De Levende Natuur 77 (11-12):265-279 (1974)

9. Kon. Ned. Heidemij en de Stichting Agrarisch Bedrijf t.b.v. Natuurbehoud „Texel", 1972. Rapport inzake tuinwalzetmachine.
10. Laar, V. van, 1960. De zoogdieren van Texel. De Levende Natuur 63(4) : 88-95.
11. Leeuw, W. C. de, en J. L. van Soest, 1931. De flora van Wieringen. Ned. Kruidk. Arch. jaargang 1931(2) : 220-447.
12. Mantje, M., 1961. De Texelse tuinwal. Int. voorlichting Staatsbosbeheer 7(2) : 7-9.
13. Orden, Chr. en A. J. & L. J. Dijksen, 1967. De vogels van Texel. Uitgave Texelse Museum-vereniging.
14. Thijsse, Jac. P., 1927. Texel. Verkade's Fabrieken, Zaandam.
15. Thijsse, Jac. P., 1939. Werk in het Oude Land. De Levende Natuur 44 : 221-222.
16. Vlis, J. A. van der, 1949. Texel, land en volk in de loop der eeuwen. De Boer Jr., Amsterdam.
17. Westhoff, V. en A. J. den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen.

Het terugvinden van verstopt voedsel door de Vlaamse gaai (Garrulus g. glandarius L.)

I. BOSSEMA en W. POT
(Zoölogisch laboratorium, Haren (Gr.)

In de herfst besteden de Vlaamse gaaien veel tijd aan het verzamelen en verstoppen van eikels. In de periode dat er rijpe vruchten aan de eiken hangen, dus vanaf medio september tot begin november, ziet men ze vaak zwaar beladen met eikels naar de verstopgebieden vliegen. Bij het foerageren in de bomen worden vaak enige eikels doorgeslikt en tijdelijk in de rekbare slokdarm bewaard, terwijl de laatst verzamelde eikel in de regel in de snavel vervoerd wordt (fig. 1). Na het transport strijken de vogels neer op de grond, hippen daarna soms wat rond en verstoppen de meegevoerde eikels in de meeste gevallen één voor één in de grond en wel zodanig dat deze niet op een kluitje, maar met onderlinge afstanden van enige decimeters tot soms een paar meter in een „gespreide" groep terecht komen. Op deze wijze worden grote aantallen eikels her en der in het terrein verstopt.

Vooral door het werk van Schuster (3) en Chettleburgh (1) is inzicht verkregen in enige kwantitatieve aspecten van het hamstergedrag van de Gaai. Zij volgden het transport van eikels over langere tijd en raamden dat in hun observatie-gebieden resp. 300.000 en 200.000 eikels van de eiken gehaald werden. Schuster schatte het aantal vogels dat bij het transport betrokken was op 65, waaruit hij afleidde dat elke Gaai gedurende een maand ca. 4600 eikels vervoerde. Chettleburgh schatte dat elke Gaai dagelijks ongeveer 60 transportvluchten maakt en dan per vlucht ongeveer 3 eikels meeneemt. Over een periode van een maand komt men dan tot 5400 eikels per vogel. Het is dus duidelijk dat als de Gaai de kans krijgt hij vele duizenden eikels kan verstoppen.

Eén van de vragen die zich dan direct voordoen, is of het verstopte voedsel in de winter weer geëxploiteerd wordt en, zo ja, op welke wijze de verstop-plaatsen weer worden teruggevonden. In het veld werden inderdaad aanwijzingen gevonden dat verstopt voedsel weer aangesproken kan worden, zelfs in perioden dat dit afgedekt is door een laag sneeuw met een dikte van ruim een decimeter. Het bleek ons dat Gaaien in zulke situaties schuin verlopende gaten in de sneeuw



Fig. 1. *Een Gaai bezig bij het verzamelen van eikels. Dit dier staat op het punt om een eikel door te slikken en manoeuvreert deze zodanig dat de scherpe pool van de eikel naar het keelgat wijst. Hiervóór had deze Gaai al tenminste één eikel doorgeslikt; dit is goed te zien aan de dikke keel. Foto: I. Bossema.*

graven die precies boven verstopte eikels uitkomen (fig. 2). Op deze wijze maakt de Gaai dus kenbaar dat hij in staat is verstopt voedsel ook te lokaliseren als visuele informatie van het substraat door een sneeuwlaag aan het oog onttrokken is (Bossema, in prep.).

Echter de waarnemingscondities zijn in het veld veelal te ongunstig om op een meer systematische wijze meer aan de weet te komen hoe de lokalisatie van verstopt voedsel tot stand komt. Daarom werd besloten om dit probleem verder uit te werken met behulp van een vijftal tamme Gaaien. Deze vogels waren als nestjong in het laboratorium gekomen en daar verder met de hand groot gebracht.

De waarnemingen en proeven werden uitgevoerd in ruime kooien, bestaande uit een buitengedeelte met een grondoppervlak van 5,2 × 3,3 meter en een geblindeerde binnenkooi met betonvloer. Deze opstelling verschafte dus de mogelijkheid om een Gaai eerst in het buitenhok, met ruim uitzicht naar buiten, te laten verstoppen, hem daarna in de binnenkooi te lokken om de vogel vervolgens na een of andere manipulatie in de buitenkooi weer toegang te verschaffen tot het buitengedeelte.

Het verstoppen

Om de gang van zaken bij het terugzoeken beter te kunnen begrijpen lijkt het gewenst om allereerst de wetmatigheden te beschrijven die aan het verstoppen ten grondslag liggen (Bossema, in prep.).

De vogels verstopten de aangeboden eikels op de volgende wijze. Een eikel wordt in de

lengterichting in de snavel gehouden en wel zodanig dat ongeveer een derde deel naar buiten steekt. De stompe pool van de eikel wijst daarbij meestal naar voren. De vogel hipt of vliegt naar een bepaalde plaats en duwt daar de eikel in de bodem. Blijkt het substraat te hard voor induwen, dan volgt op een andere plaats een nieuwe poging. Het induwen zelf bestaat uit het naar voren toe, schuin in de grond duwen van de eikel, die daarbij nog op dezelfde wijze in de snavel wordt gehouden. Hierbij maken snavel en eikel een hoek van ca. 45 graden met de grond. Afhankelijk van de hardheid van het substraat wordt de eikel er meer of minder diep ingeduwd, soms verdwijnt hij geheel onder de oppervlakte. Hierna volgt het aantikken: met gesloten of even geopende snavel wordt een aantal, meestal 2 tot 6, harde tikken op de eikel gegeven, waardoor deze nog verder in de grond verdwijnt. Tenslotte wordt de eikel toegedekt door er met zijwaartse bewegingen van de snavel zand over te schuiven. Als in de directe omgeving nog takjes, blaadjes, e.d. aanwezig zijn, kunnen deze over de verstop-plaats gelegd worden. In tegenstelling tot in het veld werd in de kooi voor het verstoppen in de regel slechts één eikel verzameld. De vogels gebruikten steeds wisselende plaatsen in de kooi en hadden geen bepaalde voorkeursplaatsen, echter met die restrictie dat zij een zeer duidelijke voorkeur vertoonden om langs randen te verstoppen. Er kon aangetoond worden dat Gaaien met inachtneming van het rand-effect niet lukraak kiezen, maar dat zij de neiging hebben om tijdens het verstoppen de directe omgeving van die plaatsen te mijden waar ze al eerder voedsel verstopten. Dit gedrag leidt er toe dat bij gelijkheid van substraat de verstop-plaatsen op een actieve wijze worden verspreid en geeft tevens een verklaring voor het feit dat Gaaien in het veld de eikels van één hamstertrip in een gespreide groep verstoppen. Een andere aanwijzing dat Gaaien de neiging hebben om hun verstop-plaatsen op een actieve wijze te spreiden kan tot uiting komen als zij slechts gebruik kunnen maken van een beperkt oppervlak. Als dit in de loop der tijd steeds voller raakt gaat een Gaai er vaak toe over om ook minder geschikte plaatsen te kiezen,

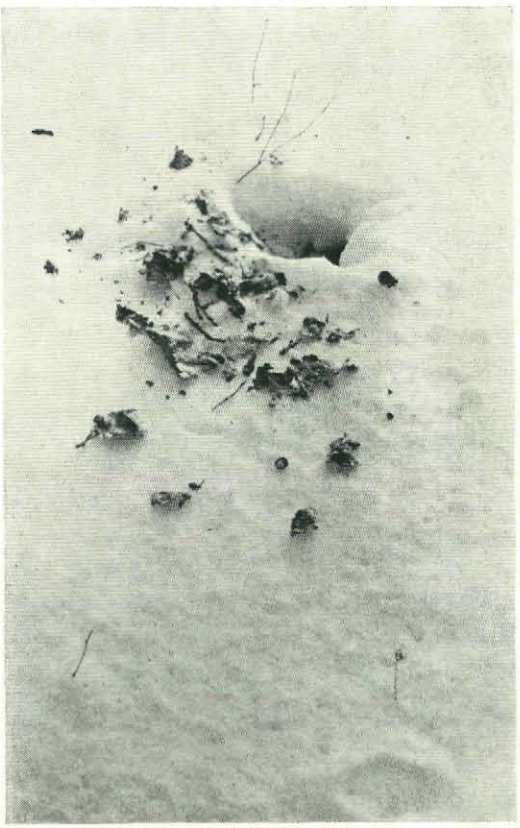


Fig. 2. *Graafgat van een Gaai in de sneeuw. De pootafdrukken in de sneeuw tonen aan dat de Gaai op de landingsplaats met uitgraven begon. Het gat loopt schuin naar beneden en geeft de stand van de lichaamsas tijdens het graven aan. Na het graven hipte de vogel op de rechter bovenrand van het gat en vloog weg. In dit geval lag de eikel vastgevroren in het diepste deel van het gat en was daardoor onbereikbaar voor de Gaai. Foto: I. Bossema.*

zoals de uiteinden van de zitstokken, het gaas van de kooiwanden en de hoeken van de binnenkooi, waar het voedsel dan ten dele of geheel zichtbaar blijft. Op deze wijze geeft het dier door zijn gedrag aan dat in zulk een situatie de neiging om de verstop-plaatsen te spreiden sterker kan zijn dan de neiging om het voedsel goed te camoufleren.

Naast het bovengenoemde rand- en spreid-effect kan men heel duidelijk een substraat-effect waarnemen. Een rul substraat met veel structuur in het oppervlak wordt verkozen boven een substraat met een glad oppervlak, en wel vooral als een vogel bezig is om een groot voorwerp (eikel, aardnoot) te verstoppen. Bij kleinere voorwerpen, zoals de zaadlobben van aardnoten, blijft substraat met een ruw oppervlak de voorkeur genieten, maar in mindere mate dan bij het verstoppen van grotere voorwerpen.

Naast een grotere aantrekkelijkheid door de visuele kenmerken van de oppervlakte-structuur zelf, speelt hier waarschijnlijk als veroorzakende factor een leerproces een rol. Het gemak waarmee vooral grotere voorwerpen ingeduwd kunnen worden, kan vaak afgeleid worden aan de aard van het oppervlak; in de buitenkooi betekende een ruw oppervlak meestal dat het onderliggende substraat een losse structuur bezat, terwijl een glad oppervlak meestal gepaard ging met een vaster en daardoor moeilijker te doordringen substraat. De Gaaien zouden dus geleerd kunnen hebben om die oppervlakte-structuur te kiezen die de meeste garanties biedt dat het onderliggende substraat succesvol verstoppen toelaat.

Het terugzoeken

De boven geschetste gang van zaken laat zien dat de wijze waarop de Gaai tijdens het verstoppen een bepaalde ruimte gebruikt nogal ingewikkeld is. Vooral door de neiging om verspreid te verstoppen, waarbij dus steeds andere plaatsen worden gebruikt, treft het dier steeds een andere situatie aan bij het terugzoeken.

Hoe gaat het terugzoeken nu precies in zijn werk? Een verstop-plaats kan hippend, maar ook vliegend worden benaderd, waarbij de gekozen route veelal een andere is als bij het verstoppen. Het daarop volgende graven bestaat uit zijdelingse bewegingen met de snavel door de grond, waarbij het substraat opzij wordt geworpen. In sommige gevallen vindt men de volgende afwijkingen van dit patroon:

(1) Alvorens te gaan graven wordt eerst de snavel in de grond gestoken, vermoedelijk om de preciese plaats van het verstopte te sonderen, (2) er wordt iets gegraven en daarna direct weer afgedekt of (3) de vogel stopt vóór de verstop-plaats en gaat daarna weer weg. Dit gedrag wekt bij de waarnemer de indruk dat de Gaai dan controleert of het verstopte voedsel nog op de juiste plaats aanwezig is.

In de bovenstaande beschrijving ligt al min of meer besloten dat de vogels hun verstop-plaatsen niet lukraak, maar op een systematische wijze terugvinden. Dit vermoeden wordt bevestigd als nagegaan wordt hoeveel graafpogingen een vogel nodig heeft om een verstop-plaats terug te vinden. Soms werden de verstop-plaatsen zonder fouten gelokaliseerd, maar niet in alle gevallen was het succes bij het opgraven zo hoog. Bij nadere beschouwing bleek echter steeds weer dat, ook in de gevallen dat er nogal wat foute gravingen plaats vonden, een Gaai te weinig zoekpogingen verrichtte om zijn succes met lukraak zoeken te kunnen verklaren. Het volgende voorbeeld geeft hiervan een illustratie. Een Gaai had op een bepaald moment 8 volle verstopplaatsen in de buitenkooi. Hij groef 16 keer en vond daarbij 4 verstop-plaatsen precies terug. Hoe groot is nu de kans dat dit succes bij lukraak graven op-

treedt? Er werd aangenomen dat de vogel per keer graven 1 dm² grond doorzocht, wat erg ruim genomen is. Met verder als gegeven het grondoppervlak van de kooi (= 1716 dm²) kan nu met behulp van de Poisson-verdeling de kans berekend worden dat er van 16 lukraak geplaatste gravingen er 4 tot succes zullen leiden. We vinden dan dat bovengenoemd succes bij lukraak graven minder dan 1 keer per 1000 gravingen optreedt. Deze kans is zo gering, dat we mogen aannemen dat de Gaai niet lukraak maar systematisch zocht.

Een volgende vraag die zich voordoet, is of een Gaai onderscheid kan maken tussen plaatsen die nog steeds voedsel bevatten en plaatsen die hij al eerder geëxploiteerd had. Om hier achter te komen werden aan het bovengenoemde dier 17 opeenvolgende waarnemingen gedaan. Tussen de waarnemingen verbleef de vogel gedurende 2-20[1]) uur in het geblindeerde binnenhok. Bij de eerste waarneming werd alleen verstopt, terwijl bij de volgende waarnemingen eerst teruggezocht en daarna verstopt werd. Voor ieder van deze 16 waarnemingen werd nu telkens gekeken hoeveel volle en hoeveel lege plaatsen aan het begin van de waarneming aanwezig waren. Daarna werd gekeken hoe vaak er op lege en volle plaatsen werd gegraven. Bij elkaar gevoegd leverden de gegevens van de 16 proeven het volgende op: van 53 volle plaatsen werden 19 (= 36%) teruggevonden, terwijl van de 135 eerder leeggehaalde plaatsen 12 (= 9%) werden teruggevonden. Dit verschil is ruimschoots significant en we mogen aannemen dat de terugzoekende Gaai de meeste belangstelling had voor de nog niet eerder geëxploiteerde verstop-plaatsen.

Een volgende aanwijzing dat Gaaien op systematische wijze verstopt voedsel terugzoeken, werd gevonden in de wijze waarop een dier zich in de ruimte oriënteert tijdens het terugzoeken. Reeds in het veld was opgevallen dat Gaaien bij het exploiteren van verstopt voedsel in de sneeuw schuin naar beneden verlopende gaten groeven. Zij wisselden dus weinig van positie tijdens het graven van een bepaald gat en gaven daardoor de indruk dat zij zich op een bepaalde wijze op de omgeving oriënteerden. Bij de kooivogels werd nu nagegaan in welke mate de lichaamsoriëntatie, d.w.z. de richting van de lichaams-as, bij het verstoppen overeenkomt met die bij het terugzoeken. In fig. 3 zijn de verschillen in oriëntatie samengevat. Bij 75 plaatsen, waarbij het verstopte voedsel weer werd opgegraven en de uitwendige situatie de vogels geheel vrij lieten in de keuze van hun oriëntatie, werd gevonden dat de verschillen tussen verstop- en vind-oriëntaties niet willekeurig verdeeld zijn tussen 0 en 180 graden, maar dat ze meestal klein zijn. Er bestaat dus een grote overeenkomst tussen de oriëntatie bij het verstoppen en die bij het terugzoeken. Dit verschijnsel wijst er op dat de vogels gebruik maakten van optische kenmerken uit de omgeving.

Met de volgende proef werd nagegaan of

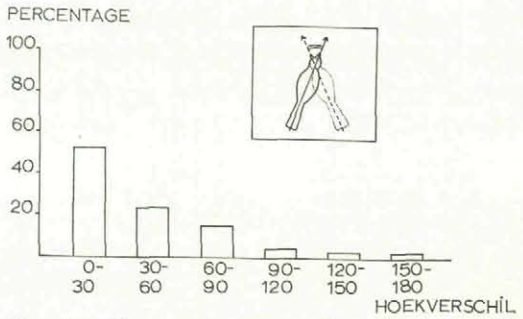


Fig. 3. *De grootte van het hoekverschil tussen verstop- en terugzoekoriëntatie (zie inzet), ingedeeld in 6 klassen. De verticale as geeft de procentuele verdeling (n = 75) over deze klassen aan.*

[1]) Deze periode is ook bij alle nog te nemen proeven in acht genomen.

Gaaien ook tot een goede lichaamsoriëntatie kunnen komen als zij uit de structuur van de grond geen informatie kunnen gebruiken. Daartoe werd na het verstoppen door omwoelen de structuur van het grondoppervlak grondig gewijzigd. Uit fig. 4 blijkt dat het verschil in verstop- en vind-oriëntatie in vergelijking tot de vorige proef eerder kleiner dan groter is. We moeten daarom besluiten dat ook als de bodem van de kooi geen visuele informatie meer kan verschaffen de oriëntatie bij het terugzoeken goed blijft.
Hiermee is niet gezegd dat de oppervlaktestructuur van het substraat rondom een verstop-plaats geen rol speelt bij het terugzoeken; voor de lichaamsoriëntatie is zij niet nodig, maar zoals we straks zullen zien wordt zij wel degelijk gebruikt bij de lokalisatie van een verstop-plaats.

Gebruik optische kenmerken

Uit de bovengenoemde gegevens volgt dat de Gaai gebruik maakt van optische informatie uit de omgeving. Het ligt dan ook voor de hand te vermoeden dat bij verplaatsing van bakens na verstoppen een Gaai er toe gebracht kan worden om op een geografisch gezien verkeerde, maar ten opzichte van het verschoven baken goede plaats te gaan zoeken. Uit de volgende waarnemingen blijkt dat dit inderdaad een juiste veronderstelling is.

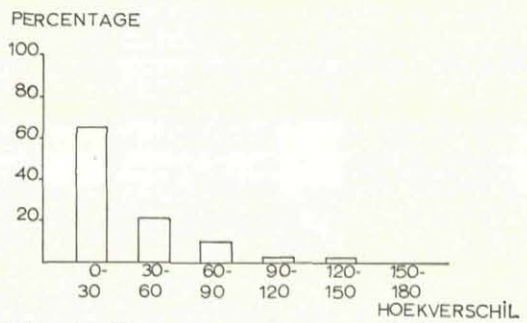


Fig. 4. *Na het verstoppen werd de oppervlakte-structuur van de grond grondig gewijzigd. In 51 gevallen werd nagegaan in welke mate de lichaamsoriëntatie tijdens het verstoppen overeenkwam met die welke tijdens het terugzoeken werd aangenomen. Evenals in figuur 3 bestaat er een grote overeenkomst in verstop- en terugzoekoriëntatie.*

De omstandigheden waaronder de waarnemingen werden verricht, waren als volgt. De zandbodem van de kooi was hard aangestampt en had een egaal oppervlak. Hierin werden op regelmatige afstanden 8 vierkanten met rulle aarde aangebracht (fig. 5). Tussen de twee bovenste vierkanten werd een tegel aangeboden met een rand rulle aarde van ca. 5 cm breed. Eerst werd een proef gedaan met het wijfje „rechts-wit". Ze verstopte om 08.43 uur bij de tegel op plaats A en werd daarna direct in het binnenhok gelokt. Daarna werd het mannetje „rechts-geel" binnengelaten en hij verstopte tussen 08.43 en 08.46 uur op 4 verschillende plaatsen (in chronologische volgorde 1 t/m 4 in de figuur), waarvan een keer langs de rand van de tegel. Ook deze vogel werd direct na het verstoppen in de binnenkooi gelokt. Daarna werd al het verstopte voedsel verwijderd, de tegel verplaatst van positie I naar positie II, de harde grond grondig aangeveegd en de aarde in de 8 vakjes weer omgegraven. Rondom de tegel werd in positie II weer een rulle rand aangebracht van 5 cm breed.
's Middags om 16.10 uur werd het mannetje als eerste in het buitenhok gelaten. Hij ging direct naar verstopplaats I, groef daar precies op de goede geografische plek, ging daarna om 16.12 uur op de goede geografische plek naar 2 zoeken. Daarna groef hij een minuut later op een foute plaats en even later op 1 dm rechts hiervan nog een keer. Vervolgens ging hij om 16.14 uur naar de verplaatste tegel en zocht daar bij de linker bovenhoek.

Deze vogel liet zich dus misleiden om bij de verplaatste tegel op de goede plaats ten opzichte van de tegel te gaan zoeken. De twee zogenaamde foute gravingen, die hieraan vooraf gingen, waren zeer waarschijnlijk bedoeld om verstopplaats 4 vanuit de positie van de verschoven tegel terug te vinden. Als we de afstand waarover de tegel verschoven was in acht nemen, dan blijken de locaties van deze gravingen over nagenoeg dezelfde afstand verschoven te zijn. De conclusie lijkt dan ook gerechtvaardigd dat deze Gaai bij het verstoppen op de plaatsen 3 en 4 meer op de tegel lette dan bij het verstoppen op plaatsen 1 en 2.

Na deze proef werd het wijfje in de buitenkooi gelaten. Een minuut na binnenkomst ging zij naar de verplaatste tegel en groef daar op de „goede" plaats (= B). Ook zij liet zich dus door het verplaatste baken meetrekken.

Deze simpele verplaatsingsproef toont duidelijk aan dat geur-informatie geen voorwaarde is om verstopt voedsel terug te kunnen vinden, waarmee echter niet gezegd is dat geurwaarneming bij het lokaliseren van verstopt voedsel geen enkele rol zou spelen. Wel is onze eerder getrokken conclusie, dat Gaaien bij het terugzoeken gebruik maken van optische kenmerken uit de omgeving, bevestigd.

Proeven met de draaischijf

In het bovenstaande hebben we aannemelijk gemaakt dat de Gaai elke verstop-plaats individueel herkent door gebruik te maken van optische kenmerken. Welke kenmerken worden nu echter gebruikt? In de buitenkooi konden we het potentieel aan optische bakens ruwweg splitsen in drie groepen, nl.: 1) De structuur van het grondoppervlak rondom een verstop-plaats, 2) grote, boven de grond uitstekende voorwerpen vlakbij een verstop-plaats en 3) de wijde omgeving, d.w.z. zichtbare voorwerpen, zoals de kooiwanden en bomen buiten de kooi, op grotere afstand van de verstop-plaatsen.

We dachten een methode uit om elk van deze baken-groepen afzonderlijk te kunnen beschouwen om daarna uit te kunnen maken of zulk een groep wel of niet door de terugzoekende Gaai werd gebruikt. Deze methode was als volgt. In de buitenkooi met hard aangestampte bodem werd een ronde schijf met een diameter van 80 cm gelegd. Op de schijf werd een laag rul zand van ca. 4 cm aangebracht. Op grond van andere waarnemingen kon worden verwacht dat de rulle grond op de schijf erg aantrekkelijk zou zijn om er grote voorwerpen (eikels, hele aardnoten) in te verstoppen.

De vraag was nu wat er zou gebeuren als de Gaai, na een keer verstoppen in de aarde op de schijf en na een aantal uren in de binnenkooi geweest te zijn, de schijf op dezelfde plaats maar over een zekere hoek gedraaid zou aantreffen. In zulk een situatie is de ongestoorde directe omgeving ten opzichte van de rest van de kooi verschoven en het terugzoekende dier kan dan in principe op twee goede plaatsen gaan zoeken en wel op een plaats die ten opzichte van de kooi (= geografische plaats) en een plaats die ten opzichte van de structuren op de schijf als goed te beschouwen is. Een keuze voor de geografische plaats betekent dat de vogel deze plaats lokaliseert met behulp van bakens buiten de schijf, terwijl een keuze voor de goede plaats op de schijf dan inhoudt dat de lokalisatie plaats vond met behulp van kenmerken op de schijf. Op deze wijze is het dus mogelijk om na te gaan welke van de potentieel aanwezige bakengroepen worden gebruikt.

In sommige proeven trof het verstoppende dier op de schijf twee paaltjes (3,5 × 5 × 15 cm) aan. Deze stonden 25 cm van elkaar met de lange zijden in elkaars verlengde en

elk op 15 cm van de rand van de schijf. In weer andere proeven werd de grond op de schijf na het verstoppen omgewoeld, zodat in die gevallen tijdens het terugzoeken de structuur van het oppervlak niet meer als leidraad kon dienen.

Om een dressuur op een bepaalde draaihoek of -richting te voorkomen werd de schijf in willekeurige volgorde links- en rechtsom gedraaid. De hoek waarover gedraaid werd, was ook wisselend en bedroeg 45, 90, 135 of 180 graden. Als de Gaai na een maal verstoppen op de schijf ging terugzoeken, werd genoteerd waar en in welke oriëntatie gegraven werd. Bij de berekeningen namen we het volgende aan. Met een goede plaats als middelpunt werd een denkbeeldige cirkel getrokken met een straal van 10 cm. Als nu een graving binnen deze cirkel viel werd deze als goed beschouwd. Als een Gaai lukraak zou graven had hij dus een kans van 1 op 16 om binnen de door ons gestelde norm op de goede plaats te graven.

De eerder genoemde baken-groepen waren bij deze proefopzet dus vertegenwoordigd door respectievelijk: 1) De „grond", d.w.z. de structuur van het grondoppervlak op de schijf, 2) de paaltjes en 3) de „omgeving", d.w.z. al het zichtbare buiten de schijf. We bespreken nu de resultaten van deze proeven. Als de schijf niet gedraaid werd, was er maar één goede plaats. Geheel volgens verwachting hadden de vogels weinig moeite om deze plaats te vinden. Ook na omwoelen van de grond op de schijf kon de goede plaats op de schijf gelokaliseerd worden. Als de vogels na verstoppen een gedraaide schijf met intacte grondstructuur aantroffen, groeven zij zowel op de goede geografische plaats als op de goede plaats op de schijf beduidend vaker dan men op grond van toeval zou mogen verwachten. Dit houdt in dat zij voor het vinden van de goede geografische plaats kenmerken gebruikten van buiten de schijf en voor het vinden van de goede plaats op de schijf zich lieten leiden door de structuur van de grond. Ook het terugzoek-gedrag op de gedraaide schijf pleit er dus voor dat Gaaien tijdens het verstoppen veel kenmerken in zich opnemen.

We vroegen ons verder af of de vogels in staat zouden zijn om de goede plaats op de schijf te lokaliseren als slechts een paar opvallende nabijheidsbakens als leidraad gebruikt konden worden. De proef was als volgt. Op de schijf werden de eerdergenoemde palen geplaatst. Na verstoppen werd de grond omgewoeld en de schijf gedraaid. De plaats van het verstopte voedsel op de schijf kon dan alleen afgeleid worden uit de positie van beide palen. Het bleek dat tijdens het terugzoeken geen bijzondere aandacht werd besteed aan de goede plaats op de schijf, maar wel aan de goede geografische plaats. In deze proef lieten de vogels zich dus alleen maar leiden door kenmerken van buiten de schijf. Dit behoeft echter niet te betekenen dat de paaltjes tijdens het verstoppen niet in het geheugenbeeld werden opgenomen. Mogelijk verloren zij hun waarde als baken doordat zij in deze proef ten opzichte van de wijde omgeving gedraaid waren en daardoor niet meer pasten in het verwachtingsbeeld. In elk geval kon uit andere proeven — waarbij twee paaltjes niet ten opzichte van de wijde omgeving gedraaid, maar met behoud van hun onderlinge relatie over enige afstand verplaatst werden — afgeleid worden dat Gaaien wel degelijk gebruik kunnen maken van opvallende nabijheidsbakens.

De proeven betreffende de lichaamsoriëntatie en de verplaatsings- en draaischijf-proeven hebben duidelijk gemaakt dat de Gaai bij het verstoppen een aantal optische kenmerken uit de omgeving in zich op kan nemen om daar later bij de lokalisatie weer gebruik van te maken. Deze betreffen de op-

pervlakte-structuur van het substraat rondom een verstop-plaats, voorwerpen in de buurt van het verstopte voedsel en kenmerken van de meer wijde omgeving. Vooral de laatstgenoemde bakengroep lijkt erg essentieel; zij verschaft de meest betrouwbare informatie als door blad- of sneeuwval de visuele kenmerken uit de directe omgeving van de verstop-plaatsen veranderen of afgedekt worden. Vanuit functioneel oogpunt gezien moet het dan ook voor de Gaai voordeel opleveren als hij bij elke verstop-plaats in zich opneemt hoe deze gesitueerd is ten opzichte van visuele kenmerken uit de meer wijde omgeving, zoals struiken en bomen. Inderdaad maakten de lichaamsoriëntatie-proeven waarbij de structuur van de grond veranderd was, aannemelijk dat de Gaai in de regel dit soort informatie tijdens het verstoppen in zich opneemt. De vraag rijst of de draaischijf-proeven ons hier iets verder kunnen brengen. In de proeven waarbij de schijf na verstoppen gedraaid werd, kan namelijk nagegaan worden of voor de lichaamsoriëntatie naast kenmerken van buiten de schijf ook informatie van de schijf zelf werd gebruikt. De verschillen in verstop- en terugzoekoriëntaties werden op twee verschillende manieren gemeten, en wel 1) ten opzichte van de wijde omgeving en 2) ten opzichte van de schijf. We bezien nu eerst de oriëntaties in de gevallen dat de schijf niet gedraaid werd en beide referentie-systemen dus samenvielen. Geheel volgens verwachting bleek de lichaamsoriëntatie bij het terugzoeken overeen te komen met die welke tijdens het verstoppen werd ingenomen. In de gevallen dat de schijf door een terugzoekende Gaai gedraaid werd aangetroffen, werd nagegaan hoe hij georiënteerd was tijdens graven 1) op de goede geografische plaats en 2) op de goede plaats op de schijf. Het bleek dat op de goede geografische plaats de overeenkomst in verstop- en terugzoekoriëntatie groot was als we de wijde omgeving als referentie namen; als de oriëntaties beschouwd werden ten opzichte van de schijf bleken de verstop- en terugzoek-oriëntaties niet meer overeen te komen. Vervolgens bezien we de lichaamsoriëntaties op de goede plaats op de schijf. Het bleek dat er op deze plaats volgens beide referentiesystemen een goede overeenkomst bestond in verstop- en terugzoekoriëntatie. Bovendien bestond er geen verschil in de mate waarin beide oriëntaties volgens elk der referentie-systemen overeenkwamen.

Deze resultaten wekken dus sterk de indruk dat bij het terugzoeken op de geografische plaats alleen optische kenmerken van buiten de schijf de lichaamsoriëntatie bepalen, terwijl bij het terugzoeken op de goede plaats op de schijf er bovendien nog een richtinggevende invloed aanwezig is van visuele ken-

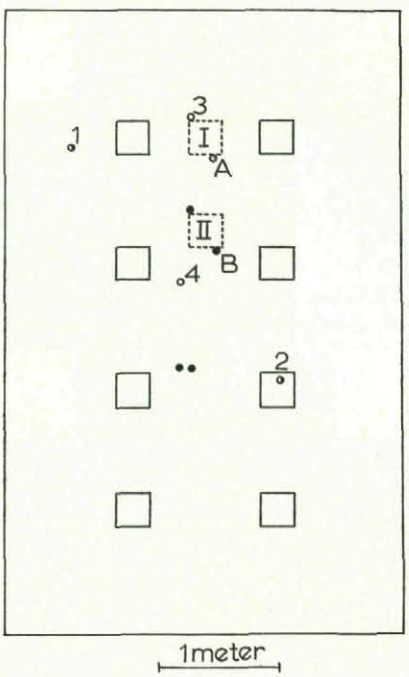


Fig. 5. *Effecten van verplaatsing van een baken op het terugzoekgedrag. Zie tekst voor verdere uitleg.*

De Levende Natuur 77 (11-12):265-279 (1974)

merken op de schijf. In het laatste geval geeft het compromis-karakter van de lichaamsoriëntatie dus aan dat het terugzoekende dier naast voor de lokalisatie relevante bakens op de schijf bovendien nog let op voor de lokalisatie irrelevante bakens van buiten de schijf.

Dressuur in een eenvoudig bakenstelsel

In het bovenstaande is gebleken dat de Gaai zich goed in de ruimte kan oriënteren. Hij maakt daarbij gebruik van visuele informatie en weet met behulp hiervan bij het terugzoeken van een verstop-plaats een lichaamsoriëntatie aan te nemen die sterk overeenkomt met die welke tijdens het verstoppen aangenomen werd. Deze prestatie is alleen mogelijk als het dier zijn positie weet te bepalen aan de hand van tenminste twee vaste punten.

In een dressuurproef werd nagegaan hoe een Gaai met behulp van slechts één paar bakens navigeert. Het volgende probleem werd daarbij aangeboden. In een vaste positie ten opzichte van twee palen werd een stukje kaas begraven. Doordat de palen steeds op andere plaatsen werden gezet, was de ligging van het begeerde voedsel ten opzichte van alle andere mogelijke bakens steeds variabel. Op deze wijze konden dus alleen de twee palen relevante visuele informatie verschaffen over de plaats van het verstopte voedsel.

De dressuurproeven, en ook de later te noemen experimenten, werden uitgevoerd in een kooi met rulle zandbodem. Er werden twee palen gebruikt die 60 cm de grond uitstaken. Deze palen, met elk een doorsnee van 2 bij 6 cm, werden steeds 60 cm uit elkaar gezet en wel zodanig dat de lange zijden van de palen in elkaars verlengde lagen. Tijdens de dressuur werd de moeilijkheidsgraad geleidelijk opgevoerd. In het begin werd er aan beide zijden van de palen op 30 cm afstand van het midden van de denkbeeldige verbindingslijn tussen de palen een stukje kaas open en bloot neergelegd, daarna half en tenslotte geheel afgedekt met zand. Daarna werd de Gaai tussen de dressuurproeven in het binnenhok gelokt en kon dan het verplaatsen van de palen en het aanbrengen van het voedsel niet meer waarnemen. Gelijkertijd werd overgegaan tot het verstoppen van één stukje kaas en wel aan die zijde van de palen die het dichtst bij de linker achterzijde van de kooi gelegen was. De volgende gegevens werden verzameld: 1) De tijd vanaf het begin van het graven (na 1 minuut graven werd de waarneming beëindigd), 2) de lichaamsoriëntatie bij het begin van het graven en 3) de coördinaten van de plaats waar de Gaai begon te graven en die van het geschatte meetkundige zwaartepunt van alle gravingen samen. Als oorsprong van het coördinatenstelsel werd steeds de rechter bovenhoek van de linkerpaal, zoals waargenomen uit de observatieruimte, gekozen. De X-as kwam overeen met de denkbeeldige verbindingslijn tussen de palen en de Y-as stond loodrecht hierop. Volgens dit stelsel lag de beloning dus steeds op: X = 30 cm en Y = 30 cm (fig. 6).

Aanvankelijk waren de zoek-prestaties vrij slecht. In deze fase van de dressuur was het opvallend dat als de palen op een nieuwe plek stonden de Gaai soms eerst op de plaats zocht waar ze voorheen gestaan hadden. Kennelijk lette hij in die gevallen meer op de ruime omgeving dan op de palen. Geleidelijk werden de prestaties beter, maar pas na enige honderden dressuurproeven was het prestatie-niveau zo hoog geworden dat in de meeste gevallen het voedsel binnen een minuut graven gevonden werd. In deze eindfase van de dressuur werd nagegaan hoe de Gaai zich bij het begin van het graven op de palen oriënteerde. Hij bleek een duidelijke voorkeur te hebben om ongeveer loodrecht

op de denkbeeldige lijn tussen de palen te staan en wel met de kop van de palen afgericht.

We bezien nu de zoek-prestaties nader. In 106 dressuurproeven in de eindfase van de dressuur koos de Gaai zonder uitzondering de goede zijde van de palen, waaruit afgeleid kan worden dat hij geen moeite had om met behulp van de ruime omgeving uit te maken aan welke zijde van de palen de beloning gelegen was. Het kostte hem echter meer moeite om met behulp van de palen de kaas te vinden: 87 keer werd de beloning wel en 19 keer niet binnen een minuut graven gevonden, terwijl van de keren dat hij succes had het slechts 3 keer voorkwam dat de kaas tijdens de eerste graving werd gevonden. Gemiddeld stelde hij zich ongeveer halverwege de palen op (X-waarde 29 cm), begon met graven op korte afstand van de beloning (Y-waarde 21 cm) en naderde dan al gravende het doel. De gemiddelde waarden voor de zwaartepunten van de gravingen bedroegen voor de X-richting 28 cm en voor de Y-richting 26 cm. Bij nadere beschouwing van de afzonderlijke proeven kwam naar voren dat de vogel onafhankelijk van zijn startpositie het doel al gravend naderde. Nu kan men tegenwerpen dat niet het bakenstelsel, maar de geur van de kaas als leidraad werd gebruikt. Echter, een aantal waarnemingen maken het zeer onwaarschijnlijk dat dit het geval was. Het bleek namelijk dat de Gaai al gravende de kaas soms rakelings passeerde en dan in het verdere gedrag geen aanwijzingen gaf dat hij iets bemerkt had. Het kwam zelfs voor dat de Gaai op de goede plaats groef, het stukje kaas samen met wat zand opzij wierp en daarna gewoon doorging met graven. Tijdens de dressuur legden we eens de kaas open en bloot op de goede plaats. De Gaai ging in de buurt van de goede plaats graven en passeerde de kaas daarbij op ca. 1 cm afstand. Pas na aanwijzen zag hij de kaas en at deze direct op. Direct daarna werd dezelfde proef gedaan. Nu groef hij niet, maar naderde de kaas direct. Op grond van deze waarnemingen lijkt geur-perceptie dus geen rol van betekenis te spelen.

De bovengenoemde gegevens wijzen er dus op dat de Gaai op de een of andere manier de locatie van het verstopte voedsel afleidde uit de positie van de palen. Gebruikte hij nu beide bakens in dezelfde mate? Bij meer nauwkeurige beschouwing van de gegevens bleek dat er meer gravingen links dan rechts van het midden plaats vonden. Dit is een aanwijzing dat de linker paal voor de Gaai meer betekenis had dan de rechter paal. In een aantal hierna te bespreken experimenten werd gepoogd meer inzicht te krijgen in de aard van het baken-gebruik. Bij deze proeven werd geen kaas verstopt; verder was de procedure gelijk aan die welke in de dressuur gebruikt werd. Tussen de experimenten werden steeds dressuurproeven ingelast. De resultaten van de experimenten werden steeds vergeleken met de uitkomsten van de voorafgaande dressuurproeven. De volgende experimenten werden gedaan: 1) Aanbieding van slechts 1 paal (8 × uitgevoerd), 2) 2 palen met een onderlinge afstand van 90 cm (9 × uitgevoerd) en 3) 2 palen met een onderlinge afstand van 30 cm (9 × uitgevoerd).

In alle gevallen werd door de Gaai in de buurt van de palen gegraven. Evenals in de dressuurproeven koos hij steeds de goede zijde van de paal c.q. palen. Ook voor wat betreft de opstelling in de Y-richting vlak voor en tijdens het graven waren de uitkomsten van de experimenten vergelijkbaar met die van de dressuurproeven: in elk van de 3 experimenten begon de Gaai zijn graafactiviteiten op gemiddeld 20 cm boven de denkbeeldige lijn tussen de palen, en het zwaartepunt van de gravingen na 1 minuut

graven lag, evenals in de dressuurproeven, gemiddeld steeds op Y = ca. 26 cm.[1]) Deze wetmatigheden duiden er op dat het dier tijdens de dressuur tenminste één vaste relatie in het bakenstelsel geleerd had en wel: de afstand van het doel tot de verbindingslijn tussen de palen. We vonden nog een aanwijzing dat dit vermoeden juist is. Bij nadere analyse van de dressuurproeven bleek dat de Y-waarden onafhankelijk van de X-waarden waren; m.a.w. de gemiddelde Y-coördinaten van de eerste gravingen en de zwaartepunten leverden bij verschillende X-waarden elk een vrij constant getal op en wel voor de eerste gravingen weer ca. 21 cm en voor de zwaartepunten ca. 26 cm. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de Gaai de bovengenoemde afstand gebruikte om op de goede „hoogte" ten opzichte van de palen te komen.

Zoals reeds opgemerkt, werden in de dressuurproeven aanwijzingen gevonden dat de linker paal wat meer invloed uitoefende dan de rechter paal. De resultaten van de twee eerstgenoemde experimenten zijn hiermee in overeenstemming. Bij aanbieding van 1 paal werd gemiddeld iets rechts van de paal gegraven (X = 8 cm voor de eerste gravingen en X = 15 cm voor de zwaartepunten van de gravingen). In de proeven waarbij de afstand tussen de palen 90 cm was, vonden de gravingen gemiddeld wat dichter bij de linker dan de rechter paal plaats (X-waarden resp. 38 cm en 34 cm). Vergelijking van de resultaten van beide experimenten leert dat bij aanwezigheid van een tweede paal de Gaai zich in de X-richting door beide palen liet beïnvloeden. Dit werd ook duidelijk in situaties dat hij de palen op 30 cm van elkaar aantrof. Onder deze omstandigheden vonden de gravingen gemiddeld ongeveer even ver van beide palen plaats (X-waarden resp. 17 en 13 cm).

Samenvattend kunnen we stellen dat de Gaai in staat was om met behulp van twee bakens te navigeren. Hij gebruikte daarbij tenminste 3 informatie-bronnen: de kooi om de goede zijde van de bakens te vinden en beide bakens om de plaats van het voedsel te lokaliseren. De resultaten van de dressuurproeven en de experimenten hebben aannemelijk gemaakt dat de vogel gebruik maakte van de afstand tussen het doel en de denkbeeldige verbindingslijn tussen de bakens om op de

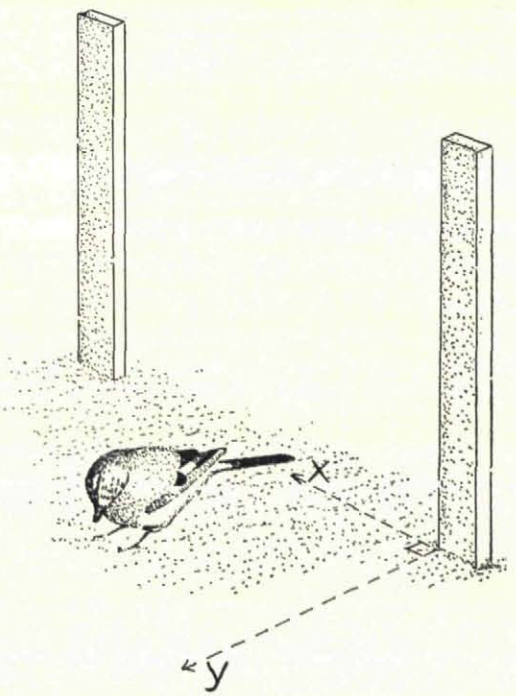


Fig. 6. *De Gaai navigerend in het bakenstelsel. Tussen elke proef werden de palen, met behoud van hun onderlinge relatie, in willekeurige richting over minstens een meter verplaatst. De locaties van de gravingen werden gemeten met een denkbeeldig coördinatenstelsel zoals aangegeven in de figuur.*

[1]) In de proeven waarbij slechts één paal aanwezig was, werd de oorsprong van het assenstelsel weer gekozen in de rechterbovenhoek van de paal; de X-as liep in de lengterichting van de paal.

goede „hoogte" boven de bakens te komen. Hij stelde zich ongeveer even ver van beide bakens op. De gegevens laten echter niet toe om een uitspraak te doen over de aard van de informatie die daarbij werd gebruikt.

Slotbeschouwingen

Aanvankelijk stelden we ons de vraag hoe de Gaai onder natuurlijke omstandigheden zijn goed gecamoufleerde voedselvoorraad weer aanspreekt. Door de kooi-experimenten zijn we een stapje verder gekomen. We weten nu dat de lokalisatie van verstopt voedsel tot stand komt door geheugenprocessen, waarbij visuele informatie van het substraat rondom en opvallende bakens in de buurt van de verstop-plaatsen een rol spelen. Bovendien werden aanwijzingen gevonden dat visuele informatie uit de wijde omgeving voortdurend bij deze processen betrokken is. De sterke overeenkomst in verstop- en terugzoekoriëntatie komt eveneens onder invloed van visuele informatie tot stand; waarschijnlijk heeft een Gaai tijdens het terugzoeken de neiging om zich zodanig op te stellen dat het momentane visuele beeld zoveel mogelijk overeenkomt met het geheugenbeeld.

De resultaten van de draaischijf-proeven hebben aannemelijk gemaakt dat bij verschuiving van de directe omgeving de terugzoekoriëntatie op de goede geografische plaats uitsluitend wordt bepaald door informatie van buiten de schijf. Anders was het bij het graven op de goede plaats ten opzichte van de schijf; dan is er naast een invloed van de schijf ook een invloed van de wijde omgeving bespeurbaar. Het ziet er dus naar uit dat de Gaai dan zijn aandacht niet kan loskoppelen van die voor de wijde omgeving. De bovengeschetste wetmatigheden in het gedrag zijn eigenlijk ook wel begrijpelijk als we de omstandigheden waaronder deze geëvolueerd zijn in onze beschouwing betrekken. Immers, onder natuurlijke omstandigheden zal een verstopte eikel niet van plaats veranderen. Vaak zal echter de directe omgeving, en wel vooral de aard van het substraat rondom een verstop-plaats, wel aan veranderingen onderhevig zijn: alleen aandacht voor de wijde omgeving kan dan tot succes leiden. In zulke gevallen moet de Gaai zich niet laten storen door de gewijzigde situatie. Het lijkt gunstig om dan de aandacht voor de directe omgeving te laten varen en alle aandacht op de wijde omgeving te richten. Ook is begrijpelijk dat kenmerken uit de directe omgeving van een verstopplaats invloed hebben; hoewel hieraan nog onderzoek gedaan moet worden, lijkt het niet al te gewaagd om te veronderstellen dat deze in combinatie met die uit de wijde omgeving een meer efficiënte lokalisatie mogelijk maken. Echter een aandacht uitsluitend gericht op kenmerken uit de directe omgeving lijkt weinig doelmatig. Dit zou er toe kunnen leiden dat de Gaai ook op plaatsen met ongeveer overeenkomstige kenmerken gaat zoeken. Slechts in het geval dat nabijheidsbakens ongeveer op de plaats liggen waar deze ten opzichte van de wijde omgeving verwacht worden, lijkt het doelmatig om op deze bakens te letten; een eventuele onnauwkeurigheid in de plaatsbepaling met behulp van de wijde omgeving kan dan gecorrigeerd worden door ook nabijheidsbakens in de navigatie te betrekken. In dit verband is het interessant dat o.a. voor de graafwespen *Philanthus triangulum* (5) en *Bembix rostrata* (2), die visueel hun nest terug kunnen vinden, en voor de Bonte kraai, die visueel verstopt voedsel terugzoekt (4), soortgelijke dingen gevonden zijn. Ook hier bleken steeds zowel bakens vlakbij het doel als bakens op afstand een rol te spelen. *Philanthus* laat zich bij verplaatsing van grote bakens uit de wijde omgeving veel verder „meetrekken" dan bij verplaatsing van nabijheidsbakens. Bij *Bembix* konden Van

De Levende Natuur 77 (11-12):265-279 (1974)

Iersel en Van den Assem aannemelijk maken dat deze wespen bij maskering van een vrij groot gedeelte van de nabijheidsbakens, hun aandacht gingen verleggen van de ten dele gestoorde omgeving van het nest naar de meer wijde omgeving; bovendien bleek dat dan, ook in absolute zin, de informatiewaarde van de ongestoorde wijde omgeving voor de wespen groter werd. De invloed van visuele kenmerken uit de wijde omgeving is dus ook bij deze soorten groot en zo is het, zoals in bovenstaande beschouwing uiteengezet, ook begrijpelijk dat vastlegging in het geheugen van de geografische plaats van het doel een hoge prioriteit heeft.

Op grond van functionele overwegingen zou men bij de Gaai ook mogen verwachten dat de waarde van een baken afhankelijk is van zijn stand in de ruimte; immers bij blad- of sneeuwval zal een lang voorwerp in horizontale stand op de grond liggend zijn waarde als baken eerder verliezen dan bij een verticale stand. De voorlopige resultaten van onderzoek naar deze vraag duiden erop dat de bovengenoemde verwachting juist is en, meer gespecificeerd, dat de zoekprestaties beter zijn bij een verticale dan bij een horizontale stand van eenzelfde baken.

Summary.

Under natural conditions Jays may hide several thousands of acorns in autumn. The Jay is a typical scatter-hoarder, collecting, as a rule, about 3 acorns at a time and then concealing these food items in dispersed groups in the soil or under the vegetation. It has been found that Jays exploit their hidden food supply in winter, even in periods that the substratum is covered by a thick layer of snow. This prompted the question of how the birds managed to locate their food caches. As field conditions turned out to be too complex, observations and experiments on the hiding and recovery of food items were carried out with hand-reared birds in cages.

The use of space during food hiding showed three characteristics: 1) An edge-effect, i.e. a preference to hide along edges, 2) a scatter-effect, i.e. a tendency to actively space-out the hiding places, and 3) a substratum-effect, i.e. a preference for rough over smooth substratum. As a consequence a bird is continuously confronted with a different situation on each recovery.

Jays search in a systematic way for their hidden food. Previously exploited places are still visited, but to a lesser extent than places where hidden food can still be found. During recovery of a particular hiding place the position of the body-axis in space is similar to that adopted during hiding on that particular place. This phenomenon can also be observed in cases where in the absence of the hoarder the surface structure of the substratum was changed completely. Thus, for the adoption of the correct position of the body-axis in space cues from the surface structure of the soil around a hiding place are not necessary. Displacement of visual cues may mislead a recovering bird; in such cases digging does not occur at the hiding places, but at those places which are „correct" in relation to the displaced beacons. From these facts it can be concluded that visual information, picked-up during hiding, plays an important role during recovery.

A further question arose: do Jays, in addition to visual information from the wide environment and from conspicuous beacons in the close vicinity, also use visual information from the surface structure of the soil around a hiding place? In an experiment, individual Jays were offered a disc covered by suitable substratum. After hiding the disc was turned (direction and angle variable and unpredictable). In this way a recovering bird was confronted with two potentially correct places: one which could only be located by means of information from outside the disc and another where only information from the disc could be used to achieve correct location. It turned out that both places were selected. Thus information from the surface structure of the soil around a hiding place is also involved. After an analysis of the body-orientations it was found that, if an animal searched at the correct place with respect to the wide environment, the direction of the body-axis was only influenced by information from outside the disc. However, if searching took place at the correct site with respect to the turned disc, the direction of the body-axis was determined by information from the disc together with information from outside the disc.

The way in which a Jay orients in a simple visual system was investigated. For this purpose a Jay was taught to locate food which was hidden by the experimenter. This food was concealed at one side of the imaginary connection line between two beacons, and closest to one particular side of the cage. The beacons were always 60 cm apart (see fig. 6) with the food at 30 cm from the middle of the line between the beacons. As the position of the beacons in the cage was variable in this experiment, the bird could only use information from the cage for the determination of the correct side of the beacons. For a precise location of the food only information from the beacons was appropriate. In the long run the Jay mastered this problem. Thereafter, experiments without food were carried out. In one experiment only one beacon was offered to the Jay, whereas in other experiments the beacons were either 90 or 30 cm apart. Analysis of the searching behaviour of the Jay led to the conclusion that the bird indeed used both beacons. Furthermore, the observations suggested that the Jay had learned at least one relation in this beacon system, namely the distance between the food and the imaginary connection line between the beacons.

Litteratuur:

1. Chettleburgh, M. R., 1952. Observation on the collection and burial of acorns by Jays in Hainault Forest. British Birds XLV: 359-364.
2. Iersel, J. J. A. van, en J. van den Assem, 1964. Aspects of orientation in the diggerwasp Bembix rostrata. Anim. Beh. suppl. I: 145-162.
3. Schuster, L., 1950. Ueber den Sammeltrieb des Eichelhähers (Garrulus glandarius). Die Vogelwelt 71: 9-17.
4. Strauss, E., 1937. Versuche an gefangenen Rabenvögeln. Zeitschr. f. Tierpsychol. 2: 172-197.
5. Tinbergen, N., 1960. Spieden en speuren in de vrije natuur. Ploegsma, Amsterdam.

Vragen en korte mededelingen

Verzoek om medewerking. In verband met een onderzoek zou ik graag nauwkeurige gegevens willen ontvangen over de ligging van vindplaatsen van *Aronia*-soorten in Nederland en aangrenzende delen van de buurlanden.

J. VAN DONSELAAR.
Hugo de Vries-Laboratorium,
Amsterdam,
Sarphatistraat 221.
Tel. 020 - 94 41 41.

Oproep tot medewerking aan het broedvogelonderzoek in 1975.

Torenvalk: B. Loos jr. Minervaplein 4a, Utrecht. Tel. 030 - 514884.
Gaarne opgave van de broedgevallen in 1975 en van torenvalkconcentraties bij lokale muizenplagen. Diegene, die torenvalk- en uilekasten bezitten of controleren wordt verzocht zo spoedig mogelijk contact met mij op te nemen, i.v.m. de landelijke registratie.

Oeverzwaluw: H. N. Leys en J. J. F. E. de Wilde. Diedenweg 14. Ede. Tel. 08380-13838.
Gegevens worden opgevraagd over de plaats van kolonies, over het aantal bewoonde holen en over slaapplaatsen in de nazomer en over de trek.

Boomklever: A. de Vries, Jachtweg 9, Arnhem. De volgende gegevens worden gevraagd: Gebied (naam, ligging, oppervlakte, gemeente). Opgave van boomsoorten (volgorde van talrijkheid), leeftijd bos. Aantal broedparen. Nestplaatsen (natuurlijke holen, nestkasten); in welke boomsoorten. Voedselzoeken: in welke boomsoorten in broedtijd en in welke buiten broedtijd. Ook gegevens over bossen, waarin de soort niet voorkomt, zijn welkom.

Klapekster: J. C. P. van Kassel, Evestraat 18, Veldhoven Nb. Tel. 040-531211.
Gevraagd: Gegevens over broedgevallen. Ook waarnemingen over de rest van het jaar.

Putter: B. v. d. Veen en D. A. Vleugel, Borniastraat 89, Leeuwarden. Tel. 05100-22930.
Gevraagd worden waarnemingen van zingende mannetjes, plaatsen, data, biotoop.

De **Blauwe reiger** komt niet meer in de oproep voor. Verdere gegevens blijven echter welkom. Bij strenge winter nemen de bewerkers (A. A. Blok, Vrijheidslaan 60 III, Amsterdam-1010, tel. 020-711745 en M. Roos, Burg. Verstegenstraat 26, Westzaan, tel. 075-87214) zelf contact op met de