

Fourageermogelijkheden voor zeevogels in de boomkorvisserij: een verkennend onderzoek

Feeding opportunities for seabirds in beamtrawl fisheries: a pilot study

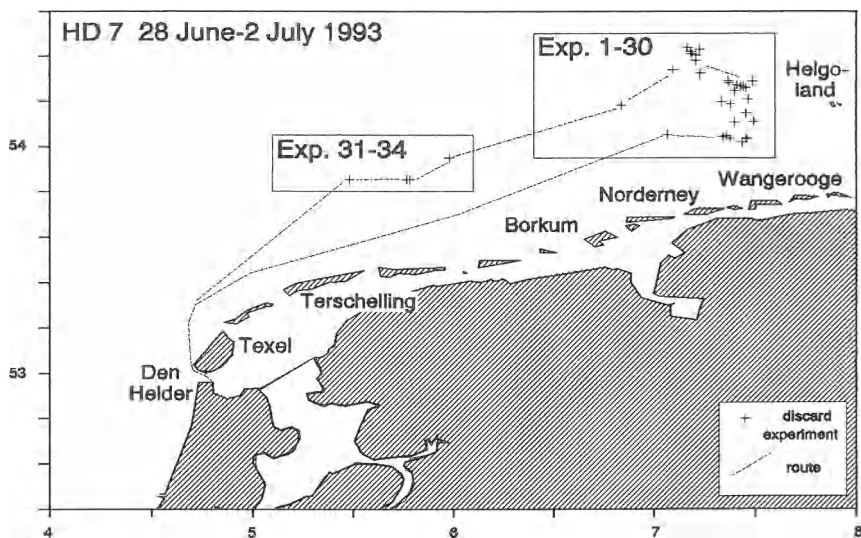
Kees (C.J.) Camphuysen

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

Inleiding

Het onderzoek naar het belang van overboord gezette ondermaatse vis ('discards') en visafval voor zeevogels heeft de afgelopen 10 jaren een snelle ontwikkeling doorgemaakt. Toch bleef dit onderzoek hoofdzakelijk beperkt tot enkele typen van visserij in delen van de Noordzee en studies aan boord van onderzoeksschepen (Hudson & Furness 1988, Berghahn & Rösner 1992, Furness *et al.* 1992, Garthe 1992, Camphuysen *et al.* *in press*). Zo was het belang voor zeevogels van de boomkorvisserij, één van de belangrijkste vormen van visserij in de zuidelijke Noordzee, nog volstrekt onvoldoende gedocumenteerd. Waarnemingen op afstand van de met de trawlers geassocieerde groepen vogels suggereerden dat de fourageermogelijkheden hier gunstig kunnen zijn, maar gegevens waarmee het belang voor zeevogels kon worden gekwantificeerd ontbraken (Leopold 1991, Camphuysen 1993).

Studies in de meeuwenkolonies op Terschelling wezen uit dat het recentelijk teruggelopen broedsucces bij de Zilvermeeuw *Larus argentatus* gepaard was gegaan met een afname van de hoeveelheid aan kuikens gevoerde vis (Noordhuis 1987, Spaans & Noordhuis 1989). Verondersteld werd dat de toename in het aantal meeuwen in Nederland een intensievere competitie achter de trawlers tot gevolg had gehad. Omdat Kleine Mantelmeeuwen *Larus fuscus* nog wel in staat bleken om vis voor de kuikens aan te voeren, werd gesuggereerd dat de Zilvermeeuw daarbij het onderspit had gedolven



Figuur 1. Afgelegde route en locaties discard-experimenten, 28 juni-2 juli 1993.

Figure 1. Route and locations of discard experiments, 28 June-2 July 1993.

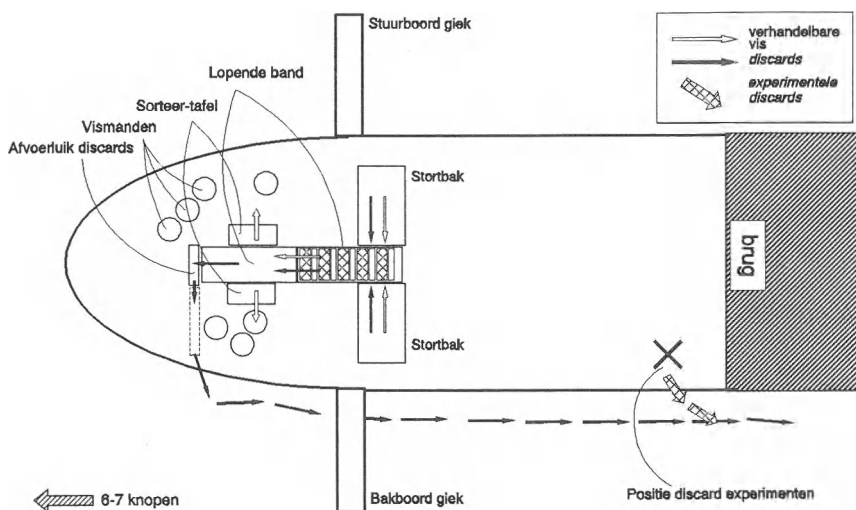
(Noordhuis & Spaans 1992). Helaas konden deze suggesties niet worden ge-
verifieerd met gegevens die op zee verzameld waren. Immers, alleen aan
boord van vissersschepen kan precies worden nagegaan wat voor voedsel be-
schikbaar komt en in hoeverre dat door deze soorten benut wordt. Door het
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) wordt sinds 1992 on-
derzoek gedaan naar het belang van de visserij voor zeevogels. Hier volgen
enkele resultaten van onderzoek aan boord van een commerciële boomkorvis-
ser in de zomer van 1993. Naast de basale vraagstellingen 'welke zeevogels
worden in welke aantallen door het schip aangetrokken' en 'welke soorten en
formaten vis en benthische ongewervelden worden overboord gezet en benut
door zeevogels' waren meer specifieke vragen gericht op de verschillen in
voorkomen en fourageersucces tussen Kleine Mantel- en Zilvermeeuw.

Methode

De waarnemingen werden uitgevoerd van de Helderse HD 7 "6 Gebroeders",
een 2000 pk trawler uitgerust met 12 m brede boomkortuigen. Het schip
vertrok uit Den Helder op 28 juni 1993 voor de vangst van Tong *Solea so-*

lea, ten westen van Helgoland. In totaal werden tussen 28 juni en 2 juli 47 vistrekken uitgevoerd. Van 34 vangsten werd de bijvangst bemonsterd en experimenteel overboord gezet. Dertig van deze experimenten vonden plaats ten westen van Helgoland, vier ten noorden van Ameland (figuur 1). Tweemaal werd een experiment afgelast wegens een gebrek aan vogels bij de boot en 11 maal werd de vangst gesorteerd terwijl er onvoldoende daglicht was voor waarnemingen aan vogels (22.30-03.30 GMT). Voor dit artikel werden alleen de gegevens van de 30 experimenten bij Helgoland gebruikt.

Vistrekken duurden ongeveer anderhalf uur, waarna de vangst in twee bakken op het voorschip werd gestort (figuur 2). Nadat de netten weer waren uitgezet, voerde een lopende band de vangst langs twee sorteertafels. De marktwaardige vis werd hier geselecteerd, gestript en (tijdelijk) in manden opgeslagen, de *discards*-fractie en het snijafval (ingewanden van vis) stroomden vanaf de lopende band direct in zee waardoor een geleidelijke stroom van visafval voor de vogels beschikbaar kwam. Tijdens de vistrek bedroeg de snelheid van het schip 6-7 knopen. Op het moment dat de vangst werd gesorteerd en gestript, werd een monster vis, snijafval en benthische ongewervelden van de lopende band gehaald voor een *discard*-experiment, juist voordat ze in de afvoer naar zee terugvielen. Tijdens deze experimenten werden vissen uit de bijvangst, na meting van de lengte in cm, één voor één in zee geworpen en vervolgens werd bepaald of de vis zonk of werd opgepikt en ingeslikt. Indien een vis door een vogel werd verspeeld, werd getracht om vast te stellen of de vis opnieuw werd opgepikt of alsnog zonk, net zo lang tot de definitieve consument duidelijk was. Van de scheepsvolgers werden al dan niet succesvolle pogingen tot oppikken als volgt genoteerd: gemist, weer laten vallen, afgepakt door andere vogel, opgepikt en ingeslikt, of aangepikt. Behalve vis werden ook benthische ongewervelden en brokjes snijafval voor de experimenten gebruikt. Alle gegevens werden op band ingesproken. De met het schip geassocieerde zeevogels werden geteld bij het binnenhalen van de netten en tijdens het sorteren van de vangst. Deze tellingen werden gebruikt om de samenstelling van de volgwolk tijdens *discard*-experimenten vast te stellen. Experimenten werden uitgevoerd vanaf de zijkant van het schip, ongeveer 12 m achter het luik van waaruit de *discards* werden geloosd (figuur 2). Van de hoofdgroepen, platvis, rondvis en benthos, werd getracht een representatieve steekproef te nemen, zowel wat betreft soortsaamenstelling als lengte-verdeling. Gezien de geringe hoeveelheden rondvis in de vangst en het belang van deze vis voor zeevogels, werd rondvis in relatief grote hoeveelheden van de band gehaald. De voor de experimenten gebruikte proportie is derhalve geen goede afspiegeling van de *discard*-saamenstelling als geheel.



Figuur 2. Vangstverwerking aan boord van de boomkorvisser HD 7.

Figure 2. Processing fish on beamtrawler HD 7.

Vangstsamenstelling

De massa van de totale vangst (de opgeviste rommel buiten beschouwing latende) bestond naar schatting voor iets minder dan de helft uit platvis, iets minder dan de helft uit benthische ongewervelden en voor 1-5% uit rondvis. Het aangelande deel van de vangst, ongeveer 7 ton vis, bestond uit (massa):

- 40% Schol *Pleuronectes platessa*,
- 25% Tong *Solea solea*,
- 12.5% Schar *Limanda limanda*,
- 7% Kabeljauw *Gadus morhua*,
- 5% Rode Poon *Trigla lucerna* en Grauwe Poon *Eutrigla gurnardus*,
- 5% Tarbot *Scophthalmus maximus* en Griet *S. rhombus*,
- 4% Wijting *Merlangius merlangus*
- 1% Heek *Merluccius merluccius*.

Voor wat betreft de aantallen overboord gezette platvis ging het om:

- 75% Schar,
- 20% Schol,
- 5% ondermaatse Tong, Bot *Platichthys flesus*, Dwergtong *Buglossidium luteum*,

met daarnaast incidenteel een andere soort (Tarbot, Griet, Tongschar *Microstomus kitt*). De meeste overboord gezette platvis was minder dan 25 cm lang. Rondvis-discards (aantallen) waren voornamelijk:

Grauwe en Rode Poon (50%),
Wijting (20%),
Pitvis *Callionymus lyra* (10%),
Kabeljauw (8%) en
Horsmakreel *Trachurus trachurus* (3%)

en kleine aantallen Leng *Molva molva*, Steenbolk *Trisopterus luscus*, Heek, Zeedonderpad *Myoxocephalus quadricornis*, Harnasmannetje *Agonus cataphractus*, Kleine Pieterman *Echiichthys vipera*, Smelt *Hyperoplus lanceolatus* en Dikkopje *Pomatoschistus minutus* (vermoedelijk de maaginhoud van een andere vis). De meeste overboord gezette rondvis was minder dan 30 cm lang. Aan de benthische ongewervelden werd minder aandacht besteed, omdat er niet de gelegenheid bestond om een goede steekproef te nemen en een monster grondig te kunnen uitzoeken. De massa bestond uit Zeester *Asterias rubens*, Kamster *Astropecten irregularis*, Slangster *Ophiura* spp., Hartegel *Echinocardium cordatum*, Gewone Zeeappel *Psammechinus miliaris*, Helmkrab *Corystes cassivelaunus*, Heremietkreeft *Pagurus bernhardus*, Zwemkrab *Macropipus holsatus*, Zeemuisk *Aphrodite aculeata*, Noordkromp *Arctica islandica*, Gedoornde Harschelp *Acanthocardia echinata* en Wulk *Buccinum undatum*. Daarnaast werden kleine aantallen andere soorten gevonden, zoals Noordzeekrab *Cancer pagurus*, Penhoren *Turritella communis*, Dodemansduim *Alcyonium digitatum* en een anemoon *Actiniaria* spp. Alle algemene soorten in de discards-fractie werden bij de experimenten betrokken.

Een grove schatting van de discards-fractie van de vangst zou neerkomen op 5-10 kg ondermaatse vis en benthische ongewervelden op elke kilogram aangelande vis. Gemiddeld over de gehele reis zou de hoeveelheid discards daarmee kunnen worden geschat op ongeveer 750-1500 kg per trek. Per trek zou er dan voor zeevogels gemiddeld 30-60 kg rondvis, 350-700 kg platvis en 350-700 kg benthische ongewervelden beschikbaar zijn gekomen. Schattingen van de hoeveelheid snijafval per gestripte vis werden niet gemaakt. In de literatuur worden schattingen van 10-15% van de totale massa bij kabeljauwachtigen en 6-7% van de massa bij platvis gegeven (Boswall 1960, Bailey & Hislop 1978, Furness *et al.* 1988). Aan de hand van deze verhoudingen zou voor deze reis de gemiddelde hoeveelheid snijafval per trek geschat kunnen worden op 2 - 3.5 kg snijafval van rondvis en 7.5 - 8.5 kg snijafval van platvis.

Aantallen zeevogels en leeftijdsverdeling

Acht soorten zeevogels werden door het schip aangetrokken. Veruit de talrijkste scheepsvolgers waren (in afnemende volgorde) Kleine Mantel-, Zilver-, Drieteen- *Rissa tridactyla* en Grote Mantelmeeuw *Larus marinus*. Vrijwel steeds aanwezig in klein aantal, was de Noordse Stormvogel *Fulmarus glacialis* (tabel 1). Jan van Gent *Sula bassana*, Kokmeeuw *Larus ridibundus* en Stormmeeuw *Larus canus* kwamen in verwaarloosbare aantallen voor.

Kleine Mantelmeeuwen domineerden numeriek tijdens alle discard-experimenten. Tijdens de eerste experimenten was het aantal Zilvermeeuwen erg klein, maar naarmate het schip zich in noordelijke en later in noordwestelijke richting verder van de kust verwijderde, werden steeds grotere aantallen Zilvermeeuwen aangetrokken. De meerderheid van zowel Zilver- als Kleine Mantelmeeuwen was volwassen (ca. 85%, tabel 1). Van de volwassen meeuwen in dit gebied was het verenkleed volledig intact (geen slagpenrui) en uiterlijk weken deze dieren dan ook niet af van broedvogels. Bij de Grote Mantelmeeuw ging het niet alleen vrijwel uitsluitend om onvolwassen dieren, maar de schaarse adulte vogels vertoonden bovendien een begin van slagpenrui. Drieteenmeeuwen waren zonder uitzonderingen adult en hadden een gaaf verenkleed. De Noordse Stormvogels waren, afgaande op de vorderingen bij het ruien van de handpennen, vermoedelijk voor het merendeel onvolwassen vogels. In 45 gevallen ging het om vogels waarbij de handpenrui nog geen aanvang had genomen, in 94 gevallen ging het om ruiende dieren. Succesvolle broedvogels stellen de handpenrui tenminste nog een maand uit. Veel stormvogels hadden een sterk gesleten verenkleed, waardoor

Tabel 1. Aantallen met het schip geassocieerde zeevogels tijdens discard-experimenten, HD 7, 28 juni-2 juli 1992 (Totaal is alle acht soorten te zamen).

Table 1. Numbers of associated seabirds during discard experiments, HD 7, 28 June-2 July 1993 (frequency, presence, total, mean, standard error, maximum and proportion adults) (Total is all eight species combined).

	N Stormv <i>Fulmar</i>	Zilverm <i>HerrG</i>	KlMant <i>LBbG</i>	Gr Mant <i>GBbG</i>	Drietm <i>Kitt</i>	Totaal <i>Total</i>
Frequentie	29	29	30	29	30	
Presentie (%)	96.7	96.7	100.0	96.7	100.0	
Totaal	172	3550	11095	704	792	16324
Gemiddeld	5.7	118.3	369.8	23.5	26.4	544.1
S.E.	0.7	19.2	46.1	4.9	4.9	63.7
Maximum	19	440	1000	130	150	1512
% Adult		86.1	85.1	4.4	100.0	

de indruk gewekt werd dat de dieren in een slechte conditie verkeerden. Deze indruk werd versterkt door een exemplaar dat de netten bij het uitzetten niet had weten te ontwijken. Sectie wees uit dat de vetreserves van deze vogel totaal verbruikt waren.

Discards consumptie

In totaal werden 642 brokjes snijafval, 567 rondvissen, 387 platvissen en 1048 benthische ongewervelden tijdens experimenten overboord gegooid. In 68 gevallen bleef onbekend wat ermee gebeurde, 1406 items werden als gezonken geregistreerd (53.2%) en 1170 items werden geconsumeerd (44.2%).

CONSUMPTIE VAN SNIJAFVAL Van 642 overboord geworpen brokjes snijafval werd 93.6% door zeevogels geconsumeerd. Snijafval werd meestal direct naast het schip opgepikt, slechts een gering aandeel dreef dermate lang rond dat het woelige schroefwater werd bereikt. Tijdens experimenten met grote fourageeractiviteit kon zelfs geen enkel brokje als 'gezonken' worden geregistreerd. De meest succesvolle scheepsvolgers met betrekking tot snijafval waren Drieteenmeeuw en Zilvermeeuw (tabel 2). De Kleine en vooral de Grote Mantelmeeuw consumeerden veel minder snijafval dan op grond van de bij het schip aanwezige aantallen werd verwacht.

Tabel 2. Consumptie van snijafval per zeevogelsoort: waargenomen en op grond van de achter het schip aanwezige hoeveelheid vogels verwachte aantallen stuks snijafval. De nul hypothese is dat de verschillende soorten een gelijke kans hebben op het bemachtigen van snijafval, de 'succes index' werd berekend door de waargenomen aantallen door de verwachte aantallen te delen.

Table 2. Observed and expected (based on number of birds at the boat) numbers of items of offal consumed by species of scavenging seabirds. Null hypothesis that birds of all species have equal likelihood of obtaining offal; success index is calculated as number of offal items swallowed divided by expected number.

Soort	Waargenomen <i>Observed</i>	Verwacht <i>Expected</i>	Succes index <i>Success index</i>	<i>Species</i>
Noordse Stormvogel	6	6.2	0.96	<i>Fulmar</i>
Zilvermeeuw	172	129.5	1.33	<i>Herring G.</i>
Kleine Mantelmeeuw	294	404.7	0.73	<i>Lesser Blb. G.</i>
Grote Mantelmeeuw	0	25.7	0.00	<i>Great Blb. G.</i>
Drieteenmeeuw	123	28.9	4.26	<i>Kittiwake</i>
Totaal	595	595		<i>total</i>
				$\chi^2 = 107.6, p < 0.001$

CONSUMPTIE VAN RONDVIS Na snijafval was rondvis het meest in trek. Rondvis-discards bestonden hoofdzakelijk uit Grauwe Poon en Rode Poon van vooral 16-22 cm lengte en kabeljauwachtigen van 24-30 cm lengte (tabel 3). Van 642 tijdens experimenten overboord gezette rondvissen werd 85.3% geconsumeerd. Van Pitvis en Harnasmannetje werden opvallend kleine hoeveelheden opgegeten en meer dan eens werd een scheervlucht, klaarblijkelijk na herkenning van de soort, afgebroken. Vaak werd gezien dat opgepikte Pitvissen toch weer werden losgelaten; de stekelige kieuwdeksel en de lange puntige rugvin maken Pitvissen vermoedelijk onaantrekkelijk.

Tabel 3. Mediane lengte (cm) en consumptie (%) van de talrijkste rondvissen in de discards-fractie.

Table 3. Median length (cm) and consumption rate (%) for the commonest roundfish in the discard-fraction.

Aangeboden	mediane lengte	geconsumeerd	n=	offered roundfish
Grauwe Poon	19 cm	93.4 %	266	<i>Grey Gurnard</i>
Rode Poon	21 cm	89.2 %	41	<i>Red Gurnard</i>
Pitvis	17 cm	58.3 %	52	<i>Dragonet</i>
Horsmakreel	29 cm	73.3 %	20	<i>Scad</i>
Kabeljauw	29 cm	72.5 %	54	<i>Cod</i>
Wijting	27 cm	89.2 %	112	<i>Whiting</i>

De meest succesvolle soort was de Grote Mantelmeeuw (succes index 1.45; tabel 4), Zilvermeeuwen (succes index 0.67) en Drieteenmeeuwen (succes index 0.09) consumeerden duidelijk minder rondvis dan verwacht op grond van de aanwezige aantallen achter het schip. Bij de Zilvermeeuw is het geringe succes veroorzaakt doordat Grauwe en Rode Ponen meestal door Kleine Mantelmeeuwen werden geconsumeerd (succes index respectievelijk 0.35 en 1.27; tabel 5). Van kabeljauwachtigen aten Zilvermeeuwen wat meer dan op grond van de aanwezige aantallen kon worden verwacht (succes index 1.34), de Kleine Mantelmeeuwen juist wat minder (0.87; tabel 6). Grote Mantelmeeuw en Noordse Stormvogel consumeerden iets meer rondvissen dan te verwachten viel op grond van de aanwezige aantallen vogels bij het schip, maar waren vooral succesvol bij het consumeren van kabeljauwachtigen (tabel 6). Opgemerkt moet worden dat van Noordse Stormvogels nooit werd gezien dat ze hele vissen inslikten, maar alleen dat de buikzijde van vis werd aangepikt om de ingewanden te consumeren. Het lot van de rest van de vis bleef in deze gevallen onbekend.

Alleen van de grotere rondvissen werd minder dan 80% geconsumeerd (figuur 3). De mediane lengte van de geconsumeerde rondvis bij de talrijkste

Tabel 4. Consumptie van rondvis per zeevogelsoort: waargenomen en op grond van de aanwezigheid hoeveelheid vogels verwachte aantallen (vgl. tabel 2).

Table 4. Observed and expected numbers of roundfish consumed by species of scavenging seabirds (see table 2 for conventions).

Soort	Waargenomen <i>Observed</i>	Verwacht <i>Expected</i>	Succes index <i>Success index</i>	Species
Noordse Stormvogel	5	4.7	1.07	<i>Fulmar</i>
Zilvermeeuw	65	97.0	0.67	<i>Herring G.</i>
Kleine Mantelmeeuw	346	303.3	1.14	<i>Lesser Blb. G.</i>
Grote Mantelmeeuw	28	19.3	1.45	<i>Great Blb. G.</i>
Drieteenmeeuw	2	21.7	0.09	<i>Kittiwake</i>
Totaal	446	446		<i>total</i>
				$\chi^2 = 27.6, p < 0.001$

Tabel 5. Consumptie Grauwe Poon *Eutrigla gurnardus* en Rode Poon (*Trigla lucerna*) per zeevogelsoort (vgl. tabel 2).

Table 5. Observed and expected numbers of gurnards (see table 2 for conventions).

Soort	Waargenomen <i>Observed</i>	Verwacht <i>Expected</i>	Succes index <i>Success index</i>	Species
Noordse Stormvogel	2	2.9	0.69	<i>Fulmar</i>
Zilvermeeuw	21	59.8	0.35	<i>Herring G.</i>
Kleine Mantelmeeuw	237	187.0	1.27	<i>Lesser Blb. G.</i>
Grote Mantelmeeuw	15	11.9	1.26	<i>Great Blb. G.</i>
Drieteenmeeuw	0	13.4	0.00	<i>Kittiwake</i>
Totaal	275	275		<i>total</i>
				$\chi^2 = 38.2, p < 0.001$

Tabel 6. Consumptie van Wijting *Merlangius merlangus* en Kabeljauw *Gadus morhua* (vgl. tabel 2).

Table 6. Observed and expected numbers of gadids (see table 2 for conventions).

Soort	Waargenomen <i>Observed</i>	Verwacht <i>Expected</i>	Succes index <i>Success index</i>	Species
Noordse Stormvogel	3	1.3	2.38	<i>Fulmar</i>
Zilvermeeuw	35	26.1	1.34	<i>Herring G.</i>
Kleine Mantelmeeuw	71	81.6	0.87	<i>Lesser Blb. G.</i>
Grote Mantelmeeuw	11	5.2	2.12	<i>Great Blb. G.</i>
Drieteenmeeuw	0	5.8	0.00	<i>Kittiwake</i>
Totaal	120	120		<i>total</i>
				$\chi^2 = 11.4, p < 0.05$

zeevogels achter het schip bedroeg 19 cm voor de Kleine Mantelmeeuw ($n=346$), 26 cm voor de Zilvermeeuw ($n=65$) en 27 cm voor de Grote Mantelmeeuw ($n=28$). Drieteenmeeuwen aten vrijwel alleen snijafval. Het grote verschil tussen Zilvermeeuw en Kleine Mantelmeeuw is geflatteerd, omdat het werd veroorzaakt door het grote aantal ponen dat door Kleine Mantelmeeuwen werd geconsumeerd. Binnen de groepen 'ponen' (Grauwe en Rode Poon) en 'kabeljauwachtigen' (Wijting en Kabeljauw) verschilde de mediane vislengte van de Zilver- en Kleine Mantelmeeuw geconsumeerde rondvis maar weinig (tabel 7).

CONSUMPTIE VAN PLATVIS Tijdens *discard*-experimenten werden 387 platvissen overboord gezet (3 Bot, 4 Dwergtong, 284 Schar, 72 Schol en 24 Tong), waarvan 34.1% werd geconsumeerd door zeevogels. De consumptie van meer dan 21 cm lange vissen nam snel af (figuur 3), ongetwijfeld omdat het verwerken van dergelijke vissen lastig en daarmee te tijdrovend is. Van

Tabel 7. Mediane lengte (cm) van ponen en kabeljauwachtigen, geconsumeerd door Kleine Mantelmeeuwen, Zilvermeeuwen of Grote Mantelmeeuwen.

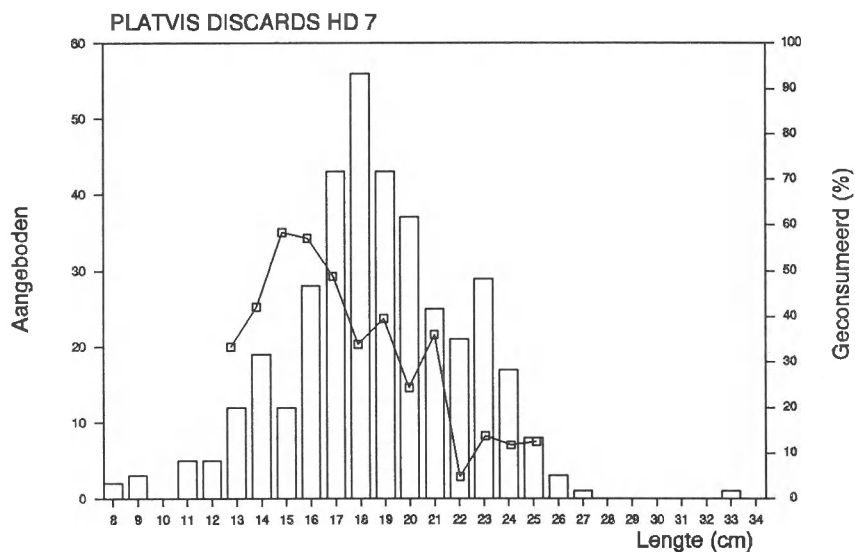
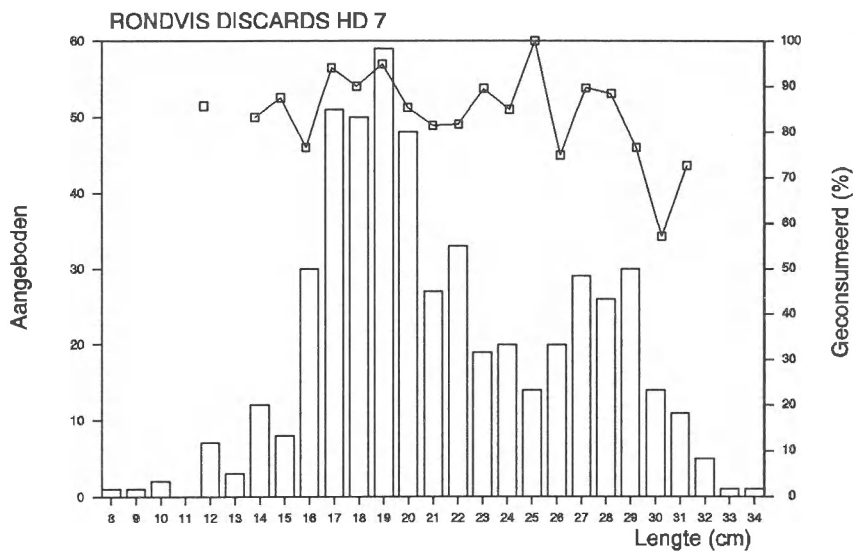
Table 7. Median length (cm) of gurnards and gadoids consumed by scavenging Lesser Black-backed Gulls, Herring Gulls and Great Black-backed Gulls.

Consument	mediane lengten =		<i>gurnard consumer</i>
(Grauwe Poon <i>Grey Gurnard</i> & Rode Poon <i>Red Gurnard</i>)			
Kleine Mantelmeeuw	19 cm	237	<i>Lesser Blb. Gull</i>
Zilvermeeuw	19 cm	21	<i>Herring Gull</i>
Grote Mantelmeeuw	22 cm	15	<i>Great Blb. Gull</i>
(Wijting <i>Whiting</i> & Kabeljauw <i>Cod</i>)			
Kleine Mantelmeeuw	27 cm	71	<i>Lesser Blb. Gull</i>
Zilvermeeuw	28 cm	35	<i>Herring Gull</i>
Grote Mantelmeeuw	29 cm	11	<i>Great Blb. Gull</i>

Tabel 8. Mediane lengte (cm) en consumptie (%) van de talrijkste platvissen in de discards-fractie.

Table 8. Median length (cm) and consumption rate (%) for the commonest flatfish in the discard-fraction.

Aangeboden	mediane lengte	geconsumeerd	n=	offered flatfish
Schar	18cm	37.5 %	284	<i>Dab</i>
Schol	22cm	16.4 %	72	<i>Plaice</i>
Tong	22cm	47.6 %	24	<i>Sole</i>



Figuur 3. Consumptie (% , indien $n > 5$) van rondvis en platvis lengteklasse (cm).

Figure 3. Consumption rates (% , if $n > 5$) of roundfish and flatfish per cm fishlength.

de Schar werden de grootste aantallen minder dan 21 cm lange exemplaren overboord gezet, waardoor een relatief groot aandeel werd geconsumeerd (tabel 8). De relatief hoge percentages geconsumeerde vis bij Tong in vergelijking met Schol werden vermoedelijk veroorzaakt door de betere hanteerbaarheid van Tong (smallere vis, soepeler, minder stekelig). De mediane lengte van door grote meeuwen geconsumeerde platvis verschilde weinig (tabel 9). De consumptie van platvis door de verschillende zeevogelsoorten verschilde niet van de verwachting op grond van de achter het schip aanwezige aantallen zeevogels ($\chi^2 = 5.87$, df 4, n.s.; tabel 10).

CONSUMPTIE VAN BENTHISCHE ONGEWERVELDEN Van benthische organismen werd slechts 0.3% opgegeten. Vlees van gebroken Gedoornde Hartschelpen en Noordkrompen werd incidenteel opgepikt, maar verder was de consumptie te verwaarlozen.

Tabel 9. Mediane lengte (cm) van platvis, geconsumeerd door Kleine Mantelmeeuwen, Zilvermeeuwen of Grote Mantelmeeuwen.

Table 9. Median length (cm) of flatfish consumed by scavenging Lesser Black-backed Gulls, Herring Gulls and Great Black-backed Gulls.

Platvis consument	mediane lengte	n =	flatfish consumer
Kleine Mantelmeeuw	17 cm	86	Lesser Blb. Gull
Zilvermeeuw	17 cm	30	Herring Gull
Grote Mantelmeeuw	19 cm	9	Great Blb. Gull

Tabel 10. Consumptie van platvis per zeevogelsoort: waargenomen en op grond van de aanwezige hoeveelheid vogels verwachte aantallen (vgl. tabel 2).

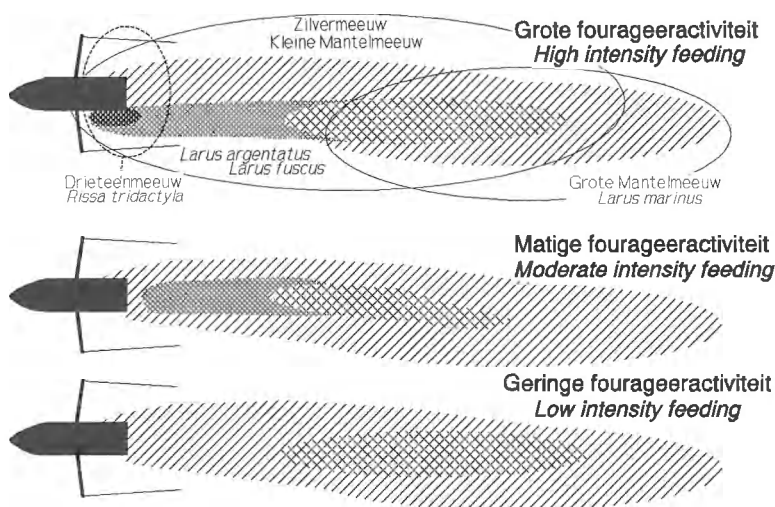
Table 10. Observed and expected numbers of flatfish consumed by species of scavenging seabirds (see table 2 for conventions).

Soort	Waargenomen <i>Observed</i>	Verwacht <i>Expected</i>	Succes index <i>Success index</i>	Species
Noordse Stormvogel	0	1.3	0.00	Fulmar
Zilvermeeuw	30	27.4	1.09	Herring G.
Kleine Mantelmeeuw	86	85.7	1.00	Lesser Blb. G.
Grote Mantelmeeuw	9	5.4	1.65	Great Blb. G.
Drieteenmeeuw	1	6.1	0.16	Kittiwake
Totaal	126	126		total
				$\chi^2 = 5.9$, n.s.

Fourageergedrag, posities rondom het schip en kleptoparasitisme

De grootste aantallen zeevogels werden bij het schip gezien tijdens het sorteren en strippen van de vangst (maximaal ca. 1500 zeevogels). De volgwolk concentreerde zich direct bij het achterschip aan bakboordzijde, maar de precieze positie van de vogels wisselde afhankelijk van de intensiteit waarmee gefourageerd werd. Bij grote activiteit van de vogels vlogen de meest opdringerige exemplaren in een hoge concentratie opzij van het schip en volgde achter het schip de rest in lagere dichtheden (figuur 4). Wanneer de gevechten om *discards* minder intensief waren vlogen er geen vogels meer opzij van het schip, maar werd vooral in het schroefwater gefourageerd. De diverse soorten hielden zich op verschillende plaatsen in de volgwolk op. Kleine Mantelmeeuw en Zilvermeeuw domineerden numeriek op de plaats waar de gevechten het hevigst waren, in het schroefwater of opzij van het schip. Drieteenmeeuwen vlogen vooral rond het achterschip, vermeden de hoogste concentratie grote *Larus*-meeuwen, en trachtten door snel neer te duiken voedsel op te pikken voordat het verder naar achteren kon drijven. Grote Mantelmeeuwen hielden zich stevast achterin de volgwolk op.

Bij het oppikken van vis en snijafval kwam het in 285 gevallen voor dat



Figuur 4. Vorm en positie van de volgwolk bij verschillende fourageerintensiteit.

Figure 4. Shape and position associated flock of birds with different feeding intensity.

een bemachtigde prooi werd verspeeld en daarna meegenomen door een andere vogel. In 119 gevallen liet een vogel een vis zonder directe aanleiding weer vallen en in 166 gevallen werd de prooi daadwerkelijk afgepakt (kleptoparasitisme). De Kleine Mantelmeeuw verspeelde 1.9x meer prooien aan andere grote meeuwen (Zilvermeeuw of Grote Mantelmeeuw), dan hij oppikte of afpakte van deze soorten (tabel 11). De meeste prooien, behalve 54 items die tijdens gevechten tussen Kleine Mantelmeeuwen onderling werden verspeeld, werden afgepakt door Zilvermeeuw (37x) en Grote Mantelmeeuw (13x). Deze verhouding is significant verschillend van wat kon worden verwacht op grond van de aanwezige aantallen vogels achter het schip ($\chi^2 = 9.75$, $df = 2$, $p < 0.01$), en ze wijst erop dat de Kleine Mantelmeeuw bij de andere grote meeuwen tijdens gevechten vaak het onderspit delft. Bij de prooien van Kleine Mantelmeeuwen die zonder duidelijke aanleiding weer terug in zee vielen, werden er 65 opgepikt door een andere Kleine Mantelmeeuw, 16 door een Zilvermeeuw en 5 door een Grote Mantelmeeuw. De verhouding tussen de soorten is in dit geval hetzelfde als die in de volgwolk van het schip ($\chi^2 = 5.70$, $df = 2$, n.s.). Bij de door Zilvermeeuwen verspeelde vis ontstond een ander beeld. De Kleine Mantelmeeuw pakte minder visen af dan verwacht op grond van de aanwezige aantallen, de Grote Mantelmeeuw juist meer (tabel 11; $\chi^2 = 11.38$, $df = 2$, $p < 0.005$). Ook hier week

Tabel 11. Consumenten van verspeelde vis/snijafval tijdens discard-experimenten en de verwachtingen op grond van de aantallen vogels achter het schip. Links de afgepakte prooien (kleptoparasitisme), rechts de prooien die werden opgepikt na te zijn losgelaten zonder duidelijke reden.

Table 11. Consumers of fish stolen from others (left) or picked up after being dropped incidentally by others (right), and expectations ('verwacht') based on relative abundance behind the trawler.

Verspeeld door: <i>Lost by:</i>	Afgepakt door: <i>Stolen by:</i>				Opgepikt door: <i>Picked up by:</i>			
	Klm <i>LBb</i>	Zilv <i>HG</i>	Grm <i>GBb</i>	Tot.	Klm <i>LBb</i>	Zilv <i>HG</i>	Grm <i>GBb</i>	Tot.
Kl. Mantelm. <i>verwacht</i>	54 <i>75.1</i>	37 <i>24.0</i>	13 <i>4.8</i>	104	65 <i>62.1</i>	16 <i>19.9</i>	5 <i>4.0</i>	86
Zilvermeeuw <i>verwacht</i>	21 <i>36.1</i>	18 <i>11.6</i>	11 <i>2.3</i>	50	13 <i>17.3</i>	9 <i>5.5</i>	2 <i>1.1</i>	24
Gr. Mantelm. <i>verwacht</i>	0 <i>3.6</i>	0 <i>1.1</i>	5 <i>0.2</i>	5	3 <i>2.1</i>	0 <i>0.7</i>	0 <i>0.1</i>	3
Totaal	75	55	29	159	81	25	7	113

de verhouding tussen de soorten die vis van Zilvermeeuwen oppikten die

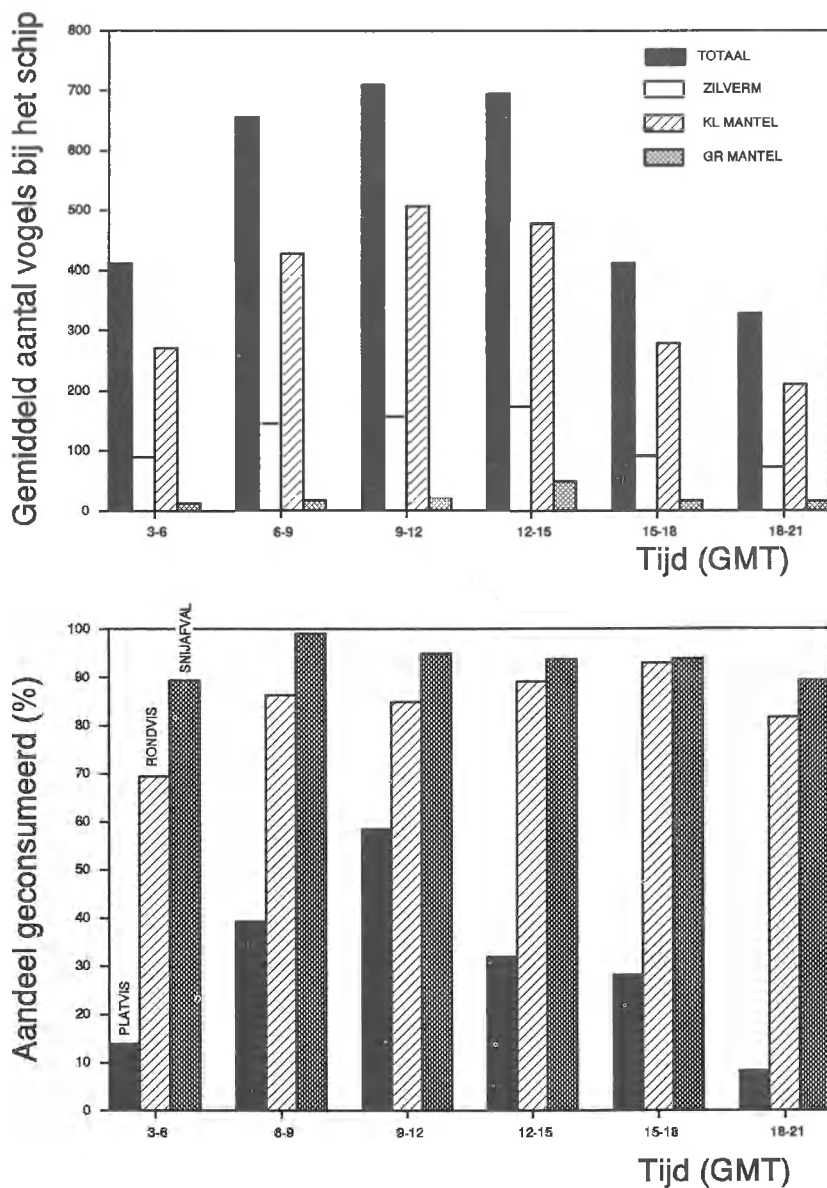
zonder zichtbare aanleiding was verspeeld niet af van die in de volgwolk achter het schip ($\chi^2 = 1.47$, $df = 2$, n.s.).

DAGRITME In de bij het schip aanwezige aantallen zeevogels bleek enige variatie te bestaan, die deels kon worden verklaard door de tijd van de dag. 's Morgens vroeg en 's avonds laat waren de aantallen relatief klein (figuur 5). Dit dagritme kwam het meest uitgesproken naar voren bij de Kleine Mantelmeeuw. Ook de fourageer-intensiteit en daarmee de consumptie van *discards* was midden op de dag het grootst. De verschillen kwamen vooral goed tot uitdrukking bij de minder geprefereerde platvis. De toename in platvis consumptie in de middag werd vermoedelijk veroorzaakt door een intensievere competitie als gevolg van het grotere aantal vogels.

Discussie

Het sorteren van de vis duurde ongeveer een half uur, terwijl een vistrek *ca.* anderhalf uur in beslag nam. Het schip was daarmee een derde van de daglichtperiode aantrekkelijk voor vogels. Tellingen van de vogels op het moment dat de netten aan de oppervlakte kwamen wezen uit dat deze activiteit voor meeuwen het sein was om van alle kanten te komen aansnellen. In een straal van 3 zeemijlen (5.5 km) rondom het schip waren op 28 en 29 juni 8-15 boomkorvisser actief en op 30 juni 5-8 van dergelijke vaartuigen (gemiddeld 9.6 ± 4.5 boomkorvisser binnen 3 mijl, $n = 23$). De meeuwengroepen in dit gebied vlogen zo van boot naar boot, reagerend op vaartvermindering van de schepen en het boven water verschijnen van de netten. Uitgaande van de duur van het sorteren van vis op deze schepen, kan het aantal zeevogels dat op enig moment bij de vloot als geheel aanwezig was worden geschat op *ca.* 1600 scheepsvolgers, dat wil zeggen tenminste drie maal het aantal dat gemiddeld bij de HD 7 werd vastgesteld (*cf.* tabel 1).

Van Noordse Stormvogel en Grote Mantelmeeuw was het duidelijk dat het hier niet om broedvogels ging, maar vooral om onvolwassen exemplaren. Van de overige drie soorten ging het vooral om volwassen vogels en op grond van het verenkleed was er geen reden om te twijfelen aan een status als broedvogel. Echter, eerdere observaties van scheepsvolgers in de zuidelijke Noordzee toonden aan dat bijvoorbeeld de Zilvermeeuw in de broedtijd sterk aan de kust gebonden is: het leeuwedeel van de meeuwen dat bij trawlers voor de Nederlands kust werd aangetroffen bevond zich binnen 30 km van de kust en de grootste concentraties zelfs binnen 10 km (Camphuysen



Figuur 5. Gemiddeld aantal vogels bij het schip en discards consumptie in de loop van de dag.

Figure 5. Mean number of associated birds and consumption rates during the day.

1993, Camphuysen *in prep.*). De forse aantallen Zilvermeeuwen zijn in dat licht bezien opmerkelijk, vooral omdat de aantallen toenamen op grotere afstand van de kust. Ook de aantallen Kleine Mantelmeeuwen waren opmerkelijk. Ofschoon de meeste vistrekken binnen het bereik Kleine Mantelmeeuwen in de kolonies op de Duitse Waddeneilanden waren (voedseltrek over 80 km afstand is niet ongebruikelijk bij deze soort; Norman van Swelm *pers. comm.*, Camphuysen *in prep.*), waren de aantallen achter het schip te groot om door deze populatie 'verklaard' te kunnen worden. Recente schattingen van de in dit gebied broedende aantallen meeuwen zijn: Zilvermeeuw 34.000 paar, Kleine Mantelmeeuw 2100 paar, Drieteenmeeuw 3300 paar (De Vries 1990, Hahnsohn 1992). Dit doet vermoeden dat er op deze locatie in de Duitse Bocht een flink contingent niet-broedende, adulte Kleine Mantelmeeuwen en Zilvermeeuwen aanwezig is. Opmerkelijk is evenwel het gevonden dagritme van Zilvermeeuw en Kleine Mantelmeeuw. De lagere aantallen in vroege ochtend en late avond doen op zijn minst slaaptrek vermoeden naar elders, wellicht zelfs naar de kust. De Drieteenmeeuwen bij het schip kunnen, voor zowel wat betreft leeftijdverdeling en aantallen als de afstand tot de broedplaatsen, heel goed van Helgoland afkomstig zijn geweest.

Wat betreft de onderlinge competitie tussen de grote meeuwen achter het schip, wijzen de gegevens op een hiërarchie waarin de Grote Mantelmeeuw aan de top, de Zilvermeeuw op een tweede positie en de Kleine Mantelmeeuw onderaan te vinden is. De verschillen tussen Zilvermeeuw en Kleine Mantelmeeuw zijn evenwel klein. De relatief grote hoeveelheden snijafval en kabeljauwachtigen (voedsel met een relatief hoge calorische waarde) die door Zilvermeeuwen werden geconsumeerd in vergelijking met de Kleine Mantelmeeuw, wijzen erop dat de eerstgenoemde soort de andere van de 'lekkerste hapjes' verdringt. Drieteenmeeuwen consumeerden veel meer snijafval dan verwacht op grond van de aanwezige aantallen meeuwen, dankzij een grotere behendigheid bij het vliegen en neerstrijken. Alleen door onmiddellijk te reageren en als eerste op het snijafval neer te duiken konden zij de grotere meeuwen te vlug af zijn. In tegenstelling tot bevindingen van Strann & Vader (1992), wijzen de waarnemingen niet op een behendiger manoeuvreren in de vlucht van Kleine Mantelmeeuwen in vergelijking met Zilvermeeuwen.

De prooikeuze van de vijf talrijkste zeevogels bij het schip was opvallend verschillend (succes-indices tabellen 2, 4-6, 10). Noordse Stormvogels waren bij het snel varende schip duidelijk in het nadeel bij het oppikken van snijafval in vergelijking met de behendigere en vooral snellere Drieteenmeeuwen en Zilvermeeuwen. Alleen grotere kabeljauwachtigen schermden zij succesvol af van andere kapers op de kust, om vervolgens zittend op het water de inge

wanden uit de vis te scheuren. De Zilvermeeuw was een succesvolle consument van snijafval en prefereerde kabeljauwachtigen boven andere rondvis (voornamelijk ponen). Kleine Mantelmeeuwen richtten zich vooral op Grauwe en Rode Poon en bleven achter bij de verwachtingen op grond van de aanwezige aantallen bij snijafval en kabeljauwachtigen. Grote Mantelmeeuwen waren de meest succesvolle consumenten van platvis en hadden veel succes bij het consumeren van rondvis. Snijafval werd daarentegen in het geheel niet opgepikt. Drieteenmeeuwen hadden buitengewoon weinig succes bij het oppikken van vis, maar richtten zich volledig en met veel succes op snijafval.

De dagelijkse energetische behoefte van zeevogels in de periode van jongenzorg ligt vermoedelijk op het maximaal haalbare niveau van 4x het basaalmetabolisme (BMR; cf. Drent & Daan 1980). Voor niet-broedende zeevogels is deze behoefte wat lager (ongeveer 3 BMR, cf. Camphuysen *et al. in press*). Aan de hand van het gewicht (W) van vogels kan het basaalmetabolisme worden berekend ($BMR = 307.6 * W^{0.734}$; Aschoff & Pohl 1970). Het gemiddelde gewicht van Zilvermeeuwen bedraagt bij ♂♂ ongeveer 1050 g, bij ♀♀ ongeveer 865 g, dat van de Kleine Mantelmeeuwen bij ♂♂ 870 g en ♀♀ 710 g (Cramp & Simmons 1983). Omdat zeevogels op deze breedtegraad een hoger metabolisme hebben dan bijvoorbeeld tropische zeevogels, wordt hier uitgegaan van 1.25 BMR (Ellis 1984). De dagelijkse energetische behoefte van Zilvermeeuw en Kleine Mantelmeeuw kan dan worden geschat op respectievelijk ca. 1500 en 1300 kJ per dag. De energetische waarde van snijafval werd daarbij geschat op 10 kJ per gram vers gewicht, rondvis op 5 kJ/g, platvis op 4 kJ/g en benthos op 2.5 kJ/g (cf. Camphuysen *et al. in press*). Uitgaande van een verteringsefficiëntie van 80% (Castro *et al.* 1988), kan de dagelijkse behoefte van meeuwen die uitsluitend van overboord gezet snijafval of *discards* leven geschat worden op:

Zilvermeeuw (gewicht 960 g)	Kleine Mantelmeeuw (gewicht 790 g)
190 g snijafval, of	160 g snijafval, of
375 g rondvis, of	310 g rondvis, of
470 g platvis, of	390 g platvis, of
750 g benthos	625 g benthos

De per trek overboord gezette hoeveelheden visafval bedroegen naar schatting 10-12 kg snijafval, 30-60 kg rondvis, 350-700 kg platvis, 350-700 kg benthische ongewervelden. Hieruit volgt dat er per trek, uitgaande van de consumptie zoals tijdens *discard*-experimenten werd gevonden (94% van het snijafval, 85% van de rondvis, 34% van de platvis, 0.5% van de benthische ongewervelden), voldoende visafval in zee wordt geloosd om in de broedtijd tenminste 500 meeuwen van het formaat Zilver- of Kleine Mantelmeeuwen

een dag in leven te houden. Bij een gemiddelde van 8 trekken per dag bij daglicht en 9 boomkorvisseren in het betreffende zeegebied, zouden dan zo'n 36.000 zeevogels van de stroom visafval in leven worden gehouden. Een getal van 500 'verzadigde vogels' zou, in aanmerking nemend dat gemiddeld 544 zeevogels bij de HD 7 werden geteld, een 'turnover' van bijna 100% inhouden! De van schip naar schip snellende meeuwengroepen lieten zien dat lang niet alle vogels bij één schip en na één trek verzadigd waren en de hier gepresenteerde getallen dienen dan ook met het nodige voorbehoud te worden bezien. De belangrijkste foutenbronnen zijn:

- (1) de schatting van de *discard*-fractie is te hoog (of te laag),
- (2) de experimenteel overboord gezette *discards* worden beter benut dan de *discards* die 10-12 m eerder in zee vallen (met als gevolg een te hoog percentage als geconsumeerd geregistreerde *discards*),
- (3) een verkeerde schatting van de volgwolk

De *discard*-fractie is tijdens deze reis op het oog geschat en hierin kan daarom een flinke onnauwkeurigheid schuilen. Een schatting van 5-10 kg ondermaatse vis en benthische ongewervelden op elke kg aangelande vis is evenwel redelijk vergelijkbaar met eerdere schattingen van *discards* in de boomkorvisserij. Van Beek (1990) gaf aan dat de *discards*-fractie in de boomkorvisserij sterk varieert, en dat 5-43% van de vangst uit handelbare vis bestond en 13-37% uit *discards*, 37-75% uit benthos. Een dergelijke variatie was in de vangsten van de HD 7 echter zeker niet aanwezig. Verboom (1991) schatte op grond van vistrekken met boomkortuig ten noorden van de Waddeneilanden in augustus een commercieel deel van 15.7-27.4%, een *discards* fractie van 32.9-38.1% en een deel benthische ongewervelden van 34.5-51.4%. Bij deze percentages is een categorie 'bodemvuil' (waaronder levende en dode zeeappels, visresten en lege schelpen) niet meegerekend. Op grond van de observaties van Van Beek en Verboom wordt op elke kg aangelande vis 2.3-21.3 kg vis en benthos overboord gezet (gemiddeld 7.2 kg).

Bij *discard*-experimenten wordt nadrukkelijk getracht om zo goed mogelijk op de bestaande *discards*-stroom in te spelen. Daartoe worden vissen en stukjes snijafval na meting in de stroom *discards* gegooid. Aan boord van de HD 7 is het onmogelijk om de experimentele *discards* in zee te gooien op dezelfde plaats als waar de normale stroom visafval in zee terecht komt (figuur 2), en daarom werd een positie gekozen van waaruit een uitstekend zicht op zowel de *discard* stroom, als de fouragerende meeuwen bestond. Het is belangrijk zich te realiseren dat de experimenteel overboord gezette *discards* daardoor minder tijd kregen om te zinken en dus relatief gemakkelijk op te pik

ken waren. De gevonden percentages komen evenwel goed overeen met eerdere waarnemingen (Garthe 1992, Hüppop & Garthe 1992, Camphuysen *et al. in press*).

Het precies tellen van een volgwolk vanaf een schip is onmogelijk. Het schatten van zo'n wolk is ook al geen eenvoudige klus, omdat de vogels voortdurend kris-kras door elkaar heen vliegen, landen, weer opstijgen, achter het schip verdwijnen, of te ver weg vliegen. Een systematische onderschatting van zo'n volgwolk is dan ook een ernstig risico. Tellingen op enige afstand zijn wellicht nauwkeuriger voor wat betreft het totale aantal scheepsvolgers, omdat de volgwolk beter kan worden overzien, maar hebben een slechtere schatting van de relatieve talrijkheid van de verschillende soorten tot gevolg. Bij toekomstig onderzoek zullen tellingen van geassocieerde vogels bij het eigen schip daarom vergeleken worden met die van volgwolken van in de nabijheid vis-sorterende vissersvaartuigen.

Dankwoord

De gegevens werden verzameld in het kader van een project dat met financiën van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen en van Rijkswaterstaat in opdracht van het Rijk in BEON kader is verricht. Mijn welgemeende dank gaat in de eerste plaats uit naar rederij Gebr. P. Kraak & Zn te Den Helder, in het bijzonder naar Riekelt Kraak voor de verleende toestemming tot het meevaren op één van hun schepen. Veel dank ben ik verschuldigd aan de bemanning van de HD 7 "6 Gebroeders": René ten Bokkel, Jack Kraak, Piet Kraak (schipper), Richard Kraak, Renze Ruiten en Peter



van Veen voor hun medewerking aan boord en milde commentaar op mijn buiteneisige activiteiten. Willem Hart wil ik bedanken voor het gelegde contact met de rederij. Mardik Leopold gaf nuttige aanwijzingen bij een eerdere versie van dit artikel.

Summary

Between 28 June and 2 July 1993, 34 discard experiments and counts of associated scavenging seabirds were performed from a commercial 2000 Hp beamtrawler (HD 7 "6 Gebroeders") to the west of Helgoland and north of the Dutch Waddensea islands (fig. 1). The ship aimed at catching Sole and the landed fraction of the catch mainly included Plaice (40%), Sole (25%), Dab (12.5%) and small quantities of roundfish. The discards-fraction of the catch, i.e. discarded fish and benthic invertebrates, was roughly estimated at 5-10 kg on each landed kg. Discards included mainly Dab, Plaice, Grey Gurnard, Red Gurnard, Whiting, Dragonet and Cod. From the landed quantities and from estimates of the proportion discarded in each haul, it was estimated that 750-1500 kg were discarded each haul, comprising 30-60 kg roundfish, 350-700 kg flatfish, 350-700 kg benthic invertebrates, and 10-12 kg offal. A haul took approximately 1.5 hours and the fish was stripped and gutted immediately (this took approx. 0.5 hours). Discards are produced during towing at a speed of 6-7 knots as a steady trickle (figure 2). Only the 30 discard experiments to the west of Helgoland were analysed in detail.

Eight species of seabirds were found associated with the trawler, of which Fulmar, Herring Gull, Lesser Black-backed Gull, Great Black-backed Gull and Kittiwake occurred frequently and in substantial numbers (table 1). Maximum numbers were observed when the catch was sorted and stripped. Similar numbers were observed at nearby beamtrawlers (on average 9 trawlers within 3 miles around the ship). Most Fulmars and Great Black-backed gulls were immatures or non-breeders (judged from plumage characteristics), while most Herring Gulls (86.1%), Lesser Black-backed Gulls (85.1%) and all Kittiwakes were adults. Lesser Black-backed Gulls numerically predominated at the trawl. Herring Gulls were most abundant at the more northerly and northwesterly trawling stations, hence at comparatively great distances from the shore. Offal and roundfish were preferred by scavenging seabirds (consumption rates 93.6% and 85.3% respectively), whereas flatfish was mainly taken when the intensity of feeding was high (mid-day; overall consumption rate 34.1%). Benthic invertebrates were virtually ignored (consumption rate 0.3%). Roundfish discards of all lengths were consumed, although consumption rates fell somewhat below 80% in larger fish (figure 3). Most discarded flatfish of over 18 cm length were rejected. Kittiwake and Herring Gull were most successful consumers of offal (table 2). Roundfish discards included a large fraction of mainly 16-22 cm long gurnards and another fraction of mainly 24-30 cm long gadids. Median lengths of the commonest roundfish in the discard fraction are listed in table 3. Consumption rates were particularly low for (small) Dragonet (58.3%) and Hooknose (35.7%). Most successful roundfish consumers were Great Black-backed Gull, Lesser Black-backed Gull and Fulmar (table 4). However, Fulmars were not seen to swallow fish, but pecked small quantities of flesh and intestines. Success indices for Lesser Black-backed Gulls were high only with regard to gurnard consumption (table 5), but rather low with respect to the consumption of gadoid fish (table 6). Herring Gulls seemed to prefer gadoid fish over gurnards. The median length of roundfish consumed by large gulls was rather dif-

ferent: 19 cm for Lesser Black-backed Gulls, 26 cm for Herring Gulls, 27 cm for Great Black-backed Gulls. However, these differences were caused by a different selection of species of roundfish (table 7). Flatfish was consumed occasionally by all species and recorded frequencies were as expected from numbers at the trawl (table 10). Median lengths of discarded Dab, Plaice and Sole were 18, 22 and 22 cm respectively (table 8), while consumption rates of Plaice were lowest. Median lengths of consumed flatfish were 17 cm for Lesser Black-backed Gulls and Herring Gulls, and 19 cm for Great Black-backed Gulls (table 9).

The feeding flock of birds concentrated near the stern when feeding intensity was high (figure 4), with Kittiwakes very near the ship and Great Black-backed Gulls mainly in the rear and of the flock. Of the large gulls, Lesser Black-backed Gulls suffered most losses of fish through robbery, while Great Black-backed Gulls were the most successful pirates (table 11). Scavenging numbers at the trawl and consumption rates peaked during mid-day (figure 5).

The entire fleet of on average 9 beamtrawlers within 3 miles around the observation platform (HD 7) was estimated to be associated with over 1600 scavenging seabirds. Of these, 68.0% were Lesser Black-backed Gulls and 21.7% were Herring Gulls. The number of Herring Gulls was high considering the distance from the nearest colony (earlier studies showed that most breeding Herring Gulls stay within 10 km from land), while the number of Lesser Black-backed Gulls was extraordinary considering the local breeding population of only ca. 2100 pairs. It is concluded that, although most of these gulls were not moulting and in adult summer plumage, their status as breeding birds is doubtful. The Kittiwakes could originate from breeding colonies on Helgoland.

Herring Gulls were found to be dominant over Lesser Black-backed Gulls at the trawl. More fish were lost through robbery by the latter, and Herring Gulls were more successful when feeding on offal, which has a comparatively high calorific value, and gadoids, which were big and easy to handle fish. The observations did not confirm earlier findings that Lesser Black-backed Gulls were more manoeuvrable birds at the trawl than Herring Gulls.

Considering the estimated quantities of discards and consumption rates at the trawl, it is estimated that the discards-stream of a single haul could support 500 Herring Gulls or Lesser Black-backed Gulls a whole day; 9 trawlers at 8 hauls during daylight some 36,000 large gulls. Since on average 544 gulls were attending the vessel, this would indicate a turnover of nearly 100%, which was obviously not the case since birds were seen to move from ship to ship. The major sources of error in these estimates are (1) the estimate of the discard fraction is incorrect, (2) the consumption rates found in discard experiments are too high, (3) the estimate of the associated numbers are incorrect. Future studies will focus on these problems.

Referenties

- Aschoff J. & Pohl H. 1970. Der Ruhezumsatz von Vögeln als Funktion der Tageszeit und der Körpergröße. *J. Orn.* 11: 38-47.
- Bailey R.S. & Hislop J.R.G. 1978. The effects of fisheries on seabirds in the northeast Atlantic. *Ibis* 120: 104-105.
- Beek F.A. van 1990. Discard sampling programme for the North Sea. Dutch partici-

- pation. Internal RIVO-report, Demvis 90-303, Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek, IJmuiden.
- Berghahn R. & Rösner H.-U 1992. A method to quantify feeding of seabirds on discards from the shrimp fishery in the North Sea. *Neth. J. Sea Res.* 28(4): 347-350.
- Boswall J. 1960. Observations on the use by sea-birds of human fishing activities. *Brit. Birds* 53: 12-15.
- Camphuysen C.J. 1993. Scavenging seabirds behind fishing vessels in the northeast Atlantic, with emphasis on the southern North Sea. NIOZ report 1993-1, BEON report 20, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen C.J., Ensor K., Furness R.W., Garthe S., Hüppop O., Leaper G. & Oftringa H.R. *in press*. Seabirds feeding on discards in winter in the North Sea. Final report to the European Comm., study contr. 92/3505, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Castro G., Stoyan N. & Myers J.P. 1988. Assimilation efficiency in birds: a function of taxon or food type? *Comp. Biochem. Physiol.* 92A: 271-278.
- Cramp S. & Simmons K.E.L. (eds) 1983. *The Birds of the Western Palearctic*, 3. Oxford University Press, Oxford.
- Drent R. & Daan S. 1980. The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. *Ardea* 68: 225-252.
- Ellis H.I. 1984. Energetics of free-ranging seabirds. *In: Whittow G.C. & Rahn H. (eds). Seabird Energetics*, pp. 203-234. Plenum Press, New York.
- Furness R.W., Hudson A.V. & Ensor K. 1988. Interactions between scavenging seabirds and commercial fisheries around the British Isles. *In: Burger J. (ed). Seabirds & other marine vertebrates: competition, predation and other interactions*, pp 240-268. Columbia Univ. Press, New York.
- Furness R.W., Ensor K. & Hudson A.V. 1992. The use of fishery waste by gull populations around the British Isles. *In: Spaans A.L. (ed.). Population dynamics of Lari in relation to food resources. Ardea* 80: 105-113.
- Garthe S. 1992. Quantifizierung von Abfall und Beifang der Fischerei in der südöstlichen Nordsee und deren Nutzung durch Seevögel. *Dipl.arb. Math. Naturw. Fakult., Institut für Meereskunde, Christian-Albrecht Universität, Kiel*.
- Hansohn E. 1992. Brutpaaraufstellung aus unseren Schutzgebieten. *Seevögel* 13(1): 11-14.
- Hudson A.V. & Furness R.W. 1988. Utilization of discarded fish by scavenging seabirds behind white fish trawlers in Shetland. *J. Zool., Lond.* 215: 151-166.
- Hüppop O. & Garthe S. 1993. Seabirds and fisheries in the southeastern North Sea. *Sula* 7: 9-14.
- Leopold M.F. 1991. Toppredatoren op het Friese Front: zeevogels en zeezoogdieren. *In: Gee A. de, Baars M.A. & Veer H.W. van der (eds). De ecologie van het Friese Front. NIOZ rapport 1991-2*, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Noordhuis R. 1987. Voedseloecologie van zilver- en kleine mantelmeeuw op Ter-

- schelling: een geval van het 'competitive exclusion principle'. RIN rapport 87/17, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Noordhuis R. & Spaans A.L. 1992. Interspecific competition for food between Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *L. fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. In: Spaans A.L. (ed.). Population dynamics of Lari in relation to food resources. Ardea 80: 115-132.
- Spaans A.L. & Noordhuis R. 1989. Voedselconcurrentie tussen Kleine Mantelmeeuwen en Zilvermeeuwen. In: A.L. Spaans (red.), Wetlands en Watervogels, p. 35-47. Pudoc, Wageningen.
- Strann K.-B. & Vader W. 1992. The nominate Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus fuscus*, a gull with a tern-like feeding biology, and its recent decrease in northern Norway. In: Spaans A.L. (ed.). Population dynamics of Lari in relation to food resources. Ardea 80: 133-142.
- Verboom B.L. 1991. BEON Bodemverstoringsonderzoek 1990 - discards. Rapp. MO 91-01, Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek, IJmuiden.
- Vries R. de 1990. Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1988. Seevögel 11: 21-26.

Kees (C.J.) Camphuysen, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, afdeling BEWON, postbus 59, 1790 AB Den Burg, Texel