 000 m word soms oortref, en baie lae temperature gedurende die dag of nag word oorleef. Sommige spesies kan vir langer as 100 uur vlieg deur effektief van hul energie gebruik te maak. Verskeie strategieë en fisiologiese aanpassings word gebruik om hierdie uitsonderlike prestasies te behaal, maar aansienlik meer navorsing is nodig om alle verskynsels te verklaar. Die bewaring van migrerende voëls lewer ander probleme op as dié van nie-migrerende voëls. Jaarliks word 'n geskatte 300 000 000 van die sowat 5 000 000 000 individue wat tussen Europa en Afrika migreer, gevang of doodgemaak. Ander oorsake van bedreiging is habitatsvernietiging, vergiftiging en versteuring. Die huidige koers van spesie-uitsterwing is die afgelope 10 000 jaar heelwat hoër as die voorafgaande periode toe die mens min of geen invloed gehad het nie. Volgehoue en nuwe bewaringsprogramme is nodig om die voortbestaan van biodiversiteit, insluitende ons eie plaaslik broeiende migreerders soos die Blouswael en die Damarasterretjie, te verseker.

ABSTRACT

The migration and conservation of birds in a Southern African context

The migration of birds is a phenomenon that has been studied for more than two thousand years. Almost half of the extant bird species undertake migration, covering distances of a few tens of kilometres, up to a calculated 50 000 km per year; sometimes at heights exceeding 9 000 m, at very low temperatures, during the day or night. Some species fly actively and continuously for more than a 100 hours, whilst making efficient use of energy. A variety of strategies and physiological mechanisms are used to perform such feats, but many remain to be studied. Conservation of migratory birds poses problems different from non-migratory birds. An estimated 300 000 000 of the 5 000 000 000 birds migrating yearly between Europe and Africa are either killed or captured every year. Other pressures are habitat destruction, poisoning and disturbance. The current rate of species extinction is far higher when compared with the rate before the impact of man became noticeable about 10 000 years ago. Constant and new conservation efforts are needed to ensure the maintenance of biodiversity, including local breeding migratory birds such as the endangered Blue Swallow and Damara Tern.

1. INLEIDING

Meer as 5 000 000 000 (vyf miljard) voëls van meer as 200 spesies migreer elke jaar tussen Europa en Afrika.¹ Vergelykbare getalle migreer ook tussen Suid- en Noord-Amerika. Migrasie van diere soos voëls, soogdiere en vlinders word reeds eeue lank bestudeer. Aristoteles (wat o.a. as die eerste ornitoloog beskou kan word), en andere na hom, het die periodieke verskyning en verdwyning van voëls aan hibernering, transformering (na ander voëls of selfs paddas) of selfs aan migrering na die maan toegeskryf. Aristoteles se hiberneringsverklaring vir die verskynsel is steeds deur Linnæus in die 18de eeu aanvaar. Swaels het, volgens Linnæus, in moerasse oorwinter en in die lente weer te voorskyn gekom.^{2,3} Sedertdien is heelwat navorsing oor die migrasie van voëls gedoen, en baie van die vrae is beantwoord. Daar is egter ook heelwat nuwe vrae, situasies en verskynsels (soos fisiologiese aanpassings en bewaring) wat verdere ondersoek verg.

Migrasie word by feitlik alle diergroepe aangetref, en word altyd met periodieke veranderinge (enige tydsinterval vanaf daaglik tot seisoenaal) in die omgewing geassosieer.² Die afstande wat afgelê word, varieer natuurlik ook na gelang van die organisme. Erdwurms en krieke migreer byvoorbeeld vertikaal in grond om kouer seisoene etlike sentimeters dieper te oorleef. Daaglikse (diurnale) vertikale migrasies van plankton in water kan honderde meters per dag beloop. Die migrasie

van salm is algemeen bekend en vind oor verskeie seisoene plaas. Die volwasse visse keer na hul tuisriviere terug eers etlike jare nadat hulle in die see gevoed het. By soogdiere vind migrasie by beide terrestriële (bv. Bontkwagga *Equus burchelli* en etlike vlermuisspesies) en mariene spesies (walvisse) plaas. Menslike aktiwiteite het egter reeds die beweging van die groter diersoorte baie beperk.

Migrasie word dus meestal as 'n funksie van die organisme gedefinieer. Vir voëls en die meeste ander diere beteken migrasie die gereelde en seisoenale beweging tussen broei- en niebroei-gebiede. Migrasie word dus onderskei van ander natuurlike bewegings soos irrupasies (spreiding vanaf 'n gebied sonder terugkeer) en dwaling of swerwing (nie herhalende of ongereelde bewegings). Oor die algemeen word na die gebiede weg van die broeigebiede af as oorwinteringsgebiede verwys, veral vanuit 'n Europese konteks. Aangesien dit somer is wanneer die migreerders hier teenwoordig is, gebruik ons eerder die term "niebroeigebiede" om verwarring te voorkom. Daar moet ook in gedagte gehou word dat alhoewel die meeste migrantspesies wel in die Noordelike Halfrond broei, die meeste tyd in die niebroeigebiede deurgebring word.

Hierdie artikel het ten doel om 'n algemene oorsig van migrasie by voëls te gee, om van die onbeantwoorde vrae uit te lig en om die relevansie van migrasie ten opsigte van bewaring in 'n Suider-Afrikaanse konteks te verduidelik.

* Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word.

2. OORSIG

Twee belangrike aspekte inherent aan migrasie is die fisiologiese en morfologiese aanpassings wat so 'n migrasie moontlik maak, asook die vermoë van die migrerende organisme om ten opsigte van interne en eksterne stimuli te kan oriënteer, sodat tyd en posisie met sy huidige en toekomstige behoeftes in ooreenstemming gebring kan word. Hierdie vermoë is noodsaaklik om die regte rigting van beweging te kan bepaal, asook om sekere aktiwiteite op die regte tyd uit te voer. Die aanvang, rigting, duur en aankoms, asook noodsaaklike rusperiodes en geskikte interimrusgebiede tydens 'n migrasie is van groot belang, ook om die terugreis weer suksesvol te kan aanpak. Alhoewel die bestaan van 'n vorm van "inherente bewustheid van self" by diere nie maklik weêrlê kan word nie (leervermoë en kreatiwiteit^{4,5}), kan vir die doel van hierdie artikel aanvaar word dat die vermoë om te kan oriënteer, inherent aan die dier is, net soos die mens inherent ten opsigte van swaartekrag oriënteer, sonder om daarvan bewus te wees.

2.1 Ontwikkeling van migrasie

Migrasie het waarskynlik meer as een keer in die klas Aves ontwikkel en was selfs in die vroegste vorme teenwoordig. Dit kan afgelei word uit fossielgegewens.² Die oorsaak vir die meeste migrasies is 'n kombinasie van seisoenale klimaats- en hulpbronveranderinge en sluit aspekte soos voedsel, weer, dagliglengte, inter- en intraspesifieke kompetisie, predasie en parasitisme in.⁶ Tydens die kort Arktiese somer is heelwat voedsel beskikbaar, predasie is laag en leefruimte is nie 'n groot probleem nie. Die Arktiese somer is egter van korte duur voordat ongure weer dit vir die meeste spesies onmoontlik maak om te oorleef. Gunstige omstandighede is dan elders teenwoordig.¹ Om hierdie waarneming te motiveer, kan genoem word dat alle spesies en bevolkings roofvoëls wat in die Noordelike Halfrond broei, migreer.⁷ Vier-en-negentig persent van alle voëls wat in die dennewoude van Noord-Amerika broei, migreer suid tydens die winter.¹ Nader aan die ewenaar is voëls minder geneig tot migrasie en, indien wel, geskied dit oor relatief korter afstande. Daar is ongeveer 500 spesies en subspesies wat intra-Afrikamigrante is⁶ en heelwat kom dan ook na Suid-Afrika (bv. Paradysvlieë-vanger *Terpsiphona viridis* en Rooiwangnaguil *Caprimulgus rufigena*).

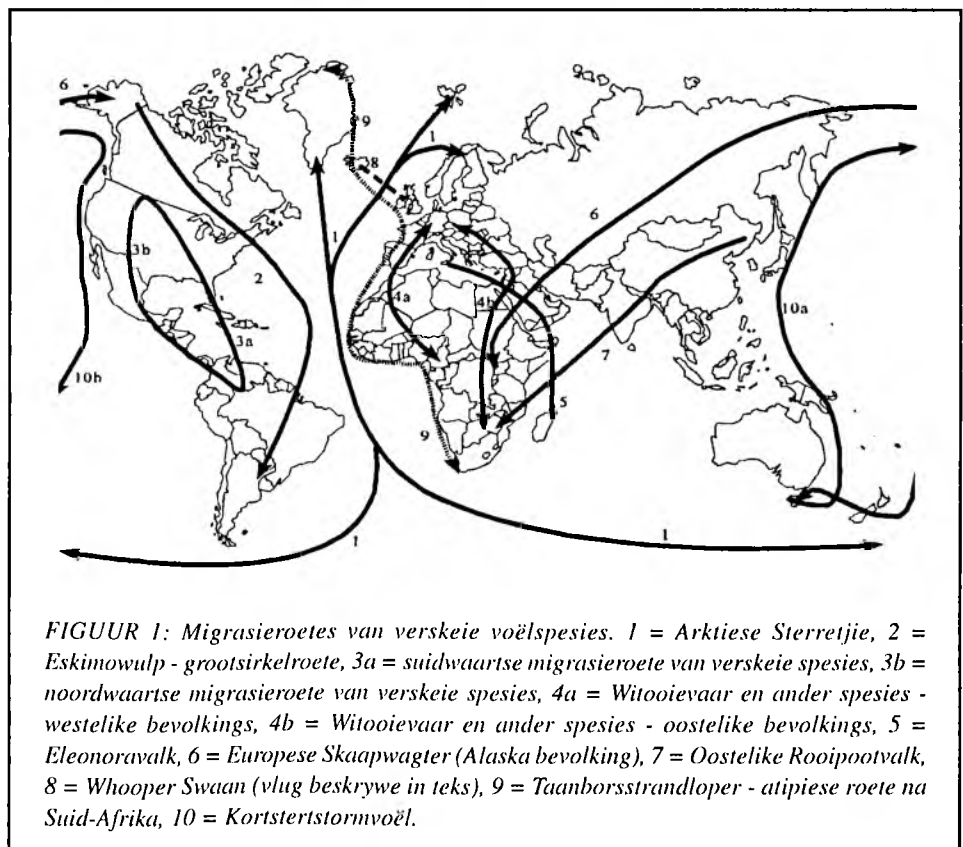
Ystydperke het veral in Europa 'n groot rol in die ontwikkeling van migrasiepatrone gespeel. Dit het bevolkings na gebiede geforseer wat nie vroeër deur die betrokke spesie beset is nie. Na afloop van 'n ystydperk het van die voëls teruggekeer na hul oorspronklike gebiede en het twee (of meer) spesies ontstaan, naamlik migreerders en nie-migreerders.² 'n Ander bydraende faktor was kontinent skuiving. Die beweging van kontinente het ook klimaatsveranderinge teweeg gebring en voëls en ander diere wat nie die veranderinge kon

oorleef nie, het óf uitgesterf, na elders vertrek, óf het migrante geword. Afrika was altyd naby Europa, en die meeste interkontinentale migrerende spesies word dan ook tussen die twee kontinente gevind. Indië en Madagaskar was ook voorheen aan Afrika verbind, wat sommige van die migrasiepatrone verklaar⁶ wat later beskrywe word. Indien daar migrante tussen Afrika en Suid-Amerika was, het hulle reeds uitgesterf.

'n Verdere implikasie is dat migrante deur gebiede reis en in gebiede aankom waar heelwat van die nisse reeds deur standvoëlsbeset is. Migrante is dus geneig om 'n wyer voedselomvang te benut en maak van meer opportunistiese vergaartegnieke gebruik as standvoëls.⁶

2.2 Omvang van migrasie

Aangesien die meer as 9 000 bekende voëlspees op alle kontinente voorkom en broei, en 'n wye verskeidenheid van habitate beset, is daar onder die sowat 4 000+ spesies wat wel migreer, 'n groot variasie in migrasiepatrone.⁶ Bekende Suid-Afrikaanse voorbeelde van voëls wat nie migreer nie is die Huiswaaier *Passer domesticus*, die Fiskaallaksman *Lanius collaris*, en die Gewone Tortelduif *Streptopelia capicola*.⁸ Ander spesies is weer net gedeeltelik migrerend soos die Gevlekte Koekoek *Clamator glandarius*, waarvan een ras wel migreer (*C. g. glandarius* broei in Europa) en die ander (*C. g. choragium*) een nie en plaaslik broei. Die Krombekstrandloper *Calidris ferruginea* daarenteen is 'n voorbeeld van 'n spesie wat nie anders kan as om die broeigebiede te verlaat nie, aangesien dit in die noordelike gedeeltes van Sibirië broei waar die winters lank en baie ongunstig is. Die niebroeigebiede van die Krombekstrandloper kan sover suid as Suid-Afrika wees, waar hulle gereeld in die somer voorkom en in vlak water voedsel versamel. Afrika is nie die enigste plek waarheen die Krombekstrandloper migreer nie. Vanaf dieselfde bevolking in Sibirië, vlieg hulle ook na Arabië, Indië en Australië.¹ Volgens Underhill⁹ keer die Krombekstrandloper altyd terug na dieselfde niebroeigebiede, maar daar kan tot 2 000 km tussen oopen-



FIGUUR 1: Migrasieroetes van verskeie voëlspees. 1 = Arktiese Sterretjie, 2 = Eskimowulp - grootsirkelroete, 3a = suidwaartse migrasieroete van verskeie spesies, 3b = noordwaartse migrasieroete van verskeie spesies, 4a = Witooievaar en ander spesies - westelike bevolkings, 4b = Witooievaar en ander spesies - oostelike bevolkings, 5 = Eleonoravalk, 6 = Europese Skaapwagter (Alaska bevolking), 7 = Oostelike Rooipootvalk, 8 = Whooper Swaan (vlug beskrywe in teks), 9 = Taanborsstrandloper - atipiese roete na Suid-Afrika, 10 = Kortstertstormvoël.

volgende broeiplekke in die Noordelike Halfrond wees.⁹

Nog 'n variasie is dat by spesies soos die Visvalk *Pandion haliaetus* en die Witooievaar *Ciconia ciconia*, die jong voëls vir etlike seisoene in die niebroeiegebiede bly en eers migreer nadat volwassenheid bereik is.^{2,6} Die Europese Byvreter *Merops apiaster* het selfs 'n broeibevoelking in Suid-Afrika, wat in die somer nie van die migrerende voëls vanaf Europa en Asië onderskei kan word nie. Die plaaslike bevoelking migreer in die winter na hul niebroeiegebiede in Sentraal-Afrika.^{10,11}

Migrasie geskied nie altyd oor groot afstande nie, maar die effek van verskillende omstandighede, soos aangetref op verskillende hoogtes, het aanleiding gegee tot die ontwikkeling van migrasie tussen hoog- en laagliggende gebiede. In Suid-Afrika is die Jangroentjie *Nectarinia famosa*, Rooibektiptol *Lioptilus nigricappillus*, Langtoonkliplyster *Monticola explorator*, Witkoljanfrederik *Pogonochla stellata* en Donker-vlieëvanger *Muscicapa adusta* voorbeelde hiervan.^{8,10,12} Hulle broei in hoogliggende gedeeltes gedurende die somer en beweeg in die winter na warmer laagliggende gebiede vir voedsel. Soos met baie ander aspekte van voëlbiologie in Suid-Afrika ontbreek daar nog heelwat aan kennis en navorsing in hierdie verband.

2.3 Langafstandmigrasies

Dat voëls lang afstande kan aflê, is algemeen bekend, maar uitstaande Suider-Afrikaanse voorbeelde kan genoem word. Van die roetes word in figuur 1 getoon. Die Witooievaar migreer vanaf Sentraal-Europa na Midde-, Oos- en suidelike Afrika oor twee roetes. Die meer westelike bevoelking kies koers oor Gibraltar na Sentraal-Afrika via Marokko, maar sommige oorkruis selfs die Saharawoestyn. Die oostelike groep vlieg via die Bosporus en Israel na Oos- en suidelike Afrika, 'n afstand van ongeveer 7 000 km.^{1,6} Hierdie groot voëls maak van warm opwellende lugkolomme gebruik om groot hoogtes te bereik en dan lang afstande, veral oor die see, te sweef.⁶ Ander voëls wat hierdie roetes benut, is die Bruinjakalsvoël *Buteo buteo* (13 000 - 16 000 km¹¹), Wespiedief *Pernis apivorus*, Europese Boomvalk *Falco subbuteo* en die Hofsvanger *Phylloscopus trochilus*.^{1,2} Laasgenoemde is een van die kleinste voëlsoorte (7-13 g) wat hierdie roete twee maal per jaar aanpak. In teenstelling met die groter voëls vlieg die kleiner voëls soos die Hofsvanger gedurende die nag, en moet dus van aktiewe vlieg gebruik maak. Daar is verskeie redes waarom veral die kleiner voëls in die nag migreer,² naamlik:

- 1) Heelwat minder predatore is teenwoordig.² Daar is byvoorbeeld een predator wat spesialiseer en in groepe saamwerk om migrante wat in die dag vlieg, te vang. Die Eleonoravalk *Falco eleonorae* broei op eilandkranse in die Middellandse See. Tydens die migrasieperiode spaseer die mannetjies hulself 100 - 200 m in 'n front t.o.v. die migrasieroetes van die trekvoëls. Tot 35 voëls kan binne 35 minute deur 'n enkele valk gevang word. Die prooi sluit 90 verskillende spesies in. Per seisoen is die geskatte getal 10 000 000 voëls gevang deur ongeveer 20 000 valke. Die Eleonoravalk broei baie laat in die seisoen om van hierdie voedselbron gebruik te maak, maar migreer daarna self (fig. 1), via Egipte, na Madagaskar.^{1,13} Enkele dwaalgaste is al tydens laat somer in Suider-Afrika opgemerk.¹²
- 2) Indien in die nag gemigreer word, is die dag beskikbaar vir voedings- en rusaktiwiteite.
- 3) Heelwat energie kan bespaar word deur in die nag te vlieg aangesien die lug digter en koeler is, windsnelhede stadiger is, wind neig om in 'n meer eenvormige rigting te waai en turbulensie heelwat minder is.

- 4) Oorverhitting a.g.v. aktiewe vlieg kan makliker voorkom word.
- 5) Die sterre is beskikbaar vir oriëntering.

Die Westelike Rooipootvalk *Falco vespertinus* van Sentraal-Europa maak van die normale roete gebruik (fig. 1 - 4b). Die Oostelike Rooipootvalk *Falco amurensis* daarenteen, vlieg vanaf die broeiegebiede in Oos-Sjina en Korea, via Indië, oor die Indiese Oseaan, om die niebroeiegebiede in suidelike Afrika te bereik (fig. 1 - 7). Die gedeelte oor die Indiese Oseaan strek oor 3 000 km en word in 'n enkele tog aangepak.^{1,13} Die roete terug is nog onbekend.¹⁴ (Die getalle van hierdie voëls wat Suider-Afrika bereik, is besig om vinnig af te neem.) Transoseaanvlugte deur landvoëls is uitermate moeilik, aangesien geen landing moontlik is nie en geen voedsel bekom kan word nie. Voëls is in staat om langer as 100 uur onafgebroke en aktief (geen sweefvlug) te kan vlieg oor afstande van tot 7 000 km oor die see (Knoet *Calidris canutus*).² Een van die uitsonderlikste prestasies is die vlug van die Robynkeelkolibrie *Archilochus colubris* (3 - 3,5 g) waarvan die roete tot 6 000 km lank is en waarvan 800 km onafgebroke oor die Golf van Mexiko gevlieg word sonder om te rus.¹ Kolibries (Trochilidae) is soortgelyk, maar nie verwant aan ons suikerbekkies (Nectariniidae) nie.

Die bekende Europese Swael *Hirundo rustica* wat in groot getalle na suidelike Afrika migreer, volg 'n retoervlug van ongeveer 20 000 km. Terwyl hulle hier vertoef, voer hul ook langafstandvlugte uit om te voed. In Suid-Afrika kan hierdie voëls maklik in die aande waargeneem word wanneer hul na hul rusplekke in rietstade terugkeer, en in swerms (tot honderde duisende) 'n dwarrelvlug uitvoer. Daar word geskat dat, indien dié afstand ook bygereken word, individue tot 30 000 km per jaar vlieg.¹ Windswaels (Apodidae - soortgelyk, maar nie verwant aan swaels nie - Hirundinidae) vanaf Europa (en moontlik spesies elders ook) is sulke goeie vlieërs dat van hulle waarskynlik nooit tydens migrasie land nie - hulle slaap selfs in vlug!¹ Daar word selfs vermoed dat die Europese Windswael *Apus apus* drie jaar onafgebroke in die lug kan spandeer voordat hulle moet land om te broei.¹⁵

'n Ander voël wat lang afstande oor die see aflê, is die Stille Oseaan-Gouestrandkiewiet *Pluvialis fulva* wat in Alaska en Sibirië broei. Die Alaskabevoelking vlieg 4 500 km oor die oseaan om die niebroeiegebiede in Hawaii te bereik. Die Siberiese bevoelking van die Stille Oseaan-Gouestrandkiewiet vlieg via Japan en die eilande in die westelike Stille Oseaan tot in Niue-Seeland, 'n afstand van 13 000 km. Die mees westelike Siberiese bevoelking (Taymyr Skiereiland) migreer via die Kaspiese See na Somalië¹, en dwaalgaste is al in Durban, Kaapstad en Walvisbaai opgemerk.¹⁶

Die langste afstand afgelê deur enige voëlsoort gedurende sy normale migrasie, is die van die Arktiese Sterretjie *Sterna paradisaea*. Hierdie seevoël vlieg vanaf hul Arktiese broeiegebiede (o.a. Groenland en Spitsbergen) via die Atlantiese Oseaan na die Antarktiese Oseaan. Sommige sirkel moontlik rondom Antarktika en keer dan gedurende dieselfde jaar terug - 'n retoervlug van tussen 30 000 en 50 000 km (gelykstaande aan die omtrek van die aarde) sonder om die afstande in ag te neem wat hulle nodig het om te voed.¹⁷ Arktiese Sterretjies kan ouer as 25 jaar word (tabel 1), en dit is dus moontlik dat sommige individue 1 000 000 km of meer in 'n leeftyd kan aflê.² Aangesien hulle die somers van beide Arktika en Antarktika beleef, is dit waarskynlik dat die Arktiese Sterretjie die meeste daglig van alle diere ervaar, aangesien die poolnagte tydens die somer baie kort of selfs afwesig is en 24 uur daglig ervaar word.¹

Onlangs is die langste vlug van enige individuele voël aangeteken. 'n Gewone Sterretjie (*Sterna hirundo*) is as 'n

kuiken op sy nes in Finland op 30 Junie 1996 gering en weer op 24 Januarie 1997 in Victoria, Australië, gevang. Dit is 'n afstand van meer as 26 000 km. Die individu het dus elke dag van sy lewe amper 200 km per dag gevlieg. Gewone Sterretjies (wat ongeveer 120 g weeg) migreer normaalweg na hul niebroeigebiede in suidelike Afrika, maar hierdie individu is waarskynlik deur 'n storm van koers gewaai en moes die suidelike Stille Oseaan oorsteek.¹⁸

2.4 Roetes

Die roetes wat sommige voëls aflê, is dikwels buitengewoon. Drie-en-twintig miljoen Kortstertstormvoëls (480-800 g) broei jaarliks in Tasmanië en Australië, maar migreer in 'n reuse figuur 8-patroon (fig. 1) via Nieu-Seeland, Japan, Alaska, en die ooskus van die VSA terug na Australië en uiteindelik na Tasmanië, 'n roete van ongeveer 13 500 km.¹ Die roete het waarskynlik ontwikkel as gevolg van die heersende winde. Vir feitlik die hele roete word volgwinde ondervind. Enige ander rigting sou meer teenwinde oplewer en te lank duur.¹⁷ Wanneer die Kortstertstormvoëls uiteindelik weer terugkeer, arriveer hul teen 'n koers van 60 000 voëls per uur by die broeigebiede.¹⁹ Die Geelpootstormswael *Oceanites oceanicus* is waarskynlik die wêreld se talrykste voël, met 'n geskatte bevolking van honderde miljoene. Hulle broei op Antarktika en die sub-Antarktiese eilande en migreer na die Noord-Atlantiese en Indiese Oseane.¹

Die Europese Skaapwagter *Oenanthe oenanthe* (24-41 g) het bevolkings wat in groot gebiede reg rondom die Noordpool, soos op Baffin Eiland (Kanada), Groenland en Alaska broei, maar almal migreer na Sentraal- en Oos-Afrika.¹⁵ Die Alaska-bevolking vlieg oor die Beringstraat deur Sibirië na Saudi-Arabië, en arriveer in die omgewing van Etiopië (fig. 1 - 6). Die Groenland- en Baffineilandbevolkings migreer via Ysland, Engeland en Spanje na Wes-Afrika.¹ Die kortste migrasievlug is 1 500 km en die langste 16 000 km. (Daar is selfs al 'n dwaalgas in die Noordelike Provinsie, Suid-Afrika, aangeteken.¹⁰)

Die Taanborsstrandloper *Tryngites subruficollis* broei in Arktiese Kanada en migreer na Suid-Amerika. Soms loop dinge egter skeef (soos met storms) en word die rigting noodgedwonge verander. Enkele dwaalgaste is al in Richardsbaai, Barberspan en Pretoria opgeteken.^{10, 20} Die hoogs bedreigde Eskimowulp *Numenius borealis* (bewingstatus onbekend¹⁸) broei ook in die Kanadese Arktika, maar kies koers via Labrador na die Antilliese Eilande van Suid-Amerika oor 3 710 km van die Atlantiese Oseaan na die pampas van Argentinië (fig. 1). Die terugtog is egter makliker en volg die Panamalandengte.¹ Indien die roete op 'n kaart geteken word, lyk dit asof veral die suidwaartse roete nie optimaal is nie, aangesien dit 'n groot boog beskryf. Dit is die gevolg van projeksie vanaf die aardbol na 'n plat oppervlak. Die Eskimowulp en vele ander migrante volg, net soos seegaande skepe en langafstandvliegtuie, die "groot-sirkel-roete" wat, indien dit op 'n aardbol geprojekteer word, amper reguit is.

2.5 Snelheid tydens migrasie

Nie net is die afstande groot nie, maar word besonderse snelhede tydens migrasie behaal. Die Swartkroonsanger *Sylvia atricapilla* is gemeet teen 49 km per dag en die Tuinsanger *Sylvia borin* teen 74 km per dag. Die uittog van die Europese Swael uit Europa is normaalweg stadiger as die terugtog (150 km per dag), aangesien die mannetjies moet meeding vir goeie territoriums in die Europese broeigebiede. Die wat eerste terugkeer, kry die beste territoriums. Die terugtog is dus 'n seleksieproses waar

die mannetjies in die beste kondisie (dus ook die vinnigste), deur die beste wyfies gekies word. Sterretjies en van die groter waadvoëls lê tot 150 - 200 km per dag af.²

Die Bruinjakksvoël vlieg teen 240 - 400 km per dag indien hy onafgebroke sou vlieg en nie onderweg stop om te voed of te rus nie.²² Eende is egter die vinnigste vlieërs in gelykvlug.¹⁹ In 1975 is 'n halfmiljoen eende gemonitor wat 'n afstand van 2 420 km teen 1 600 - 1 900 km per dag afgelê het (67 - 79 km h⁻¹). Dit is vinniger as die wedvlugduif-rekord van 1 622 km in 36 uur (45 km h⁻¹).

In een uitsonderlike geval is 'n groep van 30 Wildeswane *Cygnus cygnus* vanuit 'n vliegtuig opgemerk wat vanaf Ysland na Noord-Ierland in 'n snelstroom onderweg was (fig. 1 - 8). Hulle is met radar gemeet teen 'n grondsnelheid van 139 km h⁻¹. Die afstand is in slegs sewe uur voltooi.¹⁹

2.6 Hoogte van migrasie

Om hoog te vlieg, het twee voordele. Dit is makliker om oorverhitting te voorkom en die lugweerstand is laer.¹⁹ Dieselfde groep Wildeswane genoem in 2.5 is met radar en vanuit 'n vliegtuig op 'n hoogte van 8 230 m waargeneem. Die temperatuur op dié hoogte was 'n verstommende -48 °C.¹⁹ Dit is egter nie die hoogste nie. Die Gebande Gans *Anser indicus* is al op 9 000 m oor Mount Everest waargeneem.¹ Die Europese Geelbekeend *Anas platyrhynchos* (na verwant aan ons eie Geelbekeend *A. undulata*) is al op 6 400 m waargeneem en die Rooibekooievaar op 4 800 m. Die hoogste wat 'n voël nog aangeteken is, is die Ruppelse Aasvoël *Gyps ruepellii* wat op 11 300 m teen 'n vliegtuig gebots het.²

Meeste van die kleiner voëls vlieg heelwat laer, veral ook omdat baie van hulle in die nag vlieg en windsnelhede naby die grond laer is. Die gemiddelde vlughoogte vir waadvoëls is tussen 400 en 900 m, maar dieselfde voëls sal tydens die nag hoër vlieg as in die dag. Die heersende windrigting is ook van belang.²³ Tydens suidwaartse migrasie via Israel vlieg die meeste voëls laer as 2 km om van die pasaatwinde gebruik te maak. Op weg na Europa vlieg die meeste voëls hoër as 2.5 km om dieselfde pasaatwinde te vermy.²³

Seevoëls soos malmokke (albatrosse) en stormvoëls vlieg weer baie laag en maak gebruik van dinamiese sweef om voordeel te trek uit die friksie tussen wind en water. Die voël sweef teen die wind om hoogte te verkry, en draai dan, sonder om vlerk te klap, saam met die wind om snelheid op te bou. Laag bo die see draai die voël weer teen die wind op en bereik hoogte. Dit kan net gebeur indien daar wind teenwoordig is, wat normaalweg nie 'n probleem in die suidelike oseane is nie.^{1, 17}

2.7 Morfologiese aanpassings vir migrasie

Die vereistes van migrasie gaan met morfologiese en fisiologiese aanpassings gepaard. Verskeie maniere bestaan om dieselfde probleme te oorkom en enkeles hiervan word bespreek. Vlieg is by voëls die hoofvorm van migrasie (alhoewel swem en loop ook gebruik word), en daarom is die vlerk en sy vorm van groot belang. Malmokke het besonder lang vlerke (Koningmalmok *Diomedea epomophora* het 'n vlerkspan van 3,5 m¹⁰), maar die vlerke is smal met lang skeletale arms. Dinamiese sweef vereis dat die vlerke vir lang periodes in 'n uitgestrekte posisie gehou moet word. Om vermoeienis te voorkom, besit die voëls 'n sluitmeganisme sodat min of geen spierwerking nodig is om die vlerke gestrek te hou nie.⁶ Die lang, smal vlerke is goed aangepas om te kan sweef, maar nie vir aktiewe vlieg nie. Die windstiltes van die tropiese oseane veroorsaak dat net een

malmokspesie hier broei. In die suidelike oseane broei daar 20 spesies, en drie in die noordelike Stille Oseaan.^{1, 17} (Die klassifikasie van die malmokke word tans hersien.)

Kleiner voëls met lang vlerke (bv. swaels en windswaels) het dieselfde uiterlike vlerkvorm, maar het egter kort skeletale arms en lang primêre vere. Die kort, skeletale arms is 'n effektiewe hefboomlaspunt-ontwerp en maak lang, onafgebroke aktiewe vlug moontlik.⁶ Nie alle spesies of bevolkings van swaels of windswaels is egter migrerend nie.

In teenstelling met bogenoemde spesies, besit groter voëls (meer as 500 g) soos pelikane, kraanvoëls, ooevaars en die groter roofvoëls lang, maar breë, stomp vlerke. Dit word gebruik vir sweef (in teenstelling met dinamiese sweef) deur van opwellende lugkolomme of gedeflekteerde wind (teen berge en kranse) gebruik te maak.⁶ Die nadeel van hierdie vlerkvorm is dat warm lug en sterk winde meestal bedags ontwikkel en die voëls dus tot dagvlugte beperk is. Flaminke (inter-Afrikamigrante), wat 'n soortgelyke vlerkvorm besit, vlieg egter hoofsaaklik snags en maak van aktiewe vlieg gebruik.

Sangers, waarvan verskeie spesies migreer en ander standvoëls is, toon meer subtiele verskille in vlerkvorm. Dié migrante het oor die algemeen langer primêre vere,^{1, 2, 15} wat 'n voordeel bied in die vorm van 'n laer vlerkbelading (massa van voël gedeel deur die oppervlakte van die vlerk), sodat meer vet vir energie saamgedra kan word. Die kolibries (insluitende die migrante) het egter 'n baie kort vlerkvorm wat nie goed rondom die pols artikeleer nie, maar wat tog die groep in staat stel om relatief lang afstande te kan migreer. Migrante besit ook groter pektorale spiere (tot 35% i.p.v. 15% van die liggaamsmassa), en 'n ander spiersamestelling as vergelykbare standvoëls.^{2, 3}

2.8 Fisiologiese aanpassings vir migrasie

Alhoewel vlug, in terme van energieverbruik, 'n effektiewe manier van voortbeweging is (beter as loop, maar nie so goed soos swem nie³), vereis dit wel energie. Om hierdie energie tydens langafstandmigrasies te verkry, is daar verskillende strategieë beskikbaar. Die maklikste manier is om voedsel onderweg te bekom. Van die groter voëls soos roofvoëls doen dit, want om addisionele vetreserwes te moet saamneem, is nie voordelig vir groot voëls nie. Groot voëls neig ook om van sweefvlug gebruik te maak, want aktiewe vlieg benodig tot drie keer meer energie as sweefvlug. Hierdie voëls moet dus hoofsaaklik van oorlandroetes gebruik maak, wat heelwat langer kan wees as 'n direkte roete.⁶

Om groot hoogtes te kan bereik, beteken ook dat die voëls by 'n heelwat laer parsieël suurstofdruk moet kan funksioneer. Voëls kan baie vinnig tot etlike duisend meter styg en is, in vergelyking met soogdiere, baie beter teen suurstofgebrek bestand. Dié eienskap word verleen deur hemoglobien-polimorfisme. Twee tipes hemoglobien is in die bloed van sommige migrerende voëls teenwoordig, een vir lae hoogtes en een wat beter by groot hoogtes funksioneer. Die Ruppelse Aasvoël beskik selfs oor vier tipes hemoglobien.²

Kleiner voëls (die afsnypunt is 'n massa laer as 750 g) maak weer van laer hoogtes, asook vetneerlegging gebruik om groot afstande te kan aflê. Net voor die aanvang van migrasie begin 'n periode van hiperfagie (25-30% groter voedselinname as normaal) vir beide granivore en insektivore. Gedurende 'n baie kort periode (tipies twee tot drie weke), vind daar onderhuidse en viserale vetneerlegging plaas. Vet is 'n effektiewe manier om energie te stoor - twee maal meer effektief as koolhidrate of proteïene, en bykomende water word nie benodig nie.² Die massa van sommige voëls kan voor die aanvang van migrasie met 50% toeneem - die Grysstrandkiewiet *Pluvialis squatarola* toon 'n

massatoename van 213,8 g tot 320 g voor vertrek, terwyl dié van die Vaalstrandkiewiet *Charadrius marginatus*, 'n niemigreerder, met net 15,5 % tussen minimum en maksimum varieer.⁶ Die Wespedief, wat eintlik as 'n atipiese roofvoël beskou kan word (omdat dit hoofsaaklik op wespe en bye voed), se massa neem met 44% toe en migreer onafgebroke oor lang afstande, terwyl dié van die Bruinjakkalsvoël met net 10% toeneem en dus tydens migrasie elke dag moet voed.⁶ Voëls, soos die Krombekstrandloper wat baie ver noord broei, moet selfs van die vetreserwes na aankoms vir eierlegging en broei gebruik, aangesien die Arktiese somer so kort is.²

Aangesien die energie-inhoud van vet bekend is (39,7 kJ g⁻¹), kan die afstand wat gevlieg kan word, bereken word. Om een gram voël vir een uur te laat vlieg, word ongeveer 0,08 kJ benodig, maar dit varieer t.o.v. snelheid en addisionele vetlading. Vir 'n tuinsanger van 20 g met 10 g vet (dus 30 g in totaal) wat teen 30 km h⁻¹ vlieg, is die berekende vlugduur 30 uur, dus 900 km (90 km g⁻¹ vet). Vir groter migrerende voëls (soos waadvoëls) wat 'n meer effektiewe vliegaksie het, kan heelwat groter afstande met dieselfde vetlading afgelê word, nl. 2 500 - 10 000 km. Bogenoemde verklaar dus die verstommende vermoë van die Robynkeelkolibrie om 800 km in een vlug te kan aflê.²

Die meeste spesies moet ook eers verveer voordat 'n migrasie aangepak word. Die energie wat hiervoor nodig is, is aansienlik, veral as in ag geneem word dat die massa van die vere by baie voëls heelwat meer kan wees as die droë massa van die skelet. Die Amerikaanse Visarend *Haliaeetus leucocephalus* se vere weeg 677 g, terwyl die droë skelet slegs 272 g weeg.³ Ververing geskied normaalweg net na die broeiseisoen voordat die uittoeg na die niebroeigebiede 'n aanvang neem. Sommige spesies (o.a. waadvoëls) ondergaan gedeeltelike ververing, en voltooi die res by tydelike of uiteindelijke niebroeigebiede.²

3. BEDREIGINGS

Terwyl ons die einde van hierdie eeu nader, is dit goed om terug te kyk en die invloed van die mens gedurende die afgelope twee millenia te beskou. Met die geboorte van Christus was daar 'n geskatte 11 000 voëlspesies, waarvan ongeveer 1 960 sedertdien uitgesterf het.¹⁹ Meer as 140 voëlspesies het gedurende die laaste 600 jaar uitgesterf. Van die sowat 9 040 oorblywende spesies was 1% in 1958 bedreig, 3% in 1978 en 11% in 1990.² Uitsterwing is sekerlik die lot van heelwat van hierdie spesies, sommige waarvan net enkele individue oor is en ander wat 10 of meer jaar laas gesien is. Die koers van bedreiging en uitsterwing is heelwat vinniger as voor die invloed van die mens (ongeveer 10 000 jaar gelede) merkbaar begin word het. Daar bestaan heelwat fossielgetuïenis om dit te staaf.²⁴ Uitsterwing is 'n natuurlike proses, maar die huidige koers van uitsterwing onder alle organismes, globaal gesien, is vinnig - 1 000 tot 10 000 maal vinniger as voor die mens 'n impak begin maak het en word selfs deur sommige as die Sesde Massa-uitsterwing beskou.^{25, 26} (Die ander massa-uitsterwings was gedurende geologiese tydperke, waarvan die grootste gedurende die Perm was.) Die oorsake van hierdie geweldige verlies is velerlei en geskied meestal in kombinasies:

- 1) Soos in vele ander gevalle van bedreiging van biodiversiteit het die vernietiging of verandering van natuurlike habitate die grootste invloed.² Landbou, verandering in landboupraktyke, drooglegging van vleilande, oorbeweidings, ontbossing, bosbou en vele ander praktyke veroorsaak dat natuurlike gebiede sodanig verander word dat volhoubare gebruik deur voëls, en enige ander organisme, insluitende die mens, waarskynlik onherroeplik verander is. Die eilande

wat gevorm het met die volloop van die Gariëpdam, is ekwivalent aan fragmentering van die oorspronklike Karoohabitat.²⁷ In die omliggende veld kom 32 voëlspesies voor, 25 op eilande wat met landbrûe verbind is, en net 19 spesies op eilande self. Feevlieëvangers *Stenostira scita*, Rooi-oogtiptolle *Pycnonotus nigricans* en Namakwaduiers *Oena capensis* is voorbeelde van voëls wat volop in die omliggende gebiede van die dam voorkom, maar glad nie op die eilande nie. Dit blyk dus uit hierdie voorbeeld dat fragmentering van habitat plaaslike uitsterwings kan veroorsaak.²⁷

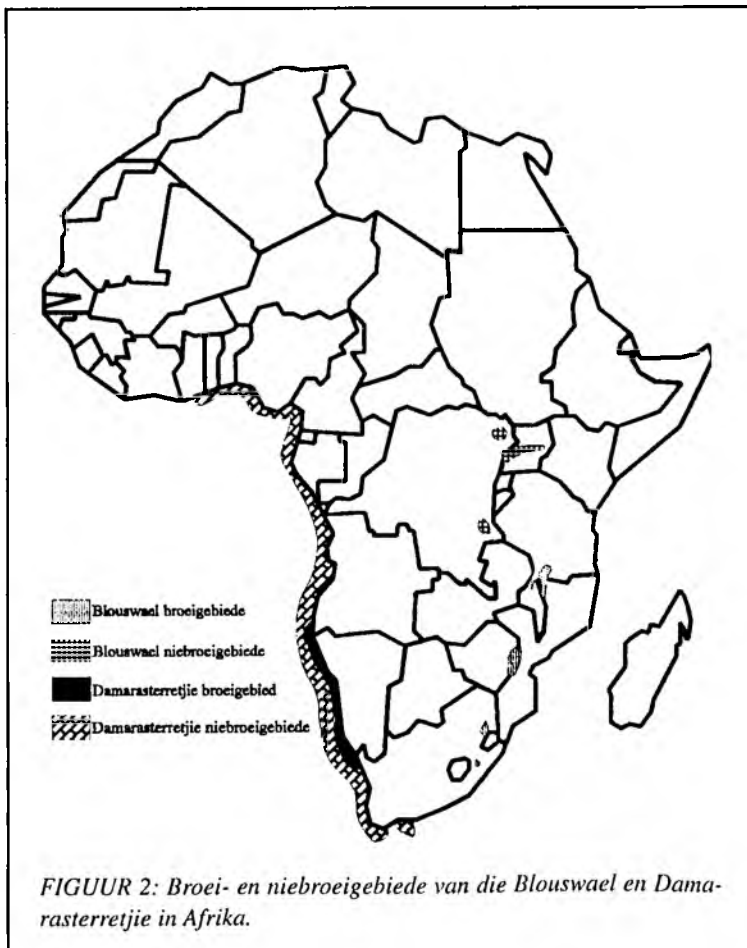
- 2) 'n Geskatte 300 000 000 migrerende voëls word jaarliks onwettig gejaag en gevang, veral in die Mediterreense en Afrikalande.² Dit is 'n betekenisvolle persentasie van die 5 000 000 000 wat jaarliks tussen Afrika en Europa migreer.¹
- 3) Verstoring van die voëls deur menslike aktiwiteite, vanaf vertrek tot by aankoms, bestaan wel, maar die omvang is minder duidelik omskrywe.² Voorbeelde van sodanige impakte is konstruksie, hoogspanningskabels en ontspanningsaktiwiteite.
- 4) Die direkte en indirekte impak van gifstowwe op migrerende voëls is ook 'n bron van kommer.² Alhoewel die gebruik van residuele gifstowwe in die meeste Westerse lande afneem, is dit waarskynlik dat hierdie middels in groter wordende hoeveelhede in Afrikalande gebruik gaan word. Onlangse ondersoeke in Suid-Afrika het aangetoon dat migrerende waadvoëls waarskynlik aan DDT blootgestel word in gebiede waar die middel nog tot 1995 vir malariabeheer gebruik is.²⁸ In geval van die Witooievaar blyk dit dat gifstowwe nie so 'n belangrike rol speel soos vroeër vermoed is nie, en dat ander redes 'n rol moet speel.²⁹
- 5) Klimaatsverandering dreig om baie van die broei- en

niebroeigebiede, asook die gebiede tussenin wat vir voedingsdoeleindes deur voëls benut word, sodanig te verander dat dit die migrasieroetes van baie voëls sal versteur. Verandering in die weerpatrone a.g.v. klimaatsveranderinge kan ook migrasiepatrone versteur. Die WWF (Worldwide Fund for Nature) se Klimaatsprogram het 15 gebiede wêreldwyd geïdentifiseer wat ernstig geraak sal word. Die gebiede wat Suider-Afrikaanse migrerende voëls kan beïnvloed, is die Waddensee (Nederland), Solway Firth en The Wash (VK), die Middellandse See, Banc d'Arguin (Wes-Afrika) en die Zambesivallei (Zimbabwe).³⁰

Die mees bedreigde voëlsoort in Suid-Afrika is die Blouswael *Hirundo atrocaerulea*³¹ wat 'n intra-Afrikamigrant is. Daar is ongeveer 250 individue in Suid-Afrika oor, met 'n geskatte wêreldbevolking van $\pm 10\,000$. Die voël broei op hoogliggende grasplato's in die misbelt van die platorand (fig. 2), en is spesifiek aangepas om voedsel in mistige toestande te kan versamel. Die grootste enkele bedreiging is die denne- en bloekomplantasies wat, op enkele uitsonderinge na, al die voormalige broeigebiede oorgeneem het. Alhoewel heelwat ander swaels en windswaels ook in die gebiede aangetref word, spesialiseer die Blouswael daarin om voedsel etlike sentimeters bokant die graslande, waarvan weinig nog oor is, te versamel. Die vliegvermoë van die voël is iets besonder - die ongeoefende oog verloor die voël maklik vanweë die skielike rigtingveranderinge. Ook is die broeiplekke spesiaal, aangesien neste van modder en strooi teen die wande van erdvark- en sinkgate gebou word. In een gebied het 'n boer waarskynlik die erdvarkgate op sy plaas toegegooi om sodoende die Blouswaels te verdryf. Hy het dit gedoen sodat die verkoop van sy grond aan 'n bosboumaatskapy nie deur die teenwoordigheid van Blouswaels in gedrang moes kom nie.³² Die grootste konsentrasie van die voëls is tans 13 broeipare op 470 ha grond by die Blouswael-Natuurerfenisgebied by Kaapse Hoop naby Nelspruit. In totaal is daar nog net 2 000 ha geskikte grasveld in Suid-Afrika oor.

Dié spesie word nie net in sy broeigebiede nie, maar ook in die niebroeigebiede van Sentraal-Afrika bedreig. Op een plek is 'n pad deur die middel van 'n gebied gebou waar voorheen meer as 'n honderd individue bymekaar gesien is. Oor die omvang en ander bedreigings in die niebroeigebiede is daar andersins nie veel bekend nie. Voorlopige en optimistiese berekenings het aangetoon dat die Suid-Afrikaanse bevolking oor 30 jaar kan uitsterf indien die huidige bedreigings soos goudontginning en plantegroei-verandering nie aandag kry nie. Een van die outeurs (S.W. Evans) is tans besig met navorsing aangaande die ekologie en bewaring van die Blouswael. 'n Verrassende bevinding was dat die vere van die voël baie meer waterweerstandbiedend is as enige ander soortgelyke swael of windswael. Dit is waarskynlik 'n aanpassing by die lang mistige periodes, waartydens die Blouswael deur die mis kan vlieg en voedsel kan vang, sonder om oormatig nat te word en daardeur sy vliegvermoë affekteer.³³

'n Ander migrerende Suider-Afrikaanse broeivoël wat 'n bedreigde status het, is die Damarasterretjie *Sterna balaenarum* waarvan daar waarskynlik tussen 1 000 en 2 000 individue oor is.³⁴ Dié spesie broei langs die westelike kuste van Namibië, Suid-Afrika en moontlik Angola (fig. 2), waar veral toeriste-aktiwiteite die broeiproses versteur,^{10, 35} terwyl oopgroefmyne, stabilisering van duine deur beplanting, militêre aktiwiteite en besoedeling werklike of potensieël



FIGUUR 2: Broei- en niebroeigebiede van die Blouswael en Damarasterretjie in Afrika.

bedreigings inhou.³⁴ Die voël se niebroeigebied is die Golf van Guinea.¹ Ander skaars broeivoëls in Suider-Afrika is die Afrikaanse Boomvalk *Falco cuvierii*,¹⁴ Bloukwartel *Coturnix adansonii*, Witvlervleikuiken *Sarothrura ayresi*, Rooivlervlervleikuiken *Glareola pratincola*, Dikbekkoek *Pachycoccyx audeberti*, Gryskopvisvanger *Halcyon leucocephala*, Natallyster *Zoothera guttata* en die Kortstertkoester *Anthus bracyurus*.¹⁰

Niebroeivoëls wat Suid-Afrika besoek en wat ernstig bedreig word, is die Witooievaar, Kwartelkoning (*Crex crex*), Basra Rietsanger (*Acrocephalus griseldis*) en die Rooiruglaksman (*Lanius collurio*) wat veral in Wes-Europa bedreig word en reeds in die Verenigde Koninkryk verdwyn het.

Samevattend kan dus gestel word dat die bedreigings wat migrerende voëls ondervind die gevolg van 'n kombinasie van die volgende aspekte is:³⁶

- 1) Migrerende voëls is uit die aard van hul migrasie-strategieë onderhewig aan eng tydsbeperkings.
- 2) Veral watervoëls word, vanweë hul gebondenheid aan waterhabitate, gedwing om soms in groot getalle op enkele klein gebiede te konsentreer.
- 3) Migrerende voëls benodig 'n hoë energie-inname, en die energie moet op die regte tye beskikbaar wees.
- 4) Die plekke waar migrerende watervoëls veral konsentreer, is ook dié plekke wat 'n hoë benuttingswaarde vir die mens inhou (hawens, soutwerke, jag- en ontspanningsplekke en vele ander).³⁶

Dit is dus vanuit 'n bewaringsoogpunt duidelik dat veral die bewaring van migrerende spesies nie in isolasie deur lande gedoen kan word nie. Die volgende afdeling handel o.a. oor die belang van internasionale samewerking.

3.1 Bewaring

Plaaslike en internasionale bewaringsorganisasies is wyd uiteenlopend, het oorvleuelende belange en onderskryf verskeie benaderings t.o.v. bewaring. Nie alle bewaringsorganisasies gaan hier genoem word nie, maar dit is opmerklik om te sien hoeveel klem daar op migrerende diere gelê word deur veral die internasionale gemeenskap.

Die belang van die bewaring van 'n globale netwerk van geskikte habitate vir die behoud en beskerming van migrerende spesies (insluitende voëls, walvisse, vlermuise, visse en skoelappers) is reeds in 1972 deur die Verenigde Nasies erken. Gevolglik het VN-organisasies verskeie inisiatiewe geloods. Die United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) het die Biosphere Reserves (BR) as deel van die Man and Biosphere-program (MAB) geloods. Meer as 300 BR-gebiede in 50 lande is reeds geregistreer. Die BR-netwerk is met die Global Environmental Monitoring System (GEMS) van die United Nations Environmental Programme (UNEP) geïntegreer. Die World Heritage Site-program staan ook onder VN beheer, maar geen sodanige gebiede is nog in Suid-Afrika geproklameer nie.

Die Ramsar Konvensie (Convention on the Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat) is in 1971 geloods (maar het eers in 1975 van krag geword) om vleilande van internasionale belang, veral vir watervoëls te beskerm,³⁷ maar onlangs is visse ook ingesluit. Hierdie konvensie is 'n interregeringskonvensie, en in 1994 was daar 74 lande wat reeds aangesluit het. Die inisiatief is geloods deur die International Waterfowl and Wetlands Research Bureau (IWRB) en die International Union for the Conservation of Nature and

Natural Resources (IUCN). In Suid-Afrika is daar verskeie Ramsargebiede, soos Barberspan, Nylsvlei en Langebaan. Hierdie gebiede is gereeld in die nuus, veral wanneer ontwikkelings soos landbou en industrie die volgehoue bestaan of funksionering van die gebiede bedreig. As vyfde onder-tekenaar van die konvensie is die Suid-Afrikaanse regering onder verpligting om die gebiede onder die Ramsarvoorskrifte in stand te hou en te beskerm. Die ondersteuning van navorsing is ook deel van die regering se verpligting. Onlangse verwikkelinge betreffende Langebaan, Blesbokspruit en St Lucia was in die nuus oor impakte in die gebiede. Die Nasionale Departement van Omgewingsake en Toerisme het die SA Vleiland Bewarings-program geloods om die aktiwiteite vir die bewaring van vleilande te bevorder.³⁸

Die Convention on Biological Diversity (CBD), waarvan Suid-Afrika ook 'n ondertekenaar is,³⁶ se doel is die ontwikkeling van nasionale strategieë en navorsingsprogramme vir die bewaring en volhoubare benutting van biologiese diversiteit. Die Convention on Migratory Species of Wild Animals, ook bekend as die Bonn Konvensie, is in 1979 opgestel en het in 1983 deel geword van Internasionale Reg. Suid-Afrika is 'n hoofondertekenaar van die konvensie. Die Konvensie oor Handel in Bedreigde Spesies (Convention on Trade in Endangered Species - CITES) is ook van belang aangesien onderhoud en instandhouding van natuurlike habitate en bevolkings ter sprake is. Ander organisasies wat aktief in die gebied van internasionale bewaring is, sluit die WWF, Peregrine Fund (veral aktief in Madagaskar) en Birdlife International (veral aktief in Europa en Afrika) in. Suid-Afrika is geaffilieer via Birdlife South Africa, wat die nuwe naam van die Suid-Afrikaanse Ornitologiese Vereniging is. Met finansiële ondersteuning van die Global Environmental Facility (GEF), is Birdlife International en Birdlife South Africa besig om die Belangrike Voëlgebiede-program (Important Bird Areas - IBA) in Afrika te ontwikkel. Die beginsel is gebaseer op geïntegreerde ontwikkeling- en bewaring, waardeur beide die plaaslike inwoners en natuurlike gebiede bevoordeel word. Dit is een van die grootste enkele bewaringsaksies in Afrika.

Plaaslik is daar heelwat nie-regeringsorganisasies (NRO) en regeringsinstansies wat by bewaring betrokke is. Van die NRO's is dit veral die Trust vir Bedreigde Natuurlewe, die Wildlife & Environment Society en WWF Suid-Afrika wat betrokke is by bewaringsaksies, ook dié wat migrerende voëls en hul habitate beskerm. Die Blouswaelprojek van die Trust vir Bedreigde Natuurlewe is 'n goeie voorbeeld. Die Nasionale Departement van Omgewingsake en Toerisme is verantwoordelik vir die internasionale konvensies soos Ramsar. Provinsiale owerhede, die SANW en die Nasionale Parkeraad bestuur 'n verskeidenheid natuurreservate. Heelwat maatskappye het bewaringsaksies en natuurgebiede onder hul beheer, en plaaslike owerhede en ander organisasies en individue, veral van universiteite, is ook betrokke. 'n Goeie voorbeeld van 'n organisasie by 'n universiteit is die Avian Demography Unit (ADU) van die Universiteit van Kaapstad wat verskeie langtermynprojekte bestuur.

Daar is dus heelwat organisasies wat wel aandag aan die bewaring van migrerende voëls skenk, maar finansiële probleme en kompeterende belange (soos grondeise en die bewaring van bedreigde soogdiere) gaan in die toekoms baie van hierdie organisasies verg om voort te bou op die suksesse tot dusver behaal.

4. BESTUDERING VAN MIGRASIE

Die meeste inligting oor migrasie en die roetes wat gevolg word, is verkry deur die beringing van voëls. SAFRING (ook 'n projek

TABEL 1 Geselekteerde onlangse herwinings van ringe van bringde voëls uit die rekords van SAFRING^{39, 40, 41}

| SPEISIE | NO ^m | BERING | GEVIND | TYD (maande) | AFSTAND (km) | OPMERKINGS |
|--------------------------------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------|---|
| Arktiese Sterreljie | 328 | Duitsland | Namibië | 339 | 8 612 | Hierdie voël was waarskynlik 31 jaar oud |
| Kemphaan ^a | 284 | Zimbabwe | Rusland | 8 | 12 334 | |
| Bloubekmalmok ^b | 11 | Australië | Van Stadensriviermond | 16 | 10 422 | |
| Swartpootstormswaai ^c | 29 | Faroëse Eilande | Cape Recife Oos-Kaap | 53 | 11 063 | |
| Witooievaar | 83 | Letland | Grahamstad Oos-Kaap | 6 | 9 952 | |
| Gewone Sterreljie ^d | 327 | Swede | Bettysbaai | 78 | 11 110 | |
| Kleinwindswaai ^e | 417 | Bloemfontein | Bloemfontein | 97 | 0 | Voorbeeld van nestrou |
| Rooruglaksman ^f | 733 | Vereeniging | Yemen | 5 | 4 927 | Gevang vir voedsel |
| Europese Swaai | 518 | Bettysbaai | Rusland | 5 | 11 293 | |
| Rooivink ^g | 824 | Pietermaritzburg | Protea Valley Oos-Kaap | 5 | 1 215 | Langste afstand nog vir die voël aangeteken |
| Grootmalmok | 10 | Australië | Marionelland | 413 | 10 390 | Hierdie individu was reeds 34 jaar oud en was nog steeds besig om te broei. Die rekord is egter dié van 'n Koningmalmok wat 58 jaar oud geword het ^h |
| Kaapse Glasogie ^h | 796 | Durban | Durban | 128 | 0 | Hierdie klein voël is ouer as 10 jaar |
| Dikkop ⁱ | 297 | Port Elizabeth | Port Elizabeth | 260 | 0 | Hierdie voël was al 21 jaar oud |
| Hofsanger | 643 | Swede | Hopetown | 11 | 10 070 | |
| Briepikkewyn ⁱ | 3 | Robben-Eiland | Oos-Kaap | 280 | 755 | Oudste Briepikkewyn op rekord |
| Round Island Stormswaai ^k | - | Mauritius | Indië | 2 | 4 020 | Oor hierdie voël is daar nog weinig bekend. Dit is die eerste ring wai ooit herwin is |
| Klipstreepkoppie ^l | 886 | Kimberley | Zimbabwe | 10 | 1 037 | Alhoewel die voël nie skaars is nie, is hierdie rekord die eerste van langafstandbeweging |

a = *Philomachus pugnax*, b = *Diomedea cauta*, c = *Hydrobates pelagicus*, d = *Sterna hirundo*, e = *Appus affinis*, f = *Lanius collurio*, g = *Euplectes orix*, h = *Zosterops pallidus*, i = *Burhinus capensis*, j = *Spheniscus demersus*, k = *Pterodroma arminjoniana*, l = *Emberiza tshapisi*, m = Spesienommers volgens Maclean (1993).

van die ADU) is die organisasie in Suider-Afrika wat die beringing van voëls as 'n kontrak van die Nasionale Departement van Omgewingsake en Toerisme beheer en administreer. Die plek en datum van beringing word genoteer en wanneer die ring weer gevind word, kan die afstand afgelê en ander inligting bepaal word. Gedurende 1994/95 is meer as 70 000 voëls in Suider-Afrika gering. Enkele onlangse voorbeelde van herwinning van ringe word in tabel 1 verstrekk.^{39, 40, 41} Ander maniere om addisionele inligting te versamel, is deur van radiosenders en satelliete gebruik te maak. Dit is 'n kragtige tegniek wat baie inligting verskaf en sekere van die bewegings kan reeds oor die internet gevolg word.^{42, 43} Dit bly egter relatief duur, maar sal al hoe meer in belangrikheid toeneem, veral as die senders klein genoeg gemaak kan word om op kleiner voëls soos die Blouswael te pas.

'n Ander projek van die ADU is die Co-ordinated Waterbird Counts (CWAC). Hierdie projek is veral gemoeid met die tel van migrerende en niemigrerende watervoëls, in assosiasie met Europese lande, en word deur die IWRB bestuur.³⁶ Meeste lande in Afrika neem op 'n vrywillige basis hieraan deel. By 'n plek soos Barberspan word die voëls twee maal per jaar deur 'n span van die PU vir CHO getel en die inligting na die ADU, en vandaar na die IWRB, gestuur. Hierdie langtermyn data is van groot belang om tendense en bedreigings vroegtydig te kan identifiseer en daarop te reageer. Dit is ook 'n kommunikasiekanaal vir lande wat min of geen bewaringsondersteuning geniet nie om plaaslike bedreigings internasionaal die hoof te kan bied.

5. GEVOLGTREKKING

Migrasie is een van die natuurlike verskynsels wat addisionele waarde aan biodiversiteit verskaf. Nie alleen is die behoud van spesiediversiteit en migrasieroetes as sodanig van direkte en indirekte belang nie, maar ook die waarde opgesluit in al die oplossings wat voëls ontwikkel het om suksesvol aan die vereistes van hul voortbestaan te voldoen. Dieselfde oplossings kan die mens nou, of in die toekoms, goed te pas kom by die oplossing van sy eie huidige en toekomstige probleme. Die samelewing het dus geen alternatief as om die rentmeesterskap vir sy omgewing en sy eie toekoms te aanvaar nie. Die samelewing sal moet rekenskap gee vir die aksies en besluite wat individueel of in gemeenskappe geneem word en wat 'n invloed op die bewaring van die diversiteit in al sy fasette kan hê.

SUMMARY

Large numbers of birds migrate between breeding and non-breeding areas every year. Migration encompasses two aspects that allow for long distance movements. These are physiological and morphological adaptations on the one hand, and the ability of the organism to orientate and navigate, using internal and external stimuli so that time and location can be related to current and future needs. This article gives a general overview of migration itself, as well as its relevance to conservation.

Birds migrate for many reasons, two of them concern relative abundance of food and conditions for breeding that do not always coincide in space and time. Birds closer to the equator are less likely to migrate than those breeding at higher latitudes. Continental drift also played a role in the development of migration routes, as well as speciation, when some species split into migratory and non-migratory forms or species. More than 4 000 of the 9 000+ extant species of birds migrate or have populations that migrate, some over very long distances. The

Arctic Tern *Sterna paradisaea* has probably the longest migration, possibly covering as much as 50 000 km a year. Some of the smaller birds migrate at night to prevent predation and to make use of more constant wind conditions and the stars by which to navigate.

Routes of migration are different for many birds and some, such as the European Wheatear *Oenanthe oenanthe* that breeds in Alaska, migrate to East and Central Africa. Weather conditions also play a role and many birds have been seen in areas where they do not normally occur, mainly blown off course by storms. Normal speed of migratory flights ranges between 46-200 km per day. The fastest speed yet measured was for a group of Whooper Swans *Cygnus cygnus* at 139 km h⁻¹, at a height of 8 km and a temperature of -48° C.

The wing shape of birds also reflects adaptations for long distance flights. High aspect ratio wings are characteristic of sea birds, swallows and swifts, although the skeletal structures differ between the groups. Pelicans, storks and birds of prey have long and broad wings for soaring. Migrating warblers have generally longer primary feathers and larger pectoral muscles than non-migratory warblers. Larger birds tend to feed during migration, while smaller birds tend to accumulate fat prior to migration. Energy conversion from fat is effective, allowing some birds to attain more than 90 km on a gram of body fat.

A combination of causes, mainly anthropogenic, is the reason many birds, including migratory species, are threatened. Habitat destruction, hunting and environmental contaminants reduce the numbers of many species each year. In South Africa the Blue Swallow *Hirundo atrocaerulea* can be considered the most threatened local breeding migratory species. Many national and international conventions and organizations are involved in conservation efforts. These must be broadened and strengthened, making use of researchers and amateur ornithologists, so that biodiversity can be maintained.

Bedanking

Ons bedank Beatrix Bouwman en Pieter Theron graag vir verbeterings aan die artikel.

LITERATUURVERWYSINGS

1. Elphick, J. (1995). *Collins atlas of bird migration* (Harper Collins, United Kingdom).
2. Berthold, P. (1993). *Bird migration: A general survey* (Oxford University Press, Oxford).
3. Brooke, M., Birkhead, T. (1991). *The Cambridge encyclopedia of ornithology* (Cambridge University Press, Cambridge).
4. Goodall, J. (1990). *Through a window* (Weidenfeld and Nicolson, London).
5. Manning, A., Dawkins, M.S. (1992). *An introduction to animal behaviour* (Cambridge University Press, Cambridge).
6. Maclean, G.L. (1990). *Ornithology for Africa* (University of Natal Press, Pietermaritzburg).
7. Newton, I. (1990). *Birds of prey* (Merehurst, London).
8. Beruti, A., Harrison, J.A., Navarro, R.A. (1994). Seasonal migration of terrestrial birds along the southern and eastern coasts of southern Africa, *Ostrich*, 65, 54-65.
9. Underhill, L.G. (1995). The relationship between breeding and non-breeding localities of waders: The Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea* as an extreme example, *Ostrich*, 66, 41-46.
10. Maclean, G.L. (1993). *Roberts' birds of Southern Africa*, 6th ed. (John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town).
11. Fry, C.H., Fry, K., Harris, A. (1992). *Kingfishers, bee-eaters & rollers: A handbook* (Russel Friedman Books, Halfway House).
12. Johnson, D.N., Maclean, G.L. (1994). Altitudinal migration in Natal, *Ostrich*, 65, 86-94.
13. Moreau, R.E. (1938). Bird migration over the North-Western part

- of the Indian Ocean, the Red Sea, and the Mediterranean, *Proc. Zool. Soc. London*, 108, 1-26.
14. Steyn, P. (1982). *Birds of prey of Southern Africa* (David Philip, Cape Town).
 15. Perrins, C.M. (1990). *The illustrated encyclopedia of birds* (Headline, London).
 16. Sinclair, I., Hockey, P., Tarboton, W. (1993). *SASOL Voëls van Suider-Afrika* (Struik, Kaapstad).
 17. Nelson, B. (1980). *Seabirds: Their biology and ecology* (Hamlyn, London).
 18. Minton, C., Phillips, H. (1997) World record breaking journey. E-mail: SEABIRD:460, 31 Januarie 1997.
 19. Bright, M. (1993). *The private life of birds* (Bantam Press, London).
 20. Hockey, P.A.R., Brooke, R.K., Cooper, J., Sinclair, J.C., Tree, A.J. (1986). Rare and vagrant scolopacid waders in southern Africa, *Ostrich*, 57, 37-55.
 21. Hayman, P., Marchant, J., Prater, T. (1986). *Shorebirds: An identification guide to the waders of the world* (Christopher Helm, London).
 22. Génsbol, B. (1992). *Collins photo guide to birds of prey of Britain & Europe, North Africa and the Middle East* (Harper Collins, London).
 23. Bruderer, B. (1994). Nocturnal bird migration in the Negev (Israel) - a tracking radar study, *Ostrich*, 65, 204-212.
 24. Wilson, E.O. (1992). *The diversity of life* (Penguin, London).
 25. Leaky, L., Lewin, R. (1992). *Origins reconsidered: In search of what makes us human* (Abacus, London).
 26. Leaky, L., Lewin, R. (1995). *The sixth extinction: Biodiversity and its survival* (Phoenix, London).
 27. Dean, W.R.J., Bond, W.J. (1994). Apparent avian extinctions from islands in a man-made lake, *Ostrich*, 65, 7-13.
 28. Lötter, L. & Bouwman, H. (1997). DDT levels in the blood of waders from the North-West Province (South Africa), *J. Afr. Zool.*, 111, 85-93.
 29. Oatley, T.B., Rammesmayr, A.M. (1988). Review of recoveries of ringed White Storks *Ciconia ciconia* in southern Africa, *Ostrich*, 59, 97-104.
 30. Anon (1997). Climate Change Threats to Migratory Birds (World Wide Fund for Nature, Geneva).
 31. Brooke, R.K. (1984). *South African red data book - birds*. South African National Scientific Programmes report No 97 (Foundation for Research Development, Pretoria).
 32. Tarboton, W. (1994). The Blue Swallow. In *Vision*, Cadell, E. ed. (Endangered Wildlife Trust, Johannesburg).
 33. Ryke, A.M., Jesser, W.A., Evans, S.W. & Bouwman, H. (In druk) Water repellency and feather structure of the Blue Swallow, *Hirundo atrocaerulea*, *Ostrich*.
 34. Collar, N.J. & Stuart, S.N. (1985). *Threatened birds of Africa and related islands* (International Council for Bird Preservation and International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Cambridge).
 35. Mountford, G. (1988). *Rare birds of the world* (The Stephen Greene Press, Massachusetts).
 36. Underhill, L.G. (1995). Migratory birds. In *Wetlands of South Africa*, Cowan, G.I. ed. (South African Wetlands Conservation programme, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria).
 37. Cowan, G.I. (1995). South Africa and the Ramsar Convention. In *Wetlands of South Africa*, Cowan, G.I. ed. (South African Wetlands Conservation programme, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria).
 38. Cowan, G.I., Marnewick, G.C. (1996). South African National Report to the Ramsar Convention 1996. (South African Wetlands Conservation programme, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria).
 39. Oatley, T.B. (1993). Selected recoveries from SAFRING: Oct 1992 - June 1993, *Safring News*, 22, 66-73.
 40. Oatley, T.B. (1995). Selected recoveries reported to SAFRING: July 1994 - December 1994, *Safring News*, 24, 27-38.
 41. Oatley, T.B. (1996). Sasol report on selected recoveries received at SAFRING: January 1996 - June 1996, *Safring News*, 25, 60-67.
 42. Anon. Highway to the tropics: *Tracking Osprey via satellite on the internet* (The Raptor Center, University of Minnesota) (<http://www.raptor.cvm.umn.edu/>)
 43. Anon. (1996) ICF is on the internet. *The ICF Bugle*, 22,7. (International Crane Foundation, Baraboo, Wisconsin) (<http://www.baraboo.com/bus/icf/whowhat.htm>)