

Bf
158.12

DE CHINEESCHE WOLHANDKRAB
IN NEDERLAND

104



L. F. KAMPS



DE CHINEESCHE WOLHANDKRAB IN NEDERLAND

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN
DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN DE RIJSUNIVER-
SITEIT TE GRONINGEN, OP GEZAG VAN DEN RECTOR
MAGNIFICUS Dr. G. F. ROCHAT, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER GENEESKUNDE, TEGEN DE BEDEN-
KINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUUR-
KUNDE TE VERDEDIGEN OP WOENSDAG 7 JULI 1937,
DES NAMIDDAGS TE HALF VIJF PRECIES

DOOR

LAMBERT FLORIS KAMPS

GEBOREN TE LEERMENS

CAMERACON
MARIEN-DIOLLOUW INSTITUUT
WILLEMSTAD - CURAÇAO, N.A.
Directeur: Dr. J. S. Z. B. B. B.



PROMOTOR:

Prof. Dr. E. H. HAZELHOFF.



AAN DE NAGEDACHTENIS VAN MIJN VADER
AAN MIJN MOEDER

INLEIDING.

In de eerste jaren na het verschijnen van de Chineesche wolhandkrab (*Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards) in Duitschland was men aanvankelijk geneigd, deze diersoort te beschouwen als een belangwekkende en welkome aanwinst voor de fauna. Na 1925 evenwel verspreidden de krabben zich met zoo groote snelheid en nam hun aantal zoo onrustbarend toe, dat het dier zich binnen weinige jaren ontwikkelde tot een ware plaag voor de binnenvisscherij. Gezien de snelle verspreiding over Duitschland was het te voorzien, dat de wolhandkrab ook ons land weldra zou bereiken en op 12 November 1931 waarschuwde de heer A. Brink in een artikel in „Onze Zoetwatervisscherij“ (orgaan van de Hoofdafdeeling Zoetwatervisscherij der Nederlandsche Heidemaatschappij) voor het naderend gevaar. Inmiddels hadden de krabben ons land reeds bereikt en waren zij al in tal van binnenwateren aanwezig. Het is de bedoeling van dit werk, een overzicht te geven over de wijze, waarop het binnendringen van de wolhandkrab in en de verspreiding over ons land tot stand is gekomen.

In de hoofdstukken I en II is het een en ander medegedeeld over het transport van China naar Duitschland en over de wegen, waarlangs de verdere verspreiding mogelijk heeft plaats gevonden. Veel positiefs valt hieromtrent uit den aard der zaak niet te zeggen.

Hoofdstuk III behandelt de verspreiding over Nederland gedurende de jaren 1931 tot en met 1936. In de verdere hoofdstukken (IV tot en met VIII) deel ik de resultaten mede van mijn waarnemingen en proeven over voortplanting, groeisnelheid, trekverschijnselen, schade en bestrijding. De gegevens voor de hoofdstukken IV tot en met VIII werden grootendeels verzameld in de provincie's Groningen en Friesland, een gebied, waarvan de hydrografische toestand in vele opzichten afwijkt van die in het stroomgebied van de Elbe, het gebied, waar Panning en Pe-

ters hun gegevens betreffende de biologie van de wolhandkrab verzamelden.

Het zou mij niet mogelijk zijn geweest, zonder de van vele zijden ontvangen medewerking dit werk te volbrengen. Zeer veel ben ik verschuldigd aan Prof. Dr. E. H. Hazelhoff, Directeur van het Zoölogisch laboratorium der Rijks-Universiteit te Groningen, die steeds de leiding van dit onderzoek heeft gehad en die mij op velerlei wijze bij mijn werkzaamheden heeft gesteund. Tevens ben ik veel verplicht aan Dr. J. P. Otto te Haren, die gedurende de jaren 1933 en 1934 een belangrijk aandeel in de werkzaamheden heeft gehad. Verder dank ik de heeren Dr. B. Havinga, Directeur van het Rijks-Instituut voor Biologisch Visscherijonderzoek te Amsterdam, A. Brink van de Hoofdafd. Zoetwatervisscherij der Nederlandsche Heidemaatschappij te Arnhem en J. Bangma, Technisch Opziener der Visscherijen te Leeuwarden voor hun bereidwillige medewerking. Een groot deel der in dit onderzoek verwerkte gegevens heb ik te danken aan de Heeren A. Bal, Hoofdopziener der Visscherijen te Zierikzee, P. van Brakel, Technisch Opziener der Visscherijen te Dordrecht, M. Keijzer te Stellendam, G. Ijpema te Leeuwarden en H. Loonstra te Zoutkamp. Verder hebben ook de visschers H. en E. Dijkhuis, D. Postma, G. Postma Sr., G. Postma Jr., P. Postma en A. Postma, allen te Zoutkamp, A. Bijlsma te Veenwouden, L. G. Kleinhuis te Eernewoude, D. Visscher te Workum, K. P. Groen te Willemstad en H. Witte te Brielle, een zeer werkzaam aandeel gehad in het verzamelen van diverse gegevens. Ook aan alle anderen, die mij op de een of andere wijze behulpzaam zijn geweest, zeg ik bij deze gelegenheid nogmaals hartelijk dank.

In het jaar 1936 stelde de Commissie tot bestrijding van de wolhandkrab mij in staat, eenige bestrijdingsproeven te nemen, waarvoor ik haar zeer erkentelijk ben. Tevens dank ik hier voor de financiële steun, welke ten behoeve van dit onderzoek werd verleend door het Rijks-Instituut voor Biologisch Visscherijonderzoek te Amsterdam, het Linnaeusfonds en de Stichting tot verruiming van werkgelegenheid voor Academisch Gevormden.

HOOFDSTUK I.

EERSTE OPTREDEN, VERMEERDERING EN UITBREIDING VAN DE WOLHANDKRAB IN HET ELBE-WESERGEBIED; VERSCHILLENDE HYPOTHESEN OMTRENT DE VERSPREIDING NAAR HET WESTEN.

De Chineesche wolhandkrab kwam oorspronkelijk alleen voor in de rivieren en kustwateren van het Oost-Aziatische continent, voor zoover deze wateren zich bevinden in de gematigde en koelere klimaatzônes. De begrenzing van het oorspronkelijk verspreidingsgebied is niet nauwkeurig bekend. Naar het Noorden strekt het zich in ieder geval uit tot de Noord-punt van Chosen Korea. De dichtste bevolking vindt men in het stroomgebied van de Yang tse Kiang. In deze rivier en in haar zijrivieren treden de wolhandkrabben dikwijls in zeer groote hoeveelheden op. De Zuidgrens van het verspreidingsgebied is naar het schijnt niet gemakkelijk vast te stellen, door het optreden van allerlei vormen, die op verschillende punten afwijken van het normale type (1).*)

Op 26-9-1912 werd de aanwezigheid van de wolhandkrab in Duitschland voor het eerst met zekerheid geconstateerd; op genoemde datum werd in de Aller, een zijrivier van de Weser, een wolhandkrab gevangen. Gedurende de oorlogsjaren werden volgens mededeelingen van visschers geregeld wolhandkrabben in de Beneden-Elbe waargenomen (2). Hieruit mogen we afleiden, dat omstreeks 1912 de import van die exemplaren heeft plaats gehad, waarvan de tegenwoordige West-Europeesche bevolking afstamt. Het is niet onmogelijk, dat ook voordien reeds wolhandkrabben zijn ingevoerd, maar die importen hebben blijkbaar niet tot een uitbreiding en vermeerdering geleid.

Algemeen is men het er over eens, dat de wolhandkrabben per schip zijn overgebracht. Het is echter niet met zekerheid te zeggen, waar zij zich gedurende het transport hebben opgehouden. Een

*) De tusschen haakjes geplaatste nummers verwijzen naar de literatuurlijst.

vervoer tusschen de lading is niet waarschijnlijk te achten. De wolhandkrab zal het gedurende de lange reis van Oost-Azië naar Duitschland niet zonder water kunnen stellen. Het is ook niet waarschijnlijk, dat de dieren in aquaria zijn vervoerd.

Een transportwijze, die nog al eens voorkomt, is een vervoer tusschen de begroeiing der scheepswanden. Daarbij heeft men meestal met kleinere dieren te doen, die zich goed schuil kunnen houden. Groote wolhandkrabben komen voor een dergelijk transport niet in aanmerking, maar ook voor jonge dieren acht men deze wijze van vervoer niet waarschijnlijk. P e t e r s (2) merkt hierover op, dat kleine wolhandkrabben zich niet steeds in holen en gaten ophouden en dus door de sterke stroomingen langs de scheepswand zullen worden weggespoeld, ver vóór de tijd, waarop het einddoel van de reis is bereikt. Ook om de volgende reden is m.i. een transport tusschen de begroeiing van scheepswanden niet aannemelijk. De jonge wolhandkrabben houden zich op in riviermonden. Zij kunnen zich vasthouden of verschuilen tusschen de begroeiing van de wanden der op de rivier liggende schepen. Verlaat het schip nu de rivier, dan zal het zoutgehalte van het water rondom het schip stijgen. De jonge krabben trachten echter juist zoetwater te bereiken en de toename van het zoutgehalte zal mede oorzaak zijn, dat zij hun plaats tusschen de begroeiing verlaten.

Het meest waarschijnlijk is de mogelijkheid, dat de wolhandkrab naar West-Europa is vervoerd in de ballasttanks van schepen, die tusschen Oost-Azië en Duitschland varen (2). Deze tanks worden, wanneer het schip weinig of geen lading heeft, met water gevuld. De openingen in de roosters, welke het binnengelaten water moet passeeren, zijn groot genoeg om kleine krabben door te laten. Bij het opnemen van ballastwater in een riviermond is het zeker niet uitgesloten, dat ook jonge krabben in de tanks terechtkomen en op andere plaatsen weer in vrijheid worden gesteld. Dat er inderdaad soms krabben in deze tanks geraken en er onder bepaalde omstandigheden zelfs groeien, werd bewezen bij de slooping van de *Artemisia*. Dit schip had vóór het gesloopt werd eenige tijd in de haven van Hamburg gelegen. In de ballastwatertank werden 2 wolhandkrabben aangetroffen met een pantserlengte van 40 à 50 m.m. De openingen in de roosters hadden een doorsnee van 15 m.m. Andere toegangswegen met grootere openingen bestonden niet en de gevonden dieren moeten dus tijdens hun verblijf in de tank aanmerkelijk zijn gegroeid (2).

Bij een reparatie aan het op Oost-Azië varende stoomschip H. C. Rickmers werden wolhandkrabben aangetroffen in de koelwaterkast (1).

Deze waarnemingen bewijzen, dat in ruimten als tanks en koelwaterkasten wolhandkrabben kunnen voorkomen en het er soms zelfs gedurende vrij lange tijd uithouden. Of deze diersoort nu ook inderdaad op een dergelijke wijze naar Europa is vervoerd, is daarmee natuurlijk niet uitgemaakt.

Het is al evenmin met zekerheid te zeggen, of de wolhandkrab eerst de Weser en daarna de Elbe heeft bevolkt, of omgekeerd. Aan beide riviermondingen liggen havens, die geregeld door op Oost-Azië varende schepen worden aangelopen. Wel staat vast, dat van het Elbe-Wesergebied uit de verspreiding over Europa heeft plaats gehad.

Hoe snel de wolhandkrab zich in bovengenoemd gebied heeft vermeerderd, moge blijken uit het onderstaande. De gegevens zijn tot en met 1932 ontleend aan de monografie van Peters, Panning en Schnakenbeck (2).

In 1912 werd de eerste wolhandkrab gevangen in de Aller, een zijrivier van de Weser, en tijdens de oorlogsjaren ving men geregeld eenige wolhandkrabben in de Beneden-Elbe. Tot eind 1925 worden alle bekend geworden vangsten uit het Elbe-Wesergebied afzonderlijk vermeld. Daarna werd het aantal zoo groot, dat het niet meer doenlijk was, iedere opgave afzonderlijk mede te deelen.

De eerste krabben met eieren werden in 1925 waargenomen (2 exemplaren). In 1926 steeg dit aantal tot 17. Van dit jaar af worden ook in de Beneden-Weser geregeld wolhandkrabben aangetroffen. In Maart en April 1927 constateert Peters voor het eerst het optreden van groote hoeveelheden jonge krabben (20—25 m.m. lengte) in de Elbe boven Hamburg en in 1928 wordt door de visschers reeds geklaagd over de hinderlijke bijvangsten van wolhandkrabben. Op de Hamburger vischmarkt werden gedurende de maanden September, October en November 1928 in totaal 462 pond krabben ten verkoop aangeboden. Deze hoeveelheid vertegenwoordigde slechts een gering gedeelte der totale vangsten. Gedurende 1929 wordt opnieuw een toename van het aantal wolhandkrabben geconstateerd. Bij Freiburg aan de Beneden-Elbe ving één visscher in één fuik in het begin van November 500 kg. krabben.

In 1931 schat men de vangst in dit riviergedeelte op ten minste

1000000 stuks. Tot 1935 hield de groei van de bevolking aan, maar men neemt aan dat in dat jaar het hoogtepunt werd bereikt en dat thans een evenwichtstoestand is ingetreden. Hoe groot de vangsten thans zijn, blijkt uit de tabel, welke is opgenomen in hoofdstuk VI.

In het Wesergebied is het aantal krabben nooit zoo groot geweest als in de Elbe. Een der oorzaken hiervan is, dat de midden- en bovenloop van deze rivier door sluizen en stuwen minder goed toegankelijk zijn. Bovendien is ook een aantal zijrivieren op deze wijze versperd. In de benedenloop en in het mondingsgebied komen de krabben echter in groote hoeveelheden voor.

Met het oog op het binnendringen van de wolhandkrab in ons land is het van belang, de verdere uitbreiding naar het Westen uitvoerig na te gaan. Hieraan dient echter een korte beschrijving van de levensloop en een bespreking van de verspreidingsmogelijkheden vooraf te gaan.

De larven van de wolhandkrab komen uit het ei in water van betrekkelijk hoog zoutgehalte. De eerste stadia blijven zich in dit milieu ophouden. Het megalopa-stadium tracht echter weer in het binnenwater door te dringen, en in de Elbe vond men dit stadium reeds op aanzienlijke afstand van het voortplantingsgebied. Hebben de jonge krabben de binnenwateren eenmaal bereikt, dan blijven zij hierin tot zij geslachtsrijp zijn. Gedurende deze periode zijn zij in staat, enorme afstanden af te leggen. In de Elbe worden zij tot 700 k.m. stroomopwaarts aangetroffen. Zijn de dieren geslachtsrijp geworden, dan trekken zij naar zee terug.

Deze trek naar zee vindt in de herfstmaanden plaats. In het mondingsgebied van de rivier, waarlangs ze naar zee getrokken zijn, paren de krabben en spoedig daarna vindt men de eieren vastgehecht aan de pleopoden van het moederdier. In het volgende voorjaar komen de jonge dieren uit het ei.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat de wolhandkrab haar leven gedeeltelijk in de kust- en gedeeltelijk in de binnenwateren doorbrengt. Deze omstandigheid maakt, dat men zich de verspreiding op verschillende wijzen kan denken. De mogelijkheid bestaat, dat zoowel langs de kust als via de binnenwateren nieuwe woongebieden worden bereikt. Langs de kust zijn de volgende verspreidingswijzen denkbaar. In de eerste plaats kan men zich een uitbreiding van het woongebied denken door een trek van krabben met eieren langs de kust. In de tweede plaats bestaat de moge-

lijkheid, dat door het afdrijven der pelagisch levende larven tot dusver niet bevolkte rivieren en kanalen worden bereikt en in de derde plaats is het denkbaar, dat jonge krabben, die bij het beëindigen van het megalopa-stadium nog niet in de binnenwateren zijn aangekomen, als eerste en latere bodemstadia langs de kust trekken, op zoek naar een kanaal- of riviermond. Wanneer ze dit doel bereiken, kunnen zij aanleiding geven tot een uitbreiding van het verspreidingsgebied.

Gedurende de tijd, waarin de krabben zich in de binnenwateren ophouden, kunnen zij zich via de verbindende waterwegen van het eene stroomgebied naar het andere begeven.

Het is niet uitgesloten, dat ook de scheepvaart heeft bijgedragen tot een verspreiding der wolhandkrab. Over het algemeen acht men de invloed hiervan echter gering. De verovering der verschillende gebieden heeft in zoodanige volgorde plaats gehad, dat wij met vrij groote waarschijnlijkheid kunnen concluderen, dat de verspreiding in de meeste gevallen op natuurlijke wijze tot stand is gekomen.

Over deze verspreidingswijzen zegt Peters (2) het volgende:

„Auf dem Süßwasserwege ist sicherlich in den meisten Fällen die Ausbreitung der Krabben erfolgt, zumal alle bisher besiedelten Stromgebiete durch künstliche Querverbindungen zusammenhängen und vielfach sind in diesen Kanälen die Krabben selbst beobachtet worden. Haben sie aber erst ein benachbartes Stromgebiet erreicht, so werden sie später auf der Laichwanderung dem Hauptstrom folgend die Mündung dieses neu eroberten Flusses aufsuchen. Finden sie hier Geschlechtspartner und geeignete Bedingungen, schreiten sie zur Fortpflanzung und damit hat das neu besiedelte Flussgebiet seinen eigenen Bestand erhalten.

Der Weg an der Küste entlang zu neuen Flussgebieten wird anscheinend viel weniger benutzt, denn die Ausbreitung an der Küste geht sehr langsam vor sich. Die Entfernung von etwa 100 k.m. von der Weser zur Emsmündung wurde auf dem Küstenwege, wenn überhaupt, so erst in 6 Jahren überwunden, worauf weiter unten noch näher einzugehen ist.

..... Mit der grossen Wanderfähigkeit im Süßwasser und einem geringen natürlichen Wandervermögen im Seewasser lässt sich die Besitzergreifung des heute bewohnten Gebietes zwanglos erklären."

Peters neemt dus aan, dat over het algemeen de verschillende stroomgebieden zijn bevolkt via de met reeds bewoonde gebieden bestaande kanaalverbindingen. Hij vermoedt, dat de trek van krabben met eieren langs de kust van weinig invloed is geweest op de verspreiding. Bij de bespreking van deze trekmogelijkheid wijst hij o.m. op het feit, dat de wijfjes met eieren zeer sterk vasthouden aan het broedgebied, gelegen vóór de rivier, waarin zij zijn opgegroeid. Over het algemeen is dit juist. De groote massa der in een bepaald broedgebied aanwezige dieren neemt geen deel aan een trek langs de kust. Het gaat in dit geval echter niet alleen om wat de groote massa der krabben doet, maar ook om wat er gebeurt met de enkelingen, die wel afdwalen. Dat inderdaad verschillende krabben het broedgebied, waarin ze thuis hooren, verlaten, blijkt uit de vangsten op plaatsen, gelegen tusschen de verschillende broedgebieden. Het is niet onmogelijk, dat een trek van krabben met eieren meer tot de verspreiding der soort heeft bijgedragen dan Peters aanneemt. Dat er niet meer gegevens over een zoodanige trek bekend zijn geworden, is begrijpelijk. Over het algemeen is het aantal hieraan deelnemende krabben niet groot, daar zij slechts een gering percentage uitmaken van het totaal in het broedgebied aanwezige dieren, en in de tweede plaats verplaatsen zij zich langs een weg, die in vergelijking met de binnenwateren zeer breed is en veel minder intensief wordt bevischt.

Een uitbreiding, tot stand komend door het afdrijven der larven, acht Peters waarschijnlijker dan een trek van dieren met eieren langs de kust. Hij uit zich hierover als volgt:

„Vereinzelt Vorkommen an freier Meeresküste, wie bei Lyngby in der Jammerbucht (Westküste Jütlands im Jahre 1927), möchten wir so erklären, dass die Krabbenlarven mit der Strömung von dem Laichgebiet abgetrieben wurden und später die jungen Krabben vom Wege nach ihrem elterlichen Flussgebiet abirrten und dann die Küste entlang wanderten auf der Suche nach Süßwasser und Gelegenheit landeinwärts aufzusteigen“.

In een latere publicatie (1) wordt met betrekking tot de uitbreiding langs de kust nog het volgende gezegd:

„Im Meer scheint die Wollhandkrabbe nur in soweit zu wandern, als sie sich auf der Suche nach Süßwasser und Aufstieg-gelegenheit befindet. Es ist auffallend, wie fest sie an den Flussmündungen „klebt“, und von hier aus seewärts oder entlang der

Küste dürfte die Ausbreitung der Art weniger durch aktive Wanderung als durch Abtreiben der im Wasser schwebenden planktonischen Larvenstadien vor sich gehen".

Of men spoedig meerdere zekerheid over de verspreiding langs de kust zal verkrijgen, valt niet te zeggen. De grootte moeilijkheid is steeds, om bij eventuele vangsten de herkomst der dieren vast te stellen.

Gaan wij thans de uitbreiding naar het Westen na, dan blijkt dat er geen zekerheid bestaat over de wijze, waarop de wolhandkrab in het stroomgebied van de Ems en in de Nederlandsche wateren is binnengedrongen.

Peters (2) meent, dat de krab het stroomgebied van de Ems bereikt kan hebben via het Hunte-Emskanaal en andere zeer ingewikkelde kanaalverbindingen. Misschien heeft ook te eeniger tijd toevoer langs de kustweg plaats gehad. Peters laat in het midden, welke weg hier gevolgd is. Hij wijst er verder op, dat de Ems vóór 1931 waarschijnlijk reeds zijn eigen bevolking heeft gehad. De opvatting van Schiemenz (3), die vermoedt, dat in 1931 het eigenlijke binnendringen in deze rivier via de kust heeft plaats gehad, wordt door Peters van de hand gewezen op grond van het feit, dat in 1929 voor Greetsiel reeds krabben zijn gevangen, terwijl in 1930 groote krabben werden waargenomen in de Emdener buitenhaven. Op de door Schiemenz vermelde tijd heeft dus niet de eerste aanvoer plaats gehad. Daardoor is echter niet bewezen, dat deze opvatting als zoodanig onjuist is. In een publicatie van Müller en Marquard (4) wordt nogmaals de trek langs de kust besproken. Deze auteurs meenen, dat in 1930 tengevolge van de abnormaal lage waterstanden op het wad een groote trek van ♀ krabben met eieren in Westelijke richting heeft plaats gehad. Zij verklaren dit als volgt: doordat de stand van het buitenwater laag was, was de invloed van het Weserwater verder naar het Noorden merkbaar dan in andere jaren. Dientengevolge werden in Maart en April 1930 de vrouwelijke krabben met eieren gedwongen, zich verder noordwaarts van het mondingsgebied van de Weser te verwijderen dan in andere jaren. In normale omstandigheden wordt een westwaartsche trek van het broedgebied van deze rivier uit verhinderd door een bij eb urenlang droogliggende bank, de z.g. Hohe Weg. Deze bank ligt ten Westen van de Wesermonding, tusschen deze en de Jadeboezem en loopt vrijwel Noord-Zuid.

Tengevolge van het uitwijken in Noordelijke richting kregen de

is door met eieren gelegenheid, om de eerder genoemde bank toe te reiken en zich Westwaarts te verspreiden. Doordat zich volgens Müller en Marquard in deze richting verder geen belangrijke hindernissen voordeden, konden de dieren tot de buiten zee en de Lauwerszee doordringen. De uit de eieren van deze krabben geboren jonge dieren bevolkten later de binnenwateren, die in de Ems en de Lauwerszee uitmonden.

De bewezen is deze opvatting van Müller en Marquard niet maar er zijn wel talrijke feiten aan te voeren, welke er voor pleiten te weten:

a. Als de Hohe Weg inderdaad een belangrijke hindernis is, die de trek van de ♀ dieren met eieren in Westelijke richting belemmert, dan moet men verwachten, dat de Westelijk van deze bank gelegen Jadeboezem veel later door de wolhandkrab is bevolkt dan men, gegeven de korte afstand tot het oorspronkelijk verspreidingsgebied, zou verwachten. Volgens opgave van Peters is hier inderdaad pas in 1928 de eerste wolhandkrab gevangen.

b. Wanneer in 1930 de tocht om de Hohe Weg is gelukt, dan zijn waarschijnlijk in 1932 in de Jadeboezem aanzienlijke hoeveelheden krabben aanwezig geweest, daar ook hier in 1930 een aantal dieren met eieren terecht zal zijn gekomen. Inderdaad werden hier in 1932 door Ir. Dehard de groote aantallen door krabben geprepareerd gangen waargenomen.

c. Müller en Marquard constateeren, dat de krabben, die in 1931 werden gevangen in de binnenwateren rondom de Ems en de Lauwerszee, ongeveer even groot waren en dus tot dezelfde generatie behoorden; hetzelfde geldt ook voor het jaar 1932.

d. Uit de binnenwateren van Oost-Friesland werden in de loop van 1929 geen krabbenvangsten gemeld. Men kan zich moeilijk voorstellen, dat van de dieren met eieren, die op de velden werden gevangen gedurende het voorjaar van 1930, in de loop van 1929 niets is bespeurd in de binnenwateren, daar men zich zeer intensiever worden bevischt.

e. Het plotseling optreden van een groot aantal wolhandkrabben van één jaarklasse in gebieden, waar voordien nooit krabben werden waargenomen, wijst op het binnentrekken van een groot aantal jonge dieren van zee uit. Wanneer deze jonge krabben afstammen van krabben, welke via de kanalen in de broedgebieden waren gearriveerd, dan zou men een meer geleidelijke bevolkingsaanwinst mogen verwachten.

f. Het tijdstip waarop de krabbenvangsten aanvingen (voorjaar 1930) geeft te denken. Indien de volwassen wolhandkrabben uit het gebied van de Ems afkomstig waren, had men ook in de herfst van 1929 meerdere vangsten op het wad mogen verwachten.

Op grond van deze overwegingen lijkt het mij niet onwaarschijnlijk, dat er inderdaad in het voorjaar van 1930 een trek vanuit de Weser naar de Ems heeft plaats gehad.

Uit de reeds vóór 1930 vermelde vangsten moeten we echter besluiten, dat ook vóór dit jaar eenige wolhandkrabben in het Emsgebied waren doorgedrongen. Te oordeelen naar het aantal opgegeven vangsten moet hun aantal echter zeer gering zijn geweest. Het is jammer, dat opgaven over de geslachtsverhoudingen der in 1930 gevangen krabben ontbreken. Indien in het Emsgebied de vangsten in 1930 bijna geheel uit ♀ dieren hebben bestaan, dan zou dit een verdere steun zijn voor de theorie van Müller en Marquard. Wanneer er echter in de omgeving van Emden ook een aantal ♂ dieren was gevangen, en wanneer dit aantal ongeveer even groot of groter was dan het aantal buitgemaakte ♀ dieren, dan zou dit feit een steun zijn voor de opvatting, dat de zich in 1930 voortplantende dieren afkomstig waren uit de Ems, of er via de kanalen naar toe waren getrokken; het staat n.l. vast, dat de manlijke dieren in de binnenwateren sterker trekken dan de wijfjes, doch zich in de broedgebieden minder ver naar buiten begeven. Bij een trek langs de kust als boven beschreven zouden de ♀ dieren dus overwegen, omdat zij eerder in staat zijn de daarbij genoemde hindernis (Hohe Weg) te passeeren.

Aan het eind van zijn bespreking over het Emsgebied zegt Peters, dat de wolhandkrab minstens 6 jaar noodig heeft gehad om van het gebied van de Weser uit de Ems te bereiken, hoewel deze afstand slechts 100 K.M. bedraagt. Hij merkt dan verder op, dat in de binnenwateren een dergelijke afstand in eenige maanden, misschien zelfs in eenige weken wordt afgelegd.

Momenteel ontbreken gegevens over een trek van jonge krabben langs de kust; het is echter duidelijk, dat wanneer de verovering van het Emsgebied door langs de kust trekkende krabben met eieren heeft plaats gehad, de daarbij betrokken dieren de afstand van 100 K.M. binnen de tijd van één voortplantingsperiode hebben afgelegd.

Ook de uitspraak van Peters over de treksnelheid in de

binnenwateren is minder juist. Het is zeker mogelijk, dat in korte tijd enorme afstanden afgelegd worden, maar het kan ook gebeuren, dat het jaren duurt vóór de krabben een afstand van 100 K.M. hebben overwonnen; vooral het voorkomen van sluizen en stuwen en het ontbreken van stroomingen in bepaalde richting kunnen een snel voorttrekken verhinderen. Indien de verspreiding in zoetwater steeds zoo snel ging, als P e t e r s opgeeft, zou de verovering van West-Europa nog veel sneller hebben plaatsgevonden dan thans het geval blijkt te zijn.

HOOFDSTUK II.

HET BINNENDRINGEN VAN DE WOLHANDKRAB IN NEDERLAND.

In 1931 werd de aanwezigheid van de Chineesche wolhandkrab in ons land voor het eerst met zekerheid vastgesteld (5 en 6). Uit Oost-Groningen werden echter reeds voor 1931 vangsten gemeld en er is geen reden om aan de juistheid dezer opgaven te twijfelen, daar gedurende 1929 en 1930 ook door Duitsche visschers wolhandkrabben werden gevangen in het Eems- en Dollardgebied. Gedurende de zomer- en herfstmaanden van 1931 werden in het Westelijk deel van de provincie Groningen en in het Noord-Oostelijk deel van de provincie Friesland voor het eerst wolhandkrabben gevangen. In deze gebieden waren zij onmiddellijk in aanzienlijke hoeveelheden aanwezig; op meerdere plaatsen werden meer dan 200 krabben buitgemaakt. Uit een vergelijking van de afmetingen van deze dieren met die van latere generaties en ook uit de geringe omvang van hun verspreidingsgebied blijkt, dat we te doen hebben gehad met krabben, die in het voorjaar van 1930 uit het ei zijn gekomen (hoofdstuk III en V).

Ook van andere plaatsen, gelegen buiten bovengenoemd gebied, werden vangsten gemeld. Red e k e gaf voor 1931 de volgende vindplaatsen op: 1 Balkenhaven, Zaandam (1 ex.), 2 Brielsche Maas (2 ex.), 3 Reeuwijksche plassen (1 ex.), 4 Haven van Rotterdam (1 ex.) (2). Deze dieren werden alle in de herfstmaanden gevangen; het waren groote, geslachtsrijpe exemplaren. Volgens een latere mededeeling van Dr. H a v i n g a zouden in 1931 ook reeds kleine wolhandkrabben in de Zuid-Hollandsche stroomen zijn gevangen.

Over de wijze, waarop de wolhandkrab ons land heeft bereikt, loopen de meeningen uiteen. Red e k e (5) veronderstelt, dat de dieren langs de kust zijn getrokken en dat zij van zee uit in de kanaal- en riviermondingen zijn binnengedrongen. Dit zou niet

alleen gelden voor de Groningsche en Friesche binnenwateren, maar ook b.v. de Rijn zou op deze wijze zijn bevolkt.

Peters (2) vermoedt, dat de wolhandkrabben „Nord-Holland” (bedoeld worden Friesland en Groningen) hebben bereikt via de kanalen, welke dit gebied verbinden met de reeds eerder bevolkte Ems. Verder acht Peters het waarschijnlijk, dat de Rijn is bevolkt via de kanalen tusschen deze rivier en de reeds eerder bewoonde stroomgebieden. Er wordt verder op gewezen, dat de vangsten in de omgeving van Amsterdam en Rotterdam mogelijk een gevolg kunnen zijn van directe import door schepen.

Schiemenz (3) meent evenals Peters, dat de Rijn bevolkt zal worden via de binnenwateren.

Tenslotte zij hier nog gewezen op de opvatting van Müller en Marquard (4). Zij nemen aan, dat het gebied rondom de Lauwerszee is bevolkt door krabben, die in 1930 uit het ei zijn gekomen. Deze jonge dieren zouden de nakomelingen zijn van een groote groep van krabben, die er in het voorjaar van 1930 in slaagde om van het Wesergebied uit door te dringen tot de Eems en de Lauwerszee. Nadat de eieren waren uitgekomen, zouden de oudere dieren de binnenwateren weer hebben opgezocht en gedurende deze tweede zoetwaterperiode zouden zij zoowel via de Ems als via de Friesche binnenwateren, het IJsselmeer en de Noord- en Zuid-Hollandsche kanalen naar de Rijn en het daarvoor gelegen broedgebied zijn getrokken.

Uit het Oost-Groningsche gebied werden voor 1931 reeds vangsten vermeld. In 1930 werd een exemplaar gevangen binnen de sluizen te Termunterzijl en in hetzelfde jaar werd ook een krab aan de Oost-kust van Groningen aangetroffen. Het binnendringen in het Eems- en Dollardgebied is reeds in het vorige hoofdstuk besproken, zoodat wij hierop niet nader terug behoeven te komen.

Aan een bespreking van de verovering van het gebied rondom de Lauwerszee dient een overzicht van het kanalenstelsel in de provincie Groningen vooraf te gaan (7). Tevens zal daarbij gewezen worden op de sterk vervuilde toestand van een gedeelte van deze wateren, daar deze vervuiling waarschijnlijk van invloed is geweest op de uitbreiding der krab over de Groningsche binnenwateren (8—9). De scheepvaartwegen in de provincie Groningen dienen n.l. meestal tevens als boezems en als afvoerkanalen voor het overtollige water van de waterschappen, waarin zij zijn gelegen. Deze waterschappen handhaven dikwijls ieder voor zich een eigen

peil (7—10); ter bereiking van dit doel bevinden zich op die plaatsen, waar de kanalen van het eene waterschap in het andere overgaan, sluizen.

De twee belangrijkste kanalen in Oost-Groningen zijn het Winschoterdiep en het Eemskanaal. Het water van beide kanalen wordt op Winschoterpeil gehouden. Eerstgenoemd kanaal is althans over een lang traject het geheele jaar door sterk vervuild en ook het Eemskanaal is, hoewel minder sterk, bijna altijd flink verontreinigd (8). Tusschen deze kanalen liggen de Oost-Groningsche waterschappen Duurswold en Oldambt en een gedeelte van Reiderland. Een aantal der in deze waterschappen gelegen kanalen is eveneens vervuild door industrieel afvalwater.

Benoorden het Eemskanaal ligt het Damsterdiep, dat de afvoer verzorgt van het waterschap Fivelingo. In de omgeving van Appingedam is dit kanaal dikwijls verontreinigd, maar wanneer er geregeld gespuid wordt, merkt men hiervan weinig (8). De thans genoemde kanalen en waterschappen loozen hun overtollig water in het Eems—Dollardgebied en kunnen dus van daaruit bevolkt worden.

Van de waterschappen Hunsingo en Westerkwartier, die het Noord-Westelijk en Westelijk deel van de provincie Groningen omvatten, staan de kanalen met elkaar in open verbinding. Beide waterschappen loozen hun water in de Lauwerszee. Van de overige waterschappen zijn zij door sluizen gescheiden. Op kaart I zijn de kanalen, die tot de verschillende waterschappen behooren, met uiteenlopende teekens aangeduid. Tevens zijn de sluizen bij de grenzen der waterschappen en de afvoerrichting der kanalen aangegeven (zie verklaring bij kaart I achterin).

Zooals in het begin van dit hoofdstuk is vermeld, vermoedt Peters (2), dat de binnenwateren rondom de Lauwerszee oorspronkelijk zijn bevolkt via de kanalen, die dit gebied verbinden met het stroomgebied van de Ems. De in 1931 gevangen krabben worden door Peters blijkbaar als nakomelingen van deze dieren beschouwd. Om verschillende redenen acht ik deze opvatting niet aannemelijk. Wanneer de dieren via de kanalen uit de rivier de Ems waren gekomen, dan zouden zij op deze tocht het Winschoterdiep gepasseerd moeten zijn. De sterke vervuiling van dit kanaal maakt dit echter onwaarschijnlijk. Verder is er nog de mogelijkheid, dat een aantal jonge dieren van het Eems—Dollardgebied uit via de andere Oost-Groningsche kanalen naar het Westen

is doorgedrongen (9). Van deze kanalen komt het Eemskanaal door de sterke vervuiling niet in aanmerking. Ook de wateren van de waterschappen Duurswold, Oldambt en Reiderland kunnen door hun ligging tusschen Eemskanaal en Winschoterdiep niet van belang zijn geweest voor de verspreiding over het gebied rondom de Lauwerszee. Het eenige kanaal, dat voor een trek naar het Westen in aanmerking komt, is het Damsterdiep; het water in de omgeving van Appingedam is weliswaar soms vervuild, maar dit is lang niet altijd het geval. Bij een trek door dit kanaal behoeven de dieren ook het vervuilde water van de kanalen in de stad Groningen niet te passeeren; zij kunnen n.l. door bepaalde sluizen direct in de wateren van het waterschap Hunsingo doordringen. Niet alleen wegens het ontbreken van vangsten in dit kanaal vóór het jaar 1931 (9), maar ook om de navolgende reden is het onwaarschijnlijk, dat de wolhandkrab via een der Oost-Groningsche kanalen in het gebied rondom de Lauwerszee is gearriveerd.

Peters (2) zegt in het hoofdstuk, waarin hij de verspreiding van de wolhandkrab behandelt, dat deze dieren reeds lang in een gebied aanwezig kunnen zijn, vóór zij door de visschers worden opgemerkt. Ik kan echter niet aannemen, dat dit geval zich heeft voorgedaan in het gebied rondom de Lauwerszee. Wanneer we bedenken, dat hier in 1931 en 1932 reeds aanzienlijke hoeveelheden krabben werden gevangen, en wanneer we daarbij overwegen, dat deze dieren (gezien hun afmetingen) tot één generatie moeten hebben behoord, dan is het niet aannemelijk, dat van de voorouders van deze dieren (die ongetwijfeld reeds in merkbare hoeveelheden en in een zelfde jaar aanwezig moeten zijn geweest) in het geheel niets zou zijn bespeurd; te meer, daar de kanalen van de waterschappen Hunsingo en Westerkwartier zeer intensief worden bevischt. Het is zelfs voorgekomen, dat van 100 gemerkte krabben 51 ex. werden teruggevangen (zie hoofdstuk VI b). Alle visschers in dit gebied verklaarden eenstemmig, dat zij vóór 1931 nimmer wolhandkrabben hebben waargenomen; mede om deze reden kan ik niet aannemen, dat de voorouders van de in 1931 gevangen krabben via de kanalen het gebied rondom de Lauwerszee hebben bereikt. Dit alles, en ook het plotseling optreden van groote hoeveelheden krabben van dezelfde jaarklasse, wijst op een trek langs de kust, daar wij anders een meer geleidelijke toename zouden moeten verwachten (zie hoofdstuk I. pag. 10 onder e).

Wij kunnen ons afvragen, op welke wijze en in welk ontwik-

kelingsstadium de krabben langs de kust zijn getrokken. In het voorgaande hoofdstuk werden de stadia, die voor een dergelijke trek in aanmerking komen, besproken. Of het nu dieren met eieren dan wel larven of bodemstadia zijn geweest, die de Lauwerszee hebben bereikt, is niet te zeggen. Wanneer de in 1931 in de binnenwateren aangetroffen dieren afstammen van een aantal wijfjes, die via de kust naar het Lauwerszeegebied zijn getrokken, dan zijn de krabben van 1931 vermoedelijk reeds gedurende de zomermaanden van 1930 naar binnen gekomen. Ook wanneer het larvenstadia zijn geweest, die de Lauwerszee hebben bereikt, mogen we aannemen dat de trek naar binnen in 1930 heeft plaats gehad. Met het oog op de stroomrichting voor de kust is het echter minder waarschijnlijk, dat de Lauwerszee door afgedreven larvenstadia is bereikt. Dat de jonge dieren in 1930 niet in de binnenwateren zijn waargenomen, bewijst nog volstrekt niet, dat ze in dat jaar niet reeds aanwezig zijn geweest. De veel talrijkere generatie jonge dieren van 1933 werd door de visschers ook pas laat in de herfst opgemerkt en in Friesland op de meeste plaatsen pas in het voorjaar van 1934. De zaak is, dat deze kleine krabben gemakkelijk door de mazen van de fuiken kunnen ontsnappen; pas laat in het najaar bereiken zij zoodanige afmetingen, dat hun dit niet meer mogelijk is.

Het is echter ook denkbaar, dat dit ontbreken van vangsten in 1930 een gevolg is van de omstandigheid, dat de dieren pas in 1931 als bodemstadia de binnenwateren hebben bereikt. Vergelijken we de verspreidingsgebieden van 1931 en 1934 (kaart I en IV en hoofdstuk III b), dan zien we, dat deze vrijwel met elkaar overeenkomen en dat de krabben, welker verspreiding op deze kaarten is aangegeven, waarschijnlijk even lang in de binnenwateren aanwezig zijn geweest. Dit zou dus wijzen op een invasie in het gebied rondom de Lauwerszee in 1930. Het is wel zeker, dat de krab genoemd gebied van Duitschland uit heeft bereikt. Volgens Müller en Marquard (zie hoofdstuk I) zou het Lauwerszeegebied in 1930 zijn veroverd door krabben met eieren, afkomstig uit het Wesergebied. De juistheid van deze opvatting is niet te bewijzen, maar ook wanneer men de herkomst uit het Wesergebied als twijfelachtig beschouwt, en men de bij Norderney gevangen krabben wil houden voor dieren, afkomstig uit het Eems-Dollardgebied, blijft toch het feit bestaan, dat de wolhandkrabben zich in 1930 ver van hun broedgebieden hebben

verwijderd (vangsten bij Norderney, zie Müller en Marquard (4). Het is dus ook niet onmogelijk, dat er dat jaar dieren met eieren in de Lauwerszee zijn gekomen en ook hierdoor wint de opvatting, dat de krabben dit gebied via de kustweg hebben bereikt, aan waarschijnlijkheid.

Verder wijzen Müller en Marquard op de afwijkende weersomstandigheden in 1930, waardoor alleen in dat jaar de kansen voor een trek langs de kust buitengewoon gunstig zouden zijn geweest. Ook dit feit is in overeenstemming met onze waarnemingen, daar wij b.v. in de jaren 1932 en 1933 geen of weinig dieren waarnamen, die in ontwikkeling overeenkwamen met de in 1931 gevangen krabben.

Het is thans niet meer uit te maken, op welke wijze de invasie van het Lauwerszeegebied zich heeft voltrokken. De meest aannemelijke opvatting is m.i., dat dit gebied via de kustweg is bereikt en dat de wolhandkrabben reeds in 1930 als jonge exemplaren in de binnenwateren zijn doorgedrongen.

De verovering van het Rijngebied heeft volgens Peters (2) en Schiemenz (3), waarschijnlijk plaats gehad via de kanalen, welke deze rivier verbinden met de reeds eerder bevolkte Deutsche stroomgebieden. Daarentegen meent Redeke (5) te moeten aannemen, dat de Rijn langs de kust is bereikt. Dit laatste lijkt mij niet waarschijnlijk; in dat geval had men n.l. ook in de tusschen Rijn- en Lauwerszeegebied gelegen streken vangsten mogen verwachten. Ook Redeke zelf wijst hierop, maar blijft niettemin van meening, dat de weg langs de kust is gevolgd.

De opvatting van Müller en Marquard (4) is weer geheel anders. Zij nemen aan, dat de in het voorjaar van 1930 uit het Wesergebied weggetrokken krabben na het uitkomen der eieren de binnenwateren weer hebben opgezocht. Zij zouden via de Ems en het Dortmund-Emskanaal de Rijn hebben bereikt, maar bovendien zouden zij via de Friesche binnenwateren, het IJsselmeer en de Noord- en Zuid-Hollandsche kanalen naar het Zuiden zijn getrokken. Wij zouden hier dus te doen hebben met een verspreiding langs de kust, gevolgd door een verspreiding via de binnenwateren. Deze laatste opvatting kan niet juist zijn. In de eerste plaats gaan de meeste dieren na het uitkomen der eieren te gronde, en in de tweede plaats heeft de ervaring geleerd, dat het gewoonlijk twee jaren duurt, alvorens de krabben, die van de Lauwerszee uit de Friesche binnenwateren binnentrekken, het Zui-

delijk deel van Friesland bereiken. Bovendien had men in dat geval in 1930 groote krabben in de Groningsche en Friesche binnenwateren moeten aantreffen, hetgeen evenwel niet het geval is geweest.

Het waarschijnlijkste is, dat het Rijngebied althans gedeeltelijk via de kanalen is bereikt, die deze rivier verbinden met reeds eerder bevolkte stroomgebieden. Daarnaast dienen we echter rekening te houden met de mogelijkheid, dat ook de scheepvaart een rol heeft gespeeld, een mogelijkheid, waarop ook door Peters reeds de aandacht is gevestigd. Het is thans niet meer uit te maken, in hoeverre de scheepvaart voor de verovering van de Hollandsche wateren en het Rijngebied van beteekenis is geweest. Wel meen ik bij een nadere beschouwing van de feiten te moeten concludeeren, dat de genoemde wateren reeds vóór 1931 werden bevolkt en dat het zeer wel mogelijk is, dat de scheepvaart hierbij een rol heeft gespeeld.

De krabben, die in 1931 in de Hollandsche b o e z e m - w a t e r e n (Reeuwijksche plassen, Zaandam) werden gevangen, waren volgens opgave groote, geslachtsrijpe dieren. Dit kunnen geen krabben zijn geweest, die via de Duitsche kanalen de Rijn hebben bereikt. Waren n.l. via deze kanalen geslachtsrijpe krabben in de Rijn terecht gekomen, dan zouden deze dieren met de stroom mee naar het mondingsgebied zijn getrokken. Daarbij komt nog, dat dergelijke krabben op hun trek naar zee steeds de hoofdstroom volgen (2). Om deze redenen is het dus uitgesloten, dat er van de Rijn uit geslachtsrijpe dieren in de Hollandsche polderwateren zullen terechtkomen. Maar ook wanneer jonge, niet geslachtsrijpe krabben via bovengenoemde weg de Rijn zouden bereiken, mogen we aannemen dat men van deze dieren niets in de Hollandsche kanalen zal bespeuren, daar niet-geslachtsrijpe krabben stroomopwaarts trekken. Pas als geslachtsrijpe exemplaren kunnen we deze dieren in het mondingsgebied verwachten, en dan zullen zij zich evenmin als de eerstgenoemde groep over de kanalen verspreiden.

Toch is hiermee nog volstrekt niet bewezen, dat de in 1931 in de Hollandsche boezemwateren gevangen krabben per schip zijn aangevoerd.

Het is n.l. ook zeer wel mogelijk, dat ze afstammen van geslachtsrijpe dieren, die reeds vóór 1930 de Rijn zijn afgezakkt, doch welker aanwezigheid toen niet is bespeurd. Laten we voorloopig

eens veronderstellen, dat dit het geval is geweest. De metingen over de groeisnelheid van de wolhandkrab hebben geleerd, dat de dieren op zijn vlugst na 2 zomers geslachtsrijp worden (hoofdstuk V B). Wanneer we nu aannemen, dat dit het geval is geweest met de in de herfst van 1931 gevangen dieren, dan moeten deze dus in het voorjaar van 1930 uit het ei zijn gekomen, en de krabben, waarvan zij de nakomelingen zijn, moeten dan reeds in de herfst van 1929 in het mondingsgebied van de Rijn aanwezig zijn geweest. Waarschijnlijker is echter, dat we met 3-jarige exemplaren te doen hebben gehad, daar het meerendeel der krabben pas na 3 jaar geslachtsrijp is; indien dit ook voor de exemplaren van 1931 zou gelden, dan moeten we zelfs concluderen, dat de Rijn reeds in 1928 bevolkt was.

Beschouwen we tenslotte nog even de mogelijkheid, dat de in 1931 in de Hollandsche boezemwateren gevangen krabben per schip zijn aangevoerd; ook in dat geval moet de import van vóór 1931 dateeren, omdat uitsluitend kleine, niet-geslachtsrijpe dieren voor een dergelijk transport in aanmerking komen (zie hoofdstuk I). We kunnen thans natuurlijk niet meer aantoonen, dat de bevolking van de Hollandsche binnenwateren en van het Rijngebied inderdaad mede door de scheepvaart tot stand is gekomen; toch krijgt men door de vangst te Zaandam (niet ver van het Noordzeekanaal en van de Amsterdamsche haven) de indruk, dat de scheepvaart hierbij een rol heeft gespeeld.

Ook het feit, dat er pas in 1931 vangsten worden gemeld uit het in Duitschland gelegen gedeelte van het stroomgebied van de Rijn, kan worden beschouwd als pleitend voor een invoer per schip in 1929 of 1930. Vast staat slechts, dat de Hollandsche boezemwateren en het Rijngebied reeds vóór 1931 bevolkt zijn geweest; hierop wijst ook het voorkomen van kleine krabben in de zomer van 1931. Aan den anderen kant moet worden toegegeven, dat dit ook per schip ingevoerde dieren kunnen zijn geweest, die dus niet afstammen van krabben, welke zich eind 1930 in het Rijngebied hebben voortgeplant.

Samenvattend kunnen we over de eerste vestiging van wolhandkrabben in Nederland zeggen, dat het Oostelijk deel van de provincie Groningen stellig van de Dollard en de Eems uit bevolkt is, en dat onze conclusie's omtrent het tijdstip, waarop dit heeft plaats gehad, in overeenstemming zijn met hetgeen men in Duitschland heeft geconstateerd. De kanalen rondom de Lauwerszee zullen

zeer waarschijnlijk via de kustweg zijn bereikt. Er zijn talrijke feiten aan te voeren, die duidelijk voor een trek langs deze weg pleiten. Gezien de overeenkomst tusschen de verspreidingsgebieden van de jaren 1931 en 1934 is het waarschijnlijk, dat reeds in 1930 jonge wolhandkrabben in dit gebied zijn binnengekomen.

In het stroomgebied van de Rijn moeten reeds vóór 1931 wolhandkrabben aanwezig zijn geweest. Het is waarschijnlijk, dat een gedeelte van de tegenwoordige bevolking van het Rijngebied afstamt van dieren, die deze rivier via de kanalen hebben bereikt. Enkele gegevens spreken ten gunste van de opvatting, dat de bezetting van dit gebied tot stand is gekomen door import per schip.

HOOFDSTUK III.

OVERZICHT OVER DE VERSPREIDING EN VERMEERDERING IN ONS LAND GEDURENDE DE JAREN 1931 TOT EN MET 1936

Nadat in 1931 de aanwezigheid van de wolhandkrab op verschillende plaatsen in ons land voor het eerst met zekerheid was vastgesteld, bleek dat in de daarna volgende jaren deze diersoort zich niet alleen verder verspreidde, maar ook met onrustbarende snelheid in aantal toenam. Thans zijn de wolhandkrabben reeds in alle provincies van ons land gesignaleerd en er is alle reden om aan te nemen, dat de grootste bevolkingsdichtheid nog niet is bereikt.

Bij de bespreking van de verspreiding en de bevolkingsdichtheid kan men ons land niet indeelen in nauwkeurig begrensde stroomgebieden. Menen nu is het mogelijk, verschillende gebieden gescheiden te behandelen. De oorzaak hiervan is gelegen in de omstandigheid, dat de krabben slechts van bepaalde broedgebieden uit uitzendingen; bovendien plegen zij in onze binnenwateren, voor zover zij tot het poldergebied behooren, niet snel te trekken, vooral zij niet meestal over zônes van zeer beperkte grootte verspreiden. Ook sluizen en locale waterverontreiniging werken dikwijls een scherpe begrenzing in de hand.

A. Het Oost-Groningsche gebied (zie hoofdstuk II).

Hier zijn tot dusver weinig krabben gevangen. De sterke verontreiniging van een aantal der binnenwateren is hiervan mede de oorzaak, zoals b.v. daaruit blijkt, dat in het niet verontreinigde B. de Tjapens kanaal, in het kustwaterschap „de Vereeniging” en in het Lelidijkmeer vrij groote hoeveelheden krabben werden waargenomen (tabel I blz. 26 en 27). In enkele andere wateren worden wel geringe wolhandkrabben gevangen, maar hun aantal is niet groot (aanverder met zijkanalen).

Verlangt een belangrijk deel der Oost-Groningsche kanalen in een zoo sterk vervuilde toestand blijft verkeer, valt er voor de gebied geen sterke bevolkingstoename te verwachten, (zie voor verontreiniging (2) en hoofdstuk II).

Reeds eenige malen kwam de sterke verontreiniging van het Winschoterdiep en de daarmee in verbinding staande wateren ter sprake. Deze vervuiling schijnt een doortocht van wolhandkrabben van het Oosten naar het Westen onmogelijk te maken. Het voorkomen van wolhandkrabben in de Hunze en in het Zuidlaardermeer lijkt hiermede in tegenspraak te zijn. Deze tegenspraak is echter slechts schijnbaar; onder bepaalde omstandigheden kunnen n.l. van het West-Groningsche gebied uit wolhandkrabben tot in de kanalen van de stad Groningen doordringen en van hieruit bereiken zij dan onder meer het Noord-Willemskanaal, het Paterswoldsche meer en de Drentsche Aa. Wanneer de krabben eenmaal de sluis te Dorkwerd zijn gepasseerd, doen zich op de weg naar laatstgenoemde wateren vrijwel geen hindernissen meer voor. Om in de Hunze en in het Zuidlaardermeer door te dringen, moeten de krabben echter het eerste pand van het Winschoterdiep passeeren. Nu blijkt uit de door v. d. S c h a a f (8) verzamelde gegevens over de verontreiniging van dit pand, dat de toestand van het water hier onder bepaalde omstandigheden vrij gunstig kan zijn. Dit is n.l. het geval, wanneer er van het volgend pand in langere tijd geen water naar het eerste wordt afgevoerd. Het zuivere water, dat de Hunze steeds op het eerste pand blijft afvoeren, kan dan na eenige tijd de toestand zoodanig verbeteren, dat de wolhandkrabben een kans krijgen, dit kanaalgedeelte te passeeren en tot in de Hunze en het Zuidlaardermeer door te dringen. Een gedeeltelijke bevolking van het stroomgebied van het Winschoterdiep is dus mogelijk door de somtijds gunstige omstandigheden in het eerste pand, welke een gevolg zijn van de toevoer van zuiver water naar dit pand.

B. West-Groningen en Friesland.

Een geheel ander beeld krijgen we te zien, wanneer we het bevolkingsverloop nagaan van de binnenwateren, die in de Lauwerszee uitmonden. In deze kanalen trad de wolhandkrab gedurende enkele jaren in enorme hoeveelheden op. Het van de Lauwerszee uit bevolkte gebied omvat de Groningsche waterschappen Hunsingo en Westerkwartier en nagenoeg alle Friesche kanalen.

De toegangswegen tot de beide Groningsche waterschappen bevinden zich te Zoutkamp; zij worden gevormd door de sluizen van het Hunsingokanaal en van het Reitdiep. Toegang tot de Friesche boezem geven de Lauwerssluis bij Zoutkamp en de sluis

te Dokkumer-Nieuwe-Zijlen. In het N. O. van Friesland liggen 2 afzonderlijke waterschappen, n.l. Oost- en West-Dongeradeel (zie kaart I). De sluis te Ezumazijl zou bij de invasie van dit gebied een rol kunnen spelen. Het is echter ook mogelijk, dat de wolhandkrab van de Friesche boezemwateren uit, via de sluizen te Dokkum, in de wateren van de bovengenoemde waterschappen is doorgedrongen. Daar er vóór 1932 geen krabben werden waargenomen, is er zelfs gegronde reden om aan te nemen, dat de laatstgenoemde weg is gevolgd en dat er geen of althans zeer weinig krabben te Ezumazijl zijn binnengekomen.

Een gedetailleerd overzicht van de verspreiding in 1931 geeft kaart I. Daaruit blijkt, dat de beide Groningsche waterschappen reeds over hun geheele uitgestrektheid bevolkt waren.

In Friesland kwamen de krabben slechts voor in het N. O. gedeelte van de provincie. Op de kaart is het verspreidingsgebied (1931) omlijnd. Over de vangstgrootte zijn eenige opgaven vermeld in tabel I (blz. 26 en 27).

Gedurende 1931 werden slechts weinig exemplaren gemeten. De breedte van het rugschild varieerde van 43 tot 53 m.m. Aan geconserveerde exemplaren werd later de ontwikkeling der geslachtsklieren nagegaan; daarbij bleek, dat de dieren van 1931 nog niet geslachtsrijp zijn geweest. Ook uit de mededeelingen der visschers, die in 1931 slechts een geringe ontwikkeling van de beharing der scharen waarnamen, mag men afleiden, dat de bevolking van 1931 bestond uit niet-geslachtsrijpe, jonge dieren. Waarschijnlijk zijn de wolhandkrabben van 1931 tweejarig geweest; hun verspreidingsgebied stemt n.l. overeen met dat van de tweejarige krabben van 1934 (kaart I en IV) (9-11).

In 1932 verspreidden de wolhandkrabben zich verder over de Friesche boezemwateren, waartoe bijna alle belangrijke kanalen en meren behoren. Ook in het Z.W., W. en N.W. deel van deze provincie werden in 1932 wolhandkrabben gevangen (zie kaart I). In het Tjeukemeer werden zij in 1932 nog niet waargenomen (9). Hoewel de wolhandkrab zich toen dus over bijna geheel Friesland had verspreid, bleef in het N.O. deel der provincie (uitgezonderd Oost- en West-Dongeradeel) de bevolkingsdichtheid het grootst. In Groningen had in 1932 practisch geen verdere uitbreiding van het verspreidingsgebied plaats; dit moet worden toegeschreven aan twee oorzaken, n.l.: 1e. de vervuiling van het water en 2e. de aanwezigheid van sluizen op de water-

schapsgrenzen. Wel nam men in beide provincies een verspreiding waar over de kleinere binnenwateren; niet alleen uit poldersloten, maar ook uit enkele geheel geïsoleerd gelegen wateren werden vangsten bekend.

Gedurende de jaren 1931 en 1932 liepen de vangsten van dezelfde plaatsen in het Friesch-Groningsche gebied sterk uiteen. In de Friesche binnenwateren werden in 1932 gemiddeld meer krabben gevangen dan in 1931. Deze vangstvermeerdering is in zijn geheel zeer zeker niet te beschouwen als een bevolkingstoename, ontstaan door een duidelijk waarneembare invasie van jonge krabben in het jaar, volgend op dat, waarin de in 1931 voor het eerst aangetroffen dieren *) zijn binnengekomen. Dit blijkt o.m. wel uit het geringe aantal kleine krabben, dat in 1932 werd waargenomen (9-12); daarbij komt dan nog, dat we een gedeelte van deze kleine dieren ook nog dienen te beschouwen als exemplaren van generatie 1930, waarvan de groei door de een of andere oorzaak (b.v. door het verlies van ledematen) is vertraagd. De vangstvermeerdering in Friesland moeten we daarom opvatten als een gevolg van de trek der geslachtsrijpe dieren naar zee. Dat tengevolge van deze trek de vangsten sterk toenemen, ligt voor de hand, daar de dieren gedurende de trektijd (die ± 3 maanden duurt) per dag groote afstanden afleggen, en bovendien gedurende die tijd veel moeilijk te passeeren vischtuigen (dichtzetvisscherijen) op hun weg aantreffen.

De vangstvermindering op sommige plaatsen van het West-Groningsche gebied is vermoedelijk toe te schrijven aan de omstandigheid, dat de geslachtsrijpe, naar zee trekkende wolhandkrabben een andere weg hebben gevolgd dan de jonge, naar de binnenwateren trekkende exemplaren (zie hoofdst. VI en kaart V). Het is gebleken, dat het meerendeel der krabben, die vanuit de Lauwerszee in de binnenwateren doordringen, voor de voortplanting weer naar deze inham terugkeeren. Eind 1932 vond een trek naar dit broedgebied voor het eerst plaats en zeker 80 % van de in de binnenwateren rondom de Lauwerszee aanwezige dieren nam hieraan deel. Het gevolg daarvan is geweest, dat eind 1932 de bevolkingsdichtheid van deze binnenwateren sterk terugliep.

Gedurende 1933 werden in de Friesche en Groningsche binnenwateren zeer weinig groote wolhandkrabben waargenomen (9).

*) Deze krabben zijn in vorige publicaties (9, 11 en 12) als invasie 1931 aangeduid; in het vervolg zullen wij ze generatie 1930 noemen, omdat zij waarschijnlijk reeds in dat jaar uit het ei zijn gekomen.

TABEL I. Overzicht over de grootte der vangsten in verschillende binnenwat

Vindplaats	1931	1932
1. Waterschap de Vereeniging O. G.		In de herfstmaanden 10 à 12 per nacht.
2. B. L. Tijdens kanaal O. G.		Hoogstens 25 per nacht in 60 fuiken.
3. Damsterdiep O. G.	Geen.	Enkele.
4. Schildmeer O. G.	1.	Zeer weinig.
5. Eemskanaal O. G.	Geen.	4.
6. Leekster meer W. G.	± 20 .	± 50 .
7. Enumatil W. G.	± 500 .	Minder dan 100.
8. Kommerzijlster Rijt W. G.	Zeker 2000.	Zeker 4000.
9. Dokkumer Nieuwe Zijlen N. O. F.	15 stuks per nacht.	20-40 stuks per nacht.
10. Bergumer Meer en Leijen N. O. F.	± 30 p. visscher per jaar.	2 à 3 per visscher per nacht.
11. Electriche Centrale Leeuwarden.		
12. Meersloot onder Garijp M. F.	± 50 .	In de herfst tot 20 per nacht.
13. Kanalen naar Tacoziyl Z. F.		
14. Kanaal Leeuwarden-Harlingen W. F.		

O. G. = Oostelijk Groningen,
W. G. = Westelijk Groningen.

N.-O. F. = Noord-Oost Friesland.
M. F. = Midden Friesland.

teren van Groningen en Friesland gedurende de jaren 1931 tot en met 1936.

1933	1934	1935	1936 *)
Soms 250 per nacht (i. d. herfstmaanden)	Ongeveer als in 1933.		
Weinig.	2 à 3 per nacht.		
Enkele groote ± 10 .	Soms tot 70 per nacht.	Als vorig jaar.	Gering, 5 à 6 per nacht.
Veel kleine.	Tot 40 per fuik.	" " "	$\pm \frac{1}{3}$ deel van het vorige jaar.
1 à 2 groote p. fuik en zeer veel kleine.	In de herfstmaanden soms 5 h.l. p. nacht in 8 à 10 fuiken.	Als het vorige jaar. Grootte der vang- sten vrijwel gelijk.	90 zakken van 40 kg.
1 à 2 groote per nacht.	40—100 per nacht per fuik.	Als in het vorige jaar.	
5—10 groote per visscher per jaar.	40—50 per nacht per fuik.	Iets minder dan in 1934.	Ongev. $\frac{1}{6}$ v. h. voorgaande jaar
	6585 op roosters v. kanaalwaterzuivering	7000.	
Totaal 29.	Van eind Juli tot Nov. 5789.	Vangsten als in 1934.	$\frac{1}{10}$ deel van het vorige jaar.
	Tot 20 per nacht per fuik.	Als in het voor- gaande jaar.	
	Tot 30 per nacht per fuik.	Als in het voor- gaande jaar.	

Z. F. = Zuid Friesland.
W. F. = Westelijk Friesland.

*) De vangsten zijn over het algemeen sterk
afgenomen, en bedragen van $\frac{1}{10}$ tot $\frac{1}{3}$
deel van die der beide voorgaande jaren.

Op vele plaatsen waren zij zelfs bijna geheel verdwenen. Deze groote dieren, het restant van generatie 1930, verlieten in de herfst van 1933 de binnenwateren, zoodat tenslotte alle groote krabben hieruit waren weggetrokken. Daar staat echter tegenover, dat in de zomermaanden van 1933, waarschijnlijk tengevolge van de gunstige omstandigheden tijdens de voortplantingsperiode 1932—1933, groote hoeveelheden jonge krabben de binnenwateren rondom de Lauwerzee bereikten (generatie 1933). Hoewel deze kleine dieren reeds in Augustus aanwezig zijn geweest, werden zij eerst laat in de herfst op verschillende plaatsen opgemerkt, omdat zij pas toen afmetingen bereikten, die hun het ontsnappen uit de fuiken onmogelijk maakten. In Friesland werden deze dieren voor het eerst in het voorjaar van 1934 in groote hoeveelheden waargenomen. Toen pas bleek, hoe talrijk deze generatie was; hun aantal overtrof zeker tienmaal dat van generatie 1930 (zie Grafiek I).

In 1934 verspreidden de jonge dieren, die in 1933 waren binnengekomen, zich verder over de Friesche en Groningsche binnenwateren. Uitgezonderd de kanalen, die van midden Friesland loopen naar het stoomgemaal bij Tacoziyl (kaart I, St.) en naar Harlingen (kaart I, H), kwam het verspreidingsgebied van eind 1934 vrij nauwkeurig overeen met dat van 1931. Wel was in 1934 het gebied iets grooter, maar deze geringe uitbreiding moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de in vergelijking met 1931 enorme aantallen krabben, die de vangkansen in de minder dicht bevolkte randzônes in 1934 aanmerkelijk deden stijgen. De vangsten in 1934 in de kanalen naar Tacoziyl en Harlingen, waar in 1931 nog niets gevangen werd, zijn niet het gevolg geweest van een normale verspreiding over de binnenwateren, maar van het naar zee trekken van geslachtsrijpe dieren. Indien alle Friesche binnenwateren afstroonden naar Dokkumer Nieuwe Zijlen, zou n.l. juist het tegengestelde het gevolg zijn geweest. Daar echter een gedeelte van het overvloedige Friesche boezemwater naar het Zuiden en Westen wordt afgevoerd, kan in deze provincie de verspreiding van de krabben in de herfstmaanden toenemen. Doordat in 1931 geen geslachtsrijpe krabben aanwezig waren, is in dat jaar een trek naar Harlingen en Tacoziyl achterwege gebleven.

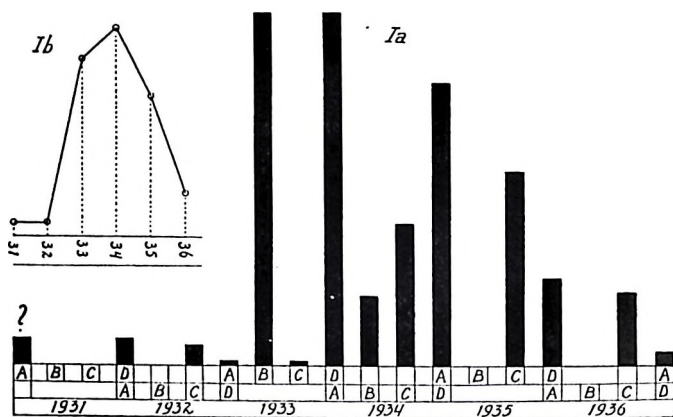
Evenals in 1933 bereikten ook in 1934 een aantal jonge krabben de binnenwateren rondom de Lauwerszee. In vergelijking met generatie 1933 was hun aantal echter gering en de bevolkingsafname, die eind 1934 ontstond tengevolge van het naar zee trekken

van een aantal geslachtsrijpe exemplaren van generatie 1933, werd niet geheel gecompenseerd door de binnengekomen jonge dieren. Eind 1934 en begin 1935 bevonden zich dan ook minder krabben in de binnenwateren dan een jaar te voren. De visschers ondervonden echter in 1935 minstens evenveel hinder van deze dieren, daar zij toen over het algemeen grooter waren en ook in de voorjaarsmaanden veel last veroorzaakten. In de zomermaanden van 1935 verwachtten we groote aantallen jonge krabben in de binnenwateren, daar er in het voorjaar van 1935 groote hoeveelheden krabben met eieren in de Lauwerszee aanwezig waren; deze verwachting werd evenwel niet vervuld; in werkelijkheid kwamen in 1935 slechts zeer weinig jonge wolhandkrabben binnen. Hun aantal was zelfs zoo gering, dat het dikwijls moeite kostte om enkele kleine exemplaren te bemachtigen. Het aantal dieren, dat naar zee trok, was echter enorm groot, hetgeen o.m. tot uiting kwam in de groote vangsten der binnenvisschers. Vangsten van 2—5 h.l. krabben per nacht kwamen bij meerdere dichtzetvisscherijen voor. Het wegtrekken van een groot aantal geslachtsrijpe dieren tegen het eind van 1935 en het uitblijven van een nieuwe generatie hadden tengevolge, dat de bevolkingsdichtheid eind 1935 sterk afnam. Gedurende 1936 waren de vangsten dan ook aanmerkelijk geringer dan in 1934 en 1935. Op vele plaatsen bedroegen zij slechts $\frac{1}{10}$ deel van hetgeen in de beide laatstgenoemde jaren werd gevangen, op andere plaatsen nog $\pm \frac{1}{3}$ deel. Evenals in 1935 kwamen ook in 1936 geen jonge wolhandkrabben binnen, en thans (vóór zomer 1937) bevinden zich dan ook slechts zeer weinig wolhandkrabben in de binnenwateren van Friesland en N. W. Groningen.

Bij de behandeling van dit gebied zijn alleen Zoutkamp en Dokkumer Nieuwe Zijlen genoemd als de plaatsen, waarlangs de wolhandkrab de Friesche binnenwateren bereikt. Daarnaast bestaat echter nog de mogelijkheid, dat ook te Harlingen jonge wolhandkrabben binnentrekken. Tot dusver zijn hiervoor echter geen aanwijzingen verkregen. Indien te Harlingen jonge wolhandkrabben waren binnengekomen, zouden deze dieren zich vooral hebben opgehouden in de wateren in de naaste omgeving van deze plaats. Hiervan is echter tot dusver niets gebleken; slechts in één der naar Harlingen leidende kanalen werden veel wolhandkrabben gevangen, n.l. in de trekvaart van Harlingen naar Leeuwarden. Juist de omstandigheid, dat in de andere kanalen in deze omgeving slechts zeer

weinig wolhandkrabben voorkomen, moet m.i. beschouwd worden als een sterke aanwijzing, dat van een binnendringen bij Harlingen geen sprake is. Bovendien werden in de Harlinger trekvaart alléén in de herfst groote aantallen krabben gevangen; de verklaring is dan ook, dat deze vaart alleen dienst doet bij de trek der uit Midden-Friesland afkomstige, volwassen exemplaren naar zee.

In grafiek I is het op grond van verschillende gegevens getaxeerde bevolkingsverloop van dit gebied weergegeven. Een overzicht van de vangsten op verschillende plaatsen in dit gebied gedurende de jaren 1931 tot en met 1936 geeft tabel I, blz. 26 en 27.



GRAFIEK I.

De in de Friesche en Groningsche binnenwateren aanwezige krabben (1931-1936).

- a. De toe- en afname der krabbenbevolking gedurende de verschillende jaren. Van de boven de jaren geplaatste letters is de beteekenis als volgt:

- A. De in het voorjaar aanwezige dieren.
- B. De in de zomermaanden binnengekomen jonge krabben.
- C. De geslachtsrijpe krabben, die in de herfst de binnenwateren verlaten.
- D. De in de herfst nog aanwezige dieren.

Kolom A van een bepaald jaar valt samen met kolom D van het voorafgaande jaar, omdat voorzoover bekend gedurende de wintermaanden geen dieren de binnenwateren verlaten of binnenkomen.

- b. Overzicht over de gedurende de jaren 1931 tot en met 1936 in de binnenwateren voorkomende krabben. Weergegeven is de toestand tegen het eind van de zomermaanden, dus na het binnenkomen der jonge dieren en vóór het wegtrekken der geslachtsrijpe exemplaren. (A + B in Grafiek Ia.)

C. Het IJsselmeergebied.

Volgens een opgave van Dr. Redeke aan Peters en Panning (2, blz. 76), werd de wolhandkrab in 1932 voor het eerst in het IJsselmeer gevangen. In 1933 was het aantal vangsten nog gering, doch in 1934 werden zij talrijker. In de herfstmaanden van 1934 werden vooral langs de Zuidkust van Friesland herhaaldelijk krabben waargenomen. In 1935 was de bevolkingsdichtheid het grootst; in dat jaar kwamen de krabben over het geheele IJsselmeergebied voor. In 1936 werd een sterke afname geconstateerd.

Uit de vangsten op verschillende plaatsen en diepten is wel gebleken, dat de dieren niet tot de ondiepere oeverzones beperkt blijven, maar zich over het geheele IJsselmeer verspreiden. Ook op de diepere plaatsen werden in 1935 geregeld wolhandkrabben gevangen. De krabben kwamen in het Noordelijk deel van het IJsselmeer het meest voor. Ten Oosten van de lijn Spakenburg—Kamperzand werden zij zeer weinig waargenomen. Op enkele plaatsen waren zij talrijker dan in de rest van het gebied; op kaart IV (achterin) zijn deze plekken aangeduid door een dichtere opeenhooping der punten. Het zijn: a. de Zuidkust van Friesland, vooral in de omgeving van het stoomgemaal bij Taczijl en bij de Lemmer, b. het IJ voor Amsterdam, c. het Hoornsche Hop, d. de omgeving van Medemblik en e. de omgeving van de uitwateringssluizen in de afsluitdijk. Door welke oorzaken de bevolkingsdichtheid in deze gebieden groter was dan elders, is niet altijd met zekerheid te zeggen. De dichtere bevolking van het Zuid-Friesche kustgebied, die vooral in de herfst optreedt, is waarschijnlijk grootendeels het gevolg van een aanvoer uit de Friesche binnenwateren. Ook de grootere vangsten in de omgeving van de afsluitdijk zijn vermoedelijk toe te schrijven aan een trek van geslachtsrijpe dieren. Op welke wijze de grootere vangsten op de andere plaatsen verklaard moeten worden, is moeilijk te zeggen. Zij zijn zeer zeker niet het gevolg van een aanvoer uit de Noord-Hollandsche kanalen, daar het aantal hier gevangen krabben tot dusver zeer gering is gebleven. Misschien worden de krabben naar bepaalde plaatsen gelokt, doordat zich daar het zoutere Hollandsche binnenwater tengevolge van het schutten of spuien vermengt met het thans weinig zout bevattende water van het IJsselmeer (zie no. 13 en 14).

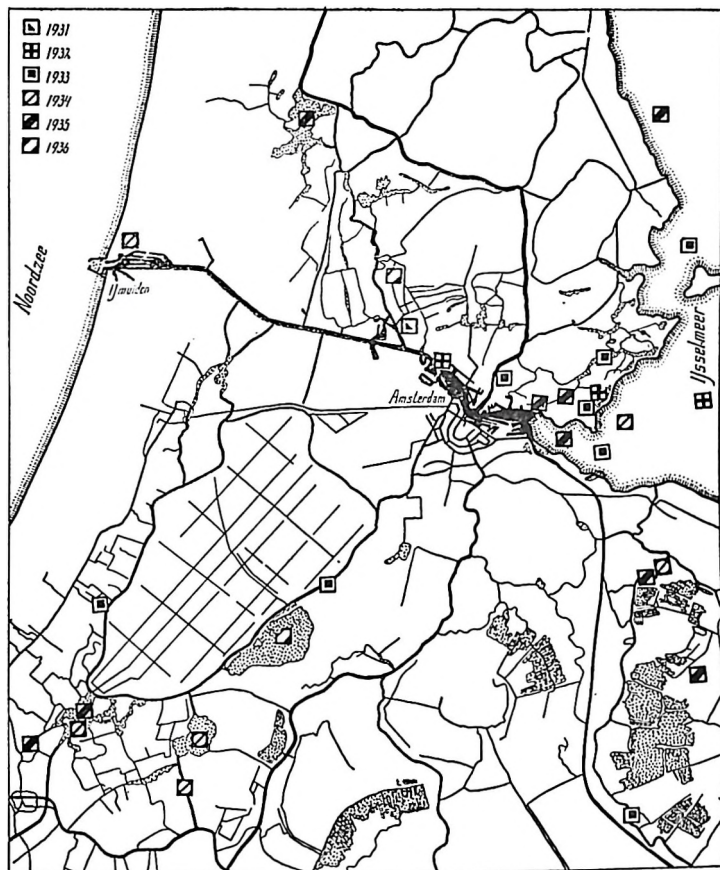
Het is moeilijk, een goed overzicht te krijgen van de bevolkingsdichtheid van het thans besproken gebied. Vermoedelijk is deze grooter, dan men uit een vergelijking der vangsten met die van b.v. het Friesch-Groningsche gebied zou afleiden, daar de krabben in het IJsselmeer een betere kans hebben om aan de vischtuigen te ontsnappen dan in de kanalen van de provincie Friesland en Groningen; speciaal bij de dichtzetvisserijen wordt n.l. een flink percentage der voorbijtrekkende krabben gevangen (zie hoofdstukken IV—VIII). Gedurende 1933 bleven de vangsten tot enkele exemplaren beperkt. In 1934 werden in de herfst vooral langs de Zuidkust van Friesland geregeld wolhandkrabben gevangen; in het overige deel van het IJsselmeer was hun aantal nog gering.

In 1935 bedroegen de vangsten in de herfstmaanden doorgaans minder dan 1 krab per nacht per fuik. Op enkele plaatsen werden van 2 tot 15 exemplaren gevangen.

Het is tot dusver niet bekend, vanwaar de wolhandkrabben in het IJsselmeer binnenkomen. Zeker is, dat een gedeelte van de daar aangetroffen exemplaren uit de Friesche binnenwateren afkomstig is. Gezien de verspreiding en de bevolkingsdichtheid van 1935 is het echter waarschijnlijk, dat ook langs andere wegen krabben in het IJsselmeer binnendringen. De uit Friesland afkomstige dieren zijn n.l. voor het grootste deel geslachtsrijp en deze krabben zullen zich vermoedelijk nog aan het eind van het jaar, waarin ze zijn aangekomen, naar de afsluitdijk begeven, om op die wijze de zee te bereiken. De bevolkingsdichtheid van 1935 kan ook niet verklaard worden door een toevoer uit de overige in het IJsselmeer mondende kanalen en rivieren, daar in die wateren nog maar geringe hoeveelheden krabben voorkomen. Het ligt voor de hand, hier te denken aan een binnendringen van jonge krabben, afkomstig uit het gebied ten Noorden van de Afsluitdijk. Men zou hiertegen kunnen aanvoeren, dat in het IJsselmeer tot dusver slechts zelden kleine krabben werden waargenomen. Het is evenwel zeer goed mogelijk, dat door de groote hoeveelheden Zuiderzeekrabbetjes (*Heteropanope tridentata*) de jonge wolhandkrabben aan de aandacht der visschers zijn ontsnapt en dat er dus toch nog een toevoer van vele jonge exemplaren uit het ten Noorden van de Afsluitdijk gelegen voortplantingsgebied heeft plaats gehad.

D. Het gebied der Noord-Hollandsche, Zuid-Hollandsche en Utrechtsche kanalen.

In dit gebied, dat bijna 3 provinciën omvat, werd de wolhandkrab in 1931 voor het eerst aangetroffen. Er werden toen 2 exemplaren gevangen, n.l. 1 in de Balkenhaven te Zaandam en 1 exemplaar in de Reeuwijksche plassen. Over 1932 bedroeg het



KAART II.

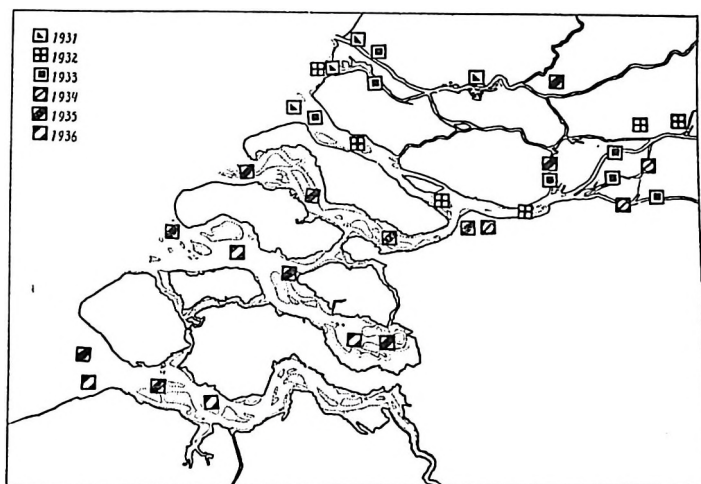
Het gedeelte van het Noord-Hollandsch, Zuid-Hollandsch en Utrechtsch poldergebied, waarin de meeste vindplaatsen zijn gelegen. Vindplaatsen in het resterend deel van dit gebied zijn weergegeven op kaart IV (achterin).

aantal opgegeven vindplaatsen in dit gebied nog slechts twee. In 1933 en 1934 namen de vangsten en ook het aantal vindplaatsen iets toe (zie kaart II). Gedurende 1935 werden ook hier de meeste krabben gevangen, terwijl in 1936 evenals elders een achteruitgang viel te constateeren. Toch behoorden geregelde vangsten in dit gebied in 1935 nog tot de uitzonderingen. Alleen in de Vechtstreek werden de wolhandkrabben geregeld gevangen (250 ex. per visscher per jaar). Verder werden de meeste krabben aangetroffen in de omgeving van Rotterdam en Amsterdam, en in de wateren rondom de Haarlemmermeerpolder. Dat de krabben hier nog niet zeer talrijk zijn geweest, blijkt wel uit het feit, dat de vangsten vrijwel geheel tot de kanalen en de daarmee in open verbinding staande meren en plassen beperkt bleven. Slechts enkele keeren werden ook in afgesloten polders krabben waargenomen.

Een gedeelte van de in dit gebied aangetroffen dieren is vrij zeker afkomstig uit het Zuidelijk broedgebied, gevormd door de wateren tusschen de Zuid-Hollandsche eilanden. Het is echter niet te zeggen, of ook de krabben, die werden gevangen in de omgeving van de Haarlemmermeerpolder en Amsterdam, uit het Zuiden zijn gekomen. Het is niet onmogelijk, dat deze dieren gedeeltelijk bij Den Helder of IJmuiden zijn binnengedrongen. In de omgeving van deze plaatsen is tot dusver echter nooit een opeenhooping van jonge krabben waargenomen en een duidelijke aanwijzing voor het binnenkomen op deze plaatsen ontbreekt dus. Verder bestaat de mogelijkheid, dat een deel der krabben, die in het Noordelijk deel van het thans besproken gebied werden gevangen, uit het IJsselmeer afkomstig is. Geslachtsrijpe exemplaren uit laatstgenoemd gebied kunnen b.v. (aangelokt door het hoogere zoutgehalte van de Noord-Hollandsche binnenwateren) trachten, hierin via schutsluizen door te dringen. Tenslotte bestaat nog de mogelijkheid, dat de wolhandkrabben zich in de Noord-Hollandsche binnenwateren voortplanten. Aan Dr. H a v i n g a, Hoofd van de Afd. Zoetwatervisscherij van het Rijksinstituut voor Biologisch Visscherijonderzoek te Amsterdam, werd in het begin van 1935 een krab met eieren toegezonden, afkomstig uit het Noord-Hollandsch kanaal. De eieren van dit dier bleken niet beschadigd te zijn en het is dus niet uitgesloten, dat de wolhandkrab zich onder bepaalde, zeer gunstige omstandigheden (geringe regenval, hoog zoutgehalte) in sommige Noord-Hollandsche binnenwateren kan voortplanten (zie hoofdstuk IV).

E. De wateren tusschen de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden.

Deze wateren vormen een belangrijk gebied, van waaruit de wolhandkrab zich over een groot gedeelte van ons land verspreidt. Jonge krabben trekken van hieruit de groote rivieren op, en ook de bevolking van de kanalen en riviertjes van Zuid-Holland, Utrecht, Gelderland, Zeeland, Noord-Brabant en Limburg komt uit deze wateren. In 1931 werd de wolhandkrab voor het eerst in dit gebied aangetroffen. Gedurende de jaren 1931, 1932, 1933 en 1934 bleven zij vrijwel geheel beperkt tot de wateren tusschen de Zuid-Hollandsche eilanden. In Zeeland werden ze pas in het begin van 1935 waargenomen (zie kaart III). Van de Zeeuwsche



KAART III.

Vindplaatsen van krabben in de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche Stroomen. Opgegeven zijn het eerste of de beide eerste jaren, waarin de krabben zijn gevangen.

Stroomen uit zijn ook enkele dieren doorgedrongen in de Zeeuwsche binnenwateren en vermoedelijk hebben de wolhandkrabben thans via het kanaal Sluis—Brugge ook België reeds bereikt. In 1935 en 1936 werden in genoemd kanaal wolhandkrabben waargenomen (vgl. kaart IV, achterin).

In de Biesbosch werden de eerste wolhandkrabben in 1933 gevangen.

In het Zuidelijk en Westelijk deel van het thans besproken gebied komen vrijwel uitsluitend groote, geslachtsrijpe of zeer jonge exemplaren voor. In het Oostelijk deel worden sinds 1934, behalve groote, ook geregeld middelgroote exemplaren gevangen. De oorzaak hiervan is het verschil in zoutgehalte tusschen de verschillende deelen van dit gebied. Het Westelijk en Zuidelijk deel vormen een voortplantingsterrein; hierin komen slechts groote, geslachtsrijpe dieren en kleine, in het voorjaar geboren krabben voor. De middelgroote dieren hebben dit gebied reeds verlaten, en krabben van 2—5 cm. pantserbreedte worden dan ook hoofdzakelijk gevangen in het Oostelijk deel, waar zij sinds 1934 geregeld worden waargenomen.

Het bevolkingsverloop van dit gebied vertoont veel overeenkomst met dat van het Friesch-Groningsche gebied. Een belangrijk verschil is echter, dat de voortplanting er (zooals uit de vangsten der kleine dieren blijkt) minder wisselvallig is. Gedurende de jaren 1931 tot en met 1936 werden steeds kleine wolhandkrabben waargenomen. Blijkbaar overheerschte ook in dit gebied de generatie 1933; duidelijk komt dit uit in nevenstaande tabel, waarin de toestanden van het Lauwerszeegebied met die van de thans besproken wateren worden vergeleken (zie tabel II). Doordat de voortplanting hier in 1935 en 1936 niet is mislukt, bevinden zich thans vrij groote hoeveelheden krabben in het Oostelijk deel van dit gebied.

Wanneer men de vangsten van de verschillende jaren vergelijkt, dan blijkt, dat de bevolkingsdichtheid sterke schommelingen vertoont. Deze schommelingen zijn echter niet het gevolg van het minder gunstig verloop van een voortplantingsperiode, maar van het feit, dat hier één generatie (en wel generatie 1933) sterk overheerscht.

F. Het gebied der groote rivieren.

Van de groote rivieren (Rijn, Waal en Maas) is de Rijn zeker reeds in 1931 bevolkt geweest en waarschijnlijk zijn omstreeks dezelfde tijd ook reeds krabben in de Waal doorgedrongen. Van der Steen (15) vermeldt voor 1932 eenige vangsten in de wateren ten Noorden van de Biesbosch. De eerste vangsten uit de Maas dateren van 1933.

Groot zijn de vangsten tot dusver nog in geen der drie rivieren geweest. Tot en met 1933 werden de wolhandkrabben zelfs uiterst

TABEL II.

Vergelijking van de krabbenpopulatie in het Lauwerszeegebied met die van de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche Stroom en van de Biesbosch (1931—1937).

Bevolking van het Lauwerszeegebied	Bevolking van de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche Stroom en van de Biesbosch.
1931. Geen voortplanting.	1931. Een gering aantal zich voortplantende krabben.
1932. Het aantal volwassen krabben, dat naar de broedgebieden trekt, is groot.	1932. Het aantal groote exemplaren, dat in de herfst gevangen wordt, overtreft dat van 1931.
1933. Het aantal groote krabben, dat naar de broedgebieden trekt, is gering.	1933. Het aantal groote krabben, dat in de herfst wordt gevangen, is minder groot dan in 1932.
1934. In de binnenwateren veel middelgroote krabben. Tegen het eind van het jaar reeds aanzienlijke hoeveelheden geslachtsrijpe dieren (meer dan in een der voorgaande jaren).	1934. In de brakke wateren in de omgeving van de Biesbosch worden gedurende 1934 veel middelgroote krabben waargenomen. (Eveneens is dit het geval in de Noord-Brabantsche binnenwateren). Aan het eind van dit jaar worden groote krabben gevangen in het Westelijk deel van dit gebied.
1935. Groote hoeveelheden geslachtsrijpe dieren trekken naar zee.	1935. Eveneens groote hoeveelheden geslachtsrijpe dieren, die naar zee trekken.
1936. In verhouding tot de voorgaande jaren trekken slechts weinig geslachtsrijpe exemplaren naar zee.	1936. In het begin van dit jaar planten zich veel wolhandkrabben voort in het Westelijk deel van dit gebied. In de herfstmaanden worden veel minder groote krabben waargenomen dan in 1935. *)
1937. Aantal nog in de binnenwateren aanwezige dieren is zeer gering.	1937. De voortplantingsperiode 1935—1936 is gunstig verlopen. (Veel kleine krabben in het Oostelijk deel van het gebied).

*) Vgl. Tabel VIII, blz. 52.

zelden waargenomen. Gedurende 1934 namen de vangsten toe en in 1935 werden de meeste krabben gevangen. In 1936 waren de vangsten t.o.v. 1935 weer aanmerkelijk teruggelopen. Zij worden voor 1936 op $\pm \frac{1}{6}$ deel van die van 1935 geschat. Hoe gering de vangsten nog zijn, blijkt uit de volgende opgaven over het jaar 1936: Millingen 4, Erlekom 6, Varik 1, Huissen 4 ex. In de Rijn en de Waal werden de wolhandkrabben overal reeds gevangen. In de Maas werden zij tot tusschen Venlo en Roermond waargenomen, verder naar het Zuiden tot dusver nog niet.

G. De kanalen, riviertjes en polderwateren van Noord-Brabant.

In 1933 werden in deze wateren de eerste wolhandkrabben gevangen en wel hoofdzakelijk in de polders, die onmiddellijk met de rivieren in verbinding staan. In de z.g. binnenpolders kwamen zij nog maar zeer zelden voor. In 1934 werden veel kleine krabben waargenomen ter grootte van 2—4.5 cm. Gedurende 1935 werden de meeste krabben aangetroffen. De toen gevangen dieren waren groot van stuk. Zij drongen in dat jaar tot ver in Noord-Brabant door. Aan het eind van 1935 verdwenen zij grootendeels uit de binnenwateren en in 1936 werden nog maar zelden krabben waargenomen. De vangsten varieerden in 1935 tusschen 60 en 200 stuks per visscher per jaar.

H. Het IJsselmeer.

In de IJssel en de daarmee in verbinding staande kanalen en riviertjes kwam de wolhandkrab tot dusver nog maar zelden voor. Wat het stroomgebied van de IJssel betreft, zijn eenige vangsten vermeld uit de omgeving van Arnhem (1935). In 1936 werden enkele krabben (5 stuks) gevangen te Hengelo.

Hoewel de krabben in dit gebied waarschijnlijk wel iets talrijker zijn dan uit de vangsten blijkt, is toch de bevolkingsdichtheid stellig nog zeer gering. De vermoedelijke oorzaak hiervan is nader besproken in het hoofdstuk over de trekverschijnselen.

I. Het gebied, omvattende de Kop van Overijssel, Drenthe en de Groninger Veenkoloniale wateren.

In dit gebied treden de wolhandkrabben tot dusver practisch niet op. Slechts enkele vindplaatsen werden van 1931 tot en met

1936 opgegeven. De oorzaak hiervan is gelegen in het ontbreken van rechtstreeksche verbindingen met de broedgebieden. De krabben moeten, om in de wateren van Drenthe of de Kop van Overijssel te kunnen doordringen, eerst een of meerdere sluizen passeeren. De veenkoloniale wateren in de provincie Groningen, waarin eveneens vele sluizen voorkomen, zijn bovendien nog beschermd door het sterk vervuilde water, dat een binnendringen van groote aantallen krabben tegengaat. Van dit gebied is met zekerheid te zeggen, dat er nooit een dichte krabbenbevolking zal optreden; daarvoor ligt het te goed geïsoleerd. Van de gebieden C, F, G, H en I zijn de vindplaatsen opgegeven op kaart IV (achterin); op deze kaart is tevens een gedeelte van de vindplaatsen van gebied D weergegeven.

HOOFDSTUK IV.

VOORTPLANTING EN VOORTPLANTINGSGBIEDEN.

A. De paartijd, de grootte der geslachtsrijpe krabben en hun gedrag tijdens de voortplantingsperiode.

De wolhandkrab plant zich alleen voort in water, waarvan het zoutgehalte hooger is dan dat van het meerendeel onzer binnenwateren. De geslachtsrijpe dieren trekken dus in de herfstmaanden, tegen de tijd dat de paring zal plaats vinden, uit de binnenwateren naar zee.

De paartijd begint $\pm$ 20 October en duurt zeker tot midden December. (Volgens Peters (2, blz. 132) zou de paartijd in het Elbegebied pas in Nov. beginnen). Binnen 24 uur na de paring komen de eieren te voorschijn; de eerste vangsten van krabben met eieren geven dus vrij goed het begin van de paartijd aan. In 1935 werd het eerste wijfje met eieren gevangen op 23 Oct. en in 1936 op 19 Oct. Reeds spoedig na deze eerste vangsten nam het aantal dieren met eieren sterk toe, zooals blijkt uit onderstaande tabel. Hierin is weergegeven het aantal dieren met eieren, dat door

TABEL III.

Aantal krabben in het begin van de paartijd herfst 1935 door één visscher aangebracht.

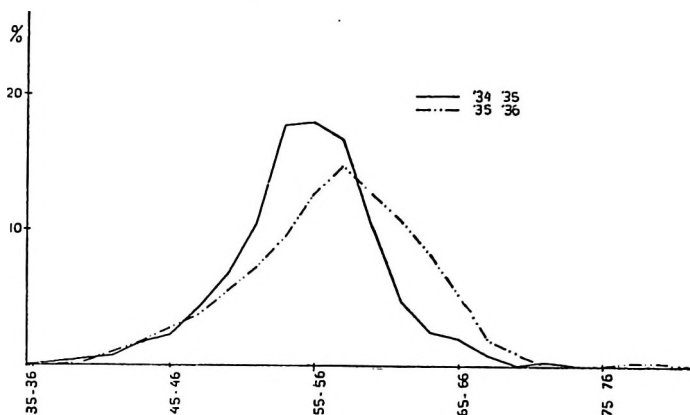
Datum (1935)	Aantal krabben met eieren
23 Oct.	1
25 Oct.	2
29 Oct.	3
4 Nov.	6
8 Nov.	9

één visscher in het begin van de paartijd van herfst 1935 werd aangebracht.

Gedurende 1935 en 1936 werd de grootte van de aan de paring deelnemende exemplaren in het Lauwerszeegebied nagegaan.

Nevenstaande grafiek geeft een overzicht van de grootte der aan de voortplanting deelnemende exemplaren.

Het aantal tot elk der breedteklassen behorende exemplaren is uitgedrukt in % van het totaal aantal gemeten dieren. Elke curve heeft betrekking op 200 exemplaren; de voor de meting gebruikte dieren behoorden tot verschillende vangsten.



GRAFIEK II.

De grootte der aan de voortplanting deelnemende dieren gedurende de voortplantingsperiodes 1934—1935 en 1935—1936. Op de horizontale as zijn de breedteklassen (35 en 36 m.m., 37 en 38 m.m. enz.) uitgezet, op de verticale as het aantal hiertoe behorende krabben in % van het totale aantal.

Het kleinste door ons aangetroffen exemplaar met eieren had een pantserbreedte van 38 m.m. Bij het kleinste ♂ exemplaar ¹⁾ met rijpe testes bedroeg deze breedte 40 m.m. Deze afmetingen komen goed overeen met die, welke Peters (2, blz. 129) vermeldt voor de in het Elbegebied aan de voortplanting deelnemende krabben.

Het kleinste door hem gemeten ♀ individu had een pantserlengte van 38 m.m.; van het kleinste ♂ exemplaar bedroeg de pantserlengte eveneens 38 m.m. (2, blz. 131). ²⁾

De gemiddelde pantserbreedte bedroeg voor de ♀♀ van de voortplantingsperiode 1934—1935 53.4 m.m., voor die van de voortplantingsperiode 1935—1936 56.2 m.m. Voor de ♂♂ lag het

¹⁾ Men kan aan de explosie der spermatiden nagaan of de manlijke dieren geslachtsrijp zijn.

²⁾ Pantserlengte en pantserbreedte verschillen bij de oudere wolhandkrab slechts zeer weinig; de voorkeur verdient m.i. de meting der pantserbreedte, daar deze afmeting in tegenstelling met de lengte volstrekt onveranderlijk is. (Vgl. Otto, Zool. Anz. 1936).

gemiddelde resp. bij 54.9 en 57.4 mm. Over het algemeen zijn de aan de voortplanting deelnemende mannetjes dus iets groter dan de ♀♀. Krabben beneden 50 m.m. pantserbreedte zijn doorgaans nog niet geslachtsrijp; daarentegen schijnen de in het voortplantingsgebied (zie hoofdstuk V) gevangen dieren met een pantserbreedte van 50 m.m. en meer praktisch alle geslachtsrijp te zijn. Van de geslachtsrijpe wijfjes van voortplantingsperiode 1934—'35 had 15 % een pantserbreedte van minder dan 50 m.m., van die van 1935—'36 13 %; voor de geslachtsrijpe mannetjes bedroeg dit percentage resp. 13 % en 10.5 % van het aantal gemeten exemplaren.

In het Elbegebied verloopt de voortplantingsperiode als volgt:

De ♂♂ komen het eerst op de paaipplaatsen aan. Zij houden zich voornamelijk op in een 20 k.m. lange strook tusschen Brunsbüttel en Otterndorf (bij Cuxhaven). Het gemiddelde zoutgehalte van het water bedraagt in de omgeving van Cuxhaven 24.2 ‰ bij vloed en 20 ‰ bij eb; in de omgeving van Brunsbüttel is het zoutgehalte bij vloed ± 9.6 ‰, bij eb ± 5.6 ‰ (Peters 2, blz. 132).

Na korten tijd verschijnen hier ook de ♀♀, waarna de paring plaats heeft. De bevruchte ♀♀ trekken daarna noordwaarts en worden verder voornamelijk aangetroffen tusschen Cuxhaven en het lichtschip Elbe I.

In het paringsgebied waren de mannetjes talrijker dan de wijfjes, zooals uit de aan Peters, Panning en Schnakenbeck (2) ontleende gegevens blijkt (zie tabel IVa).

Ten Noorden van dit gebied waren de verhoudingen, zooals uit tabel IV b blijkt, juist omgekeerd; hier waren de wijfjes beïndrukt talrijker.

In de Lauwerszee is de toestand wel eenigszins anders. Op welk tijdstip de krabben dit voortplantingsgebied bereiken, hangt af van het invallen der zware herfstregens; pas nadat deze de waterstand zoodanig hebben opgevoerd, dat er gespuid moet worden, kan de trek naar de Lauwerszee beginnen. Zoo is het ook te verklaren, dat een eerder verschijnen der mannetjes hier niet steeds duidelijk te bespeuren is.

De paring heeft plaats in de vaargeulen naar Zoutkamp en Dokkumer Nieuwe Zijlen. Dit is af te leiden uit de omstandigheid, dat ♂ dieren slechts zelden ten Noorden van de plaats, waar deze geulen samenkomen, worden aangetroffen.

TABEL IV.

Geslachtsverhoudingen in het voortplantingsgebied van de Elbe, gegevens ontleend aan Peters en Panning (2).

a. In het paringsgebied.			b. In het gebied ten Noorden van Cuxhaven.		
Datum	♂♂	♀♀	Datum	♂♂	♀♀
3 XI 1932	128	17	6 XI 1932	0	116
18 XI 1932	67	18	23 III 1933	0	62
7 I 1933	91	18	9 IV 1933	0	191
15 III 1933	113	37	12 V 1933	6	89
			15 V 1933	23	106
			6 VI 1933	35	77

Het paringsgebied in de Lauwerszee is (vergeleken met dat van de Elbemonnd) opvallend gering van afmetingen; dit hangt waarschijnlijk samen met de aanwezigheid van sluizen. De zich in de Lauwerszee voortplantende krabben vinden reeds op korte afstand, en soms zelfs in de onmiddellijke nabijheid van de sluizen water, waarvan het zoutgehalte 10 ‰ of meer bedraagt. Het is mij gebleken, dat de plotselinge vormverandering der spermatiden (16—2), die voor zoovele Crustaceëen karakteristiek is, bij de wolhandkrab alleen tot stand komt, wanneer het zoutgehalte van het water meer dan 8 ‰ bedraagt. Zonder deze vormverandering is bevruchting waarschijnlijk uitgesloten. De krabben, die de Lauwerszee bereiken, komen nu direct in water met een zoutgehalte van ± 15 ‰. De zône, waar het zoutgehalte tusschen 8 en 15 ‰ schommelt, ontbreekt in dit gebied geheel of bijna geheel en reeds om deze reden zal de zône, waarin de manlijke krabben zich ophouden, hier minder groot zijn. Daarbij komt dan verder nog, dat hier door de eb- en vloedbewegingen geen sterke waterverplaatsing ontstaat, daar dit door de sluizen wordt tegengegaan (zie 2, blz. 132 en dit hoofdstuk, blz. 42).

Het komt op enkele plaatsen voor, dat er in de herfstmaanden binnen de sluizen krabben met eieren worden gevangen. De copulatie moet in deze gevallen binnen de sluizen plaats hebben gehad, daar de ♀♀ in de herfstmaanden geen neiging vertoonen om na de bevruchting naar de binnenwateren terug te keeren. In het Reit-

diep werden tot dusver iedere herfst een gering aantal krabben met eieren gevangen. Op het tijdstip van deze vangsten bedraagt het zoutgehalte van het Reitdiep echter minder dan 8 ‰. Dat hier toch een bevruchting mogelijk is, is m.i. door het lekken der sluizen te verklaren, waardoor het zoutgehalte in de naaste omgeving der sluizen tot belangrijk meer dan 8 ‰ kan stijgen.

Kort na de paring komen de eieren te voorschijn (binnen 24 uur). Zij worden bevestigd aan de haren van de endopodieten der pleopoden. Ook volgens onze waarnemingen blijven de ♀ dieren niet in het paringsgebied; zij trekken verder zeewaarts en blijven zich gedurende de wintermaanden in dieper water ophouden. In het Lauwerszeegebied komen zij tot tusschen de eilanden Ameland en Schiermonnikoog voor. Buitengaats van deze en de overige waddeneilanden zijn voor zoover mij bekend geen ♀ krabben met eieren aangetroffen; buitengaats van de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden komen zij echter herhaaldelijk voor.

Reeds in Maart beginnen de krabben weer naar ondieper water te trekken. In het voorjaar van 1935 namen na 15 Maart de vangsten in de ondiepere geulen snel toe en na 15 April werden in dieper water bijna geen krabben met eieren meer waargenomen. Na dien datum worden practisch alleen nog krabben gevangen in de ondiepe geulen en slenken en in de vaargeulen naar Zoutkamp en Dokkumer Nieuwe Zijlen.

Zoowel in het Lauwerszeegebied als in de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche Stroomten merkte men op, dat de krabben zich gaarne ophouden in die geulen, waarin binnenwater wordt geloosd. Wat de oorzaak hiervan is, is mij niet bekend, en deze voorkeur wordt nog raadselachtiger wanneer men weet, dat de eieren in zoetwater te gronde gaan. Dit blijkt duidelijk, wanneer het in het voorjaar aan enkele dieren gelukt, de sluizen te passeeren en in de binnenwateren door te dringen. Na korte tijd verandert de kleur der eieren en na drie dagen zijn zij in plaats van paars meestal geel tot bruinachtig van kleur. Wanneer de krabben nog langer in de binnenwateren zijn geweest, zijn de eieren meestal zwart; bovendien verspreiden zij dan een hoogst onaangename rottingslucht.

Door de minder gunstige omstandigheden tijdens de voortplantingsperioden 1934—1935 en 1935—1936 is het niet mogelijk geweest, eenigszins betrouwbare gegevens te verkrijgen over het tijdstip, waarop de larven uit het ei komen. Van een groot gedeelte der aangebrachte dieren waren de eieren totaal of voor

een groot deel afgestorven (vgl. Tabel VIII, dit hoofdstuk blz. 52). Peters (2) zegt omtrent het uitkomen der eieren, dat de eerste larven vermoedelijk omstreeks midden Maart vrij komen. De meeste larven komen echter in April en Mei uit het ei, de rest volgt dan in eerste helft van Juni.

Het meerendeel der aan de voortplanting deelnemende krabben keert daarna niet meer naar de binnenwateren terug. Dit is af te leiden uit het feit, dat reeds in Mei en nog meer in Juni en Juli op het wad groote aantallen doode wolhandkrabben zijn te vinden. Een groot gedeelte van deze dieren is begroeid met Balaniden; niet alleen het rugschild, maar ook de pooten en de monddeelen zijn hiermee dikwijls dicht bezet. Soms is de begroeiing zo dicht, dat de oogstelen niet of nog slechts weinig bewogen kunnen worden. Hoewel stellig het meerendeel der dieren na de voortplanting te gronde gaat, slaagt een aantal exemplaren er toch nog in, via de sluizen weer naar de binnenwateren terug te keeren. Gedurende de voorjaars- en zomermaanden van 1935 kreeg ik 176 met zeepokken begroeide exemplaren in handen, (139 ♂♂ en 37 ♀♀). In verhouding tot het aantal dieren, dat in de herfstmaanden van 1934 de binnenwateren verliet (dikwijls werden in één nacht 200 krabben in één fuik gevangen), is dit aantal wel zeer gering. Het is m.i. volstrekt niet buitengesloten, dat deze dieren de volgende herfst nogmaals aan de voortplanting zullen deelnemen. Gedurende de maand Augustus 1935 werden n.l. twee met zeepokken bezette ♀ dieren gevangen, die reeds violet gekleurde eierstokken hadden. Zij waren op dat moment nog niet verveld. Bij een van deze dieren werden aan de pleopoden nog resten van eihuidjes waargenomen; het staat dus vast, dat dit exemplaar eind 1934 aan de voortplanting had deelgenomen, weer in zoetwater teruggekeerd was en eind 1935 waarschijnlijk voor de tweede keer aan de voortplanting zou gaan deelnemen. Na Augustus 1935 werden in de Friesche en Groningsche binnenwateren geen met zeepokken begroeide krabben meer waargenomen; vermoedelijk waren toen alle uit zee teruggekeerde dieren alweer verveld. Uit onze waarnemingen is af te leiden, dat het percentage der tweemaal aan de voortplanting deelnemende krabben hier zeer gering is. Gezien de belemmering, die de sluizen vormen bij de trek naar binnen, acht ik het echter niet onmogelijk, dat van de krabben, die zich in een riviermond voortplanten, meerdere exemplaren daarna weer naar binnen trekken.

B. De eieren en de larvenstadia.

Het aantal door één ♀ geproduceerde eieren is enorm groot. Met de afmetingen der dieren neemt ook het aantal eieren toe. Peters (2) geeft hierover eenige cijfers (Tabel V).

TABEL V.

Gegevens van Peters en Panning (2, blz. 138). Hoeveelheid en aantal eieren van eenige ♀ wolhandkrabben van verschillende grootte.

Pantserlengte in m.m.	Hoeveelheid eieren in cm ³ .	Aantal eieren.
47	18	270000
52	30	450000
57	28	420000
57	40	600000
64	44	660000
65	61	915000

Het gemiddeld aantal eieren per krab bedraagt dus ± 500000 .

De eieren zijn bevestigd aan de lange haren van de endopodieten der pleopoden. Aanvankelijk schijnt het, alsof elk ei met een korte breede band is bevestigd. Later neemt deze band in lengte toe; de verlenging gaat blijkbaar gepaard met een draaiing om de lengteas, zoodat het tenslotte lijkt, alsof elk ei bevestigd is aan een getordeerde steel.

De kleur der eieren, die in het begin blauwviolet is, verandert tijdens het voortschrijden der ontwikkeling. Naarmate de dooiermassa wordt opgeteerd, verdwijnt ook de oorspronkelijke kleur der eieren; het embryo, dat de plaats van de dooiermassa gaat innemen, is n.l. vrijwel kleurloos. Slechts hier en daar ontwikkelt zich een pigmentvlek. Tegen het uitkomen heeft de eimassa een lichte, grijs-violetten kleur.

Na het uitkomen der larven blijven de resten der eihuidjes nog lang aan de haren der pleopoden bevestigd; daardoor is het mogelijk, nog geruime tijd nadien (n.l. tot aan de volgende vervelling) vast te stellen, of een bepaald ♀ reeds aan de voortplanting heeft deelgenomen.

Van de larvenstadia van de wolhandkrab is tot dusver weinig bekend. Slechts het praezoëa-, het 1e zoëa- en het megalopa-

stadium kent men. Hiervan is alleen het megalopa-stadium in de vrije natuur aangetroffen; het praezoëa- en het 1e zoëastadium zijn bekend geworden uit kweekproeven in aquaria.

De genoemde larvenvormen zijn door Schnakenbeck beschreven in de monografie van Peters en Panning (2).

Het praezoëastadium maakt een hulpelooze, verschrompelde indruk. Tijdens dit stadium vindt een strekking van de verschillende lichaamsdeelen plaats. Ingestulpte deelen worden naar buiten geschoven (furca-uiteinden, dorsale, rostrale en laterale doorns). Na zeer korte tijd, binnen een uur na het uitkomen, komt de eerste vervelling tot stand. Deze vervelling heeft dikwijls al plaats, terwijl de dieren zich nog tusschen de eimassa aan het abdomen bevinden; dit blijkt bij onderzoek van de jonge krabbenlarven, die weggespoeld worden met de waterstromingen, welke het ♀ door het „dichtklappen” van haar abdomen pleegt op te wekken (zie tabel VI).

TABEL VI.

Aantal praezoëa's en 1e zoëa's bij het verlaten van het moederdier.

Aantal opgevangen larven.	Aantal praezoëa's.	Aantal 1e zoëa's.
27	2	25
68	7	61
43	7	36
49	3	46
107	18	89
13	1	12
28	3	25
Totaal 335	41	294

Hieruit blijkt, dat slechts $\pm \frac{1}{8}$ der larven het moederdier als praezoëa verlaat; alle overige zijn op dat oogenblik reeds verveld en komen als 1e zoea vrij.

Het is tot dusver niet gelukt, door opkweken in aquaria de volgende stadia te verkrijgen. Ook in de vrije natuur zijn de verschillende larvenstadia nog niet gevonden, hoewel hiervoor herhaaldelijk moeite is gedaan. Zoowel in het voortplantingsgebied van de Elbe als in dat van de Lauwerszee is het, hoewel er veel

is gevischt, nooit gelukt ook maar één der zoëastadia te vangen. Ter verklaring van dit feit wijst Panning (8) op de mogelijkheid, dat de larven van de wolhandkrab misschien ver zeewaarts worden afgedreven, evenals ook wordt verondersteld ten aanzien van de larven van *Leander longirostris* (18).

Wat het megalopastadium betreft, hiervan werden in het Elbegebied reeds meermalen exemplaren gevangen. In de Lauwerszee ving ik dit stadium slechts één keer en wel op 3 Juli 1935, tijdens eb, op $\pm 2\frac{1}{2}$ k.m. afstand van Zoutkamp, temidden van honderden megalopa's van *Carcinus*. Het megalopastadium schijnt vooral in het begin van Juli voor te komen; ook de vangsten in het Elbegebied dateeren bijna alle uit de eerste helft van deze maand (Panning, 17). Op 9 Juli 1933 ving Panning niet alleen een aantal megalopa's, maar ook een ongeveer even groot aantal eerste bodemstadia; op 16 Juli 1933 bestond de vangst voor $\pm \frac{1}{3}$ deel uit megalopa's en voor de rest uit eerste bodemstadia. In 1934 heeft Panning ondanks herhaaldelijk zoeken in het Elbegebied slechts 1 megalopa gevangen en in 1935 in het geheel geen.

Het megalopastadium is waarschijnlijk in staat, groote afstanden af te leggen. De eerste bodemstadia zijn hiertoe vrij zeker niet in staat. Daar eerste bodemstadia tot dichtbij Hamburg worden aange troffen, moet men aannemen, dat ook de megalopa's tot daar doordringen. Men neemt aan, dat de megalopa bij het afleggen van de lange weg van het voortplantingsgebied naar Hamburg gebruik maakt van de getijstroom. Gedurende de ebperiode zouden de dieren zich op de bodem ophouden, zooals afgeleid kan worden uit het ontbreken van vangsten tijdens eb. Gedurende de vloed daarentegen zouden de dieren zich losmaken van de bodem en zich met de stroom mee laten voeren. Op deze wijze zouden de megalopa's in staat zijn, zich per dag 30 tot 40 k.m. stroomopwaarts te verplaatsen. Onze bevindingen in het Lauwerszeegebied komen geheel overeen met die van Panning; er is dan ook m.i. alle reden om aan te nemen, dat de door hem geuite hypothese, die overigens reeds in 1931 door Nelson en Perkins (19) ten aanzien van *Ostrea virginica* en in 1933 door Gurney ten aanzien van *Leander longirostris* is uitgesproken, juist is.

C. De voortplantingsgebieden.

Langs de geheele Nederlandsche kust komen wolhandkrabben

voor; zij zijn echter alleen op bepaalde plaatsen vrij talrijk. Deze gebieden zijn wat hun begrenzing betreft vrijwel ieder jaar gelijk, zoodat we dus van bepaalde voortplantingsgebieden kunnen spreken.

Van het Eems-Dollardgebied zijn weinig gegevens binnengekomen en uit de ons bekende opgaven is de begrenzing van dit voortplantingsgebied niet te bepalen. Krabben met eieren zijn gevangen in de omgeving van Termunterzijl (2 ex.), Delfzijl (2 ex.) en Rottumeroog (1 ex.).

Ook tusschen het Eems-Dollard- en het Lauwerszeegebied zijn slechts enkele vangsten bekend geworden. Langs de Groningsche kust komen wolhandkrabben met eieren blijkbaar sporadisch voor.

Een belangrijk voortplantingsgebied is de Lauwerszee. In dit gebied worden de ♂ ♂ meestal alleen ten Zuiden van de lijn, die in O.-W. richting over Oostmahorn loopt, aangetroffen. Gedurende de wintermaanden worden de ♀ ♀ gevangen tot tusschen de eilanden Ameland en Schiermonnikoog. In 1931 werd één wolhandkrab op het wad gevangen; eind 1932 werden meerdere exemplaren buit gemaakt, en in het voorjaar van 1933 werden in één trek met de garnalenkor soms 5 exemplaren gevangen. Tijdens de voortplantingsperiode 1933—1934 werd de wolhandkrab door meerdere visschers niet eens opgemerkt; eind 1934 namen de vangsten echter weer snel toe.

Ook in de periode 1935—1936 werden hier vele krabben met eieren gevangen. De grootste mij bekend geworden vangst bedroeg 50 krabben in één trek ($\pm \frac{1}{2}$ uur visschen). In het Zuidelijk deel van de Lauwerszee werden gemiddeld wel 30 krabben per visscher en per getij gevangen. De grootte der vangsten bleek sterk afhankelijk te zijn van de plaats, waar gevischt werd; hoe geringer de diepte was, des te meer krabben werden er gevangen. Vooral aan het eind van de geulen werden groote hoeveelheden krabben waargenomen; verder kwamen zij even buiten de sluizen in groote aantallen voor.

Langs de Friesche kust worden evenals langs de Groningsche over het algemeen weinig krabben met eieren gevangen. Slechts op één plaats, n.l. in de omgeving van de dam naar Ameland, zijn zij steeds vrij talrijk. In de onmiddellijke omgeving van Harlingen schijnen krabben met eieren tot dusver niet in groote hoeveelheden op te treden, hoewel hier tegen het eind van 1934 en 1935 meerdere exemplaren de binnenwateren verlieten. Vermoedelijk komt het grootste deel van deze dieren terecht voor de spuisluizen

in de afsluitdijk. Bekend is, dat de krabben worden aangetrokken door zoetwaterstromingen; bij het terugtrekken uit de winterverblijfplaatsen (dieper water) oefenen de spuisluzen van het IJsselmeer blijkbaar een zeer sterke aantrekkingskracht uit. Buiten de omgeving van deze sluzen zijn de vangsten doorgaans zeer gering, zooals blijkt uit nevenstaande gegevens, die ik van Dr. J. Verwey, Directeur van het Zoöl. Station te den Helder, mocht ontvangen (Tabel VII).

Voor 1932 meldt Dr. Redeke (opgave aan Peters en Panning, 2) 4 vangsten, waarvan 3 exemplaren zijn gevangen aan de Zuidwal bij Nieuwediep en 1 vangst in zee bij den Helder.

Langs de Noord- en Zuid-Hollandsche kust komen krabben met eieren zeer sporadisch voor; zij ontbreken er echter niet geheel.

Een belangrijk voortplantingsgebied wordt gevormd door de wateren tusschen de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden; van hieruit wordt n.l. een groot gedeelte van ons land bevolkt. Het eerst werden de krabben met eieren hier waargenomen in de Noordelijke wateren. Pas toen de Maas, de Biesbosch en de Noord-Brabantsche wateren waren bevolkt, drongen de krabben ook in de meer Zuidelijk gelegen stroomen door.

In de herfst van 1934 schijnen reeds enkele wolhandkrabben in de Zeeuwsche Stroomen te zijn waargenomen. In grootere aantallen verschijnen zij daar echter in het voorjaar van 1935 en ook in het voorjaar van 1936 komen zij veelvuldig voor. Tevens wordt opgegeven, dat het meerendeel der dieren eieren droeg; nauwkeurige mededeelingen over geslachtsverhoudingen ontbreken echter. Dit overheerschen der ♀♀ en het verschijnen na de tijd, waarop de paring heeft plaats gehad, vormt een aanwijzing, dat we bij de Zeeuwsche Stroomen te doen hebben gehad met een verspreiding door ♀ dieren met eieren. Trouwens ook het feit, dat er wolhandkrabben met eieren worden gevangen tusschen Scheveningen en Hoek van Holland, is te beschouwen als een aanwijzing, dat de krabben niet steeds blijven in de omgeving van de riviermond, waaruit ze afkomstig zijn (vgl. blz. 8).

Uit het bevolkingsverloop in dit gebied (hoofdstuk III) was reeds af te leiden, gedurende welke jaren de meeste wolhandkrabben zich hier hebben voortgeplant. In hoofdstuk III D is reeds vermeld, dat eind 1935 veel wolhandkrabben uit het thans besproken gebied naar zee trokken. Dit wordt nog eens bevestigd door een aantal gegevens over het voorkomen van de wolhandkrab in de Zeeuwsche

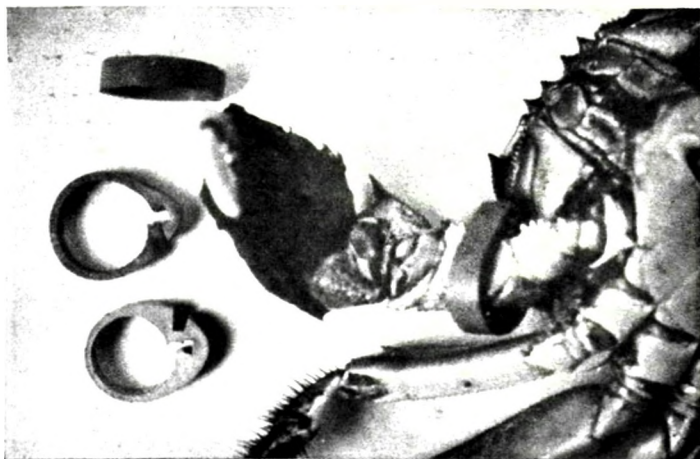


FOTO I.

Wolhandkrab, gemerkt met een kippenring van celluloid (om de basis van de schaar). Links drie losse ringen.

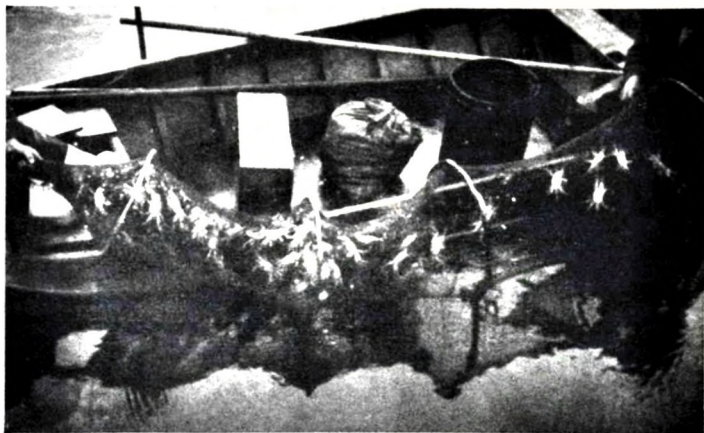


FOTO II.

De vangst van één nacht: $\pm$ 200 krabben in één fuik (Electra, herfst 1934). In het midden van de boot ziet men de zak, waarin de krabben tenslotte verzameld worden; rechts daarnaast staat het vat waarin de fuik eerst leeggeschud wordt.

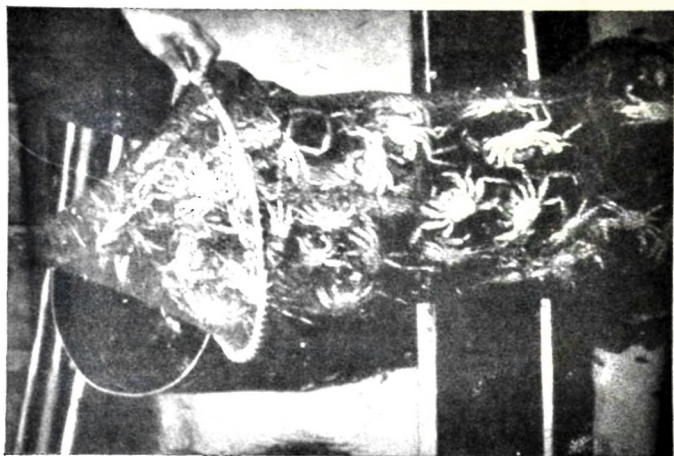


FOTO III.

De inhoud van het kubgedeelte van de fuik afgebeeld op foto II.



FOTO IV.

Het sorteeren van de vangst. De krabben worden in de zak overgebracht, de paling blijft op de bodem van het vat achter.

TABEL VII.

Krabbenvangsten in de omgeving van Den Helder
van Jan. 1933 tot Jan. 1936.

Datum.	Vindplaats.	♂♂	♀♀ zonder eieren	♀♀ met eieren	Geslacht on- bekend
1933. Jan. 17	Bij Petten dicht onder het strand			1	
1934. Nov. 30	Voor Callantsoog. 1 vdm.	1			
Dec. 13	Texelstroom. 8 vdm.				1
1935. Jan. 7	Texelstroom?	1			
" 12	Haven Den Helder	1			
" 13	Texelstroom			1	
" 15	"				1
" 16	"				4
" 17	"				5
" 19	"				4
" 22	"				1
" 23	"			1	
" 24	"				1
" 29	"				2
" 30	Haven Den Helder			1	
" 31	Texelstroom				5
Febr. 11	"				6
" 14	"				2
" 18	"				2
Mrt. 20	"				1
April 17	Oostpunt v. Onrust			1	
" 20	Texelstroom			1	
Mei 5	Zeedijk	1			
Nov. 11	Texelstroom	1			
" 29	Onbekend			1	
Dec. 9	Callantsoog				6
" 17	1 ♂ + 1 ♀ uit de Balg, rest Texelstroom	1		4	
" 18	1 uit de Balg, 2 van Texelstroom	1		2	
" 20	Zuidwal. Callantsoog	2			
" 21	In het diep van Oudeschild	1		3	
" 23	1 ♀ Texelstr. 1 ♂ Roode Boei				
" 30	Middelrug (Noordhaaks)	1		1	
" 30	Zuidwal				1
1936. Jan. 3	Onbekend			1	

Stroomen, die ik van Dr. B. Havinga en den Heer Bal mocht ontvangen. Deze gegevens zijn samengevat in onderstaande tabel.

TABEL VIII.

Grootte der vangsten in de Zeeuwsche Stroomen gedurende de jaren 1935 en 1936.

1935		1936	
Maand	Aantal gevangen krabben	Maand	Aantal gevangen krabben
Jan.	1	Jan.	7
Febr.	4	Febr.	5
Mrt.	27	Mrt.	81
April	34	April	161
Mei	17	Mei *)	2
Juni	5	Juni	99
Juli	—	Juli	39
Aug.	—	Aug.	2
Totaal 1935	88	Totaal 1936	396

Uit deze tabel blijkt o.a., dat het aantal in de Zeeuwsche Stroomen aanwezige, geslachtsrijpe krabben tijdens de voortplantingsperiode 1935—1936 zeker 5 maal zoo talrijk was als in de periode 1934—1935. De toename van begin 1937 was op grond van het bovenstaande dus te verwachten, te meer, daar het verloop van de voortplanting hier tot dusver veel gelijkmatiger is geweest dan in het Lauwerszeegebied.

Behalve uit de eigenlijke broedgebieden zijn er ook vangsten van dieren met eieren bekend uit water van zeer laag zoutgehalte. Op de hierna te noemen plaatsen werden krabben met eieren in de binnenwateren gevangen:

1. Zoutkamp: binnen alle sluizen (in het Reitdiep tot aan het gemaal Electra, zie kaart V).
2. Dokkumer Nieuwe Zijlen: binnen de sluizen.
3. IJsselmeer: binnen de sluizen in de Afsluitdijk; verder 1 exemplaar bij Workum.
4. Noord-Hollandsch kanaal.

*) In de maand Mei 1936 zijn alleen gegevens beschikbaar omtrent vangsten op oesterperceelen (geen opgave van kant- en garnalenvisschers).

Van de krabben, die op de drie eerstgenoemde plaatsen in de binnenwateren werden gevangen, waren de eieren dood, zooals aan de kleur duidelijk te zien was. Het exemplaar, dat in het Noord-Hollandsch kanaal werd gevangen, bleek normale eieren te hebben. Het is niet onmogelijk, dat het zoutgehalte van dit kanaal althans in de onderste waterlagen zoo hoog is, dat de eieren van de wolhandkrab hier in goede conditie blijven. Of de uit het ei komende larven zich hier verder kunnen ontwikkelen, is echter nog zeer de vraag, daar het zoutgehalte in de oppervlakkige waterlagen belangrijk geringer is dan in de diepere lagen. Volgens de gegevens van N. L. W i b a u t - I s e b r e e M o e n s (13, 14) varieert in het Noord-Hollandsch kanaal het chloorgehalte van het bodemwater van 2 tot 15 gr. chloor per liter, van het oppervlaktewater daarentegen van 2 tot 9 gr. per L. Omgekeerd tot het NaCl-gehalte geeft dit resp. 3.3 tot 24.75 en 3.3 tot 14.85 gr. keukenzout per L.

Het water in het Noordzeekanaal heeft op vele plaatsen een nog hooger zoutgehalte en het is dan ook niet uitgesloten, dat de wolhandkrab zich in deze twee kanalen kan voortplanten. Zekerheid hieromtrent heeft men intusschen niet. Weliswaar worden vangsten van krabben met eieren gemeld uit gebieden, waar het zoutgehalte nog lager is dan in het Noordzeekanaal (zoo b.v. uit bepaalde deelen van de Oostzee), maar of de eieren in die gevallen nog in goede conditie waren, wordt daarbij niet vermeld; ook de larven van de wolhandkrab zijn daar niet aangetroffen.

D. De resultaten van de voortplanting in het Lauwerszeegebied.

In het Lauwerszeegebied zijn de resultaten van de voortplanting zeer uiteenlopend geweest. Het aantal jonge krabben, dat na afloop van de voortplantingsperioden 1932—1933 en 1933—1934 (dus resp. in herfst 1933 en herfst 1934) in de binnenwateren verscheen, was in verhouding tot het aantal aan de voortplanting deelnemende exemplaren groot. In de herfstmaanden van de jaren 1935 en 1936 was het aantal jonge dieren echter zeer gering, hoewel men op grond van de groote aantallen krabben, die zich gedurende de voortplantingsperioden 1934—1935 en 1935—1936 in de Lauwerszee ophielden, juist het tegengestelde had mogen verwachten (zie Grafiek I, blz. 30).

Wat kan de oorzaak zijn van het zoo verrassend geringe resultaat der voortplantingsperioden 1934—1935 en 1935—1936? Als belangrijkste oorzaak is de zeer aanzienlijke eisterfte gedurende deze jaren te noemen. Waardoor deze eisterfte ontstond, is niet volkomen zeker. Zeer waarschijnlijk is een gedeelte der eieren te gronde gegaan tengevolge van het spuien. Het spuien doet het zoutgehalte op vele plaatsen in het Lauwerszeegebied plotseling sterk terugloopen. Tot op groote afstanden van de sluizen is deze daling merkbaar. Op een plaats in de vaargeul naar Zoutkamp op ± 1 k.m. ten N. van deze plaats daalde het zoutgehalte tijdens het spuien tot 5 ‰, terwijl het kort voordien zeker ± 18 ‰ bedroeg; zes uren later bedroeg het weer 15 ‰. Dat door dergelijke sterke schommelingen massa's eieren worden vernietigd, ligt voor de hand. Dikwijls blijken van een aangetaste eimassa alleen de buitenste eieren beschadigd te zijn. Dit is misschien een gevolg van het feit, dat deze eieren door hun ligging meer aan de schommelingen van het zoutgehalte zijn blootgesteld dan de meer naar binnen gelegen eieren. Op en in de afgestorven eieren werden meestal schimmels aangetroffen. Met medewerking van Prof. Westerdijk werd het mycologisch onderzoek dezer schimmels ter hand genomen door Dr. A. Meurs en na diens vertrek voortgezet door Mejuffr. Dr. J. C. Went. Door bijzondere omstandigheden kon dit onderzoek niet worden voltooid, en het is dan ook nog niet met zekerheid te zeggen of deze schimmels als parasieten dan wel als saprophyten moeten worden beschouwd of m. a. w., of zij werkelijk een rol hebben gespeeld bij de vernietiging der krabbeneieren.

De belangrijkste resultaten van het onderzoek van Dr. Meurs en Mejuffr. Dr. J. C. Went zijn in onderstaand overzicht van de hand van Mejuffr. Dr. J. C. Went in het kort samengevat.

„In de eieren van de wolhandkrab treedt een aantasting op, „welke vermoedelijk veroorzaakt wordt door een Phycomyceet. „Buiten op de eieren komen steeds zwermsporangen te voorschijn, „welke overeenkomst vertoonen met die van het geslacht *Pythium*. „Tot nu toe is het nog niet gelukt deze *Phycomyceet* te kweken, „hoewel de zwermsporen gemakkelijk tot kieming te brengen zijn. „Ruwe inoculatie met deze zwermsporen veroorzaakt binnen enkele „dagen de bovenvermelde aantasting.

„Door Dr. Meurs werden nog enkele andere *Phycomyceten* uit „deze eieren gelsoleerd, n.l. twee *Pythium*soorten, behorende tot

„de groep met draadvormige sporangien en een Saprolegnia. Een „van deze Pythium's veroorzaakte bij inoculatie der eieren een „aantasting, welke echter niet analoog is met de in de natuur „optredende aantasting. Deze Pythium vormde echter geen oögonien, zoodat determinatie niet mogelijk was”.

Aan dit verslag wil ik nog het volgende toevoegen :

In het begin van de schimmelaantasting kleurt zich het reeds helder geworden eigedeelte weer violet. Men ziet dan dikke schimmeldraden door het ei groeien. Daarna treedt een soort troebeling op en spoedig is het ei geheel ondoorzichtig. Tevens is dan de kleur veranderd in bruin of oranje. Uit het ondoorzichtige ei komen tenslotte de sporangien van de schimmel naar buiten. Met het bloote oog is deze schimmelaantasting niet vast te stellen. Aan de kleur der eieren is echter gemakkelijk te zien, of zij dood zijn en in vele gevallen zal men dan bij nader onderzoek op deze eieren de aanwezigheid van schimmels kunnen vaststellen.

Het is een merkwaardig feit, dat de schimmels vooral worden aangetroffen in die broedgebieden, waarop door middel van sluizen groote hoeveelheden binnenwater worden geloosd. Op dergelijke plaatsen komen sterke en plotselinge schommelingen in het zoutgehalte voor en hieruit zou men kunnen afleiden, dat het deze schommelingen zijn, die feitelijk de eisterfte veroorzaken.

Er is echter een ander gegeven, dat hiermee in tegenspraak schijnt te zijn, en wel dat ook in de wintermaanden, vóórdat de krabben zich in de omgeving der sluizen ophouden, reeds veel eieren door de schimmels zijn aangetast. In dit geval hebben we oogenschijnlijk niet te doen met een sterfte, veroorzaakt door schommelingen in het zoutgehalte en we zouden hier dus kunnen denken aan een primaire beschadiging door parasitische schimmels. Toch geloof ik, dat er reden is om ook hier te denken aan een osmotische beschadiging als primaire oorzaak, en wel op grond van eenige ervaringen, opgedaan in de herfstmaanden van 1935.

Gedurende de maanden October en November 1935 werden n.l. eenige tientallen krabben, gevangen in het Reitdiep, overgeplaatst in zeewater van 26 ‰ zoutgehalte. Gedurende de proef (5 dagen lang) werd telkens gecontroleerd, hoe de dieren zich hielden. Daarbij bleek, dat een gedeelte der ♀♀ de overgang van zoetwater naar water met een zoutgehalte van 26 ‰ niet verdroeg (zie Tabel IX). Na de derde dag werd geen sterfte meer waargenomen.

TABEL IX.

Overzicht van de sterfte onder een aantal geslachtsrijpe wolhandkrabben, die uit het Reitdiep werden overgebracht naar zeewater met een zoutgehalte van 26 ‰.

Proef n ^o .	Aantal proefdieren	Sterfte op de eerste dag na over- plaatsing	Sterfte op de tweede dag na over- plaatsing	Sterfte op de derde dag na over- plaatsing
1	20 ♀ ♀	1	6	2
2	20 ♀ ♀	0	5	3
3	15 ♂ ♂	0	2	0
4	15 ♂ ♂	1	0	0

Uit deze tabel blijkt, dat vooral de ♀ ♀ gevoelig zijn voor sterke schommelingen in het zoutgehalte. Bij het nazien van de eieren van deze dieren bleek verder het volgende:

Een groot percentage van de in het lichaam der bezweken wijfjes aangetroffen eieren vertoonde een bruine in plaats van de gewone paarse kleur. Verder bleek bij een tot eiafzetting komend exemplaar, dat een dag te voren had gecopuleerd, een aantal eieren bij het te voorschijn komen bruin gekleurd te zijn. Tengevolge van de overgang van zoet- naar zeewater schijnt een deel der eieren dus nog binnen het lichaam van het moederdier te gronde te gaan; het is dan ook m.i. zeer aannemelijk, dat aan dergelijke plotselinge veranderingen van het zoutgehalte de eisterfte in de Lauwerszee en in het gebied ten Noorden van de Afsluitdijk voor een flink deel is toe te schrijven.

Gebleken is verder, dat de sterfte onder wijfjes, die van het Reitdiep in zeewater 26 ‰ werden overgebracht, aanmerkelijk geringer is ($\pm 10\%$), wanneer men de overgang in vier *étappe's* doet plaats vinden. De geringe eisterfte in de riviermonden, waar door het meer gelijkmatig afstroomen van zoetwater de overgangen ook veel minder abrupt zullen zijn, wijst in dezelfde richting.

Voor zoover wij thans kunnen nagaan, is er alle reden om aan te nemen, dat de op de eieren aangetroffen schimmels bij de sterke daling van het aantal wolhandkrabben in het Lauwerszeegebied geen rol van beteekenis en misschien zelfs in het geheel geen rol hebben gespeeld. Aan de aantasting door deze schimmels schijnt een beschadiging der eieren door plotselinge wisselingen van het

zoutgehalte te moeten voorafgaan; de osmotische beschadiging is waarschijnlijk primair, de schimmelaantasting secundair. Nader onderzoek betreffende deze kwestie blijft intusschen stellig gewenscht.

Tabel X geeft een indruk van de enorme eisterfte in het Lauwerszeegebied. In deze tabel komt niet tot uitdrukking, welk percentage der bij een „aangetast” wijfje aanwezige eieren nog een normaal voorkomen had. Uit verschillende waarnemingen is mij gebleken, dat in de voortplantingsperiode 1935—'36 bij de helft der onderzochte ♀ ♀ bijna alle of althans beduidend meer dan de

TABEL X.

Eisterfte in het Lauwerszeegebied gedurende de voortplantingsperiodes 1934—1935 en 1935—1936.

Vangdatum	Aantal onderzochte ♀ ♀ met eieren	Aantal wijfjes, waarbij een grooter of kleiner deel der eieren door schimmels was aange- tast
8 April 1935	11	11
13 „ „	43	35
15 „ „	5	5
18 „ „	17	14
19 „ „	35	30
20 „ „	18	15
27 „ „	27	21
2 Mei „	29	27
9 „ „	12	11
Dec. 1935	17	16
24 Maart 1936*)	16	12
15 April „	41	39
23 „ „	23	20
4 Mei „	39	37
7 „ „	63	60
16 „ „	3	3
20 „ „	9	8
28 „ „	17	17
29 „ „	21	19

*) Gedurende de voortplantingsperiode 1935—1936 was de aantasting nog heviger dan in de voorgaande periode. Van de helft der aangebrachte krabben was zeker 50 % der eieren dood. Tijdens de voortplantingsperiode 1936—1937 was wederom een groot aantal eieren aangetast.

helft van alle eieren bezweken was; in 1934—'35 was de sterfte op de dag van onderzoek stellig minder groot. Van veel belang is dit verschil waarschijnlijk niet, omdat uit aquariumwaarnemingen gebleken is, dat bij een eenmaal aangetast ♀ op den duur bijna alle eieren te gronde plegen te gaan.

Ondanks de enorme eisterfte lijkt het mij toch niet mogelijk, dit verschijnsel te beschouwen als de eenige oorzaak van de daling van het aantal wolhandkrabben in het Friesch-Groningsche gebied. Ook bij een eisterfte van b.v. 95 % moeten er nog talloze larven uit het ei zijn gekomen. Waarom deze exemplaren de binnenwateren niet hebben bereikt, is niet geheel duidelijk. Men zou kunnen denken, dat gedurende de levensperiode van het megalopastadium de voor de oriëntering, dus voor het opsporen der binnenwateren noodzakelijke zoetwaterstromingen hebben ontbroken. Deze hypothese vindt echter in de ons bekend geworden gegevens omtrent het spuiten bij Zoutkamp geen steun. Deze gegevens, die wij dank zij de zeer gewaardeerde medewerking van Ir. J. Kooper, Hoofdingenieur van de Provinciale Waterstaat van Groningen, mochten ontvangen, zijn samengevat in tabel XI (zie blz. 59).

Beschouwen we eerst de voor de wolhandkrab gunstige jaren 1933 en 1934, dan zien we, dat in 1933 geregeld water werd geloosd; in 1934 daarentegen werd juist in de periode der megalopa's (begin Juli) in het geheel niet gespuid. Misschien moet op deze wijze het late verschijnen van de jonge wolhandkrabben in de herfst van 1934 verklaard worden (dus een trek naar binnen als bodemstadia).

Ook de beide voor de wolhandkrab ongunstige jaren 1935 en 1936 verschillen onderling zeer sterk. In 1935 wordt tot en met 8 Juli vrij geregeld water geloosd en nadien niet meer. Voor dat jaar zou men zich dus een niet binnenkomen in de zomermaanden kunnen indenken.

Gedurende 1936 daarentegen werd over de opgegeven maanden geregeld gespuid en de afvoer overtreft zelfs die van 1933 aanmerkelijk. Slechts van 16 Juni tot 7 Juli wordt geen water afgevoerd. Het blijft dus onzeker, of van de megalopa's een belangrijk percentage door het niet tijdig bereiken van zoetwater te gronde gaat. Het is niet onmogelijk, dat alle larven van 1935 en 1936 reeds voor het megalopastadium verloren zijn gegaan en dat dit de reden is, waarom in 1935 en 1936 geen jonge dieren zijn binnengekomen. Hoe dit ook zij, in ieder geval zijn de omstandig-

heden zoowel voor de eieren als ook voor de megalopa's bij een riviermond minder wisselvallig dan in het Lauwerszeegebied en wij verwachten dan ook in het Zuiden van ons land een veel stabielere wolhandkrabbenplaag dan in het Lauwerszeegebied.

HOOFDSTUK V.

GROEI EN GROEISNELHEID.

A. De vervelling.

De groei van de wolhandkrab heeft sprongsgewijze, door vervellingen, plaats. Het nieuwe pantser is reeds vóór de vervelling onder het oude aanwezig als een dunne, rekbare huid. Bij de vervelling wordt het rugschild aan de achterkant opgeheven, nadat eerst de zijnaden zijn gescheurd. Langs de zoo ontstane opening trekt de krab zich uit het oude pantser terug. De scheur in het pantser wordt door een verhoogde bloeddruk tot stand gebracht; hierbij, en ook bij het terugtrekken van de ledematen spelen de pericarduitstulpingen, die achter in de kieuwholten gelegen zijn, vermoedelijk een belangrijke rol. (O t t o, 20). Bij een aantal zeer kort (enkele uren) vóór de vervelling gevangen krabben verliep tusschen het springen van de zijnaad en het verlaten van het oude pantser niet meer dan een kwartier; het vervellingsproces, dat in aquaria soms uren duurt, schijnt dus in de natuur gewoonlijk zeer snel te verlopen. De groottoename speelt zich tijdens en direct na de vervelling af; één uur na de vervelling valt geen verdere groottoename meer te constateeren.

Gedurende de eerste uren na de vervelling is het nieuwe pantser zeer week (Butterkrebse); 24 uur daarna is het pantser reeds aanmerkelijk verstevigd en drie dagen later kan men aan de hardheid niet meer voelen, dat de krab kort geleden verveld is. De kleur van een nieuw pantser is gewoonlijk lichtgrijsachtig; een ouder pantser is meer donkerbruin van tint.

Een pas vervelde wolhandkrab is vrijwel weerloos. Wel kan het dier zich op de gewone manier voortbewegen, maar aan een verdediging tegen een aanvallende soortgenoot of een andere vijand valt niet te denken. Wanneer er weer een vervelling moet plaatsvinden, zoekt de wolhandkrab dan ook tijdig een beschutte plaats

op, of het dier zorgt hiervoor zelf door op een daartoe geschikt plekje een hol te graven (zie hoofdstuk VII B).

De afgeworpen pantser, die na de vervelling weer dichtklappen en dan (zoolang men ze niet opneemt) sprekend op een doode krab gelijken, hebben zoowel hier als in Duitschland aanleiding gegeven tot geruchten over een massale sterfte onder de wolhandkrabben. Bij nadere beschouwing bleek dan echter steeds, dat zeker 95 % van deze „dooe krabben” niets anders waren dan leege pantsers.

Volgens Peters worden de eerste vervellende krabben aan het eind van de maand Mei waargenomen en in 1932 werden nog in November en December pas-vervelde (weeke) krabben aangetroffen.

In het Friesch-Groningsche gebied worden de eerste vervellende krabben reeds in het begin van Mei waargenomen (zie tabel XIV en hoofdstuk V B). In 1935 en 1936 werden de laatste weeke exemplaren in October gevangen. De vervellingsperiode (groeiperiode) schijnt hier dus eerder aan te vangen en ook vroeger te eindigen dan in het Elbegebied. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk gelegen in de geringere diepte van de Groningsche en Friesche binnenwateren, waardoor in de voorjaarsmaanden de temperatuur sneller stijgt en in de herfstmaanden vlugger daalt.

Wij zijn in staat geweest, van een vrij groot aantal krabben de bij een vervelling optredende groottoename te meten. Deze groottoename werd waargenomen aan exemplaren, die in de binnenwateren waren opgegroeid, en die kort vóór of tijdens de vervelling waren gevangen (hoofdstuk VII B. oeverbeschadiging).

De resultaten zijn samengevat in tabel XII (blz. 63).

Uit kolom 4 blijkt, dat de procentuele breedtoename bij de grootere krabben iets geringer is dan bij de kleinere. De individuele variatie is vrij aanzienlijk (kolom 3).

De breedtoename van dieren, die een of meer ledematen regenereren, blijft onder die van normale dieren. Het aantal waarnemingen hieromtrent is nog gering, maar toch reeds voldoende om dit verband duidelijk te doen zien (tabel XIII, blz. 64).

B. Breedtemetingen aan generatie 1933.

Door breedtemetingen aan groote aantallen krabben hebben Dr. J. P. Otto en schrijver dezes (11, 21) de groei van één generatie kunnen vervolgen. Deze metingen werden verricht aan de zeer talrijke generatie 1933. Gedurende 1933 en 1934 waren

TABEL XII.

Breedtetoename na één vervelling, waargenomen aan wolhandkrabben uit de Groningsche kanalen in de jaren 1935 en 1936. De krabben werden kort vóór of tijdens de vervelling gevangen.

Breedte voor de vervelling	Breedte na de vervelling	Toename in % van de oorspronkelijke breedte	Gemiddelde toename der groepen	Breedte voor de vervelling	Breedte na de vervelling	Toename in % van de oorspronkelijke breedte	Gemiddelde toename der groepen
21	25	19.0	Gemiddelde toename na 1 vervelling van krabben van 20—30 m.m. breedte=22.6%	47	55	17.0	Gemiddelde toename na 1 vervelling van krabben van 50—60 m.m. breedte = 16.7 %
21	26.5	26.2		47	57	21.3	
22	27	22.7		48	56	16.7	
23.5	28.5	21.3		49	56	14.3	
26	32.5	25.0		49	56.5	15.3	
26.5	33	22.6		49.5	58	17.2	
27	33	22.2					
29	35.5	22.4		51	60	17.7	
30	36.5	22.5		51.5	61	18.4	
31	36.5	17.4		52	60	15.4	
31.5	38	20.6	Gemiddelde toename na 1 vervelling van krabben van 30—40 m.m. breedte=20.5%	52	61	17.3	Gemiddelde toename na 1 vervelling van krabben van 40—50 m.m. breedte=18.2%
33	41	24.2		52	61.5	18.3	
33	41.5	22.1		53	61	15.1	
34	42	18.3		53.5	62	15.9	
35.5	42	18.3		53.5	63	17.8	
35.5	42	18.3		54	63	16.7	
37	45.5	23.0		55	64.5	17.3	
39	46.5	19.2		56	64	14.3	
39.5	47	19.0		56.5	65.5	15.9	
				58	68	17.2	
40	47.5	18.7	Gemiddelde toename na 1 vervelling van krabben van 40—50 m.m. breedte=18.2%	60	68	13.3	Gemiddelde toename na 1 vervelling van krabben van 50—60 m.m. breedte = 16.7 %
40	47	17.5		63	74	17.5	
41	49	19.5					
42.5	52	22.4					
42.5	51.5	21.2					
43	50	16.3					
44	54	22.7					
45	54.5	21.1					
45	53	17.8					
46	53.5	18.9					
46	53.5	16.3					
46	54	17.4					
47	54	14.9					

TABEL XIII.

De breedtetoeename van enkele vervellende krabben, die een of meer ledematen regenerereerden.

Breedte voor de vervelling	Breedte na de vervelling	Toename in % van de oorspronkelijke breedte	Geregeneerd werd:	De procentuele breedtetoeename is dus % geringer dan bij onbeschadigde krabben van soortgelijke grootte
47	52	10.6	1 poot	42 %
51	57	11.8	1 poot	39 %
33	37	13.0	1 schaar	46 %
42	46	9.5	1 schaar	47 %
35	38	8.6	1 schaar, 1 poot	58 %
41	44.5	8.5	2 pooten	54 %

de omstandigheden voor deze werkzaamheden zeer gunstig. De nog in de binnenwateren aanwezige krabben van generatie 1930 trokken eind 1933 alle naar zee, en ook als zij temidden van exemplaren van generatie 1933 voorkwamen, konden zij aan hun afmetingen onmiddellijk worden herkend. Toen in de herfst van 1934 de nakomelingen van deze dieren verschenen, waren de exemplaren van generatie 1933 reeds zooveel gegroeid, dat ook daardoor geen vergissingen konden ontstaan.

De voor onze metingen gebruikte krabben waren exemplaren, die in fuiken waren gevangen. Slechts de meting van 27 Sept. 1933 had plaats aan dieren, die met een schepnet waren buitgemaakt.

Door vergelijking van krabben van verschillende herkomst bleek, dat het geen verschil uitmaakte, waar de dieren waren gevangen; terzelfdertijd op verschillende plaatsen en in verschillende typen van fuiken gevangen krabben vertoonden steeds practisch dezelfde gemiddelde pantserbreedte. Dit blijkt wel het best uit het volgende voorbeeld. Van een 100-tal krabben, gevangen te Niezijl op 25 Sept. 1934, bedroeg de gemiddelde breedte 52.34 m.m. Van een 80-tal krabben, eind September 1934 gevangen in Midden Friesland, bedroeg de gemiddelde breedte 53.3 m.m.

Het eerste resultaat van onze metingen is geweest, dat de pantserbreedte van Nov. 1933 tot Nov. 1934, dus in één jaar tijds, van gemiddeld 19.1 m.m. toenam tot gemiddeld 53.7 m.m. (Zie Grafiek IV, blz. 68). Het tweede resultaat is, dat we uit de vorm onzer frequentiecurven met zekerheid mogen concluderen, dat de

voortplantingsperiode 1931—1932 geen of practisch geen jonge wolhandkrabben heeft opgeleverd, dus m. a. w., dat wij onze groeimetingen alle aan éénzelfde „jaargang” (1933) hebben verricht. Deze tweede conclusie vereischt een nadere toelichting.

Veronderstellen we een oogenblik, dat aan het eind van 1933 toch twee generatie's in de binnenwateren aanwezig waren, dus behalve generatie 1933 ook nog een generatie 1932, afkomstig van de voortplantingsperiode 1931—1932. Laten we verder voorloopig aannemen, dat het aantal individuen van beide generatie's ongeveer even groot is geweest. In dat geval zou de curve van Nov. 1933 (curve II van Grafiek III, blz. 67) dus eigenlijk ontstaan zijn door summatie van twee curven, die elkaar voor een deel overdekken. De geringe variatiebreedte en de eentoppigheid van onze curve bewijzen, dat de beide afzonderlijke toppen dicht bij elkaar moeten liggen. We kunnen b.v. aannemen, dat de pantserbreedte van de eene groep (generatie 1933) tusschen 11 en 23 m.m. varieert en die van de tweede groep (de veronderstelde generatie 1932) tusschen 15 en 27 m.m. De helft van de eind 1933 in de binnenwateren aanwezige dieren, behorende tot de groep variërend tusschen 11 en 23 m.m., zou dan eind 1934 afmetingen hebben bereikt van 15 tot 27 m.m. Gaan wij aan de hand van onze groeimetingen na, wat in werkelijkheid het geval is geweest, dan zien we dat op 23 Mei 1934 nog $\pm 85\%$ der toen aanwezige krabben tot de groep met een breedte van 15 tot 27 m.m. behoort. Krabben met een pantserbreedte minder dan 17 m.m. werden niet gevangen. Reeds dit verschijnsel wekt bevreemding, daar het niet aannemelijk is, dat reeds in het begin der groeiperiode de minimumafmeting door alle krabben zou zijn overschreden. Op 26 Juni viel nog 48 % der gemeten dieren in de breedteklasse van 15 tot 27 m.m. De kleinste toen gemeten krab was reeds 19 m.m. breed. Op 21 Juli lag van 10 % der gemeten dieren de breedte tusschen 15 en 27 m.m.; de kleinste toen gemeten krab was reeds 21 m.m. breed. In Augustus had nog 5 % der dieren een breedte van minder dan 27 m.m. en in September waren alle in de binnenwateren aanwezige dieren breder dan 27 m.m. Hieruit zouden we dan moeten besluiten, dat generatie 1933 tweemaal zoo snel groeide als generatie 1932; een zoo groot verschil is natuurlijk volstrekt onaannemelijk. Het is dan ook wel zeker, dat onze metingen aan één generatie hebben plaats gehad, en dat de groei van de wolhandkrab veel sneller verloopt, dan men tot dusver aannam (2, blz. 127).

Een algemeen overzicht van alle metingen geeft grafiek III (blz. 67).

Uit deze grafiek blijkt, dat de variatiebreedte van de gemeten eigenschap toeneemt, dus dat de curven breeder en vlakker worden. Blijkbaar blijft een deel der krabben door ongunstige omstandigheden (voedselgebrek, plaatselijke lage watertemperatuur, verlies van scharen of pooten, etc.) op den duur vrij belangrijk achter in groei. In dit verband herinner ik ook aan de uit tabel XII blikkende groote verschillen in procentueele breedtetoeename bij een vervelling. Tevens kunnen we met behulp van tabel XII en de gemiddelde pantserbreedten op de verschillende meetdata ongeveer bepalen, hoeveel vervellingen generatie 1933 gedurende de tweede groei-periode (1934) heeft doorgemaakt, alsmede van de tijd, die telkens tusschen twee vervellingen is verlopen. De uitkomsten van deze berekening zijn samengevat in tabel XIV; als grondslag voor de berekening der in de derde kolom aangegeven pantserbreedte diende de gemiddelde breedte in November 1933 en de procentueele breedtetoeename, vermeld in tabel XII (kolom 4).

TABEL XIV.

Overzicht over de vervellingen van generatie 1933 gedurende het jaar 1934 en over de data, waarop zij ongeveer plaats vonden.

Meetdata	Gemiddel- de breedte (gemeten)	Gemiddel- de breedte (berekend, zie tekst)	Data, waarop de afmeting, vermeld in kolom 3, ongeveer werd bereikt	Tijd, verlopen tusschen twee vervellingen
Nov. '33	19.13	19.13		
23 Mei '34	24.16	23.5	± 15 Mei	} ± 45 dagen
26 Juni	27.5	28.8	± 30 Juni	
21 Juli	35.34	35.5	± 21 Juli	± 21 dagen
13 Aug.	39.82	42.7	± 20 Aug.	± 30 dagen
19 Sept.	50.77	50.5	± 20 Sept.	± 30 dagen

Uit deze gegevens meenen wij te mogen afleiden, dat gedurende de groeiperiode 1934 het meerendeel der krabben van generatie 1933 vijf maal is verveld. Uit de data, waarop deze vervellingen

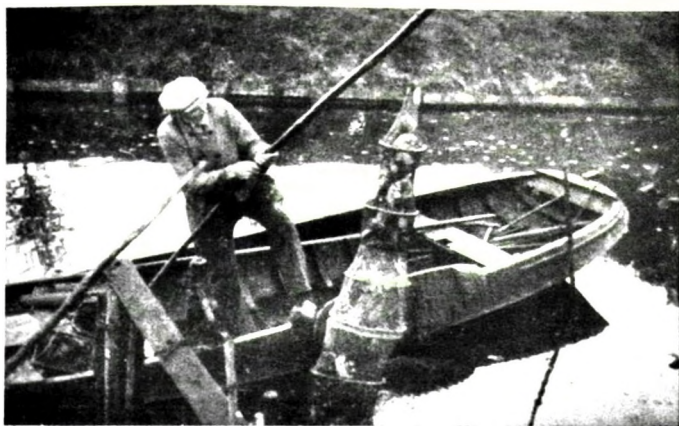


FOTO V.

Wolhandkrabbenvangst in de herfst van 1934; het geheele kubgedeelte van de fuik zit vol krabben.



FOTO VI.

De krabben zijn op de bodem van de boot kapot gestampt. Deze methode van afmaken is ongewenscht; beter is de methode, die op foto IV wordt gedemonstreerd. Ter vergelijking bovenaan de foto de totale palingvangst van dezelfde dag.



FOTO VII.

Wolhandkrab, verward in een schakel. Het netwerk boven het dier is door de krab samengetrokken.

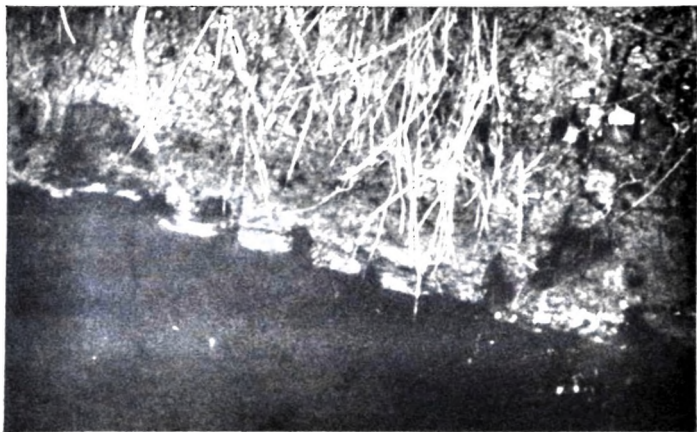


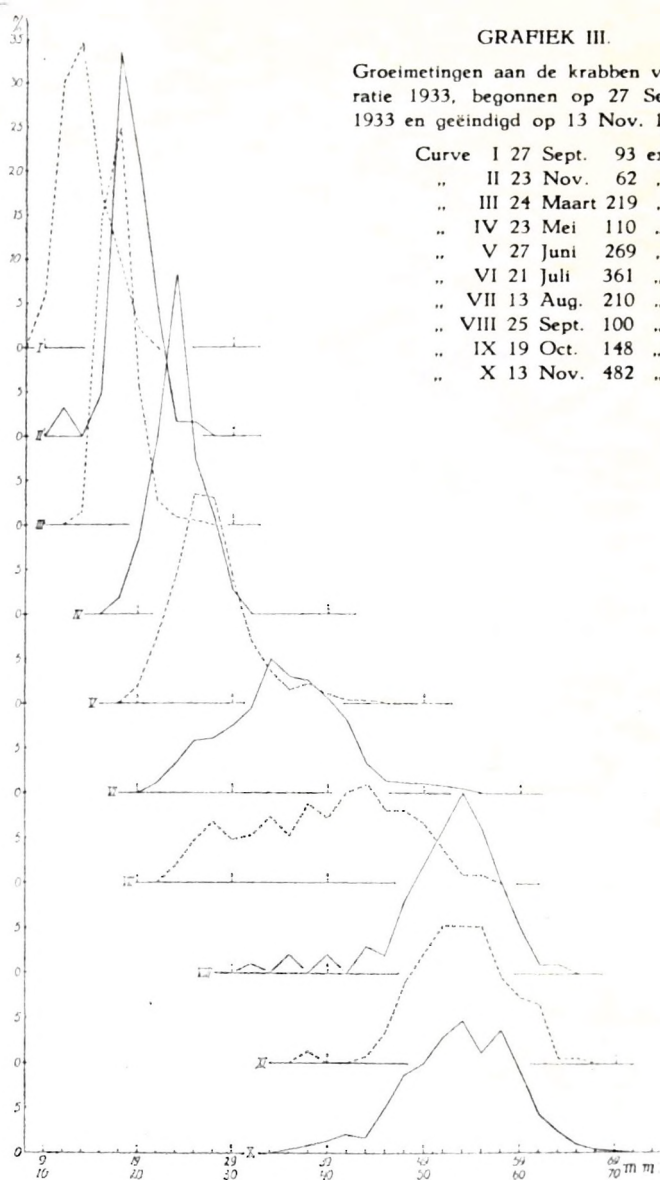
FOTO VIII.

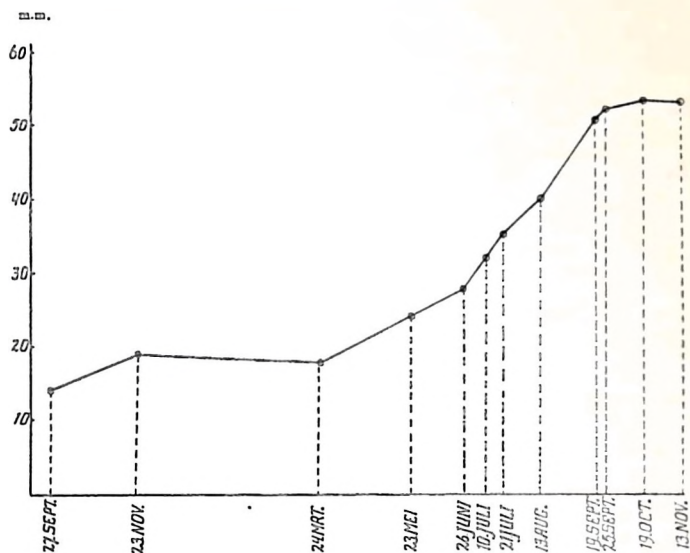
Een rij gangen, die alle op dezelfde hoogte liggen en blijkbaar in één bodemlaag gegraven zijn.

GRAFIEK III.

Groeimetingen aan de krabben van generatie 1933, begonnen op 27 September 1933 en geëindigd op 13 Nov. 1934.

Curve	I	27 Sept.	93 ex.
"	II	23 Nov.	62 "
"	III	24 Maart	219 "
"	IV	23 Mei	110 "
"	V	27 Juni	269 "
"	VI	21 Juli	361 "
"	VII	13 Aug.	210 "
"	VIII	25 Sept.	100 "
"	IX	19 Oct.	148 "
"	X	13 Nov.	482 "





GRAFIEK IV.

De gemiddelde breedte in m.m. van de krabben van generatie 1933, gemeten tusschen 27 Sept. 1933 en 13 Nov. 1934.

ongeveer plaats vonden is te concluderen, dat de tijd tusschen 2 vervellingen in de zomer van het tweede levensjaar tusschen 3 en 7 weken varieerde. Mede op grond van de metingen van 1935 en van het eerste optreden van vervellende krabben in het begin van Mei moeten wij besluiten, dat van October tot Mei geen vervellingen hebben plaats gevonden. Voor de eerste vervelling van 1934 mag men verder aannemen, dat er $\pm 2\frac{1}{2}$ maanden van voedselopname aan vooraf zijn gegaan (begin Maart tot 15 Mei).

Over het algemeen ligt het aantal door mij gevonden vervellingen veel hooger, dan voor andere krabbensoorten wordt aangegeven. Slechts het aantal vervellingen, dat Williamson (22) voor *Carcinides maenas* afleidt uit de gegevens van Waddington en Brooks, is iets grooter. Daarentegen komt Broekhuysen (23) op grond van eigen waarnemingen tot de conclusie, dat deze diersoort na één jaar, als de breedte ± 30 m.m. is geworden, nog slechts eens per jaar vervelt, en dat het door Williamson opgegeven aantal vervellingen onjuist is.

Wat de wolhandkrab betreft zijn tot dusver nog geen gegevens gepubliceerd, verkregen door berekening op grond enerzijds van de groottoename na één vervelling, anderzijds van de groei van één generatie gedurende een jaar. P e t e r s (2) zegt omtrent de groeisnelheid slechts het volgende :

„Wenn wir bei Hamburg im Juni 1933 eine Uferbevölkerung von 5 m.m. bis 16 m.m. grossen Krabben beobachteten mit einer Durchschnittslänge von ungefähr 10 m.m., so dürften wir wohl annehmen, dasz es sich hier um eine etwa einjährige Bevölkerung handelt. Die im August 1932 ungefähr 100 km. weiter flusaufwärts angetroffene Uferbevölkerung bei Hitzacher mit einer Durchschnittslänge von 23.5 m.m. is wohl, so vermuten wir, als vorwiegend zweijährig anzusprechen. Die geschlechtsreifen Tiere von über 45 m.m. Länge dürften mindestens 4 Jahre alt sein, viele sicherlich 5 und 6 Jahre“.

Het is niet onmogelijk, dat de wolhandkrab in het Elbegebied iets minder snel groeit dan in de ondiepere en dus waarschijnlijk warmere Groningsche en Friesche binnenwateren. Dat de wolhandkrab in dergelijke wateren snel groeit, wordt ook bevestigd door hetgeen men in de Noord-Brabantsche kanalen en riviertjes heeft geconstateerd. In het voorjaar van 1934 werden hier kleine krabben van ± 2 à 2.5 cm. aangetroffen. Eind 1934 waren ze reeds aanmerkelijk gegroeid en in de herfst van 1935 trokken zij practisch alle naar zee. Gedurende 1936 werden in de Noord-Brabantsche wateren nog slechts weinig wolhandkrabben waargenomen.

Uit het Elbegebied ontbreken tot dusver uitvoerige gegevens over de groeisnelheid. Uit het door P e t e r s beschreven bevolkingsverloop van dit gebied krijgt men echter wel de indruk, dat de groei er minder snel is dan in de Nederlandsche kanalen en riviertjes. Op blz. 70 vermeldt P e t e r s (2), dat in 1927 voor het eerst groote hoeveelheden jonge, stroomopwaarts trekkende krabben (pantserlengte 15 tot 35 m.m.) werden waargenomen. Dit waren dus dieren van ongeveer dezelfde afmetingen als die, welke in het begin van 1934 in de Friesche en Groningsche binnenwateren werden aangetroffen. Pas na 2 groeiperioden (eind 1928) nemen de vangsten sterk toe, en in 1929 is het aantal dieren, dat in de Beneden-Elbe wordt gevangen, enorm groot; in het begin van Nov. 1929 b.v. ving één visscher in één fuik in de omgeving van Freiburg in de Beneden-Elbe ± 500 kg. krabben.

Nemen we aan, dat de sterke toename van groote krabben eind

1929 het gevolg is geweest van de sterke toename van jonge dieren in het voorjaar van 1927, dan zou dit dus neerkomen op een vierjarige cyclus; zooals op blz. 71 wordt uiteengezet, bedraagt de ontwikkelingsduur in ons land doorgaans drie jaar, en soms slechts twee jaar.

Op grond van onze metingen zou men mogen verwachten, dat eind 1934 bijna alle toen aanwezige, groote krabben naar zee zouden trekken, daar zij voor het meerendeel reeds de afmetingen van geslachtsrijpe exemplaren hadden bereikt. Uit de vangsten van groote dieren in het voorjaar van 1935 bleek echter, dat ook talrijke exemplaren in de binnenwateren waren achtergebleven. Metingen, aan deze achtergebleven dieren verricht in het voorjaar van 1935, wezen uit dat zij gemiddeld even groot waren als de exemplaren, die eind 1934 in de binnenwateren aanwezig waren. Hierdoor krijgen wij de indruk, dat de pantserbreedte aan het eind van het jaar niet beslissend is voor het al of niet deelnemen aan de voortplanting. Daar de wolhandkrabben vóór hun trek naar de broedgebieden een vervelling doormaken, en daar verder de sterke ontwikkeling en de rijping der geslachtsklieren pas na deze vervelling plaats vindt, wordt vermoedelijk door het tijdstip van deze vervelling bepaald, of een bepaald exemplaar al dan niet aan de voortplanting zal deelnemen. Bereikt het dier vóór een bepaalde tijd de grootte der geslachtsrijpe dieren (± 50 m.m. of meer) dan zal het nog in de herfst van hetzelfde jaar naar de voortplantingsgebieden trekken; bereikt het dier deze afmetingen na die tijd, dan zal het waarschijnlijk pas het volgende jaar aan de voortplanting deelnemen.

Op grond van het verschil in vervellingstijd tusschen de jaren 1934 en 1935 en van de verhoudingen tusschen geslachtsrijpe en niet-geslachtsrijpe dieren aan het eind van deze jaren (grafiek I, blz. 30) ben ik tot de veronderstelling gekomen, dat in den regel alleen die wolhandkrabben, die vóór September een breedte van 50 m.m. of meer hebben bereikt, nog datzelfde jaar aan de voortplanting zullen deelnemen. Deze opvatting wordt gesteund door het feit, dat na Augustus 1934 de gemiddelde breedte der gemeten krabben nog aanmerkelijk steeg, zoodat in September nog talloze dieren verveld moeten zijn. Deze dieren bereikten toen wel een breedte van 50 m.m., maar namen niet aan de voortplanting deel, hetgeen blijkt uit curve IIa van grafiek V (blz. 72). Uit deze curve blijkt verder, dat de afmetingen der

achterblijvende dieren goed met die van de dieren van eind 1934 overeenkomen.

Eind Augustus 1935 was het meerendeel der in onze binnenwateren aanwezige krabben reeds meer dan 50 m.m. breed (zie curve IV grafiek V). Op grond van onze boven geuite veronderstelling zou men dus moeten verwachten, dat het grootste deel der in 1935 aanwezige krabben in de herfst naar zee is getrokken. De geweldige daling der vangsten over 1936 (kolom 7 Tabel I blz. 26 en 27 en voetnoot onderaan blz. 27) bewijst, dat dit inderdaad het geval geweest is.

Deze opvatting wordt verder nog gesteund door het feit, dat de variatiebreedte onzer frequentiecurven tegen het eind van een groeiperiode geringer wordt (curve VIII, IX en X van grafiek III en curve V van grafiek V). Deze geringere variatiebreedte is m.i. grotendeels toe te schrijven aan de omstandigheid, dat de dieren, die aan de voortplanting zullen deelnemen, na Augustus niet meer groeien. Van de grootere exemplaren eindigt de groeiperiode in Augustus; de kleinere exemplaren echter maken dan nog een vervelling door (b.v. in September) en het effect hiervan is, dat de variatiebreedte aan het eind van het jaar afneemt.

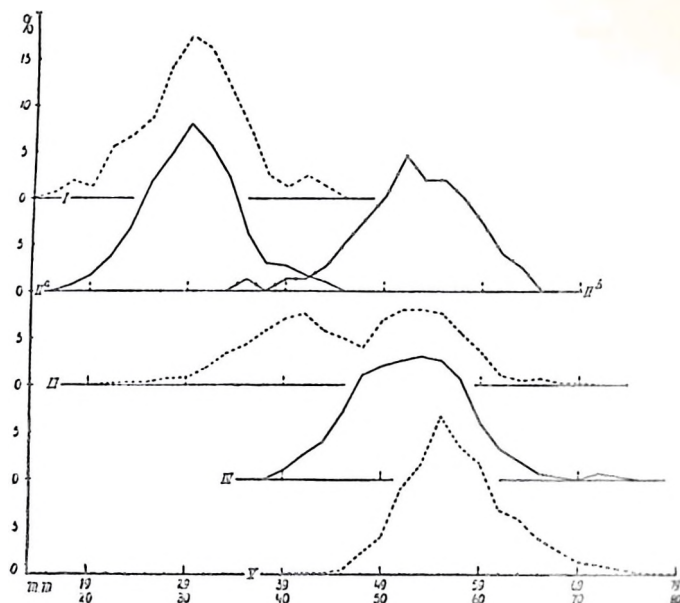
Al deze feiten vormen een steun voor mijn veronderstelling, dat de krabben, die pas na Augustus een breedte bereiken van 50 m.m., dat jaar niet meer aan de voortplanting deelnemen. In normale omstandigheden zullen de meeste dieren in hun tweede groeiperiode niet de afmetingen van geslachtsrijpe exemplaren bereiken. In de meeste gevallen zullen de krabben dan ook pas aan het eind van de derde groeiperiode naar zee trekken. In gunstige jaren kunnen zij echter ook reeds aan het eind van hun tweede levensjaar de binnenwateren verlaten.

C. Groeimetingen in December 1934 en in 1935.

De eind 1933 begonnen groeimetingen werden in December 1934 en in 1935 verder voortgezet.

In December 1934 was een gedeelte van generatie 1933 reeds als geslachtsrijpe dieren naar zee getrokken. De niet geslachtsrijpe exemplaren bleven in de binnenwateren achter, maar werden in de omgeving van Zoutkamp weinig aangetroffen. Wel werden daar in December 1934 vrij groote hoeveelheden jonge krabben waargenomen. Deze werden pas zeer laat in de herfst voor het eerst ontdekt; verder de binnenwateren in zijn zij in 1934 nooit gevan-

gen. De plaats waar en de tijd waarop deze kleine dieren werden waargenomen maken het wel zeer waarschijnlijk, dat zij pas laat in de herfst zijn binnengekomen. Indien zij als megalopa's of als zeer jonge bodemstadia b.v. in Juli waren binnengekomen, zouden zij vermoedelijk ook op grotere afstanden van Zoutkamp zijn gevangen, want krabben ter breedte van 15 m.m. blijven reeds geregeld in de fuiken achter. Met dit late binnenkomen is het feit, dat in 1934 gedurende de tijd waarop de meeste megalopa's gevangen plegen te worden (Juli) niet is gespuid, in overeenstemming. Pas na 8 October 1934 werd er weer vrij geregeld water geloosd; en van dit tijdstip af waren dus de voor het opsporen der binnenwateren noodzakelijke waterstromingen weer aanwezig. Door hun afmetingen waren de jonge dieren van eind 1934 gemakkelijk te onderscheiden van de achtergebleven exemplaren van generatie 1933, daar deze veel grooter waren. Curve I van grafiek V geeft



GRAFIEK V.

Groelmetingen aan krabben van de generaties 1933 en 1934, begonnen op 28 Dec. 1934 en geëindigd op 5 October 1935. Voor het aantal gemeten dieren en de meetdata zie onderstaand lijstje:

Curve I 28 Dec. 160 ex.
 " IIa 25 Maart 297 "
 " IIb 27 Maart 152 "

Curve III 24 Juni 477 ex.
 " IV 26 Aug. 357 "
 " V 5 Oct. 440 "

een overzicht van de grootte van deze jonge dieren. Hun gemiddelde breedte lag aanzienlijk (11 m.m.) hoger dan die van de dieren van eind 1933.

Men zou nu kunnen denken hier te doen te hebben met de krabben van generatie 1933. De groote dieren van eind 1934 zouden dan tot generatie 1932 of nog oudere generaties behoren. In hoofdstuk V B (blz. 65) hebben we de onhoudbaarheid van deze opvatting reeds aangetoond. De aanwezigheid van groote dieren aan het eind van 1934 is n.l. onverklaarbaar, wanneer generatie 1933 gemiddeld slechts 11 m.m. groeide. Wij zullen daarom de aan het eind van 1934 aangetroffen jonge dieren in het vervolg generatie 1934 noemen, omdat zij in het begin van dat jaar uit het ei moeten zijn gekomen. Dat curve I van grafiek V niet tweetoppig is, komt, doordat de kleine krabben in de omgeving van Zoutkamp zoo sterk overheerschten, dat practisch geen groote dieren werden gevangen. Ook in Maart 1935 was dat nog het geval, zooals o.m. blijkt uit de curve IIa. Verder landinwaarts overheerschte generatie 1933; dit blijkt uit curve IIb, welke curve een beeld geeft van de grootte van een aantal krabben, gevangen bij Niezijl op ± 12 k.m. ten Z.O. van Zoutkamp. Na Maart verspreidden de jonge krabben zich over de binnenwateren. Het gevolg hiervan is geweest, dat de curves tweetoppig werden (Curve III, grafiek V). In Augustus 1935 is deze tweetoppigheid verdwenen (curve IV, grafiek V) en ook later trad ze niet meer op (curve V, grafiek V).

Uit het verloop van de curves van grafiek V valt het volgende op te maken. De in 1935 nog aanwezige dieren van generatie 1933 zijn gedurende hun derde groeiperiode slechts weinig gegroeid. Vermoedelijk zijn zij nog slechts een keer verveld en wel omstreeks Augustus. De kleine dieren van generatie 1934 groeiden veel sneller; vandaar dat de oorspronkelijk tweetoppige curves tenslotte eentoppig werden.

Op grond van de afmetingen van de groote exemplaren van generatie 1933, en verder op grond van de grootere gemiddelde breedte van generatie 1934 in het begin van 1935, zou men eind 1935 een vrij wat grootere pantserbreedte verwachten dan eind 1934.

Dat deze verwachting niet bevestigd is, is bij nader inzien zeer goed verklaarbaar; immers een groot percentage der in zomer 1935 in de binnenwateren aanwezige krabben zal voor September een breedte van 50 m.m. bereikt hebben en daarna in verband

met de rijping der geslachtsklieren niet verder gegroeid zijn; de gemiddelde verdere breedtetoenamc moet daardoor belangrijk dalen.

Het resultaat dezer groeimetingen is in onderstaande vijf punten samen te vatten:

a. In de Friesche en Groningsche binnenwateren worden de wolhandkrabben voor een gedeelte reeds na twee groeiperioden geslachtsrijp (tweejarige cyclus).

b. Een groot percentage der wolhandkrabben wordt aan het eind van de derde groeiperiode geslachtsrijp (driejarige cyclus).

c. Gedurende de tweede groeiperiode vinden soms ongeveer vijf vervellingen plaats.

d. In den regel nemen alleen die krabben, die voor September een breedte van 50 m.m. bereiken, nog in de herfst van hetzelfde jaar aan de voortplanting deel.

e. Jonge krabben, die er (b.v. doordat de voor de orientceering noodige waterstroomingen in de zomermaanden ontbraken) gedurende hun megalopastadium niet in geslaagd zijn, de binnenwateren te bereiken, schijnen ook in de herfstmaanden nog binnen te kunnen komen.

D. De groei van de larven en de jonge bodemstadia.

Over de groeisnelheid van zeer jonge wolhandkrabben (kleiner dan de dieren van September 1933) en over de breedtetoenamc dezer stadia na één vervelling bezit ik geen nadere gegevens. Uit onze metingen in 1933 en 1934 valt hier alleen af te leiden, dat de gemiddelde breedten der generaties aan het eind van de eerste groeiperiode sterk kunnen varieren (1933 gemiddelde breedte 19.13 m.m., 1934 gemiddelde breedte 30.8 m.m.). Dat wij eind 1933 en eind 1934 met jonge dieren aan het eind van hun eerste groeiperiode te doen hebben gehad, staat m. i. vast, omdat zij juist verschenen in de zomers, volgend op jaren met een herfsttrek van geslachtsrijpe dieren (herfst 1932 en herfst 1933). Ook de snelle breedtetoenamc van September 1933 tot Nov. 1934 is een sterk argument ten gunste van onze opvatting, dat de wolhandkrab in enkele jaren volwassen is.

Het aantal vervellingen, dat de wolhandkrab in de eerste groeiperiode doormaakt, moet vrij aanzienlijk zijn, vooral wanneer men bedenkt, dat het groeipercantage van in aquaria opgekweekte eerste bodemstadia bij elke vervelling gemiddeld ± 25 a 30 %

bedraagt. Op grond van enkele door mij verzamelde gegevens taxeer ik het aantal vervellingen in de eerste groeiperiode (inclusief de larvenstadia) op tenminste 10 ; in sommige jaren (1934) is dit aantal waarschijnlijk nog groter.

HOOFDSTUK VI.

DE TREKVERSCIJNSELEN IN DE FRIESCH-GRONINGSCH E KANALEN.

A. De trek van larvenstadia en niet-geslachtsrijpe krabben.

Uit het feit, dat de wolhandkrab dikwijls zeer ver van zijn in zee gelegen voortplantingsgebieden wordt waargenomen, volgt, dat deze diersoort in staat is, enorme afstanden af te leggen. In het stroomgebied van de Elbe wordt de wolhandkrab tot bij Praag waargenomen, dat is dus op ongeveer 700 k.m. van de Elbemonde. In de Yang tse Kiang is de wolhandkrab tot op 1300 k.m. van de monde aangetroffen (24).

In hoeverre de larvenstadia aan de trek deelnemen, is niet nauwkeurig bekend. Ten aanzien van het megalopa-stadium veronderstelt men, dat het in een wijde riviermonde groote afstanden „stroomopwaarts” kan afleggen, n.l. door zich bij vloed van de bodem te verheffen en bij eb weer neer te laten; op deze wijze zouden de megalopa's in staat zijn, 30 à 40 k.m. per etmaal af te leggen (zie hoofdstuk IV, blz. 48).

Van de trek der megalopa's in het Lauwerszeegebied is nog slechts zeer weinig bekend. Tot dusver werd dit stadium slechts een keer gevangen en wel den 3en Juli 1935 op ± 2.5 k.m. afstand ten Noord-Westen van Zoutkamp. Of de megalopa de sluizen passeert en eventueel zijn trek naar binnen nog verder kan voortzetten, is niet zeker bekend. Vermoedelijk hebben de jonge krabben in 1933 of als megalopa's, of als zeer jonge bodemstadia de Groningsche binnenwateren bereikt. Begin Augustus van dat jaar werden n.l. reeds zeer kleine krabben (breedte ± 8 m.m.) door enkele visschers waargenomen en in September waren de jonge dieren reeds in de kanalen van de stad Groningen aanwezig.

Of zij in 1933 ook zoo vroeg in de Friesche kanalen zijn doorgedrongen, is niet bekend; de eerste vangsten vonden hier pas laat in de herfst plaats.

In 1934 zijn vrij zeker geen megalopa's in de binnenwateren doorgedrongen; in dat jaar werden de jonge krabben n.l. pas zeer laat in de herfst waargenomen (in de omgeving van de sluizen). Verder naar binnen kwamen zij in de herfstmaanden bijna niet voor (zie hoofdstuk V C, blz. 71). Vermoedelijk hebben de jonge krabben de weg naar de binnenwateren pas kunnen vinden, nadat er na 8 October weer geregeld werd gespuid.

Wanneer de jonge wolhandkrabben tijdig de binnenwateren hebben bereikt, zetten zij nog gedurende het warme jaargetijde hun trek voort. De jonge exemplaren van generatie 1933 hadden in October 1933 reeds het Zuidlaardermeer bereikt; blijkbaar kunnen ze aan het eind van het jaar, waarin ze uit het ei zijn gekomen, reeds ver van het voortplantingsgebied verwijderd zijn, althans wanneer zij er tijdig in slagen, de binnenwateren te bereiken.

Aan het eind van 1933 kwamen jonge dieren reeds in alle tot dusver bevolkte West-Groningsche kanalen voor. Komen de jonge krabben later binnen, zooals dat vermoedelijk eind 1934 het geval is geweest, dan blijven zij in de omgeving van de sluizen (in diep water) en verspreiden zich pas in het volgende voorjaar.

Gedurende de wintermaanden houden de nog niet geslachtsrijpe dieren zich op in diepere binnenwateren, of zij verschuilen zich in het slik of in gaten in de oevers.

In het Reitdiep bij Zoutkamp werden in de wintermaanden herhaaldelijk groote hoeveelheden kleine krabben waargenomen. Te Groningen werden ze gevangen in het slik van het Verbindingskanaal en ook bij het graven en uitdiepen van slooten kwamen herhaaldelijk krabben te voorschijn. In sommige gevallen deelde de wolhandkrab zijn winterverblijf met een of meer palingen of kikkvorsch.

In het Elbe-gebied trekken de nog niet geslachtsrijpe dieren gedurende de voorjaars- en zomermaanden verder stroomopwaarts. Zij worden tijdens deze trek in groote hoeveelheden gevangen; voor dit doel zijn n.l. bij bepaalde stuwen, die de dieren niet gemakkelijk kunnen passeeren, speciale vanginrichtingen gebouwd. Zoo werden b.v. bij de Weserstuw in 5 maanden 3.500.000 krabben gevangen; bij de stuw te Garz ving men in 1935 77000 kg., bij Grütz 11200 kg. Men neemt aan dat het tijdstip, waarop de trek begint, afhankelijk is van de weersomstandigheden. Gewoonlijk verlaten de krabben in Maart hun winterkwartieren. Gedurende

de eerste tijd trekken zij dan in het middengedeelte van de stroom. Wordt het water warmer, dan schijnt de trek meer langs de ondiepere oeverzones te verlopen. De trektijd duurt het geheele warme jaargetijde voort, zooals o.m. blijkt uit de gegevens, die men heeft verzameld bij verschillende vanginrichtingen. In de vanginrichting bij de Saalestuw bij Calbe werden op 10 April 1935 de eerste krabben gevangen. De grootste vangst (op 30 Juni) bedroeg niet minder dan 450 kg. Op 16 September bedroeg de vangst nog slechts 15 kg. (25).

Te Garz werden in 1935 de eerste stroomopwaarts trekkende krabben gevangen op 16 Februari. Op 26 Juni werden 1800 kg. buitgemaakt en op 10 Juli werd het hoogtepunt bereikt met een vangst van 2350 kg. Op 23 Juli bedroeg de vangst nog 1050 kg. De trek eindigde op 30 September. De treksnelheid schijnt vrij variabel te zijn (invloed van temperatuur en andere factoren?) De in de literatuur genoemde snelheden varieeren tusschen 0.5 en 4 km. per dag.

In het Friesch-Groningsche gebied zijn de trekverschijnselen der jonge, niet-geslachtsrijpe wolhandkrabben veel minder uitgesproken dan in de Duitsche rivieren. Dit komt o.m. duidelijk tot uiting in het geringe verspreidingsoppervlak. Wij konden onze waarnemingen niet verrichten bij vangtoestellen, daar deze hier tot dusver ontbreken; onze gegevens danken wij aan de visschers. Omtrent de vraag, wanneer de wolhandkrab hier zijn voorjaarsrek aanvangt, krijgt men op deze wijze geen gegevens, daar er gedurende de maanden Dec., Jan. en Febr. practisch niet wordt gevischt. Uit een toevallige vangst bleek echter, dat de jonge wolhandkrabben somtijds ook gedurende de wintermaanden trekken. Op 2 Jan. 1934 n.l. werden in één fuik, die door de in het laatst van Dec. 1933 invallende vorst niet tijdig meer weggenomen kon worden, meer dan 1000 kleine krabben waargenomen. Of de hierin gevangen dieren reeds bezig waren te trekken, of dat zij wegens de vorst hun winterverblijfplaatsen hadden verlaten, is niet te zeggen. Verder werden ook in Febr. 1934 reeds krabben gevangen.

De stroomopwaartsche trek der jonge dieren, die in Duitschland gedurende de maanden Juni en Juli zijn hoogtepunt bereikt, ligt hier gedurende die maanden vrijwel stil, zooals o.m. blijkt uit de gemiddelde vangsten der visschers (9). In Maart 1934 bedroeg de gemiddelde vangst per nacht en per fuik ± 12 krabben. In April waren de vangsten vrijwel gelijk aan die van Maart; in Mei

daalde de vangst tot gemiddeld 4 à 5 exemplaren en in Juni en Juli bedroegen zij nog slechts 3 exemplaren per nacht en per fuik.

Dr. K i s k e r (25) toonde aan, dat de wolhandkrabbenvangsten bij de Saalestuw bij Calbe sterk afhankelijk zijn van de temperatuur van het water; vandaar de groote vangsten in Juni en Juli. Behalve de temperatuur moet er echter nog een andere factor zijn, die de trek beïnvloedt, daar wij ons anders de geringe vangsten gedurende de maanden Mei, Juni en Juli 1934 niet kunnen verklaren. De eenige invloed, die dit onderscheid tusschen de vangsten hier en in Duitschland kan hebben veroorzaakt, is de stroom. De Duitse rivieren voeren het geheele jaar door regelmatig water af; de Friesche en Groningsche kanalen daarentegen zijn gedurende een groot gedeelte van de voorjaars- en zomermaanden vrijwel stroomloos. Wanneer er echter weer eens wordt gespuid, nemen de vangsten onmiddellijk toe, zooals o.a. uit het volgende voorbeeld blijkt.

Van 19 tot 22 Mei 1934 werd door de Reitdiepssluzen te Zoutkamp geen water afgevoerd. In 50 fuiken werden toen per nacht 37 krabben gevangen. Op 22 en 23 Mei werd des voormiddags water afgevoerd. De vangsten namen in de daarop volgende nachten onmiddellijk sterk toe en bedroegen resp. 86 en 93 krabben in 50 fuiken.

Hieruit blijkt wel zeer duidelijk, dat waterstromingen op de verspreiding van de wolhandkrab een belangrijke invloed uitoefenen.

Een ander voorbeeld van deze invloed is de verspreiding over de Friesche binnenwateren. Het geringe verspreidingsoppervlak der een- en tweezomerige dieren in deze provincie is vermoedelijk toe te schrijven aan een combinatie van drie factoren: een korte trektijd, een lage temperatuur tijdens de trek en een waterafvoer naar verschillende richtingen. Nemen wij aan, dat de stroomopwaarts gerichte trek begint in Maart en door het niet meer spuien eindigt in Mei, dan duurt de trektijd hier dus ongeveer twee maanden. Met deze veronderstelling benaderen wij vrij dicht de waarheid, maar de temperatuur en de strooming zullen hierin eenige verandering kunnen brengen. De activiteit van de wolhandkrab zal door de dan nog lage temperatuur vrij gering zijn; hierdoor alleen reeds zou een geringe verspreiding verklaard kunnen worden. Daarbij komt echter nog, dat er ook naar het Zuiden en het Westen water wordt afgevoerd, dus in richtingen, tegengesteld aan de oorspronkelijke trekrichting. Daar, waar deze stroom

voor de krabben merkbaar wordt, zullen de dieren hun tocht naar het Zuiden of het Westen staken, of zelfs terugkeeren in Noordelijke of Oostelijke richting.

Gedurende de zomermaanden, als er niet gespuid wordt, zal aan de randen van het dan bezette gebied nog wel eenige uitbreiding kunnen plaats vinden, maar van een gerichte trek is dan geen sprake meer.

B. De trek der geslachtsrijpe dieren.

De geslachtsrijp geworden wolhandkrabben trekken in de herfstmaanden naar zee terug voor de voortplanting. Wanneer deze dieren zich, zooals soms het geval is, zeer ver van hun voortplantingsgebied bevinden, moeten zij in korte tijd enorme afstanden afleggen. In Duitschland begint de herfsttrek bijna overal in Augustus en deze trek duurt voort tot en met October, zooals men heeft kunnen constateeren aan de vangst bij bepaalde stuwen. De afstanden, die de wolhandkrab hierbij per dag aflegt, varieren tusschen 8 en 12 k.m.

Het begin van de trek der geslachtsrijpe dieren hangt voor de Friesche en Groningsche binnenwateren af van het tijdstip, waarop in de herfst voor het eerst weer gespuid wordt. Wel wordt reeds eerder bij de dichtzetvisserijen (fig. I, blz. 81) een toename der vangsten waargenomen, maar dan worden de krabben zoowel van de land- als van de zeezijde gevangen. Zoodra evenwel de afvoer van overtollig binnenwater begint (dus m.a.w., zoodra er gerichte waterstromingen optreden), worden de krabben verder voornamelijk aan de „landzijde” van het dichtzet gevangen; de dieren trekken nu blijkbaar met de stroom mee. Ondanks het verminderen van de vangst aan de „zeezijde” neemt de totale vangst vrij belangrijk toe (zie ook tabel XV, blz. 83).

In de herfstmaanden van 1934 werden op verschillende plaatsen in Friesland de vangsten genoteerd; het resultaat is weergegeven in grafiek VI (onder).

In de omgeving van Eernewoude werd de trek merkbaar in de week van 14 tot 20 September; het hoogtepunt werd bereikt in de week van 12 tot 18 October (curve I, grafiek VI, blz. 82).

Te Leeuwarden (curve II, grafiek VI) begonnen de vangsten merkbaar te stijgen in de week van 21 tot 27 September en het maximum werd bereikt in de week van 19 tot 25 October.

In de nabijheid van Harlingen werden de eerste krabben om-

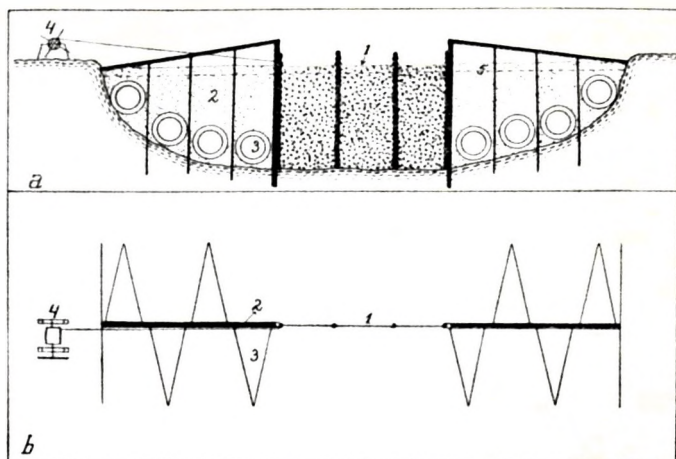


FIG. 1.

Schema van een dichtzetvisscherij.

a: verticale, dwarse doorsnee door het kanaal.

b: bovenaanzicht.

Betekenis der cijfers: 1 middennet, 2 zijnet, 3 fuik, 4 windas voor het neerlaten van het middennet, 5 wateroppervlak.

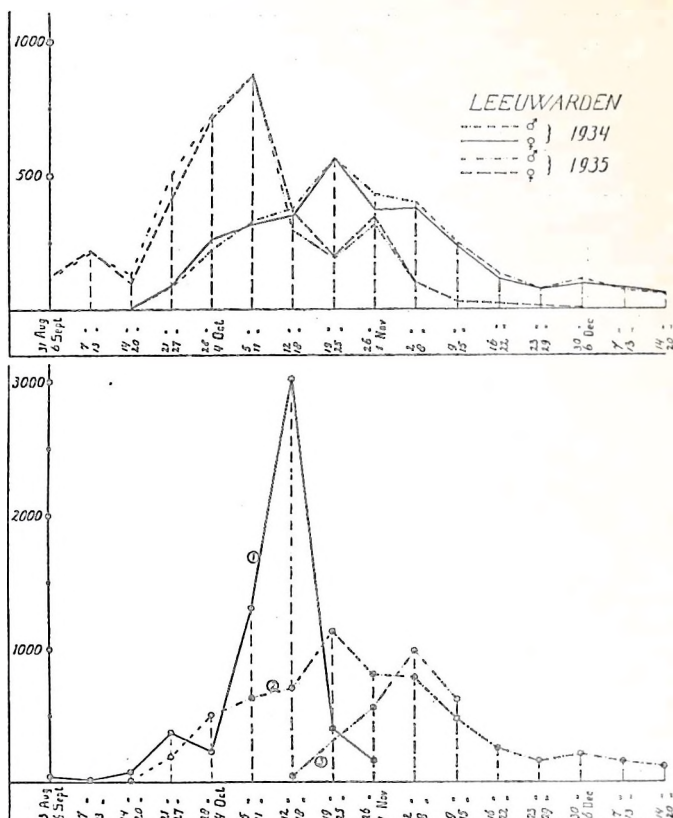
streeks 15 October gevangen; het maximum valt in de week van 2 tot 8 November.

In 1934 was de trek in Friesland dus aanmerkelijk later dan in Duitschland. Dit moet een gevolg zijn van het feit, dat in dat jaar pas na September weer geregeld water werd afgevoerd.

In het jaar 1935 (grafiek VI, blz. 82 boven), toen de afvoer van het binnenwater eerder begon, was de eerste stijging der vangsten te Leeuwarden reeds voor September merkbaar. De maximumvangst viel toen in de week van 5 tot 11 October, dus 14 dagen eerder dan in 1934. Het eerder verschijnen der krabben in 1935 is blijkbaar een gevolg van het eerder spuien.

Een argument voor de invloed van de stroom op de trekrichting is te ontleenen aan het feit, dat de wolhandkrab pas in de herfst, na het begin van het spuien, in de kanalen naar Harlingen en Tacozijl wordt aangetroffen.

Tenslotte volgt op pag. 83 nog een tabel, waarin de invloed van de stroom op de trekrichting en op de grootte der vangsten bij een dichtzetvisscherij bij Electra (dichtzet III, kaart V) tot uiting



GRAPIEK VI.

Boven: De krabbenvangsten in de jaren 1934 en 1935 op de roosters voor het zuiveren van kanaalwater bij de Electricische Centrale te Leeuwarden.

Onder: De krabbenvangsten op 3 verschillende plaatsen in Friesland (1 Eernewoude, 2 Leeuwarden, 3 Harlingen) in de herfst van 1934.

Het maximum van de trek valt op een latere datum, naarmate de afstand tot de kust korter wordt.

komt. De daling van de vangst aan de zeezijde en de stijging van de totaalvangst in de nachten, volgende op de dagen waarop gespuid werd, komen duidelijk aan het licht. Vermoedelijk zou het vangstverschil tusschen zee- en landzijde op stroomdagen nog



FOTO IX

De ovale, trechtervormige ingang van een krabbengang; het stuk aarde is losgemaakt uit de beschadigde wal.



FOTO X

Gang met twee openingen ter weerszijden van het vooruitspringend gedeelte gelegen.



FOTO XI.

Een blootgelegde gang met een pas vervelde krab in het diepe gedeelte (rechts).
Bij de ingang (links) ziet men het afgeworpen pantser liggen.



FOTO XII.

Krabben gangen achter oeverplanten (*Acorus calamus*).

TABEL XV.

Invloed van het spuien op de vangsten van een dichtzetvisserij.

Datum, waarop de fuik is uitgezet	Op deze datum is wel of niet gespuid	Bij het lichten van de fuik (de volgende ochtend) werden kg. wolhandkrabben aangetroffen.				Water- tempera- tuur ° C.
		Fuik aan zeezijde		Fuik aan landzijde		
31 Oct.	—		1½		2	19
1 Sept.	—		1		1	18.5
2 "	—		1½		1	18.5
3 "	—		2		2	19
4 "	—		5		3	18
5 "	—		6		6	17
6 "	gespuid	4½		15		16
7 "	gespuid	1½		15		15
8 "	gespuid	2		9		15
9 "	gespuid	5		18		15
10 "	gespuid	3		23		14.5
11 "	—		4		8	15
12 "	gespuid	3		13		15
13 "	—		5		8	14.5
14 "	gespuid	5		20		15
15 "	—		2		6	15
16 "	—		3		9	14
17 "	—		2		5	14
18 "	gespuid	3		15		14
19 "	—		5		9	14
20 "	gespuid	4		22		13.5
21 "	—		6		8	13.5
22 "	gespuid	4		15		13
23 "	—		6		6	12.5
24 "	—		4		7	12.5
25 "	—		6		10	12
26 "	gespuid	3		17		12
27 "	gespuid	3		14		12
28 "	—		6		11	11
29 "	gespuid	8		23		11
30 "	—		9		12	11
Totale vangst op de 18 da- gen, waarop niet is gespuid :			75		114	
Gemiddelde vangst per dag dus			4.2		6.3	
Totale vangst op de 13 da- gen, waarop wel is gespuid :		49		219		
Gemiddelde vangst per dag dus		3.8		16.9		

grooter geweest zijn, wanneer er steeds tijdens het uitstaan van de fuiken gespuid was. Daar er echter dikwijls alleen overdag water wordt afgevoerd, is het mogelijk, dat op sommige dagen van de nastroom tijdens het visschen niet veel meer wordt bespeurd, hetgeen natuurlijk van invloed zal zijn op de krabbenvangsten.

De treksnelheid der geslachtsrijpe dieren bedroeg in de Deutsche rivieren gemiddeld 10 km. per dag. De afstanden, die de wolhandkrabben in de Friesche en Groningsche kanalen per dag afleggen, zijn veel geringer, zooals reeds is af te leiden uit de curven van grafiek VI (onder). Uit het tijdstip der vangstmaxima in midden Friesland, Leeuwarden en Harlingen is in combinatie met de afstand tusschen deze plaatsen een treksnelheid van 1.5 à 2 km. per dag te berekenen.

Wij hebben verder getracht, door het merken van krabben een indruk te krijgen van de treksnelheid in de Friesche en Groningsche binnenwateren. Voor dit doel werden o.m. in de Kommerzijlster Rijt op 5 km. afstand van Electra (zie kaart V, blz. 86) een 100-tal gemerkte krabben losgelaten. Het merken geschiedde door een kippenmerkring van gekleurd celluloid om de schaarbasis aan te brengen. Door het inbranden van een nummer in de ring kunnen de dieren individueel worden gemerkt (zie foto I). De geringde krabben werden losgelaten op 9 September 1936.

In tabel XVI, blz. 85, zijn de resultaten van deze proef weergegeven. Uit deze tabel blijkt, dat de gemiddelde treksnelheid sterk varieert, n.l. van 0.3 tot 5 km. per dag. Voor de geheele groep bedraagt de gemiddelde snelheid ± 1.25 km. per dag, dat is dus $\frac{1}{8}$ deel van het voor de Deutsche rivieren opgegeven gemiddelde.

De reeds vroeger (zie tabel XIV) behandelde invloed van de stroom op de trek kwam nog eens duidelijk tot uiting bij een proef met geringde krabben. De bedoeling van deze proef was, de vangcapaciteit van een dichtzetvisscherij in de Lauwers te bepalen (kaart V, dichtzet no. IV). Te dien einde werden in de Lauwers (kanaal no. 8, kaart V, blz. 86) bij Pieterzijl 100 geringde krabben losgelaten.

In verband met het in werking stellen van het gemaal Electra kon door de Lauwerssluis in de eerste dagen na het loslaten geen water worden afgevoerd. Te Dokkumer Nieuwe Zijlen werd echter wel gespuid, en in de Lauwers ontstond dientengevolge een zwakke stroom in Zuidelijke richting. De wolhandkrabben, die bij een normale stroomrichting zonder twijfel naar het Noorden zouden

TABEL XVI.

Treksnelheid van de op 9 Sept. 1936 in de Kommerzijlster Rijt losgelaten, gemerkte wolhandkrabben.

Datum, waarop de krabben werden teruggevangen	Aantal op die datum gevangen dieren	Aantal k.m. dat door deze krabben was afgelegd	Duur van de trek in dagen	Gemiddelde treksnelheid per dag (k.m.)
10 Sept.	1	5	1	5
11 "	6	5	2	2.5
12 "	4	5	3	1.66
13 "	5	5	4	1.25
13 "	1	7	4	1.75
14 "	2	10	5	2
14 "	2	5	5	1
14 "	1	7.5	5	1.5
15 "	3	5	6	0.83
15 "	1	7.5	6	1.25
16 "	1	6	7	0.86
16 "	2	10	7	1.43
16 "	2	7.5	7	1.07
17 "	3	5	8	0.625
20 "	3	5	11	0.45
21 "	2	10	12	0.83
24 "	2	10	15	0.66
25 "	3	10	16	0.625
26 "	2	10	17	0.59
28 "	1	10	19	0.53
3 Oct.	1	10	24	0.42
6 "	1	10	27	0.37
9 "	1	10	30	0.33
12 "	1	10	33	0.3
13 "	1	10	34	0.29

zijn getrokken, volgden nu de stroom naar het Zuiden; een deel der krabben werd later door visscher van der Heide in de trekvaart van Dokkum naar Stroobos teruggevangen (kanaal 9, kaart V). Dat wij hier inderdaad met een direct gevolg van de abnormale stroomrichting te doen hebben, blijkt uit het feit, dat bij alle overige proeven met geringde krabben nooit één dier in de „stroomopwaarts” gelegen dichtzetvisserijen teruggevangen is.

De trekdrang der geslachtsrijpe krabben is zeer groot. Gedurende

C. De invloed der trekverschijnselen op de bevolkingsdichtheid van verschillende streken.

In dit hoofdstuk is de trek in de Groningsche en Friesche binnenwateren reeds herhaaldelijk ter sprake gekomen. Er zijn echter nog enkele punten, die een nadere toelichting behoeven. In de eerste plaats wil ik nog even terugkomen op het feit, dat het aantal krabben in 1932 op enkele plaatsen in het Westerkwartier geringer was dan in 1931. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk, dat de dieren bij de voortplantingstrek niet dezelfde weg hebben gevolgd, die ze bij de verspreidingstrek volgden. Op kaart V zijn door de cijfers I en II de dichtzetvisserijen aangegeven, waar deze vangstvermindering werd geconstateerd. Op hun verspreidingstrek in 1931 hebben de krabben vermoedelijk twee wegen gevolgd: zoowel langs het Wolddiepje en de Matsloot (kanaal 3 en 4 van kaart V), alsook langs het Hoendiep (kan. 2) zijn zij naar het Zuiden getrokken. De dichtzetvisserijen I en II hebben een groot deel van de krabben uit de eerstgenoemde kanalen weggevangen en dit verklaart reeds ten deele, waarom de vangsten in 1932 geringer waren dan in 1931. Daarbij komt echter nog, dat een deel der krabben via Wolddiepje en Matsloot het Hoendiep en verder het Leekstermeer bereikte. Nu is het zeer waarschijnlijk, dat de krabben, die via Wolddiepje en Matsloot in het Leekstermeer zijn terechtgekomen, niet weer langs deze kanalen zullen terugkeeren, aangezien geslachtsrijpe wolhandkrabben op hun herfsttrek steeds de hoofdstroom (in dit geval het Hoendiep) plegen te volgen. Indien dit juist is, zullen de vangsten in het Leekstermeer en in de Kommerzijlster Rijt (dichtzet III van kaart V) in 1932 geen teruggang mogen vertoonen. Dit nu is inderdaad het geval geweest (zie tabel I, blz. 26 en 27).

De geringe vangsten in de Zuid-Westhoek van Friesland zijn eveneens te verklaren door de afvoerrichting van het water van dit gebied. Gedeeltelijk wordt dit water bij Harlingen geloosd, gedeeltelijk bij Tacoziyl. Daar noch in de omgeving van Harlingen, noch in de buurt van Tacoziyl jonge dieren voorkomen, zullen de wateren in Zuid-West Friesland slechts dun bevolkt zijn. Indien al het overtollige Friesche binnenwater te Dokkumer Nieuwe Zijlen, dus dicht bij een der voortplantingsgebieden van de wolhandkrab geloosd werd, dan zouden in Z.-W. Friesland stellig veel meer wolhandkrabben voorkomen.

Voor verschillende streken van ons land zal het tijdstip, waarop het overtollige binnenwater wordt geloosd, beslissend zijn voor het binnendringen van veel of weinig krabben. Wanneer een kanaal door een sluis water op een rivier loost op het moment, dat benedenstrooms van deze sluis vele jonge krabben aanwezig zijn, dan zal een deel dezer dieren via de sluis in het daarachter gelegen zijkanaal binnendringen. Indien de meeste krabben daarentegen bij het begin van het spuien de sluis al voorbijgetrokken zijn, dan zal het aantal in het zijkanaal binnenkomende dieren natuurlijk veel geringer zijn.

De vrij geringe bevolking van de IJssel en de daarmee in verbinding staande wateren vindt waarschijnlijk ook zijn oorzaak in stroomverhoudingen. Van de Rijn uit zullen n.l. geen jonge dieren de IJssel optrekken, daar zij dan stroomafwaarts zouden moeten trekken, hetgeen jonge dieren niet doen. Van de geslachtsrijpe krabben, die de Rijn komen afzakken, zullen naar alle waarschijnlijkheid ook slechts weinig exemplaren in de IJssel terechtkomen, daar deze dieren op hun trek immers de hoofdstroom volgen.

Ook dan, wanneer er jonge dieren van het IJsselmeer uit in de IJssel zouden binnentrekken, blijft de positie van dit gebied gunstig, omdat een aanzienlijk deel van deze krabben door zou trekken naar de Rijn, en van de hierin binnengedrongen exemplaren zou men in het IJsselgebied waarschijnlijk nooit meer iets terugzien. Het praktisch ontbreken van wolhandkrabben in de IJssel met zijn nevenwateren is te beschouwen als een krachtige steun voor onze opvatting, dat de verspreiding van de wolhandkrab over een bepaald gebied geheel beheerscht wordt door de stroomrichting der in dat gebied voorkomende binnenwateren.

HOOFDSTUK VII.

SCHADE.

A. De schade voor de visscherij.

Het zijn vooral de visschers, die ernstig klagen over de door de wolhandkrab aangerichte schade. Zoowel direct als indirect worden zij door deze dieren gedupeerd; direct door beschadiging van want en vangst, door het wegvreten van aas en door het tijdverlies bij het ledigen der met krabben gevulde fuiken, en indirect, wanneer het aantal wolhandkrabben zoo groot wordt, dat zij als voedselconcurrenten van bepaalde vischsoorten een rol gaan spelen.

Er is bijna geen vischtuig, dat door de wolhandkrabben niet wordt beschadigd. Het meest te lijden hebben de fuiken en schakels. Bij de fuiken wordt het kubgedeelte steeds het sterkst aangetast. De in een fuik gevangen wolhandkrabben komen tenslotte alle in de kubbe terecht. Door hun voortdurend heen en weer loopen, vooral in de omgeving van de laatste inkeel, doen zij het netwerk daar ter plaatse snel slijten. Bovendien wordt het uittrekken der beschermende conserveeringsmiddelen sterk bevorderd, en tengevolge daarvan staat het garen sterk aan bacterieele inwerking bloot (M e s e c k, 26). Over het algemeen worden de fuiken, waarschijnlijk doordat zij gespannen staan, niet door de wolhandkrabben aangebeten. M e s e c k deelt mede, dat op sommige plaatsen de slijtage aan kubben door het verschijnen van de wolhandkrab met 100 à 200 % toenam. Overeenkomstige mededeelingen kregen wij van de visschers op de meest geteisterde plaatsen in het Friesch-Groningsche gebied. De beschadiging der kubben heeft tengevolge, dat zij veel vaker dan vroeger gerepareerd, geconserveerd en zelfs geheel vernieuwd moeten worden. Bovendien raken de visschers, wanneer het de krabben gelukt, een gat te maken in de kub, dikwijls hun heele vangst kwijt.

Een andere schadepost is, dat de wolhandkrabben dikwijls de inkelingen verstoppert, waardoor de fuik die nacht verder buiten dienst gesteld wordt. Of de aanwezigheid van krabben in een fuik ook opzichzelf reeds belemmerend werkt op het binnenkomen van palingen in die fuik, staat nog niet vast. Een door mij bij een der dichtzetvisserijen genomen proef had tot resultaat, dat in de met krabben bezette fuiken de palingvangst slechts weinig geringer was. Deze proef werd genomen met 4 fuiken, waarvan twee elk met 25 krabben waren voorzien. Iedere week verwisselden de krabben van fuik; indien in de eerste week fuik 1 en 3 met krabben bezet waren, dan waren dit de volgende week de fuiken 2 en 4. De proef duurde 4 weken en het resultaat was, dat in de met wolhandkrabben bezette fuiken 10 % minder paling werd gevangen dan in krabbenvrije fuiken. Opgemerkt dient te worden, dat in dit geval geen schade ontstond door keelverstopping, daar de krabben alleen in het kubgedeelte aanwezig waren.

Een belangrijke schadepost is het groote tijdverlies, dat door de bijvangsten aan wolhandkrabben ontstaat. Bij het lichten der fuiken kan men n.l. niet volstaan met het uitschudden van het kubgedeelte, maar de krabben moeten uit de geheele fuik verwijderd worden. De krabben moeten daarbij dikwijls door 1 of meer inkelingen worden geschud, omdat zij slechts bij de kub verwijderd kunnen worden. Dit naar beneden schudden wordt nog bemoeilijkt door de omstandigheid, dat de in de fuik aanwezige dieren steeds een sterke neiging vertoonen om naar boven te klauteren. Dit verschijnsel komt o.m. zeer goed uit op foto III.

Verder brengt ook het sorteeren van de vangst tijdverlies mee. De tusschen de krabben aanwezige visch moet liefst zoo snel mogelijk verwijderd worden. Een goede methode, die geen nawerk oplevert en waarbij de krabben niet kunnen ontsnappen, wordt weergegeven op de foto's II, III en IV. In de boot bevindt zich een metalen vat, waarin de geheele vangst (krabben, palingen, schubvisch) uitgestort wordt. *)

Vervolgens wordt de vangst gesorteerd. De krabben worden, zoals foto IV aangeeft, in een zak gedaan, de visch komt in de bun. Dat de visschers van de wolhandkrab ernstige overlast en

*) Dit voorkomt het ontsnappen van een deel der krabben, hetgeen vooral van belang is, wanneer men zoo groote aantallen vangt als b.v. op foto II; wanneer men n.l. dergelijke hoeveelheden, zoals soms gebeurt, eenvoudig in de boot uitstort, zullen steeds vele krabben ontsnappen.

schade ondervinden, zal iedereen duidelijk zijn, wanneer men bedenkt dat op de plaats, waar de foto's II, III en IV werden genomen (dichtzet III van kaart V), in acht fuiken als afgebeeld op foto II gedurende 1934 en 1935 dikwijls 5 zakken vol krabben (dit is ongeveer 200 kg.) per nacht werden gevangen. Hoe de verhouding tusschen paling- en krabbenvangsten was, toont foto VI, terwijl foto V nog eens een beeld geeft van de vangstgrootte in 1934. Ook op deze foto is het geheele kubgedeelte der fuik met krabben gevuld.

Een veel minder goede methode voor het onschadelijk maken der krabben en het sorteren der vangsten is het uitstorten van de geheele vangst en vervolgens het doodtrappen der gevangen krabben op de bodem van de boot (foto VI). Deze aanvankelijk vrij algemeen gebruikelijke methode is niet alleen daarom verwerpelijk, omdat er vele krabben ontsnappen, maar ook omdat de visscher bij het terugvangen der overal rondspartelende paling veel tijd verliest.

Wegens het tijdverlies, ontstaan bij het lichten hunner met wolhandkrabben overvulde fuiken, zijn meerdere visschers in 1934 en 1935 genoodzaakt geweest, de fuiken van de verst verwijderde vischplaatsen terug te halen, daar de tijd om ook deze fuiken geregeld te lichten hun eenvoudig ontbrak.

Tenslotte heeft de aanwezigheid van wolhandkrabben in een fuik dikwijls beschadiging van de tegelijkertijd gevangen visch tengevolge. In vele gevallen zijn deze door de scherpe uitsteeksels van het krabbenpantser zoodanig beschadigd, dat de houdbaarheid en ook de handelswaarde belangrijk zijn verminderd. Indien het aantal in een fuik aanwezige krabben zoo groot is, dat de visch zich niet meer vrij kan bewegen, dan wordt vooral de schubvisch dikwijls door de krabben aangevreten; in sommige gevallen blijft er van deze dieren niet veel meer dan de graten over.

Men heeft reeds allerlei middelen beproefd om de wolhandkrab buiten de fuiken te houden. Sommige dezer middelen, zooals b.v. het opstellen van de fuik op eenige hoogte boven de bodem, bleken in de praktijk onbruikbaar, omdat zij behalve een daling van de krabbenvangsten ook een duidelijke vermindering van de palingvangst met zich mee brachten.

Een zeer bruikbaar middel, om althans de grootere krabben buiten de fuik te houden, is het aanbrengen van een wijdmazig keurnetje (gestrekte maas ± 8 cm.) voor de eerste inkeling. Dit

middel wordt in Groningen en Friesland steeds meer toegepast ; het schijnt op de vangcapaciteit van de fuik voor paling geen ongunstige invloed uit te oefenen.

De ervaring heeft ons geleerd, dat er sommige visschers zijn, die tegen dit zeer doeltreffende en bovendien practisch niets kostende middel bezwaar hebben, omdat het hun onjuist voorkomt, voor de inkeling een beletsel aan te brengen, dat wellicht ook voor enkele zeer groote palingen een hindernis kan vormen. Hiertegen wil ik opmerken, dat in een aan wolhandkrabben rijk gebied de door deze dieren veroorzaakte schade zoo groot is, dat zelfs een bestrijdingsmiddel, waardoor men b.v. 10 % minder paling zou vangen, door geringere nettenbeschadiging, geringere vischbeschadiging en geringer tijdverlies een groot voordeel kan beteekenen. Dat de palingvangst door het keernetje 10 % zou dalen, is m. i. onaannemelijk ; het omgekeerde is waarschijnlijker.

Ondervindt de visscher zeer veel last van kleine krabben, die natuurlijk niet met een keernetje tegen te houden zijn, dan doet hij goed, kubbe en laatste inkeling van extra dik katoen (dat minder aan slijtage onderhevig is) te vervaardigen en de kubbe wat grootere afmetingen te geven, teneinde de kans op beschadiging der hierin gevangen visch zoo klein mogelijk te houden.

Zijden want zal in de dicht met wolhandkrabben bevolkte gebieden niet gehandhaafd kunnen blijven ; de dieren hebben o.a. aan zijden botfuiken reeds aanmerkelijke schade aangericht.

Groot is ook de schade, die de wolhandkrabben aan schakels en andere uit dunne garens vervaardigde soorten vischtuig kunnen aanbrengen. Vooral wanneer de dieren hier eenige uren in blijven zitten, kunnen zij veel vernielen. Hoe dergelijk netwerk soms toegetakeld wordt, blijkt uit foto VII. Niet alleen vernielen de krabben zelf dikwijls het net, maar ook kan het netwerk door ruwe of onoordeelkundige verwijdering ernstig beschadigd worden. Een al te haastige visscher, die de gevangen krabben doodtrapt, terwijl ze nog in het net zitten, zal op deze wijze zelf zijn net beschadigen ; de scherpe randen van het kapotte pantser kunnen n.l. het garen stuksnijden. Het is gedurende 1934 en 1935 voorgekomen, dat schakels, waarmee gedurende 3 maanden geregeld was gevischt, totaal onbruikbaar geworden waren. Slechts door de pooten en scharen stuk voor stuk te verwijderen en het dier daarna voorzichtig los te wikkelen kan men verdere beschadiging van het

netwerk vermijden. Een dergelijke methode eischt echter veel tijd en geduld, en het is duidelijk, dat de aanwezigheid van talrijke krabben in een schakel een zeer ongunstige invloed moet hebben op de vischvangst.

Een derde vorm van schade is het wegvreten van aas, dat door de visschers voor andere doeleinden is uitgelegd. Zoowel bij de dobbervisscherij als bij de kubvisscherij ondervindt men hiervan hinder.

Bij het dobbervisschen kan men trachten, het aas niet tot op de bodem te laten zinken, maar het op eenige afstand (± 20 cm.) daarboven te laten hangen. H. K ö t h k e (27) geeft de volgende oplossing aan de hand. Aan een lange lijn, die over de bodem van het kanaal wordt gelegd, worden kortere lijntjes met haken bevestigd. Deze korte lijntjes voorziet men van een lange, smalle kurk, die zoodanig bevestigd wordt, dat de afstand van de haak tot de kurk 20 cm. korter is dan die van de kurk tot de hoofdlijn. Het verdient aanbeveling, de afstand van de haak tot de kurk niet te lang te nemen, omdat anders de kans op verwarring en draaiing van het snoer te groot wordt.

Ook de hengelaars ondervinden hinder van de wolhandkrab, daar het dier alle hierbij gebezigde soorten aas als voedsel neemt.

De minste hinder geeft de wolhandkrab aan de kuilvisschers; zij worden tot dusver nog het minst gedupeerd.

Van de indirecte schade, die de wolhandkrab als voedselconcurrent van onze bodemvisschen teweeg brengt, is weinig bekend. De oudere exemplaren nemen in ieder geval graag insectenlarven en wormen als voedsel aan. Daarnaast schijnen ook stoffen van plantaardige herkomst een belangrijk percentage van hun voedsel uit te maken.

In Duitschland ziet o.m. Dr. R ö h l e r (28) het wolhandkrabben-vraagstuk zeer donker in. Hij wees in een bijeenkomst van het „Landesfischereiverband Hannover” o.m. op de voedselconcurrentie van de wolhandkrab en op het feit, dat deze diersoort het vischbroed vervolgt. Volgens Dr. R ö h l e r is de toekomst van de Duitsche binnenvisscherij afhankelijk van de mogelijkheid, de wolhandkrab op doeltreffende wijze te bestrijden. In dezelfde bijeenkomst sprak Dr. S c h i e m e n z over de enorme teruggang van de palingvangst. Bij een poging om de paling door middel van lichten te dwingen, een bepaalde weg te volgen, kwam men tot de ontdekking dat het licht ook de krabben deed uitwijken, zoodat groote hoeveelheden van deze dieren gevangen werden.

Uit het aangehaalde bericht blijkt overigens niet duidelijk, in hoeverre men de daling der palingvangsten wenscht te beschouwen als een gevolg van de wolhandkrabbenplaag (voedselconcurrentie etc.)

B. De oeverbeschadiging.

Van meerdere krabbensoorten is bekend, dat zij gangen graven. Verwey (29) bestudeerde dit graven o.a. bij het mangrovekrabbetje (*Uca signatus*). Harms (30) vermeldt het graven van gangen van de jongere stadia van *Gecarcinus lagostomus*, en zoo zouden nog talrijke voorbeelden aangehaald kunnen worden. Peters en Panning (2) vonden, dat ook de wolhandkrab gaten in de oevers graaft. Zij ontdekten deze gangen het eerst in de Beneden-Elbe en in de daarin uitmondende kanalen en zijrivieren. Verder werden nog wolhandkrabbengangen gevonden in het buitenkanaal van de Jadeboezem. Het aantal per m². aangetroffen gaten bedroeg soms 30 stuks; per strekkende meter werden er tot 10 aangetroffen. De gaten werden gevonden in het getijgebied, meestal tusschen de hoog- en laagwaterlijn, zoodat zij dus bij eb droog kwamen te liggen. Eind 1934 werden dergelijke gangen ook in de Kommerzijlster Rijt waargenomen, dus in een kanaal, waarin van de getijwerking niets valt waar te nemen. Later zijn ook in Duitschland in de binnenwateren wolhandkrabbengangen gevonden.

De beschrijving, die Peters en Panning van deze gangen geven, is kort samengevat als volgt:

Het verloop van de gangen is zoodanig, dat de ingang hooger ligt dan het eindpunt, zoodat in een moeilijk doorlaatbare bodem steeds water in de gangen blijft staan. De helling naar beneden bedraagt steeds ongeveer 10°, zelden meer dan 20°. De lengte varieert van 20 tot 80 cm., de breedte van 2 tot 12 cm. De doorsnee is ovaal. De ingang is meestal ovaal-trechtersvormig; sommige gaten bezitten meerdere ingangen. Het eind van de gang is niet kamervormig verwijd. De bodem, waarin de gangen voorkomen, moet voldoende stevig zijn, om instorten te voorkomen. Een kleibodem is door zijn vastheid uitstekend geschikt voor het graven van dergelijke gangen. Hoewel de breedte varieerde van 2 tot 12 cm., vonden Peters en Panning slechts krabben van 1 tot 4 cm. pantserlengte in de gaten; de dieren zaten in de voor hen karakteristieke schijndoodhouding aan het eind van de opengelegde gang.

Bij mijn onderzoek (31), dat in de zomermaanden van 1935 en 1936 in de Kommerzijlster Rijt plaats vond, kwam het volgende aan het licht:

De oevergangen in de Kommerzijlster Rijt werden vooral daar aangetroffen, waar het rietgewas ontbrak of de oever niet bereikte. De meeste gaten bevonden zich op geringe diepte. Voor het onderzoek werden bij voorkeur geïsoleerd gelegen gangen gebruikt. Speciaal is gelet op nieuwe, pas gegraven gangen, en wel om twee redenen; in de eerste plaats toonen deze gangen het zuiverst de bouw, en bovendien zijn zij in een veel grooter percentage der gevallen bewoond dan oudere gangen.

Op plaatsen, waar veel slib werd aangetroffen, kwamen geen gaten voor. Verder beginnen zij nooit in horizontaal verlopende oeverzônes; de ingang bevindt zich steeds op een plaats, waar de oever verticaal of sterk hellend verloopt. De gangen schijnen bij voorkeur aangelegd te worden op geringe diepte onder de waterspiegel. Van de pas gegraven gangen werd 18 % tusschen 0 en 5 cm. onder water aangetroffen, 41 % tusschen 5 en 10 cm., 27 % tusschen 10 en 15 cm., 11 % tusschen 15 en 20 cm. en 3 % op grotere diepte. Nog geen verklaring is gevonden voor het merkwaardige verschijnsel, dat sterk en zeer weinig aangetaste oevergedeelten op korte afstand naast elkaar kunnen voorkomen. Misschien speelt de bodemgeaardheid hierbij een rol, hoewel wij er niet in geslaagd zijn, verschilpunten te ontdekken.

Hoe dicht de gangen bij elkaar kunnen voorkomen, blijkt uit de volgende cijfers. Over een strook van 6 m. lengte en 35 cm. breedte (12 cm. boven en 23 cm. onder water) telden we 92 gaten, waarvan 23 boven water. Het resultaat van een andere telling was, dat over een zône van 3 m. lengte 36 gaten werden aangetroffen. Hiervan bevonden zich 19 in een zône van 1 m. lengte en 28 cm. breedte. Over het algemeen komen echter veel minder gangen voor en er zijn zelfs heele strooken, waar zij practisch ontbreken. Een veel voorkomend verschijnsel is het voorkomen van een groot aantal gaten op dezelfde hoogte naast elkaar (zie foto VIII). Mogelijk is de geaardheid van een bepaalde bodemlaag hiervan de oorzaak.

De ingang (foto IX) is zoowel bij de nieuwe, versch gegraven gangen als bij de oudere gaten steeds ovaal trechtervormig. De ingang wordt bij het graven dadelijk breder aangelegd en bovendien door het voortdurend heen en weer loopen der krabben

tijdens het graven nog verder verwijd. Bij oude, gedeeltelijk reeds uitgespoelde gangen blijft de trechtervorm van de ingang behouden. In enkele gevallen bezat één gang twee ingangen (foto X). De breedte der ingangen varieert bij de pas gegraven gangen tusschen 2 en 14 cm., de hoogte tusschen 1 en 8 cm.

Bij een in een kleibodem gegraven gang kan men aan de kleur van de voor de ingang liggende klei zien, of de gang nieuw of oud is. De ferroverbindingen van de pas verwerkte klei geven deze n.l. een blauw-grijze kleur; eenige dagen later, wanneer het ferro door de inwerking van de buitenlucht tot ferri is geoxydeerd, is de kleur bruin geworden.

De gang zelf is evenals de opening op dwarse doorsnede ovaal. Er bestaat verband tusschen de breedte van de gang en de breedte van de krab, die deze gang heeft gegraven. Peters en Panning constateerden, dat de in de gang aangetroffen krab soms veel kleiner is dan men, gezien de afmetingen er van, zou verwachten. In deze gevallen hebben we vrij zeker te doen met een gang, die niet door de tegenwoordige bewoner is gegraven. In sommige gevallen graaft de volgende bewoner nog een kort en nauw verlengstuk aan de reeds bestaande, wijde gang.

Wij hebben bij een aantal versch gegraven gangen de breedte van de gang en van de daarin aangetroffen krab gemeten en vonden, dat de gang 1.2 tot 1.8 $\times$ zoo breed is als het er in aangetroffen dier. De gemiddelde verhouding tusschen pantserbreedte en gangbreedte is als 1 : 1.4; de meeste verhoudingscijfers liggen tusschen 1.3 en 1.5. De lengte van de door ons gemeten gangen varieerde van 19 tot 83 cm.

Het verloop der gangen vertoont in het verticale vlak een geleidelijke daling naar het blinde eind (zie foto XI). De helling is vrij variabel; afwijkingen van deze geleidelijke daling heb ik slechts tweemaal waargenomen. In tegenstelling met Peters en Panning vond ik een meestal iets verwijd uiteinde, zooals ook op foto XI tot uiting komt.

In het horizontale vlak is het verloop meestal onregelmatig. Dikwijls vertoonen de gangen meerdere bochten. Het regelmatige verloop in het verticale en het onregelmatige in het horizontale vlak hangen vermoedelijk samen met de wijze van graven. Uit aquariumwaarnemingen bleek mij, dat de krab daarbij als volgt te werk gaat: het dier kruipt naar het eind van de gang, heft de pooten van de naar het blinde eind gekeerde lichaamszijde op en

duwt ze tegen de bovenwand. Met behulp van het laatste puntige pootlid (dactylus) breekt het dier de aarde los; vervolgens brengt het de losgeraakte kluit naar buiten. Daarbij doen de onder het lichaam gekromde scharen dienst om de aarde voort te dragen.

In verband met stand en kromming der pootuiteinden zal deze graafwijze in het verticale vlak een gelijkmatige helling doen ontstaan. In het horizontale vlak kan het dier naar willekeur in alle mogelijke richtingen graven; vermoedelijk is het gebruik van de linker- dan wel van de rechterpooten hierbij ook nog van invloed.

Aan de bovenzijde van de gang kan men meestal nog lang na het graven de pootindrukken waarnemen. Oude en nieuwe gangen zijn meestal gemakkelijk van elkaar te onderscheiden aan de kleur van de binnenwand op doorsnede; bevindt zich rondom de gang een bruin laagje, dan kan men er zeker van zijn, met een oude gang te doen te hebben. (Oxydatie der ijzerzouten door de in het water opgeloste zuurstof). Verder vindt men in oude gangen dikwijls slik.

Peters en Panning wijzen nog op het voorkomen van gangen in een bodem, die op zich zelf voor het graven weinig geschikt is. Op dergelijke plaatsen graven de wolhandkrabben hun gangen soms tusschen de wortels van oeverplanten (riet etc.).

Omtrent de beteekenis dezer gangen veronderstellen Peters en Panning, dat de krabben ze wellicht graven om zich tegen bepaalde vogels te beschermen; verder zouden de dieren zich tijdens eb naar willekeur op het droge of onder water kunnen ophouden. Volgens de genoemde onderzoekers worden de gangen niet gegraven om beschutting te geven tijdens en na een vervelling.

In tegenstelling hiermede kreeg ik door verschillende waarnemingen de stellige overtuiging, dat de krabben (althans de grootere exemplaren) deze gangen graven met het oog op een ophanden zijnde vervelling. Iets dergelijks ligt ook zeer voor de hand, daar de dieren tijdens en kort na een vervelling volkomen weerloos zijn.

In 1935 werden 22 krabben breeder dan 40 m.m. uitgegraven *). Hiervan waren vier exemplaren juist bezig te vervellen. In zes gevallen werd in de gang een verlaten pantser en daarbij nog een weeke krab aangetroffen. De pantsers bevinden zich meestal op korte afstand ($\pm$ 1 dm.) van de ingang (zie foto XI). Alle overige

*) Peters en Panning troffen in de gangen alleen krabben kleiner dan 40 m.m. aan.

krabben hadden een „onooglijk” pantser, hetgeen een aanwijzing is, dat zij in lang niet zijn verveld. Wij kregen de indruk, dat de groote dieren de door hen gegraven gangen slechts zeer kort gebruiken. Zij worden vermoedelijk $\pm$ 24 uur vóór de vervelling aangelegd; na de vervelling blijft de krab nog 2 à 3 dagen in het hol, gedurende welke tijd het hard worden van het pantser plaats heeft. In sommige gevallen bleek een nieuwe gang reeds weer verlaten te zijn, hoewel de ervoor gelegen klei nog duidelijk blauw gekleurd was. Wij krijgen daardoor dus in het geheel niet de indruk, dat de groote krabben hun hol als verblijfplaats voor langere tijd benutten. Van een zoo intensieve trekverschijnselen vertoonend dier als de wolhandkrab is het ook niet aannemelijk, dat zij zich lang op dezelfde plaats ophouden.

Wat de kleine krabben betreft heb ik de indruk gekregen, dat deze dieren zich overdag in de gangen ophouden, omdat zij een goede beschutting vormen. Alleen wanneer een vervelling ophanden is zullen de kleine krabben vermoedelijk zelf een gang graven.

Onverklaard is tot dusver het verschijnsel, dat de wolhandkrabben in sommige kanalen, waar zij veel voorkomen, in het geheel geen gangen graven, in andere daarentegen zeer veel.

Op het wad werden tot dusver nog geen door wolhandkrabben gegraven gangen gevonden. Waarom deze dieren in de Lauwerszee voor zoover bekend geen gangen graven en in de Jadeboezem wel, is niet met zekerheid te zeggen.

Of de wolhandkrab aan onze oevers op den duur ernstige schade zal aanrichten, is onzeker. Tot dusver is de schade niet zeer belangrijk (de foto's XII, XIII, XIV en XV geven hiervan een beeld). In Duitschland is echter reeds gebleken, dat de krabben-gangen aanleiding kunnen geven tot belangrijke oeverafslag, en ook in ons land blijft waakzaamheid dus geboden.

Men heeft zich afgevraagd, of de door de wolhandkrabben aangerichte schade niet ten deele gecompenseerd zou kunnen worden door de in de vangapparaten of door de fuikenvisschers gevangen exemplaren te verwerken tot voor mensch of dier geschikte consumptieartikelen. In dit verband is een zeer recente mededeeling van Koller (32) van interesse, die vermeldt dat de wolhandkrab in sommige deelen van China als lekkernij wordt beschouwd; de grootste exemplaren brengen soms $\pm$ 50 cent per stuk op. De firma Gräfe, Altona verwerkt sedert eenige jaren de wolhandkrab-

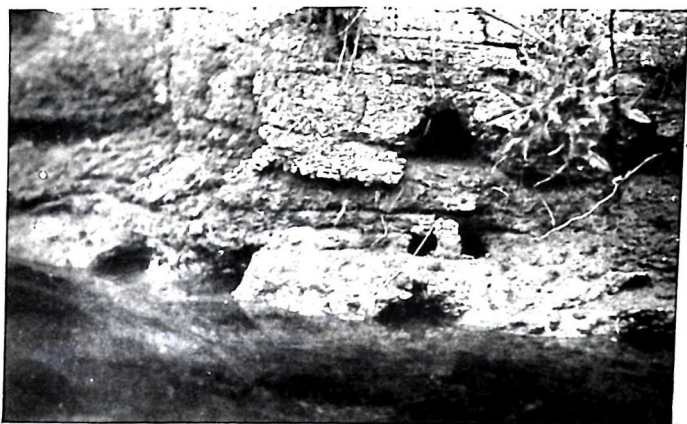


FOTO XIII.

Door een tijdelijke daling van het waterniveau boven water gekomen gangen.
Ook onder water zijn nog tal van gaten zichtbaar.

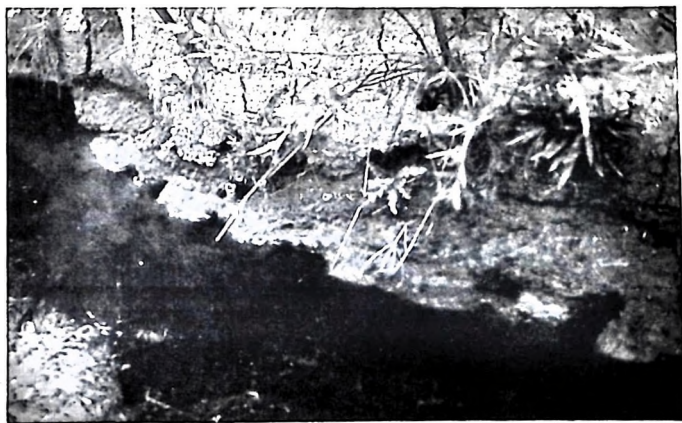


FOTO XIV.

Krabbengangen in een weinig begroeide oever (de gangen bevinden zich bijna
alle op dezelfde hoogte).



FOTO XV.

Krabbengangen, die in het golfdal, veroorzaakt door een snelvarende motorboot, voor enkele seconden boven het wateroppervlak verschenen zijn.



FOTO XVI.



Foto's Prof. Dr. E. H. Hazelhoff

FOTO XVII.

Vanginrichting te Dömitz.

Op foto XVI ziet men op de achtergrond een schutting, die dient om te voorkomen, dat de krabben door het hierachter passerend verkeer telkens weer verjaagd worden. Op de voorgrond is nog juist de steil oplopende oever te zien. Links van het z.g. Leitbleck ziet men op de voorgrond één en in het midden van de foto twee vlak naast elkaar in de grond ingegraven verzamelbakken. Op foto XVII zijn de twee laatstgenoemde verzamelbakken en een gedeelte van het Leitblech van dichtbij afgebeeld.

ben tot conserven, die onder de namen van Egio, Schrot enz. in de handel komen.

Als voedsel voor varkens en pluimvee (ten deele versch, ten deele tot meel verwerkt) schijnt de krab eenige, hoewel natuurlijk geringe handelswaarde te bezitten; zoo heeft o.a. een garnalen-drogerij te Zoutkamp in 1935 en 1936 de wolhandkrabben tot meel verwerkt, dat door pluimveehouders werd afgenomen. Ook op sommige pelsdierkwekerijen worden wolhandkrabben als voer gebruikt.

De hieruit te verkrijgen baten vormen ongetwijfeld slechts een zeer gering percentage van de door de wolhandkrab aangerichte schade; de vraag, hoe deze diersoort op de meest doeltreffende wijze kan worden bestreden, blijft dan ook even urgent.

HOOFDSTUK VIII.

BESTRIJDING.

De tegenwoordig toegepaste bestrijdingsmethoden komen alle hierop neer, dat men de trekkende krabben tracht weg te vangen. Biologische bestrijding is tot dusver niet toegepast; van de parasieten en natuurlijke vijanden van de wolhandkrab is nog slechts weinig bekend. Of de op de eieren voorkomende schimmels als parasieten beschouwd moeten worden, is nog onzeker (vgl. blz. 55). Ook met chemische bestrijdingsmethoden is, naar het schijnt, tegen de wolhandkrab weinig te beginnen.

A. Duitschland.

De in Duitschland toegepaste vangmethoden zijn alle gebaseerd op de moeilijkheden, die de trekkende wolhandkrab ondervindt in krachtig stroomend water. Bij stuwen en sluizen in kanalen en gekanaliseerde rivieren komen plaatselijk zoo sterke stroomingen voor, dat de jonge wolhandkrabben onmogelijk onder het water verder stroomopwaarts kunnen trekken. In deze omstandigheden trachten de dieren het water te verlaten, teneinde over land, langs de oevers kruipend, de voor hen onoverkomelijke hindernis te ontwijken. Bovenstrooms van de stuw of sluis zoeken ze het water weer op, om vervolgens hun trek in de oorspronkelijke richting (stroomopwaarts) te vervolgen.

Bij verschillende zich daartoe leenende Deutsche stuwen is thans een vanginrichting aangebracht van het type, afgebeeld op foto XVI en XVII. Daar, waar de krabben uit het water klimmen, heeft men z.g. Leitbleche aangebracht. Dit zijn verticaal geplaatste platen van gegalvaniseerd ijzer, waarvan de bovenrand zoo omgeslagen is, dat de dieren er niet overheen kunnen klimmen (foto XVI). De uit het water komende krabben stuiten tegen deze Leitbleche, en vervolgen nu hun tocht langs deze voor

hen onoverkomelijke hindernis. Op korte afstand van elkaar zijn langs de Leitbleche eenige in de grond ingegraven vangbakken aangebracht. Deze bakken bestaan uit twee gedeelten, n.l. een vaste buitenbak en een uitneembare binnenbak. De binnenbak heeft bovenaan een breede, gebogen rand, om de eenmaal gevangen krabben het ontsnappen te beletten (foto XVII). Op de achtergrond van foto XVI ziet men verder een schutting, die ten doel heeft, de storende invloeden van het daarachter passerende verkeer te beperken.

Een andere methode, die bij brughoofden nog al eens wordt toegepast, berust eigenlijk op hetzelfde principe. De krabben trachten hier stroomopwaarts van de brug te komen door dicht bij het wateroppervlak langs het metselwerk te klauteren. Op bepaalde plaatsen onderbreekt men de ruwe muuroppervlakte door een weinig houvast biedende strook gegalvaniseerd ijzer. De hier naar beneden tuimelende dieren worden opgevangen in een onder deze strook bevestigde vangbak. Ook van de andere, stroomafwaarts trekkende krabben wordt op deze wijze een (vermoedelijk niet zeer hoog) percentage weggevangen.

Zeer succesvol bleek een vangmethode, die toegepast wordt bij een stuw in de Weser bij Bremen, en waarbij men gebruik maakt van met zakken bekleede emmers. Deze emmers worden bij een stroomversnelling geplaatst, buiten de sterke stroom. De krabben, die de stroomversnelling niet kunnen passeeren, trachten nu op andere wijze hun doel te bereiken. Zij klimmen daarbij o.m. tegen deze emmers op en vallen er in; de emmers (eigenlijk metalen vaten) bleken bij het ophalen dikwijls tot de rand met jonge krabben gevuld te zijn.

Tenslotte heeft men nog getracht om op daartoe geschikte plaatsen de krabben tegen in het water geplaatste loopplanken te laten opklauteren. Deze methode is in wezen dezelfde als de eerstgenoemde.

Een uitvoerige beschrijving van al deze vangmethoden geeft Schiemenz (33). Diverse gegevens omtrent de grootte der vangsten enz. zijn te vinden in de na 1932 verschenen jaargangen der Fischerei-Zeitung Neudamm (vgl. ook hoofdstuk VI, blz. 77).

Vermelding verdient verder nog dat men in Duitschland getracht heeft, het wegvangen der wolhandkrabben te bevorderen door het uitloven van vangpremie's. In het Havelgebied b.v. werd in 1934 een bedrag van 1009 R.M. aan premies uitbetaald.

Niettegenstaande de enorme hoeveelheden krabben, die werden weggevangen en vernietigd, neemt de bevolkingsdichtheid nog niet af. Slechts voor bepaalde gebieden hebben deze vangmethoden verlichting gebracht. Of men er ooit in zal slagen, de wolhandkrab ook in de groote rivieren op werkelijk doeltreffende wijze te bestrijden, laat zich nog niet voorspellen.

In de tot dusver beschreven vangapparaten worden zeer hoofdzakelijk jonge, stroomopwaarts trekkende krabben gevangen; een uitzondering vormen alleen de fuiken der palingvisschers, waarin ook vele naar zee trekkende dieren worden gevangen, en verder de aan brughoofden opgestelde vangapparaten.

B. Nederland.

Bij de bestrijding van de wolhandkrab in Nederland zal het meestal niet mogelijk zijn, van plaatselijke, sterke stroomingen gebruik te maken, aangezien deze in de afvoerwegen van onze belangrijkste vischwaters in het algemeen ontbreken. Misschien dat op enkele plaatsen in ons land (b.v. in de Maas, waar eenige stuwen aanwezig zijn) de wolhandkrabben volgens de in Duitschland toegepaste methode gevangen kunnen worden. Verder zijn in de belangrijkste binnenvisscherijgebieden geen plaatsen, waar de krabben gedwongen kunnen worden, het water te verlaten en over land verder te gaan. Natuurlijk mogen de vangapparaten, die men zou willen bouwen, niet in conflict komen met de scheepvaart-, waterschaps- en visscherijbelangen. Vorm en afmetingen van het vangapparaat moeten in overeenstemming zijn met de grootte der krabben, die men beoogt te vangen. Verder moeten bouw-, onderhouds- en bedieningskosten gering zijn, daar de bestrijding geen al te groote financiële offers mag vergen. Ook zal al gauw een heel aantal vangapparaten noodig zijn: in de provincie's Groningen en Friesland b.v., waar alle kanalen met elkaar communiceren, zal men genoopt zijn in ieder kanaal, dat door een eigen sluis op zee loost, een vangapparaat te bouwen. Het heeft geen zin, de bestrijding tot een deel dezer kanalen te beperken; dit zou een halve maatregel zijn.

Als type van een in onze binnenwateren bruikbaar vangapparaat is men in de eerste plaats geneigd, aan een meer of minder sterk gewijzigd dichtzet te denken (vgl. fig. I, blz. 81). Wanneer men b.v. de zijnetten en het middennet zou voorzien van een randafscherming, die de krabben het overklommen zou beletten,

dan zou het aantal gevangen krabben, dat bij een ongewijzigd dichtzet in gunstige gevallen reeds 30 % van de passeerende geslachtsrijpe exemplaren kan bedragen, nog aanmerkelijk opgevoerd kunnen worden. M.i. ligt het, wat onze Nederlandsche binnenwateren betreft, zeer voor de hand, de oplossing van het vraagstuk in deze richting te zoeken.

Aan een gewone dichtzetvisserij zijn echter ook groote na-deelen verbonden. Het toestel vangt alleen dan behoorlijk, wanneer het middennet is opgehaald. Voor ieder passeerend schip en dikwijls ook tijdens het spuien zal men genoodzaakt zijn, dit net neer te laten. Ingeval men het middennet ook overdag zou willen gebruiken, zou er dus de geheele dag iemand bij aanwezig moeten zijn om het toestel te bedienen. Ook van de zijde der visschers zouden tegen een dergelijk volledig afsluitend toestel bezwaren geopperd worden, omdat het de trek der visschen zou belemmeren. Het zou dus wel van groot belang zijn, indien het middennet kon worden vervangen door een op den bodem rustend vangapparaat, dat dan natuurlijk met het oog op de scheepvaart slechts een geringe hoogte zou mogen hebben. Voor dit doel zou wellicht een breede, vlakke goot (hoogte $\pm$ 30 cm., breedte tenminste 60 cm.) gebruikt kunnen worden; de bovenrand (breedte tenminste 15 cm.) zou schuin naar beneden omgebogen moeten zijn, om de wolhandkrabben het ontsnappen te beletten (de krab heeft n.l. een verticale wand noodig om zich op richten). Van deze goot uit zullen de gevangen krabben naar een verzamelapparaat geleid moeten worden. Men zal de afvoer voldoende ruim en zonder scherpe hoeken moeten maken, omdat anders opeenhoopingen van krabben zouden ontstaan, die een normaal functioneeren zouden belemmeren.

Indien men de zijnetten wil behouden (hetgeen meestal noodig zal zijn, omdat de vanggoot anders zeer lang wordt), zullen ze waarschijnlijk beter van metaalgaas vervaardigd kunnen worden. De bovenkant en de naar het midden van het kanaal gekeerde zijde zullen van afschermingen moeten worden voorzien, daar de dieren anders om en over het net heen zouden klimmen. In een bij het midden van deze netten of bij de oever te plaatsen verzamelvat zou men theoretisch alle krabben moeten vangen. De ervaring zal moeten leeren, of een dergelijk vangapparaat ook practisch bruikbaar is; een groote moeilijkheid is b.v., dat wij niet beschikken over gegevens omtrent het gedrag der krabben in een lange vanggoot. Bovendien zal nog moeten blijken, of een dergelijke vanggoot niet

dikwijls verstopt of overbrugd raakt door met de waterstromingen aangevoerd vuil.

Het is natuurlijk mogelijk, aan het hier beschreven apparaat nog talrijke wijzigingen aan te brengen. Het is echter niet mijn bedoeling, uitvoerig de bouw van een vangapparaat te beschrijven, waarvan de bruikbaarheid nog moet blijken; ik wilde alleen aanduiden, in welke richting de oplossing m.i. gezocht moet worden.

Eind 1935 is door de heeren Dr. Olie en A. Brink het idee geopperd, de wolhandkrabben door middel van electriciteit te doodden. Reeds de eerste proeven waren weinig hoopvol; vergeleken bij verschillende vischsoorten was de wolhandkrab voor electriciteit slechts weinig gevoelig. Voor de afdeling Zoetwatervisscherij Trijnwälden verrichtte de heer Ir. Andriessse te Leeuwarden eenige proeven; de conclusie luidde, dat bestrijding door middel van electriciteit in de praktijk niet door te voeren zou zijn.

Dr. Liebert te den Helder, die over dit vraagstuk een uitvoerig rapport heeft uitgebracht, komt tot dezelfde slotsom. Aan zijn conclusie's ontleen ik het volgende:

a. Electriche versperringen tegen de wolhandkrab in zeewater of brak water veroorzaken hoge kosten aan electriche energie aanleg.

b. De draden der versperring worden daar sterk aangetast; hetzelfde kan geschieden met metalen deelen onder water in de nabijheid.

c. De bij sluizen optredende waterstroomen helpen de kleine krabben over de versperring heen.

d. Zwemmen nabij een versperring in brak water kan levensgevaar opleveren en moet dus streng verboden worden.

e. Van zoet water, dat zooveel slechter de electriciteit geleidt, gelden alle bezwaren, met uitzondering van die onder c, in mindere mate.

Ook van de zijde der visscherij zal men vermoedelijk bezwaren hebben tegen deze methode, omdat visschen (in het bijzonder de groote exemplaren) zeer gevoelig zijn voor electriciteit.

In 1936 hebben wij reeds eenige ervaringen opgedaan met vangapparaten, gebouwd dicht bij een sluis. Daarbij is gebleken, dat een dergelijke plaats voor het vangen van krabben niet zeer geschikt is. Door de Provinciale Groninger Waterstaat is achter

de schutkolk van de Provinciale Sluis te Zoutkamp een vanggoot geplaatst; de bedoeling was, de hier binnenkomende jonge wolhandkrabben te vangen. Daar in 1936 echter geen jonge wolhandkrabben zijn binnengekomen, hebben wij met dit apparaat geen ervaringen kunnen opdoen. Wel is gebleken, dat jonge exemplaren van de strandkrab (*Carcinus maenas*) in deze goot niet worden gevangen, hoewel ze in vrij groote aantallen de sluis passeeren. De verklaring moet vermoedelijk worden gezocht in de omstandigheid, dat zeer jonge strandkrabbetjes of over de overigens vrij gladde gootwanden heen kunnen klimmen, of wel door de hevige waterstroomingen, die bij het schutten ontstaan, over de goot heen worden gespoeld. Grootere strandkrabben (breedte 2 c.m. en meer) werden wel gevangen; deze dieren worden minder gemakkelijk weggespoeld, en zullen ook niet meer in staat zijn, langs de gootwanden omhoog te klauteren.

Gedurende de herfstmaanden van 1936 werd een poging in het werk gesteld, de door de Lauwerssluis naar zee trekkende, geslachtsrijpe dieren te vangen. Het was ons opgevallen, dat deze dieren dikwijls langs de sluismuren klimmen, teneinde niet door de in het midden van een spuiperiode vrij heftige waterstroomingen meegesleurd te worden. Geprobeerd werden: 1^o een met zakken bekleede emmer en 2^o een schuin langs de binnenvleugelmuur bevestigde oploople plank. Geen van beide apparaten had in dit geval succes. De verklaring voor het falen der emmers is waarschijnlijk daarin gelegen, dat de dieren hier met de stroom mee trekken. Zij zijn dus hier, in tegenstelling met de langs de Deutsche stuwen stroomopwaarts trekkende krabben, niet genoodzaakt, een weg boven water te zoeken, maar hebben alleen behoefte aan een voorwerp, waaraan zij zich vast kunnen klemmen, teneinde zoo te voorkomen, dat zij door de stroom worden meegesleurd.

Ook de bij de Lauwerssluis aangebrachte loopplank was geen succes. Wel werden herhaaldelijk dieren opgemerkt, die er tegenop klauterden, maar toch werden in de verzamelbak aan het eind van de loopplank slechts weinig exemplaren gevangen. Na bij het wateroppervlak te zijn aangekomen deinsden vele dieren terug, zetten zich met een sprongetje af en verdwenen in de diepte.

De bij de sluisen opgedane ervaringen zijn tot dusver dus niet gunstig. Deze plaatsen, die opzichzelf groote voordeelen zouden bieden (geringe te overbruggen breedte, dus geringe materiaal-

kosten ; vlakke bodem), zullen voornamelijk wegens de midden in een spuiperiode zeer krachtige stroomingen voor het plaatsen van een vanggoot weinig in aanmerking komen. Aan het begin en tegen het eind van een spuiperiode zijn de stroomingen te zwak om de Duitsche vangmethoden toe te passen ; in het midden van een spuiperiode zijn ze te sterk om de vanggootmethode een kans te geven.

Wil men een vanggoot plaatsen, dan zou men dit moeten doen op tenminste eenige tientallen meters binnen een sluis, echter zoo mogelijk nog vóór het eerste zich aftakkende zijkanaal. De bestrijding van de wolhandkrab wordt evenwel, indien zij op deze wijze ter hand genomen zal worden, vrij kostbaar. Alleen in ge-kanaliseerde rivieren (zooals b.v. de Maas) zal de Duitsche methode waarschijnlijk ongewijzigd kunnen worden overgenomen.

Tenslotte herinner ik hier nog even aan het zeer eenvoudige, reeds op blz. 91 behandelde afweermiddel, dat bij de fuikenvisscherij in Groningen en Friesland reeds belangrijke diensten heeft bewezen, n.l. het voor de eerste keel der fuik aan te brengen afweernetje. Het op blz. 93 behandelde middel om bij de dobber-visscherij overlast door wolhandkrabben te voorkomen is voor zoover ons bekend in Nederland nog niet toegepast.

SAMENVATTING.

In het jaar 1931 is de wolhandkrab voor het eerst in Nederland gevangen. In de provincies Friesland en Groningen zijn de jonge exemplaren waarschijnlijk reeds in 1930 van het Lauwerszeegebied uit binnengedrongen. Het is niet waarschijnlijk, dat de krab hier is gearriveerd via de kanalen, die de Groningsche wateren verbinden met het stroomgebied van de Ems. In het Rijngebied en in de wateren, die van daaruit worden bevolkt, kwam de krab zeker reeds vóór 1931 voor, misschien zelfs reeds in 1928.

Na 1931 nam de wolhandkrab in het gebied rondom de Lauwerszee aanvankelijk zeer snel in aantal toe, hetgeen voornamelijk toe te schrijven is aan het gunstig verloop van de voortplantingsperioden 1932—1933 en 1933—1934. Daarna trad in dit gebied geregeld eisterfte op; het gevolg hiervan is geweest, dat de bevolkingsdichtheid van het Lauwerszeegebied in 1935 en 1936 weer snel teruggelopen is.

In het gebied van de groote rivieren is tot dusver een geleidelijke toename van de bevolkingsdichtheid merkbaar. De resultaten van de voortplanting zijn hier blijkbaar minder wisselvallig dan in de Lauwerszee; vermoedelijk is dit aan de meer geleidelijke overgang van zoet- naar zeewater toe te schrijven. Weliswaar vertoont de bevolkingsdichtheid ook in het gebied der groote rivieren eenige schommelingen, maar deze worden vermoedelijk veroorzaakt door het overheerschen van één generatie (1933).

Wij waren in staat, de groei van generatie 1933 nauwkeurig te vervolgen. Het resultaat was, dat de krabben in het jaar 1934 waarschijnlijk 5 maal zijn verveld en dat de gemiddelde pantserbreedte in één jaar toenam van 19,13 m.m. tot 53,3 m.m. Vermoedelijk zullen alleen die krabben, die vóór September een breedte van 50 m.m. bereiken, nog in de herfst van hetzelfde jaar aan de voortplanting deelnemen; voor krabben, die na 1 September deze pantserbreedte bereiken, is de tijd voor het rijpen der ge-

slachtsklieren in het algemeen te kort. De ontwikkelingscyclus duurt waarschijnlijk meestal drie jaren.

De geringe verspreidingsnelheid van de wolhandkrab in de Friesch-Groningsche binnenwateren en de uitbreiding, welke in de herfstmaanden in Friesland plaats vindt, kunnen door de korte duur van de trektijd en door de invloed van stroom en stroomrichting op de trek bevredigend worden verklaard.

De wolhandkrab kan op verschillende wijzen schadelijk worden voor de binnenvisscherij, vooral als de dieren in groote aantallen optreden. In het bijzonder worden fuik- en schakelvisscherij hierdoor gedupeerd. Ook de dobbervisscherij en de kubvisscherij ondervinden bij aanwezigheid van groote massa's krabben veel last en schade (door het wegvreten van aas).

Tenslotte wordt de wolhandkrab nog schadelijk door het graven van gangen in de oevers onzer binnenwateren.

Bestrijding van de wolhandkrab zal in ons land niet zonder vrij aanzienlijke kosten mogelijk zijn; de in Duitschland mogelijke bestrijdingswijzen kunnen in ons land door het ontbreken van sterke waterstroomingen in het algemeen niet toegepast worden, en de voor Nederland bruikbare vangapparaten zullen o.a. daarom niet goedkoop zijn, omdat ze veelal niet dicht bij de sluizen gebouwd kunnen worden.

Bestrijding met behulp van electrische stroom biedt om verschillende redenen weinig of geen kans op succes. Het wegvangen van krabben bij een sluis is tot dusver niet gelukt.

Als afweermiddel heeft het op blz. 91 beschreven, voor de eerste keel der fuiken aan te brengen afweernetje reeds goede diensten bewezen.

LITERATUURLIJST.

1. Die chinesische Wollhandkrabbe in Europa. Der Fischmarkt H. 4 en 5, 1936.
2. Peters, N. und Panning, A.: Die chinesische Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*). H. Milne Edwards in Deutschland. Zool. Anz., Ergänzungsband zu Bd. 104 (1933).
3. Schiemenz, F.: Über die Wollhandkrabbe und Vorschläge zu deren Massenfang. Mitt. d. Fisch. Vereine, Ostausgabe. Bd. 24, H. 2 u. 3 (1932).
4. Müller, W. und Marquard: Wanderung der Wollhandkrabbe in Nord- und Ostsee und Besiedelung der Niederlande. Zeitschrift für Fischerei. Bd. 34 H. 5 (1936).
5. Redeke, H. C.: De Chineesche wolhandkrab, *Eriocheir sinensis* (Milne Edwards) in ons land. De Levende Natuur, Bd. 37, jaarg. 1932.
6. Jippes, A. R. und Kamps, L. F.: Über das Vorkommen von *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards in Holland. Tijdschr. der Ned. Dierk. Ver. 3e Serie, Deel III, Aflevering I, 1932.
7. Geertsma, C. C.: De zeeveringen, waterschappen en polders in de Provincie Groningen, 1910.
8. Schaaf, J. van der: De toestand van het openbare water in het stroomgebied van het Eemskanaal en in het bijzonder in de stad Groningen. Acad. Proefschr. Groningen 1932.
9. Kamps, L. F. en Otto, J. P.: Rapport omtrent een in 1932 ingestelde enquête betreffende het voorkomen van de wolhandkrab in Groningen en Friesland. Onze Zoetwatervisscherij, Jrg. 29—30.
10. Wegwijzer voor de binnenscheepvaart. Deel I. Noordoostelijk Nederland. Landsdrukkerij 1930.
11. Otto, J. P. und Kamps, L. F.: Die chinesische Wollhandkrabbe in den Niederlanden, besonders in den Provinzen Groningen und Friesland. Zool. Anz. Bd. 110. H. 5—6. 1935.
12. Kamps, L. F.: Nieuwe gegevens betreffende *Eriocheir sinensis* uit Groningen en Friesland. Tijdschr. der Ned. Dierk. Ver., 3e Serie, Deel III, Afl. 2 en 3, 1933.
13. Wibaut-Isebreë Moens, N. L.: Zoutgehalte van boezem- en polderwater in Noord-Holland. Mededeeling no. 32 der Zuiderzeecommissie. Nederl. Kruidk. Archief, Deel 46, 1936.
14. Wibaut-Isebreë Moens, N. L.: Zoutgehalte van boezem- en polderwater in Noord-Holland. Mededeeling no. 22 der Zuiderzeecommissie. N. K. A. Deel 44, 1934, pag. 146.
15. Steen, J. C.: De Chineesche wolhandkrab bij Gorinchem. De Levende Natuur, Bd. 37, 1932.

16. Koltzoff, N. K.: Die Spermien der *Decapoden*. Archiv für Mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. 67, 1906.
17. Panning, A.: Wandern die Larven der Wollhandkrabbe? Zool. Anz., Bd. 115, H. 7—8, 1936.
18. Gerney, R.: Proc. Zool. Soc. Londen Bd. 2, 1924.
19. Nelson, T. C. and Perkins, E. B.: Annual Report of the Dept. of Biology. 1929—1930. Bull. 522, New Jersey Agric. Exper. Station, New Brunswick, N. J., 1931.
20. Otto, J. P.: Über die physiologische Deutung der Ausstülpungen des Perikards bei Krabben und die Dehnbarkeit der gepanzerten Tiere bei Erhöhung des mechanischen Innendrucks. Zool. Anz. Bd. 117, H. 7—8, 1937.
21. Otto J. P. en Kamps, L. F.: De Chineesche wolhandkrab in Europa, in het bijzonder in Nederland. Vakblad voor Biologen. 16e Jrg. No. 6 (1935).
22. Williamson, H. C.: On the larval and early young Stages, and Rate of Growth, of *Carcinides maenas*. 21 th An. Rep. Fish. Board Scotland. Part III 1903.
23. Broekhuysen, G. J.: On development, growth and distribution of *Carcinides maenas* (L.) Archives Néerlandaises de Zoologie. Tome II, 2e et 3e livraison. 1936.
24. Balls, H.: Wanderungen bei *Decapoden*. Ergebnisse der Biologie VI, 1930.
25. Kiker: Wollhandkrabbenwanderungen und Wassertemperatur. Fischerei-Zeitung Neudamm. Bd. 39. H. 2 (1936).
26. Meseck, G.: Die tierischen Vorrats- und Geräteschädlinge in der Fischerei. Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften. Bd. 32, H. 2. u. 3. 1933.
27. Köthke, H.: Aalschnurfischerei in Wollhandkrabbengebieten. Fischerei-Zeitung Neudamm. H. 36, Bd. 38. 1936.
28. Der Millionenzug der Wollhandkrabben. Rheinisch-Westfälische Zeitung. Verslag van een bijeenkomst van de Landesfischereiverband Hannover op 4 Maart 1937, No. 114a.
29. Verwey, J.: Einiges über die Biologie ostindischer Mangrovekrabben. Treubia. Bd. 12. 1930.
30. Harms, J. W.: Der Individualzyklus bei *Gecarcinus lagostomus* M. Edw. nebst Beobachtungen zur Autotomie. Zool. Anz. Bd. 104. H. 3—4.
31. Kamps, L. F.: Oeverbeschadiging door de wolhandkrab. Waterschapsberlangen No. 9. Bd. 20. 1935.
32. Koller, G. und R.: Untersuchungen an *Eriocheir sinensis* in China. I. Zool. Anz. Bd. 118. H. 7-8. 1937.
33. Schiemenz, F.: Die Vorrichtungen zur Abriegelung des Wollhandkrabben-aufstieges. Fischerei-Zeitung Neudamm. Bd. 38. H. 28. 1935.

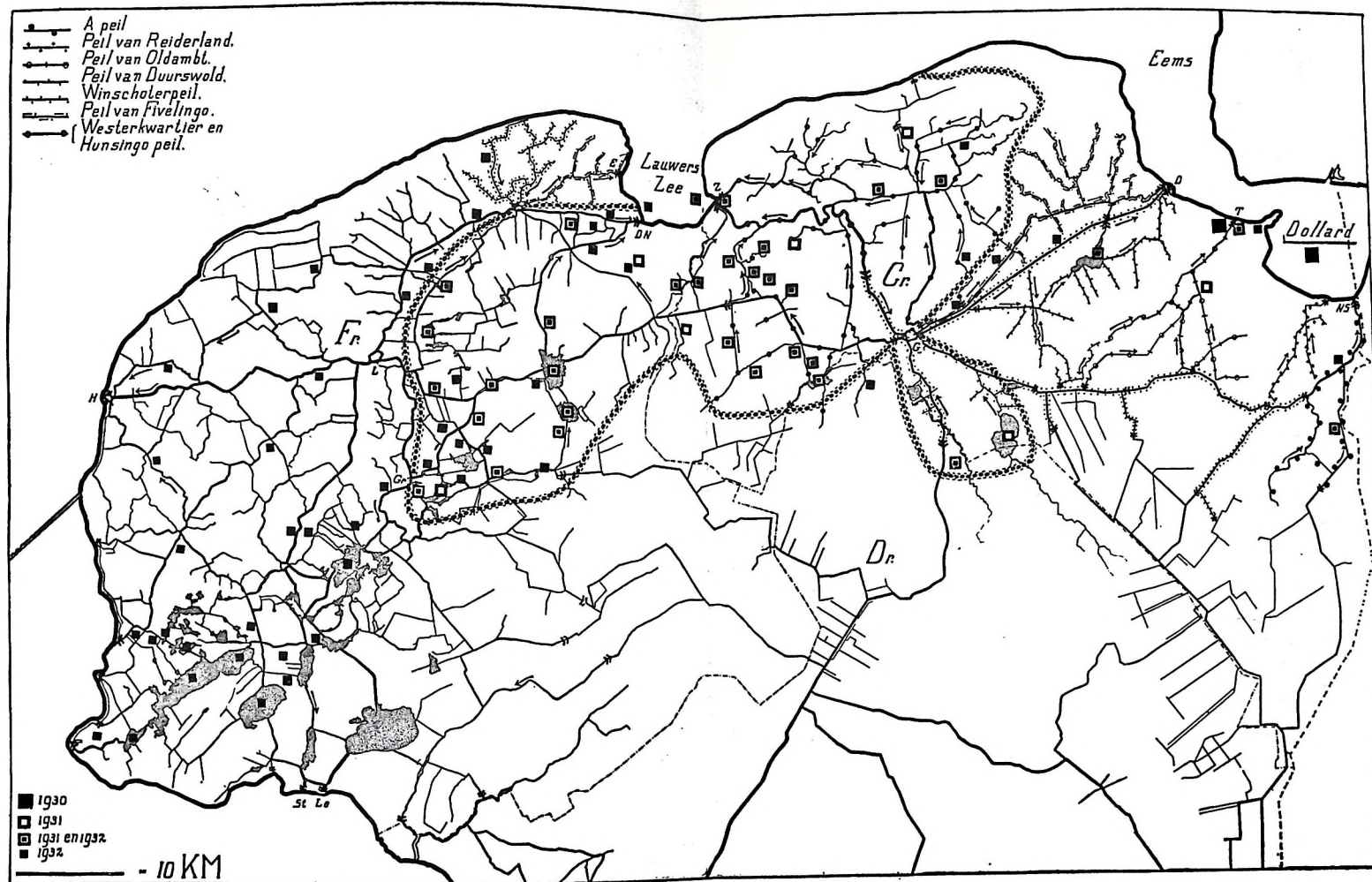
Voor literatuur vóór 1933 zie Peters en Panning (2); verder:
Fischerei-Zeitung Neudamm. Bd. 36, 37, 38, 39, 40.

Onze Zoetwatervisscherij Jrg. 29, pag. 81; Jrg. 30, pag. 21, 26, 29, 85; Jrg. 31, pag. 89; Jrg. 32, pag. 97.

INHOUD.

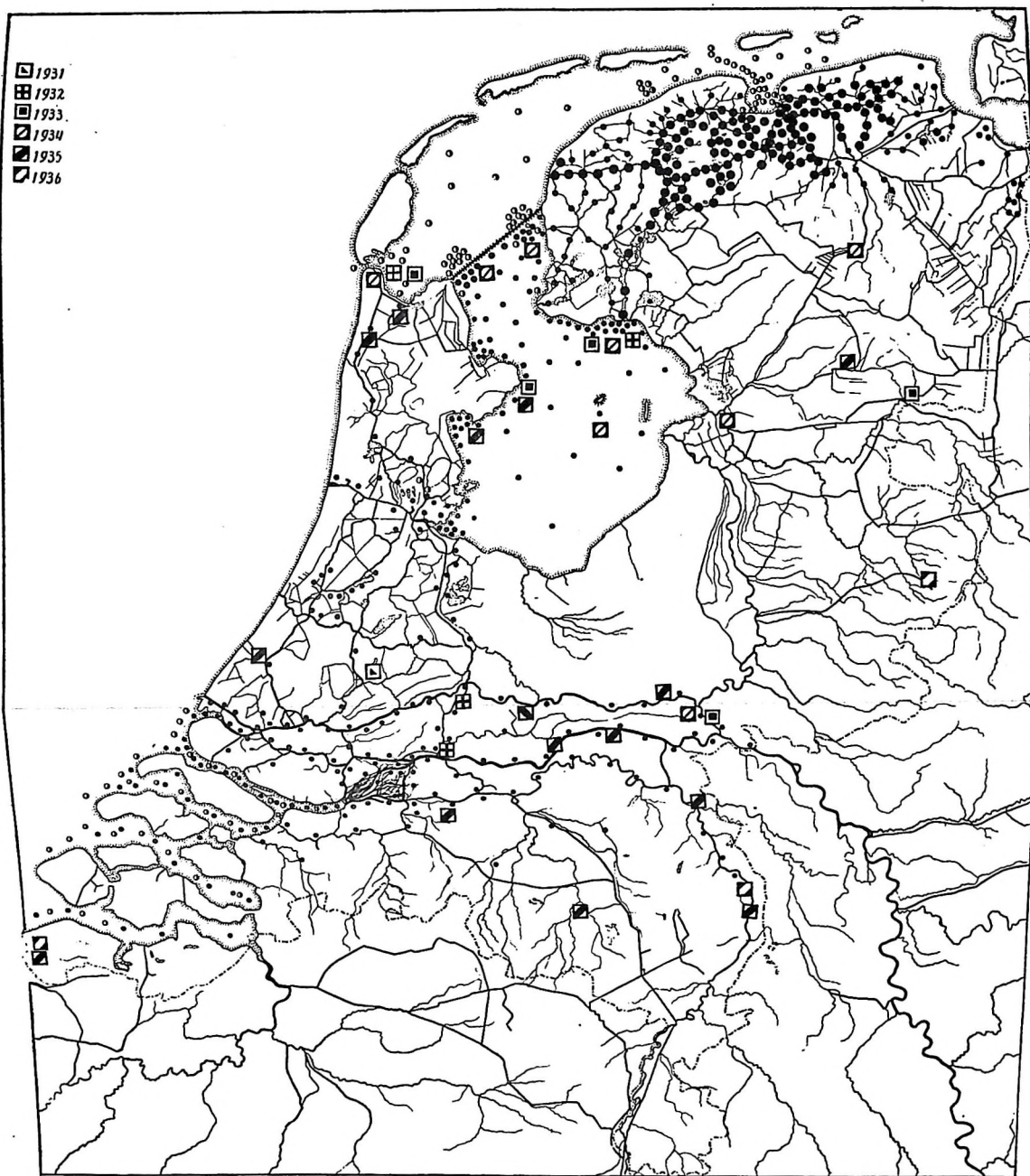
	Blz.
Inleiding	1
Hoofdstuk I. Eerste optreden, vermeerdering en uitbreiding van de wolhandkrab in het Elbe-Wesergebied; verschil- lende hypothesen omtrent de verspreiding naar het Westen	3
Hoofdstuk II. Het binnendringen van de wolhandkrab in Nederland	13
Hoofdstuk III. Overzicht over de verspreiding en vermeerde- ring in ons land gedurende de jaren 1931 tot en met 1936	22
A. Het Oost-Groningsche gebied	22
B. West-Groningen en Friesland	23
C. Het IJsselmeergebied	31
D. Het gebied der Noord-Hollandsche, Zuid-Hollandsche en Utrechtsche kanalen	33
E. De wateren tusschen de Zuid-Hollandsche en Zeeuw- sche eilanden	35
F. Het gebied der groote rivieren	36
G. De kanalen, riviertjes en polderwateren van Noord- Brabant	38
H. Het IJsselgebied	38
I. Het gebied, omvattende de Kop van Overijssel, Drenthe en de Groninger Veenkoloniale wateren	38
Hoofdstuk IV. Voortplanting en voortplantingsgebieden	40
A. De paartijd, de grootte der geslachtsrijpe krabben en hun gedrag tijdens de voortplantingsperiode	40
B. De eieren en de larvenstadia	46
C. De voortplantingsgebieden	48
D. De resultaten van de voortplanting in het Lauwers- zeegebied	53
Hoofdstuk V. Groei en groeisnelheid	61
A. De vervelling	61

	Blz.
B. Breedtemetingen aan generatie 1933	62
C. Groeimetingen in Dec. 1934 en in 1935	71
D. De groei van de larven en de jonge bodemstadia	74
Hoofdstuk VI. De trekverschijnselen in de Friesch-Groningsche kanalen	76
A. De trek van larvenstadia en niet-geslachtsrijpe krabben	76
B. De trek der geslachtsrijpe dieren	80
C. De invloed der trekverschijnselen op de bevolkings- dichtheid van verschillende streken	87
Hoofdstuk VII. Schade	89
A. De schade voor de visscherij	89
B. De oeverbeschadiging	94
Hoofdstuk VIII. Bestrijding	100
A. Duitschland	100
B. Nederland	102
Samenvatting	107
Literatuurlijst	109



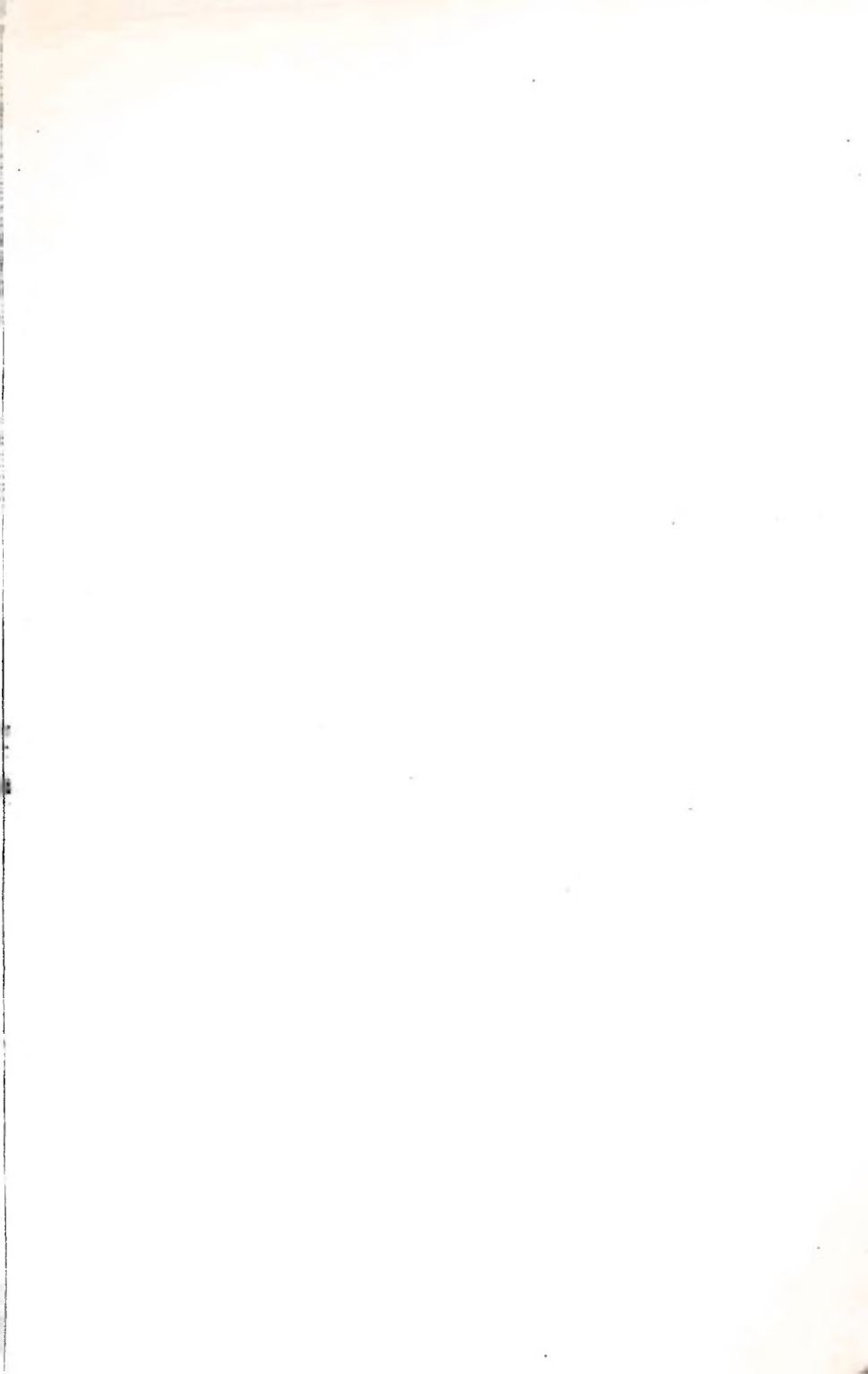
KAART I.

Kaart van Groningen, Friesland en Drenthe, waarop de vindplaatsen van de jaren 1930, 1931 en 1932 zijn aangegeven. (Verklaring der teekens zie links beneden en links boven). Door de zware gestippelde lijn wordt het gebied aangegeven, dat in 1931 bevolkt was. (Dit is tevens het gebied, dat ook in 1934 bevolkt was, zie ook kaart IV). Duidelijk blijkt uit deze kaart, dat de verspreiding van de Lauwerszee uit heeft plaats gehad. De teekens naast de diverse kanalen duiden de waterschappen aan, waartoe zij behooren (zie linkerbovenhoek). De pijltjes geven de stroomrichting aan. In N.-O. Friesland zijn de kanalen van Oost- en West-Dongeradeel met aparte teekens aangegeven.



KAART IV.

Overzicht van de wolhandkrabbenverspreiding in Nederland (1935). De dichtheid der stippen geeft de bevolkingsdichtheid aan. Voor het zeer dichtbevolkte gebied rondom de Lauwerszee zijn grotere stippen gebruikt (het gebied, waarin massavangsten optraden). Dit is tevens ongeveer het verspreidingsgebied van 1934. Het komt overeen met de zône, welke op kaart I is begrensd door een dikke, meervoudig gestippelde lijn. De vindplaatsen van krabben met eieren zijn weergegeven door half gevulde stippen.



153.14