MINISTERIE VAN ONDERWIJS, KUNSTEN EN WETENSCHAPPEN

ZOOLOGISCHE MEDEDELINGEN

UITGEGEVEN DOOR HET

RIJKSMUSEUM VAN NATUURLIJKE HISTORIE TE LEIDEN

DEEL XXX, No. 10 23 FEBRUARI 1949

PLIO-PLEISTOCENE ASTARTIDAE VAN DE ZEEUWSE STRANDEN

door

A. N. CH. TEN BROEK
(Maracaibo, Venezuela)

Met plaat VI en VII

I. Inleiding.

De tertiaire fossiele mollusken, die op de Zeeuwse stranden aanspoelen, hebben in de laatste jaren in steeds stijgende mate de belangstelling van talrijke malacologen getrokken. Nadat door verschillende auteurs in merendeels korte publicaties of naamlijsten reeds op het belang van deze fossielen „op secondaire vindplaats" was gewezen, verscheen in 1937 de bekende dissertatie van Van Regteren Altena. Hierin vinden wij voor het eerst een volledige soortenlijst van alle op de Zeeuwse stranden aanspoelende fossielen in systematische volgorde, waarbij nauwkeurig de verschillende vindplaatsen en de frequentie van het aanspoelen van de diverse soorten worden besproken. Belangrijk hierbij is dat Van Regteren Altena in zijn beschouwingen ook de overeenkomstige faunae uit het Belgische plioceen en uit het Engelse Crag betrekt. In genoemde landen immers bestonden reeds sedert lang bekende standaardwerken met uitstekende beschrijvingen en afbeeldingen, waarop men bij de determinaties van het Nederlandse materiaal was aangewezen (Wood, 1848-1882; Harmer, 1896 en 1914-1925; Nijst, 1843 en 1881).

De in onze bodem voorkomende pliocene mollusken, bekend geworden door het onderzoek van talrijke boormonsters, met name uit het gebied Grave-Oss, werden reeds door Tesch in zijn bekende lijst van 1912 samengevat. Inmiddels werd echter het plio-pleistocene molluskenmateriaal,

aanwezig in de collecties van de Geologische Stichting te Haarlem en afkomstig uit diverse boringen in Nederland, eveneens opnieuw in bewerking genomen, ten dele als aanvulling op en revisie van de thans verouderde lijst van Tesch van 1912. Van deze publicaties verscheen in 1946 de herbewerking van de Gastropoden van de hand van C. Beets.

De Lamellibranchiaten werden door J. Heering bewerkt, doch deze publicatie is thans nog ter perse. Ik moge hier een woord van hartelijke dank en grote erkentelijkheid richten tot Dr. J. Heering, die mij op zeer welwillende wijze inzage van zijn manuscript verstrekte en wiens opbouwende kritiek tijdens het samenstellen van dit overzicht mij tot grote steun is geweest.

II. Herkomst van het fossiele materiaal.

Het spreekt wel haast vanzelf dat het altijd vrij moeilijk blijft met zekerheid de stratigraphische herkomst van het op secondaire vindplaats aangespoelde materiaal vast te stellen. In de eerste plaats heeft men natuurlijk vele der Zeeuwse voorwerpen kunnen vergelijken met de tertiaire molluskenfaunae, die door boringen uit onze eigen bodem bekend zijn geworden. Daarnaast is reeds vroeg door verschillende auteurs gewezen op de palaeontologische overeenkomst tussen de molluskenfaunae van het Belgische tertiair en het Engelse Crag enerzijds en de fossiele mollusken van de Zeeuwse stranden anderzijds. De fossielen „op secondaire vindplaats" spoelen op uit lagen die aan mariene erosie blootstaan, veroorzaakt door de sterke zee- en getijstromingen, zowel in de Westerschelde als vóór de Zeeuwse kusten. Met behulp van de geologische gegevens kan men gemakkelijk nagaan welke lagen op een bepaalde plaats in aanmerking komen om door de getijstromingen geërodeerd te worden. Een en ander vindt men in de literatuur o.a. uitvoerig behandeld bij Van Regteren Altena (1937) en bij Bloklander en Brouwer (1945).

Een apart probleem vormen nog steeds verschillende pleistocene mollusken van de Zeeuwse stranden. Marien pleistoceen werd alleen in de ondergrond van het Noordelijk gedeelte van de provincie Zeeland aangetoond. Karakteristieke soorten voor het mariene Icénien spoelen hoofdzakelijk op de stranden van Walcheren, Noord-Beveland en Schouwen aan en het is waarschijnlijk dat het Icénien uitsluitend in de zeegaten van de mond van de Oosterschelde wordt geërodeerd (Van Regteren Altena, 1937, p. 127). De erosie van afzettingen van het mariene Hoogterras is, althans in de buurt van Schouwen, eveneens zeer waarschijnlijk, daar het Hoogterras in mariene facies onder Haamstede werd aangeboord, doch niet te bewijzen wegens het ontbreken van volkomen karakteristieke soorten voor

deze afzettingen. Veel vreemder doet het aan dat ook vele der typische componenten van de z.g. Eemfauna, ten dele in groten getale, op de Zeeuwse stranden aanspoelen. Het Eemien immers werd nooit in boringen in de ondergrond aangetroffen en hoe het dus mogelijk is dat zich zovele karakteristieke Eemfossielen tussen het Zeeuwse materiaal bevinden, kan nog steeds niet op afdoende wijze verklaard worden. Indien er in de ondergrond van Zeeland mariene afzettingen uit het Eemien aan erosie blootstaan dan zouden deze in elk geval ten Westen van de tegenwoordige kustlijn der eilanden moeten liggen. Deze opvatting is in 1937 door Van Regteren Altena verdedigd en met verschillende argumenten gestaafd. Alleen lijkt het mij dat men in dit geval voor verschillende van deze Eemfossielen met een transport over tamelijk grote afstand rekening zou moeten houden, terwijl in het algemeen de fossiele mollusken toch niet ver van de plaats van herkomst aanspoelen.

Tenslotte moge hier de aandacht gevestigd worden op het feit dat holocene mariene afzettingen soms schelpenbanken kunnen bevatten, waar men elementen uit zeer verschillende niveau's in vertegenwoordigd vindt. Dit is o.m. het geval met het materiaal dat in de Westerschelde bij Ellewoudsdijk werd opgezogen. Dat hier en daar dus ook fossielen aanspoelen die aanvankelijk „op secondaire ligplaats" deel uitmaakten van holocene mariene afzettingen, is wel zeer waarschijnlijk.

Onder de opgespoelde, c.q. opgezogen fossiele mollusken uit Zeeland nemen de Astartidae een niet onbelangrijke plaats in. Niet alleen omdat deze groep met minstens een 13-tal soorten in de fauna vertegenwoordigd is, waarvan er sommige buitengewoon frequent aanspoelen, maar vooral daar het hier een genus betreft waarvan de meeste soorten uiterst variabel zijn, zodat men slechts door het vergelijken van zoveel mogelijk materiaal enigermate een inzicht kan krijgen in hun variatiebreedte.

Door de welwillende medewerking van den heer Bloklander werd schrijver dezes in de gelegenheid gesteld het omvangrijke, uit Zeeland aanwezige *Astarte*-materiaal van de collecties van het „Comité ter bestudering van de Nederlandse mariene fauna" nader te bestuderen. Genoemde collecties, die voorlopig te 's-Gravenhage in het Museum voor het Onderwijs werden ondergebracht, maken deel uit van de verzamelingen van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden.

III. Beschrijving der in Zeeland aanspoelende soorten.

Astarte mutabilis S. Wood, 1840 (Pl. VI fig. 1-3)

Astarte planata, Nijst, 1835, p. 7 no. 23; Nijst, 1843, p. 151, Atlas Pl. VII figs. 6 a, b,
Astarte mutabile Wood, 1840, p. 249.
Astarte mutabilis, Wood, 1853, p. 179, Pl. XVI figs. 1 a-h; Nijst, 1881, p. 193, Pl.

XXI figs. 2 a-c; Lorié, 1886, p. 156; Heering, 1949, Pl. II fig. 11, 12; Pl. III fig. 11.

Zeer stevige, dikke en zware schelpen, die scheef driehoekig van vorm zijn. De top is iets naar voren en naar de binnenzijde omgebogen en buitengewoon stomp, typisch afgeknot. De achterrand is beduidend langer dan de voorrand. Overgang van achter- in onderrand en van onder- in voorrand enigszins hoekig. Karakteristiek voor de soort is de „rugvormige" verhoging die van de top naar de hoek tussen achter- en onderrand loopt, waardoor de exemplaren een min of meer „gebocheld" aanzien verkrijgen. Hierdoor, alsmede door de eigenaardige afgeknotte en stompe top laat *A. mutabilis* zich gemakkelijk op het eerste gezicht van de andere in Zeeland aanspoelende *Astarte*'s onderkennen. Het buitenoppervlak is bezet met talrijke, niet zeer geprononceerde, concentrische richels, die zich vaak naar de spits toe min of meer accentueren en naar de onderrand toe vervagen. Bij jonge exemplaren zijn deze richels steeds sterker geprononceerd. De binnenzijde der onderrand is steeds duidelijk gecreneleerd. Afmetingen: L. 38 à 39 mm, H. 33 à 34 mm. In de linkerklep twee cardinale, in de rechterklep één grote cardinale tand, met ter weerszijden een groef. In beide kleppen bovendien twee, soms minder duidelijke lateralia. Langs de binnenzijde van de achterrand ligt terzijde van de slottanden een typisch langwerpig en afgeplat veldje. Spierindruksels en mantellijn duidelijk. Aan de binnenzijde der kleppen een flauwe, doch typisch richelvormige verhoging, die onder de slotplaat ontspringt en in schuin benedenwaartse richting naar de mantellijn loopt.

In de collectie van het Comité bevinden zich een vijftigtal exemplaren afkomstig uit de Westerschelde, opgezogen ter hoogte van Ellewoudsdijk. Tesch (1912) vermeldt de soort als tamelijk zeldzaam in het middenplioceen (Scaldisien) van de streek Grave-Oss. In Engeland is *A. mutabilis* bekend uit het Coralline Crag en uit het Red Crag; in België komt deze soort zeldzaam in het Scaldisien voor.

Astarte omalii De la Jonkaire, 1823 (Pl. VI fig. 4, 5)

Astarte omaliusi Nijst 1881, p. 193, Pl. XXI figs. 4 a-d.

Astarte mutabilis Blöte, 1929, p. 26 (nec S. Wood, 1840).

Astarte omalii De la Jonkaire, 1823, p. 129, Pl. VI figs. 1 a-c; Nijst, 1843, p. 152, Atlas Pl. IX figs. 2 a, b, e; Wood, 1853, p. 180, Pl. XVII figs. 1 a-f; (partim) Lorié, 1886, p. 154, Pl. V figs. 5, 8 (?), 9 (?), 10 (non figs. 6, 7); Van Regteren Altena, 1937, p. 66, Pl. IX figs. 136-138; Heering, 1949, Pl. III figs. 12-14; Pl. IV figs. 1-10; Pl. VI figs. 9, 10, 13-18.

Fors gebouwde, dikschalige en bolle schelpen, die slechts weinig ongelijkzijdig zijn. De achterrand is slechts weinig langer dan de voorrand en gaat geleidelijk in de regelmatig gebogen onderrand over. Top scherp naar voren ombuigend en duidelijk uitstekend, hetgeen geaccentuerd wordt door

de buitengewoon brede diepe en hartvormige lunula voor de spits. Deze is beslist breder en dieper uitgehold dan bij de overige *Astarte*'s van de Zeeuwse stranden. Afmetingen: L. tot 39 à 40 mm, H. tot 35 à 36 mm.

Het buitenoppervlak is bezet met matig geprononceerde concentrische richels, die zich in vele gevallen naar de spits toe accentueren, waar zij tevens verder van elkaar af komen te staan. Bij jonge exemplaren zijn deze richels over het geheel duidelijker en sterker geprononceerd. Onder het opgespoelde materiaal vindt men echter naar verhouding slechts weinig exemplaren waar deze sculptuur goed bewaard is gebleven. Vooral bij soorten als *A. mutabilis, A. omalii,* en *A. basterotii* is veel ervan door verwering meestal verdwenen. Opmerkelijk daarbij is dat deze verwering de exemplaren vooral naar de spits toe aanvreet, dus juist waar de oorspronkelijke richels hun breedste tussenribsruimten hebben. Binnenzijde van de onderrand duidelijk gecreneleerd.

De schelpen hebben een fors gebouwd slot, met een dikke en stevige, iets overstekende slotplaat. In de rechterklep vindt men één grote cardinale tand met ter weerszijden een driehoekige groeve. In de linkerklep twee cardinalia, die samen een driehoekige groeve insluiten. Lateralia meest minder duidelijk en vervlakt. Langs de achterzijde een duidelijke groeve van het uitwendige ligament. Spierindruksels en mantellijn altijd duidelijk waarneembaar.

In de collectie van het Comité bevinden zich vele exemplaren van deze soort, afkomstig uit de Westerschelde waar zij werden opgezogen ter hoogte van Ellewoudsdijk. Verder zijn exemplaren aanwezig van Domburg en van de Kaloot, terwijl de soort tevens aan de W.N.W.-kust van N. Beveland werd aangetroffen. In onze bodem is *A. omalii* reeds in miocene lagen aanwezig (Heering, 1941). In het middenplioceen van de streek Grave-Oss werd de soort tamelijk algemeen aangetroffen in het Scaldisien (Tesch, 1912). In België zeer algemeen in het Scaldisien (Nijst, 1881), terwijl men ook in Engeland *A. omalii* algemeen in het onder- en middenplioceen aantreft (Coralline- en Red Crag).

Opmerking: Lorié vermeldt deze soort uit boringen bij Utrecht en Goes (op. cit., p. 154). Verschillende pliocene *Astarte*-soorten, waaronder ook *A. basterotii,* worden door hem tot één soort gerekend en onder de naam *A. omalii* beschreven. Hoewel toegegeven moet worden dat de verschillen tussen *A. omalii* en *A. basterotii* bij meer afgesleten en vooral jonge exemplaren enigszins kunnen vervagen en moeilijker te definiëren zijn, meen ik toch deze beide *Astarte*'s als afzonderlijke soorten te moeten handhaven, iets wat trouwens door latere auteurs eveneens geschied is (Van Regteren Altena, 1937; Bloklander en Brouwer, 1945).

Uit het omvangrijke materiaal dat ik uit Zeeland in handen kreeg valt het niet moeilijk om *A. omalii* door zijn over het algemeen bollere en dikkere schaal en vooral door zijn typische lunula van de minder fors gebouwde *A. basterotii* te onderscheiden, welke laatste bovendien een duidelijk smaller en lancetvormig maantje heeft.

Lorié zegt trouwens in zijn beschrijving o.m. (p. 155) ..... „La lunule est toujours profonde et lisse, *plus ou moins allongée, ovale ou cordiforme*". De door hem op Pl. V fig. 6, 7 afgebeelde schelpen behoren m.i. dan ook niet tot onze *A. omalii*, doch eerder tot de hieronder beschreven *A. basterotii*.

Astarte basterotii De la Jonkaire, 1823 (Pl. VI fig. 6, 7)

Astarte Basteroti, Nijst, 1881, p. 194, Pl. XXI figs. 3 a-f.
Astarte basterotii De la Jonkaire, 1823, p. 129, Pl. VI figs. 3 a-c; Nijst, 1843, p. 151, Atlas Pl. VIII figs. 4 a, b, e; Wood, 1853, p. 177, Pl. XVII figs. 2 a-d; Van Regteren Altena, 1937, p. 66; Heering, 1949, Pl. III figs. 1-10.

Schelpen minder zwaar gebouwd, dunner en minder bol dan bij *A. omalii*. Weinig ongelijkzijdig; overgang van achter- in onderrand geleidelijk en regelmatig. De top is slechts flauw naar voren omgebogen en weinig uitstekend. Vóór de spits vinden we een duidelijke, maar — vooral in vergelijking met *A. omalii* — smalle en lancetvormige lunula.

Afmetingen: L. 39 à 40 mm; H. 35 à 36 mm. Voor de uitwendige sculptuur geldt in het algemeen hetzelfde als hierboven reeds bij de bespreking van *A. omalii* werd medegedeeld. De concentrische richels zijn bij *A. basterotii* mogelijk nog minder sterk geprononceerd, zodat bij enigszins afgerolde exemplaren al gauw niet meer van een echte richelstructuur gesproken kan worden. Meer naar de spits toe worden de richels in de meeste gevallen weer duidelijker. Ook het slot is veel minder fors en zwaar gebouwd dan bij *A. omalii*, doch vertoont er wat de plaatsing van de slottanden betreft verder veel overeenkomst mede. In de rechterklep één duidelijke en grote cardinale tand, verder één voorste en één achterste laterale. Bij fraai geconserveerde exemplaren zijn de twee cardinale tanden van de linkerklep aan hun binnenzijde fijn gegroefd. Binnenzijde van de onderrand, evenals bij *A. omalii*, duidelijk gecreneleerd. Spierindruksels en mantellijn zeer duidelijk.

In de collectie van het Comité bevinden zich ook van deze soort talrijke exemplaren, merendeels afkomstig uit de Westerschelde ter hoogte van Ellewoudsdijk. Verder is materiaal aanwezig van een zandplaat voor de Braakman, van de Kaloot en van Domburg. Ook van Cadzand en van de N.W.-kust van N. Beveland is *A. basterotii* bekend.

De soort werd reeds in miocene afzettingen van de Peel aangetroffen (Heering, 1940). Tesch (1912) vermeldt de soort uit het Scaldisien van de streek Grave-Oss. In België schijnt *A. basterotii* eveneens zeer algemeen in het Scaldisien te zijn; in Engeland komt de soort algemeen voor in het gehele onder- en middenplioceen (Coralline en Red Crag).

Astarte sulcata (Da Costa, 1778) (Pl. VI fig. 8, 9)

Astarte sulcata, Nijst, 1843, p. 155, Atlas Pl. IX figs. 5a, b; Wood, 1853, p. 182, Pl. XVI figs. 5 a, b; Jeffreys, 1863, p. 311; Jeffreys, 1869, p. 183, Pl. XXXVII fig. 1; Nijst, 1881, p. 199, Pl. XXI figs. 8 a-e; Van Regteren Altena, 1937, p. 66. Van Benthem Jutting, 1943, p. 144, figs. 34 a-c; Heering, 1949, Pl. V figs. 2-5, 10, 13, 18.

Vrij stevige, weinig bolle en iets ongelijkzijdige schelpen. Top nauwelijks uitstekend en iets naar voren omgebogen. Achterrand iets afgeknot, voorrand gerond, onderrand matig gebogen. Vóór de spits een kleine, lancetvormige lunula. De fossiele exemplaren zijn vrij variabel in hun verhouding lengte: hoogte. Het buitenoppervlak vertoont 15 tot 20 tamelijk sterk verheven en vrij brede, concentrische ribben. De tussenribsruimten zijn 1½ tot 2 maal zo breed als de ribben zelf en vertonen soms fijne groeistrepen. Mantel- en spierindruksels duidelijk, binnenzijde van de onderrand bij het fossiele materiaal steeds glad. Rechterklep met één, linkerklep met twee cardinalia, die samen een groeve insluiten. In beide kleppen tevens twee lateralia. Afmetingen: lengte 25, hoogte 20 mm; L. 22, H. 18 mm.

In de collectie van het Comité bevinden zich een 20-tal exemplaren van deze soort, afkomstig van het strand bij Domburg. Van Regteren Altena vermeldt *A. sulcata* ook van de W.N.W.-kust van Noord Beveland. In Engeland treedt *A. sulcata* reeds in het plioceen op en is ook van verschillende pleistocene vindplaatsen bekend. Nijst (1881) vermeldt de soort als zeer zeldzaam voor het Belgische Scaldisien. De fossiele exemplaren van het strand van Domburg vertonen een conservatietoestand die veel overeenkomst vertoont met de exemplaren van *A. semisulcata withami* en *A. montagui* welke te zelfder plaatse aanspoelen (typisch roodbruine of diepblauwe kleur). Evenals de beide laatstgenoemde soorten zijn onze Zeeuwse exemplaren van *A. sulcata* wellicht ook uit het mariene Icénien afkomstig. Recent komt de soort o.m. in de Noord-Atlantische wateren voor.

Opmerking: Verschillende exemplaren van deze soort, afkomstig uit materiaal van de Zeeuwse stranden, wijken zozeer van het type af, dat ze gevoegelijk tot de var. *elliptica* (Brown) (fig. 10 en 11) gerekend kunnen worden. *A. sulcata* var. *elliptica* (Brown, 1827) onderscheidt zich o.m. van de typische exemplaren door zijn veel langgerektere vorm en wordt door Wood (1853) op Pl. XVI fig. 7 afgebeeld. Zoals Van Regteren Altena

(1937) reeds opmerkte, vindt men allerlei overgangsvormen tussen de typische exemplaren en de var. *elliptica*.

Astarte trigonata Nijst, 1881 (Pl. VI fig. 12, 13)

Astarte trigonata Nijst, 1881, p. 195, Pl. XXI figs. 6 a-d; Brakman, 1937, p. 61, Pl. II fig. 3; Heering, 1948, Pl. I figs. 3, 4, 5, 9.

Een tamelijk kleine, maar voor zijn afmetingen vrij fors gebouwde *Astarte*, die scheef driehoekig van vorm is. De schelpen zijn ongelijkzijdig, voorrand enigszins naar binnen buigend, dan onder een regelmatige ronding in de bijna volkomen recht verlopende onderrand overgaande. Overgang van achter- in onderrand hoekig. Spits naar beneden gedrukt, iets naar voren ombuigend. Er is een duidelijke, vrij diep uitgeholde lunula aanwezig.

Grootste afmeting: lengte 19, hoogte 17 mm. Buitenoppervlak bezet met enkele, onregelmatig verdeelde en zwak geprononceerde richels en groeven. Bij de meeste exemplaren is de buitenzijde echter sterk door erosie aangetast, waardoor de oorspronkelijk slechts zwakke groeven veel dieper uitgehold kunnen worden. Binnenzijde van de onderrand fijn gecreneleerd doch meest zijn deze tandjes eveneens door erosie verdwenen. Linkerklep met twee cardinalia, die een driehoekige groeve insluiten. Bovendien een duidelijke achterste laterale tand. In de rechterklep één duidelijke cardinale tand, met ter weerszijden daarvan een groeve. De cardinalia zijn enigszins geribbeld. Spierindruksels en mantellijn steeds duidelijk waarneembaar.

In de collectie van het Comité bevinden zich een 30-tal exemplaren, opgezogen uit de Westerschelde bij Ellewoudsdijk. Ook Brakman (1937) vermeldt van deze soort een 70-tal exemplaren uit schelpenzuigermateriaal. Aangespoeld op de Zeeuwse stranden werd *A. trigonata* tot nu toe niet aangetroffen. Volgens Tesch (1912) komt de soort vrij algemeen voor in het middenplioceen van de streek Grave-Oss. In het Belgische en Engelse plioceen schijnt *A. trigonata* zeer zelden te zijn aangetroffen. Nijst (1881) vermeldt slechts een 8-tal exemplaren uit het Scaldisien van Deurne.

Astarte incerta S. Wood 1833 (Pl. VII fig. 14, 15)

Astarte plana, Nijst, 1843, p. 161, Atlas Pl. XI figs. 2 a-b (nec Sowerby, 1817).
Astarte incerta Wood, 1853, p. 186, Pl. XVII fig. 4; Nijst, 1881, p. 196, figs. 7 a-c; Van Regteren Altena, 1937, p. 66, Pl. IX figs. 144-149; Heering, 1949, Pl. I figs. 10-14; Pl. VI fig. 3.

Bijna volkomen gelijkzijdige schelpen, tamelijk plat en met nauwelijks uitstekende en slechts weinig naar voren ombuigende top. Overgang van voor- in achter- en onderrand gelijkmatig, zonder scherpe hoeken; onder-

rand regelmatig gebogen, half cirkelvormig. Vóór de spits vinden we een smalle, soms min of meer onduidelijke lunula. Maximale afmetingen: lengte 25 à 26 mm, hoogte 22 à 23 mm. Het buitenoppervlak is bezet met vele, dichtopeenstaande, regelmatige en duidelijk concentrische richels, die volkomen parallel met de onderrand verlopen. Goed geconserveerde exemplaren vertonen meest nog een 4- of 5-tal brede, donker gekleurde banden. Linkerklep met twee duidelijke cardinalia; in de rechterklep één, met ter weerszijden een groeve. Lateralia vaak minder duidelijk. Mantel- en spierindruksels steeds goed waarneembaar. De binnenzijde van de onderrand vertoont een fijne crenelatie, welke echter bij enigszins afgerolde exemplaren geheel of gedeeltelijk verdwenen is.

In de collectie van het Comité zijn talrijke exemplaren van deze soort aanwezig, welke werden opgezogen uit de Westerschelde bij Ellewoudsdijk. Van Regteren Altena (1937) vermeldt *A. incerta* tevens van Cadzand, de Kaloot, Domburg en van de W.N.W.-kust van Noord Beveland. Vooral op de Kaloot is het een der meest aanspoelende fossiele *Astarte*'s.

Tesch (1912) vermeldt deze soort als algemeen voorkomend in het gehele middenplioceen, vooral in het Poederlien. Volgens Wood in Engeland schaars in het Crag; in België echter weer algemeen in het gehele plioceen, met name in het Scaldisien.

Astarte galeotti Nijst, 1835

Astarte gracilis, Wood, 1853, p. 185, Pl. XVII figs. 3 a-c.
Astarte galeotti Nijst, 1835, p. 8, Pl. I fig. 30; Nijst, 1843, p. 159, Atlas Pl. VI figs. 17 a, b, e; Nijst, 1881, p. 199, Pl. XXII figs. 3 a-c; Lorié, 1886, p. 152, Pl. V fig. 3; Van Regteren Altena, 1937, p. 67; Heering, 1949, Pl. V figs. 11, 12, 16, 17, 19; Pl. VI fig. 6.

Van deze *Astarte*, die oppervlakkig gezien wel enige gelijkenis vertoont met *A. incerta*, doch zich hiervan hoofdzakelijk onderscheidt door zijn bollere en dikkere schaal en zijn kleinere tophoek, zijn in het materiaal van het Comité een 3-tal vrij typische exemplaren aanwezig. De schelpjes zijn gelijkzijdig, opvallend bol van schaal en hebben een zeer regelmatig gebogen onderrand. Zij vertonen dezelfde sculptuur als bij *A. incerta*: n.l. talrijke fijne, dichtopeenstaande concentrische richels, die parallel aan de onderrand verlopen. Top vrij plotseling naar beneden gedrukt, iets naar voren omgebogen, terwijl men vóór de spits een kleine doch meest duidelijke lunula vindt. Afmetingen grootste exemplaar: lengte 22, hoogte 20 mm. Andere exemplaren lengte 16, hoogte 15 mm.

De exemplaren uit de collectie van het Comité zijn afkomstig uit schelpzuigermateriaal uit de Westerschelde. Aangespoeld werd de soort ook enige malen op de Kaloot en wellicht ook eenmaal bij Domburg gevonden.

Tesch (1912) vermeldt *A. galeotti* als niet zeldzaam in het Nederlandse middenplioceen. In Engeland is de soort zowel uit het Coralline- als uit het Red Crag bekend; in België komt de soort zelden in het Diestien en in het Scaldisien voor.

Astarte obliquata J. Sowerby, 1817 (Pl. VII fig. 16, 17)

Astarte obliquata, Wood, 1840, p. 249; Nijst, 1843, p. 160, Atlas Pl. VII figs. 7 a-b; Wood, 1853, p. 189, Pl. XVI figs. 4 a-d; Nijst, 1881, p. 197, Pl. XXI figs. 9 a-e; Van Regteren Altena, 1937, p. 67; Heering, 1949, Pl. I figs. 1, 2, 17, 18.

Schelpen bijna gelijkzijdig, iets boller en dikker van schaal dan bij de hierboven beschreven *A. incerta,* waar zij wat uitwendige vorm aangaat overigens veel overeenkomst mee vertonen. Top nauwelijks uitstekend en zeer flauw naar voren ombuigend; tophoek meest iets groter dan 90 graden. Vóór de spits een kleine, lancetvormige lunula. Afmetingen: lengte 22 à 23 mm; hoogte 20 à 21 mm.

De sculptuur van de schelp is het voornaamste kenmerk om *A. obliquata* direct van exemplaren van *A. incerta* te onderkennen. Het buitenoppervlak is n.l., evenals bij *A. incerta,* bezet met vele dicht opeenstaande richels, die echter niet parallel aan de onderrand verlopen, doch er duidelijk scheef op staan. Soms zijn de schelpen getekend met 5 tot 6 donkere brede banden die wél evenwijdig aan de onderrand verlopen, zodat deze laatste door de richels in schuine richting worden gesneden. Het slot komt veel met dat van *A. incerta* overeen; in de rechterklep vinden we één, in de linkerklep twee duidelijke cardinale tanden. Spierindruksels en mantellijn steeds goed waarneembaar; de binnenzijde van de onderrand vertoont meest een duidelijke crenelatie.

In de collectie van het Comité zijn talrijke exemplaren van deze soort aanwezig, opgezogen uit de Westerschelde bij Ellewoudsdijk. Verder werd *A. obliquata* gevonden op de Kaloot, bij Domburg en langs de W.N.W.-kust van Noord Beveland. Als strandschelp is *A. obliquata* in Zeeland zeker geen zeldzame verschijning; hij is echter minder algemeen dan *A. incerta.*

Deze soort is een typische vertegenwoordiger voor het N.W.-Europese middenplioceen. Tesch (1912) vermeldt *A. obliquata* uit het Scaldisien van de streek Grave-Oss, terwijl zij eveneens uit lagen van overeenkomstige ouderdom in België en Engeland bekend is.

Opmerking: Tesch (1912) beschouwt *A. obliquata* ‚waarschijnlijk als een dunne en platte vorm van *A. burtinea*" (p. 33). Nijst (1843) merkt over deze kwestie op: „Les caractères de cette espèce (*A. obliquata*) sont peu tranchés, puisqu'elle ne diffère de l'*Astare burtinii* que par sa forme plus déprimée. Des observations faites sur un grand nombre d'individus conduiront peut-être par la suite a l'y réunir comme variété. Ne pouvant

le faire pour le moment, nous avons cru devoir les séparer." In zijn werk van 1881 heeft Nijst echter *A. obliquata* — m.i. terecht — als afzonderlijke soort gehandhaafd. In de betreffende beschrijving lezen wij dat „cette coquille n'est probablement qu'une variété de l'*Astarte burtini*", maar eveneens dat de soort steeds groter en minder dik is dan *A. burtini* („cependant elle est toujours plus grande et moins épaisse").

Bij latere auteurs heeft de mening om *A. obliquata* als afzonderlijke soort zijn bestaansrecht te ontnemen in het algemeen geen bevestiging gevonden. Hoewel het in sommige gevallen moeilijk kan zijn om beide soorten scherp van elkaar te onderscheiden, lijkt het mij voorlopig toch beter om in navolging van Van Regteren Altena (1937) *A. obliquata* als afzonderlijke soort te handhaven. De typische exemplaren van *A. burtinea* vertonen immers duidelijke en constante verschillen met exemplaren van *A. obliquata*. Om deze kwestie echter op te lossen, zou men over meer materiaal van de betrekkelijk zeldzame *A. burtinea* moeten beschikken dan schrijver tot nog toe onder ogen kreeg.

Astarte burtinea De la Jonkaire, 1823

Astarte Burtini, Nijst, 1843, p. 160, Atlas Pl. IX figs. 7 a, b, e; Wood, 1853, p. 188, Pl. XVII figs. 5 a-d; Nijst, 1881, p. 197, Pl. XXII figs. 1 a-c.

Astarte burtinea De la Jonkaire, 1823, p. 129, Pl. VI figs. 4a-c; Van Regteren Altena, 1937, p. 67; Heering, 1949, Pl. VI figs. 7, 8.

Van deze, betrekkelijk zeldzaam voorkomende *Astarte* zijn in het materiaal van het Comité slechts enkele kleppen aanwezig, welke hoogstwaarschijnlijk tot deze soort behoren. De typische exemplaren vertonen een richelstructuur van talrijke, dichtopeenstaande richels die scheef op de onderrand staan, evenals dat bij *A. obliquata* het geval is. De verhouding lengte: hoogte is hier echter in vergelijking met *A. obliquata* iets ten gunste van de hoogte verschoven. Bovendien zijn de kleppen beslist veel boller en hebben een kleinere tophoek dan *A. obliquata*; bij de typische exemplaren is deze kleiner dan 90 graden. De achterrand vertoont naar de spits toe een vrij typische knik. Tenslotte zijn ze duidelijk dikker van schaal. Afmetingen van enkele exemplaren, afkomstig uit de Westerschelde: L. 22, H. 22; L. 14, H. 14; L. 15, H. 15 mm.

In de collectie van het Comité zijn een 6-tal exemplaren aanwezig, die de typische kenmerken van deze soort vrij duidelijk vertoonden. Ze waren afkomstig uit de Westerschelde ter hoogte van Ellewoudsdijk. Ook op de Kaloot werd de soort een enkele maal gevonden, echter nooit talrijk. Tesch (1912) vermeldt *A. burtinea* als tamelijk zeldzaam in het Scaldisien van de streek Grave-Oss. Wood (1853) geeft de soort op als algemeen voor het Red Crag. Nijst (1881) vermeldt de soort uit het Belgische Scaldisien.

Astarte semisulcata withami (Smith, 1839) (Pl. VII fig. 18-21)

Astarte borealis, Wood, 1853, p. 175, Pl. XVI figs. 3 c-d (var. *withami*); Tesch, 1934, p. 662.

Astarte semisulcata withami, Van Regteren Altena, 1937, p. 67, Pl. X figs. 161-163; Heering, 1949, Pl. II figs. 5, 6.

Vrij platte, ongelijkzijdige schelp, beslist langer dan hoog. Voorrand beduidend korter dan de achterrand, top niet centraal gelegen, niet uitstekend noch ombuigend. Vóór de spits geen lunula. Overgang van de aanvankelijk volkomen recht verlopende achterrand in de regelmatig gebogen onderrand enigszins hoekig en afgeknot. Afmetingen: lengte 30, hoogte 20 mm.

Het buitenoppervlak is bezet met 20 tot 30 slechts zwak geprononceerde concentrische richels, die bij aangespoelde exemplaren dikwijls geheel vervlakt kunnen zijn. De richels zijn naar de spits toe meest sterker geaccentueerd, naar de onderzijde worden zij vlakker en iets breder met groter tussenruimten. Linkerklep met twee duidelijke cardinalia, één antero- en twee postero-lateralia. Rechterklep met één cardinale, twee voorste, en een duidelijke achterste laterale tand. Mantel- en spierindruksels meest zeer duidelijk. Onderrand aan de binnenzijde glad.

In de collectie van het Comité zijn een 50-tal exemplaren van deze soort aanwezig, afkomstig van het strand tussen Domburg en Westkapelle. Spoelt volgens Van Regteren Altena ook op de W.N.W.-kust van Noord Beveland en op Schouwen aan.

Tesch (1934) noemt deze soort als karakteristiek voor het mariene Icénien. In Engeland is deze sub-species bekend uit de horizon van Norwich (oudste plistoceen). Recent komt de soort thans nog in Noord-Atlantische wateren voor, Zuidelijk tot Denemarken.

Astarte montagui (Dillwyn, 1817) (Pl. VII fig. 22, 23)

Astarte compressa, Wood, 1853, p. 183, Pl. XVI figs. 8 a-c; Jeffreys, 1863, p. 315; Jeffreys, 1869, p. 183, Pl. XXXVII figs. 3, 4; Tesch, 1934, p. 662.

Astarte banksii, Vernhout, 1916, p. 183.

Astarte montagui, Van Regteren Altena, 1937, p. 68; Van Benthem Jutting, 1943, p. 145; Heering, 1949, Pl. II figs. 9, 10, 13-18; Pl. VI figs. 19, 20.

Schelpjes tamelijk stevig, vrijwel gelijkzijdig, hoog-driehoekig van vorm en tamelijk bol. De top steekt slechts weinig uit en buigt iets naar voren om. Vóór de spits een klein maantje; de voorraad buigt hier iets naar binnen. De achterrand loopt van de top af aanvankelijk een weinig convex en gaat onder twee of drie matig gebogen hoeken in de regelmatig gebogen onderrand over.

Binnenzijde der onderrand zonder crenelatie. Het buitenoppervlak is

bezet met zwakke concentrische richels, variabel in aantal, waartussen de groeilijnen gelegen zijn. Richels slechts zeer zwak geprononceerd; bij het fossiele materiaal meest geheel of gedeeltelijk vervlakt. Spierindruksels en mantellijn steeds zeer duidelijk en vrij diep. Afmetingen: lengte 17, hoogte 15 mm; lengte 16, hoogte 15 mm. Linkerklep met twee cardinalia die een groeve insluiten, rechterklep met één vrij krachtig ontwikkelde cardinale tand. Lateralia in beide kleppen vaag.

In de collectie van het Comité bevinden zich talrijke exemplaren van deze soort, afkomstig van het strand tussen Domburg en Westkapelle. De conservatietoestand van deze exemplaren is karakteristiek. Tesch (1934) noemt *A. montagui* als een kenmerkende soort voor het mariene Icénien. Eenmaal werd een exemplaar ook op de Kaloot aangetroffen (Van Regteren Altena), terwijl de soort ook van de W.N.W.-kust van Noord Beveland bekend is geworden. In Engeland treedt *A. montagui* reeds in het Red Crag op en is ook van verschillende plistocene vindplaatsen bekend.

Astarte triangularis (Montagu, 1803) (Pl. VII fig. 24, 25)

Astarte minuta, Nijst, 1843, p. 163, Atlas Pl. IX figs. 9 a-b.
Astarte triangularis, Wood, 1853, p. 173, Pl. XVII figs. 10 a-d; Jeffreys, 1863, p. 318; Jeffreys, 1869, p. 183, Pl. XXXVII fig. 5; Lorié, 1886, p. 151, Pl. V fig. 2; Van Regteren Altena, 1937, p. 68; Brakman, 1937, p. 28-29; Van Benthem Jutting, 1943, p. 146, fig. 136.

Zeer kleine schelpjes, die vrij bol en scheef driehoekig van vorm zijn. Achterrand korter dan de voorrand; achterzijde stomp afgerond; overgang van voorzijde naar de vrij sterk gebogen onderrand iets hoekig. De schelpjes zijn ondoorschijnend en hun geringe afmetingen in aanmerking genomen, vrij stevig. Top spits en een weinig naar voren gebogen. Buitenoppervlak bijna volkomen glad; alleen aan de onderzijde soms enkele fijne groeilijntjes. Soms met enige donkerdere tot roodbruine concentrische banden. Onderrand steeds fijn gekorven aan de binnenzijde. Spierindruksels duidelijk, evenals de mantellijn. Rechterklep met twee kleine driehoekige cardinalia, één voorste- en één achterste laterale tand. Rechterklep met één cardinale tand. Afmetingen: lengte 3 mm, hoogte 3½ mm.

Uit de collectie van het Comité zag ik diverse exemplaren van deze soort, afkomstig van verschillende vindplaatsen in Zeeland; uit de Westerschelde, van de Kaloot, Domburg, Renesse en het Zwin. De exemplaren zullen ten dele wel recent zijn, daar de soort in de buurt van Walcheren wellicht levend voorkomt (Van Regteren Altena, 1937, p. 68). Tesch (1912) vermeldt *A. triangularis* uit het Scaldisien van de streek Grave-Oss en volgens opgave van Lorié uit het onderplioceen van Goes en uit het

Scaldisien van Goes en Grave. Fossiel komt de soort in Engeland veelvuldig in het Coralline en Red-Crag voor; ook in België werd de soort in het middenplioceen aangetroffen.

Brakman (1937) vond in schelpgruis van Domburg zowel doffe, kleurloze exemplaren geheel ontdaan van het periostracum en altijd in losse kleppen, als ook zeer glanzende en vers uitziende exemplaren met een bruingele of donkerbruin gekleurde opperhuid, waarvan soms doosjes. Eerstgenoemde exemplaren zullen hoogstwaarschijnlijk fossielen op secondaire vindplaats zijn, laatstgenoemde zouden inderdaad kunnen wijzen op een recent voorkomen van de soort in ons faunagebied.

Astarte (Digitaria) digitaria (Linné, 1758) (Pl. VII fig. 26, 27)

Lucina curviradiata Nijst, 1843, p. 137, Atlas Pl. VI figs. 12 a-c.
Woodia digitaria, Jeffreys, 1863, p. 239; Jeffreys, 1869, p. 179, Pl. C fig. 6; Lorié, 1886, p. 157, Pl. V fig. 12 a-c; Nijst, 1881, p. 201, Pl. XXII figs. 4 a-g.
Astarte digitaria Wood, 1853, p. 190, Pl. XVII figs. 8 a-d.
Digitaria digitaria, Van Regteren Altena, 1937, p. 68.
Astarte (Digitaria) digitaria, Heering, 1949, Pl. I figs. 15, 16.

Kleine, halfcirkelvormige schelpjes die iets ongelijkzijdig en opvallend bol van vorm zijn. Top een weinig uitstekend en iets naar voren ombuigend. Voorrand aanvankelijk een weinig concaaf; de achterrand is vrijwel volkomen recht en gaat geleidelijk in de sterk gebogen onderrand over. Afmetingen: lengte 7, hoogte 7 mm. De sculptuur van de schelpjes is zeer karakteristiek. Het buitenoppervlak is bezet met 25 tot 30 zeer smalle en tamelijk diepe groeven, die duidelijk scheef op de onderrand van de schelp staan. Deze groeven divergeren vanuit een deel der achterrand dat even onder de top van de schelp gelegen is over het oppervlak, waarbij de bovenste groeven het minst hellen, terwijl de onderste een bijna verticale stand kunnen gaan innemen. Soms zijn nog enkele donkerdere kleurbanden aanwezig, die parallel aan de onderrand verlopen. Zij worden door de groeven onder schuine hoeken gesneden. Linkerklep met twee duidelijke cardinalia, rechterklep met één cardinale tand met ter weerszijden een groeve. In beide kleppen tevens één voorste en één achterste laterale tand. Spierindruksels duidelijk, mantellijn meest vervaagd.

Uit Zeeland bekend van de Kaloot, waar de soort geen zeldzame verschijning is, van Domburg en van de W.N.W.-kust van Noord Beveland. Tesch (1912) noemt deze soort als veelvuldig voorkomend in het gehele middenplioceen, zowel in Nederland als België, terwijl Lorié de soort uit het Engelse Coralline- en Red Crag vermeldt. Recent komt *A. digitaria* tegenwoordig o.a. nog in de Middellandse Zee voor.

IV. Samenvatting.

Uit het bovenstaande blijkt dat in de Zeeuwse bodem ten minste een 13-tal *Astarte*-soorten voorkomen. Het merendeel daarvan, met name echter *Astarte basterotii, Astarte incerta* en *Astarte obliquata,* is uit middenpliocene (waarschijnlijk uit het Scaldisien) afkomstig. Een drietal *Astarte* species, n.l. *Astarte sulcata, Astarte montagui* en *Astarte semisulcata withami,* is uit jongere lagen, hoogstwaarschijnlijk uit het mariene Icénien afkomstig. Deze spoelen in Zeeland vrijwel alleen op Walcheren (Domburg-Westkapelle) en op Noord Beveland aan.

De middenpliocene soorten spoelen hoofdzakelijk op de Kaloot aan, óf zij maken „op secondaire ligplaats" deel uit van schelpenbanken in holocene mariene afzettingen, zoals dat b.v. bij de schelpenbank te Ellewoudsdijk het geval is. De exemplaren van *Astarte burtinea* en *Astarte galeotti* die zich in het materiaal van het Comité bevinden zijn buitengewoon variabel. Slechts enkele vertonen alle typische kenmerken die voor deze soorten door Nijst, Wood, etc. opgegeven zijn. Het moet betwijfeld worden of verschillende exemplaren die in collecties etc. als zodanig gedetermineerd werden, met recht deze namen mogen dragen. Men vindt allerlei overgangen tussen exemplaren van *Astarte burtinea* en *Astarte obliquata* enerzijds en tussen *Astarte galeotti* en *Astarte incerta* anderzijds. Daar echter ook volkomen typische exemplaren voorkomen, moeten deze beide soorten wel in de Zeeuwse tertiaire molluskenfaune gehandhaafd blijven.

Tot slot nog een woord van welgemeende dank aan allen die mij tijdens de samenstelling van dit overzicht diverse onmisbare gegevens verstrekten. Dr. J. Heering te Maracaibo (Venezuela) en Dr. J. Th. Henrard te Oegstgeest waren mij in hoge mate behulpzaam bij de correctie c.q. verbetering van het oorspronkelijk manuscript. Ook met de Heren J. Brouwer en A. Bloklander heb ik diverse kwesties aangaande systematiek en stratigraphische verspreiding van de verschillende soorten kunnen bespreken. De afbeeldingen werden vervaardigd door den Heer M. A. van Dugteren, geologisch tekenaar bij de Bataafsche Petroleum Maatschappij te 's-Gravenhage, waarvoor ik hem van deze plaats tevens mijn dank en grote erkentelijkheid betuig.

November 1947.

SUMMARY

The fossil Mollusca found washed ashore on the beaches of the Netherlands province of Zeeland have long attracted the attention of various malacologists and paleontologists. These fossils originate from

strata which are exposed to marine erosion by the strong tidal currents in the estuaries of the Scheldt. They are derived from Tertiary, in most cases Pliocene, beds, though some of them are known to be of pleistocene age. The material found on the Zeeland shores has been extensively studied in the course of years and the results have been compared with the data already available on other fossil molluscan faunas encountered in the subsurface in the Netherlands. Comparison with species known from the Tertiary of Belgium and from the English Crag has assisted materially in establishing more exactly the stratigraphic horizons from which the Zeeland fossils are derived.

The present article gives a review of the Plio-Pleistocene Astartidae found washed ashore on the beaches of Zeeland. In addition to the material in various private collections, the extensive material present in the collections of the "Rijksmuseum van Natuurlijke Historie" at Leiden has been examined. Descriptions and the most important literature references to the various species met with are given. From the material studied it appears that at least thirteen species of *Astarte* occur in the subsoil of the province of Zeeland. The majority of these, especially *Astarte basterotii* De la Jonk., *Astarte incerta* Wood and *Astarte obliquata* Sow. originate from Middle-Pliocene beds (Scaldisien). Three other species are definitely known to be derived from younger beds, probably from the marine Icenian. These species are: *Astarte sulcata* (Da Costa), *Astarte montagui* (Dillwyn) and *Astarte semisulcata withami* (Smith), and they are only found washed ashore in Zeeland on the Isle of Walcheren (Domburg-Westkapelle) and on the Isle of Noord-Beveland. This coincides with Van Regteren Altena's view that the marine Icenian is exposed to marine erosion only in the mouth of the East-Scheldt.

Finally it appears that some of the species dealt with are extremely variable. This is especially true for *Astarte burtinea* De la Jonk. and *Astarte galeotti* Nijst and only a few really typical representatives of those species were found in the material examined. In most cases the former is difficult to separate from *A. obliquata* Sow. and the latter often shows forms intermediate with *A. incerta* Wood.

GECITEERDE LITERATUUR

ALTENA, C. O. VAN REGTEREN, 1937. Bijdrage tot de kennis der fossiele, subfossiele en recente mollusken, die op de Nederlandsche stranden aanspoelen en hunner verspreiding. Diss. Amsterdam, en Nieuwe Verh. Bat. Gen. Rotterdam (2), vol. 10, no. 3.

——, 1938. Voorraadschuren der kalkwinning in Zuidwest Nederland. Basteria, vol. 3, pp. 17-28.

BLOKLANDER, A. & J. BROUWER, 1945. Over de fossiele mollusken uit de Westerschelde bij Ellewoudsdijk en hun mogelijke herkomst. Zool. Meded., vol. 25, pp. 109-139.

BLÖTE, H. C., 1929. Over recente en fossiele Mollusken van het Nederlandsche strand. Zool. Meded., vol. 12, pp. 25-27.

BRAKMAN, C., 1937a. Astarte (Goodallia) triangularis (Mont). Basteria, vol. 2, no. 2, pp. 28-29.

——, 1937b. Een weinig bekende Nederlandsche fossiele Astarte: Astarte trigonata Nijst. Basteria, vol. 2, no. 4, p. 61.

HEERING, J., 1949. Plio-Plistocene Pelecypoda. Meded. Geol. Stichting, serie C IV 1 (in press).

HEURN, F. C. VAN, 1927. De fossiele schelpen van het strand van Walcheren. Verh. Geol. Mijnbouwk. Gen. voor Nederl. en Kol., Geol. Serie, vol. 7, vijfde stuk, pp. 251-261.

——, 1936. Over fossiele schelpen van het Nederlandsche strand en hare verwantschap met fossielen uit tertiaire lagen van België en Engeland. Wageningen, 28 pp.

JEFFREYS, J. G., 1863. British Conchology, vol. 2. London, J. van Voorst.

——, 1869. British Conchology, vol. 5. London, J. van Voorst.

JONKAIRE, DE LA, 1823. Note sur le genre Astarté. Mém. Soc. Hist. Nat. Paris, vol. 1.

JUTTING, W. S. S. VAN BENTHEM, 1943. Fauna van Nederland, afl. 12. Mollusca (I) C. Lamellibranchia. Leiden, A. W. Sijthoff.

LORIÉ, J., 1886. Résultats géologiques et paléontologiques des forages de puits à Utrecht, Goes et Gorinchem. Contr. à la Géol. des Pays Bas. Arch. Musée Teyler (2), vol. 2.

NIJST, P. H., 1835. Recherches sur les coquilles fossiles de la province d'Anvers.

——, 1843. Description des coquilles et polypiers fossiles des terrains tertiaires de la Belgique. Texte 675 pp. + atlas 48 Pl. Bruxelles, M. Hayez.

——, 1881. Conchyliologie des terrains tertiaires de la Belgiue I. Terrain pliocène Scaldisien. Ann. Mus. Roy. Hist. Belgique, série Paléontologique, vol. 3, LV + 263 pp. 28 planches. Bruxelles.

SLEEN, W. G. N. VAN DER, 1916. Strandwandelingen: V. Verdwaalde schelpen. De Levende Natuur, vol. 20, afl. 21, pp. 401-406.

STEENHUIS, J. F., 1919. De geologische bouw en geschiedenis van den ondergrond van het eiland Walcheren. Bijlage II in: Rapport betreffende een centrale drinkwatervoorziening van het eiland Walcheren, deel 2, 68 pp.

——, 1922. Bijdrage tot de kennis van den geologischen bouw en de geologische geschiedenis van Zeeuwsch-Vlaanderen. Verh. Geol. Mijnbouwk. Gen. voor Nederl. en Kol., Geol. Serie, vol. 6, pp. 1-71.

——, 1925. Geologische beschouwingen betreffende de provincie Zeeland. Meded. 6 van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening. pp. 3-22.

TESCH P., 1912. Beiträge zur Kenntnis der marinen Mollusken im West-europäischen Pliocänbecken. Meded. 4 van de Rijksopsporing van Delfstoffen.

——, 1934. De opeenvolging van de oud-plistocene lagen in Nederland. Tijdschr. K.N.A.Gen., vol. 51, pp. 649-675, 4 fig.

——, 1942. De Noordzee van historisch-geologisch standpunt. Meded. Geol. Stichting, Serie A. no. 9.

VERNHOUT, J. H., 1916. Catalogus der Nederlandsche Mollusca van 's-Rijks Museum van Natuurlijke Historie. II. Zool. Meded., vol. 2, pp. 159-184.

WOOD, S. V., 1840. A catalogue of the Crag Shells. Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 6.

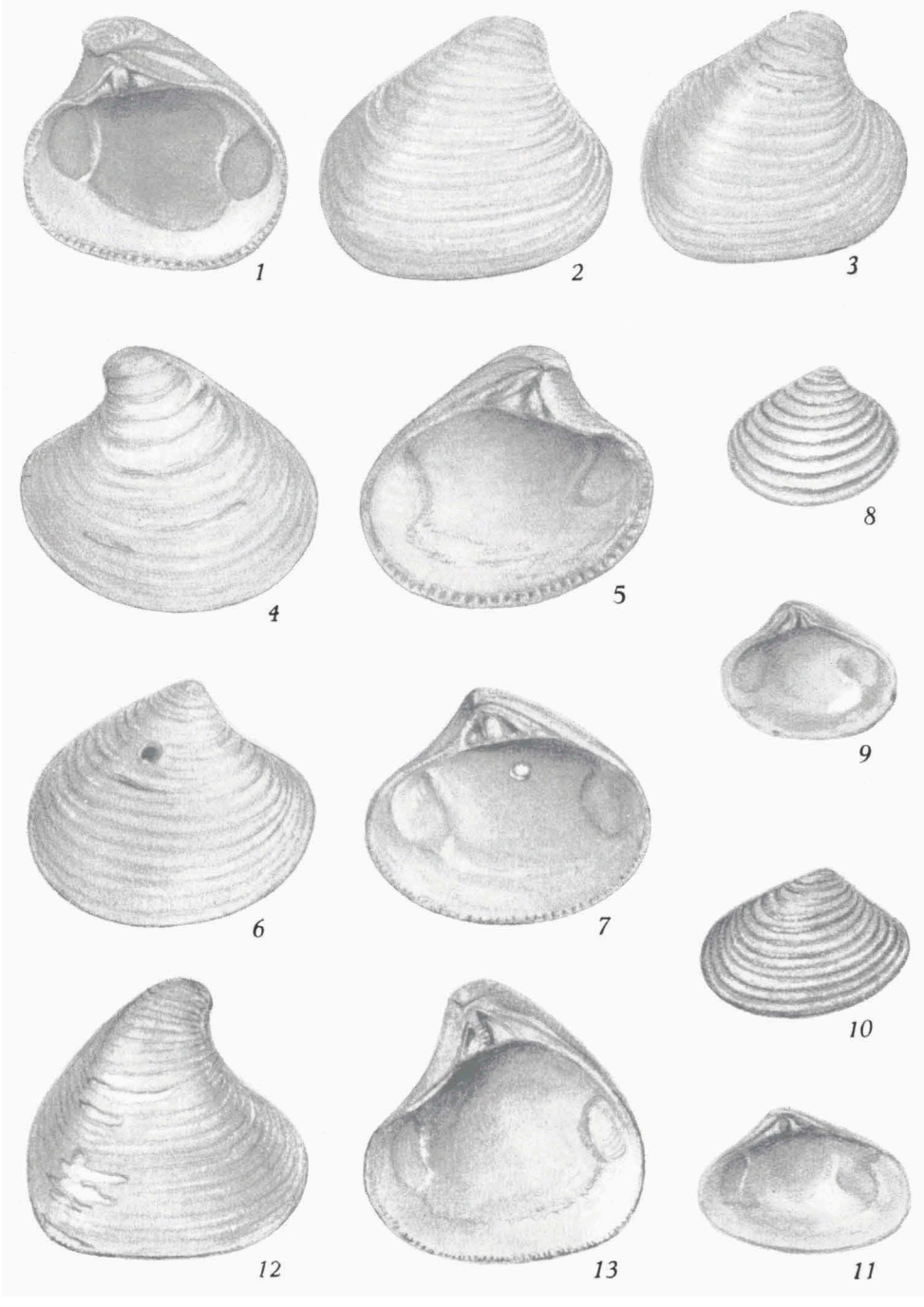
——, 1853. Monograph of the Crag Mollusca, pt. 2 no. 2. Bivalves, pp. 151-216. Pl. XIII-XX, London, Pal. Soc.

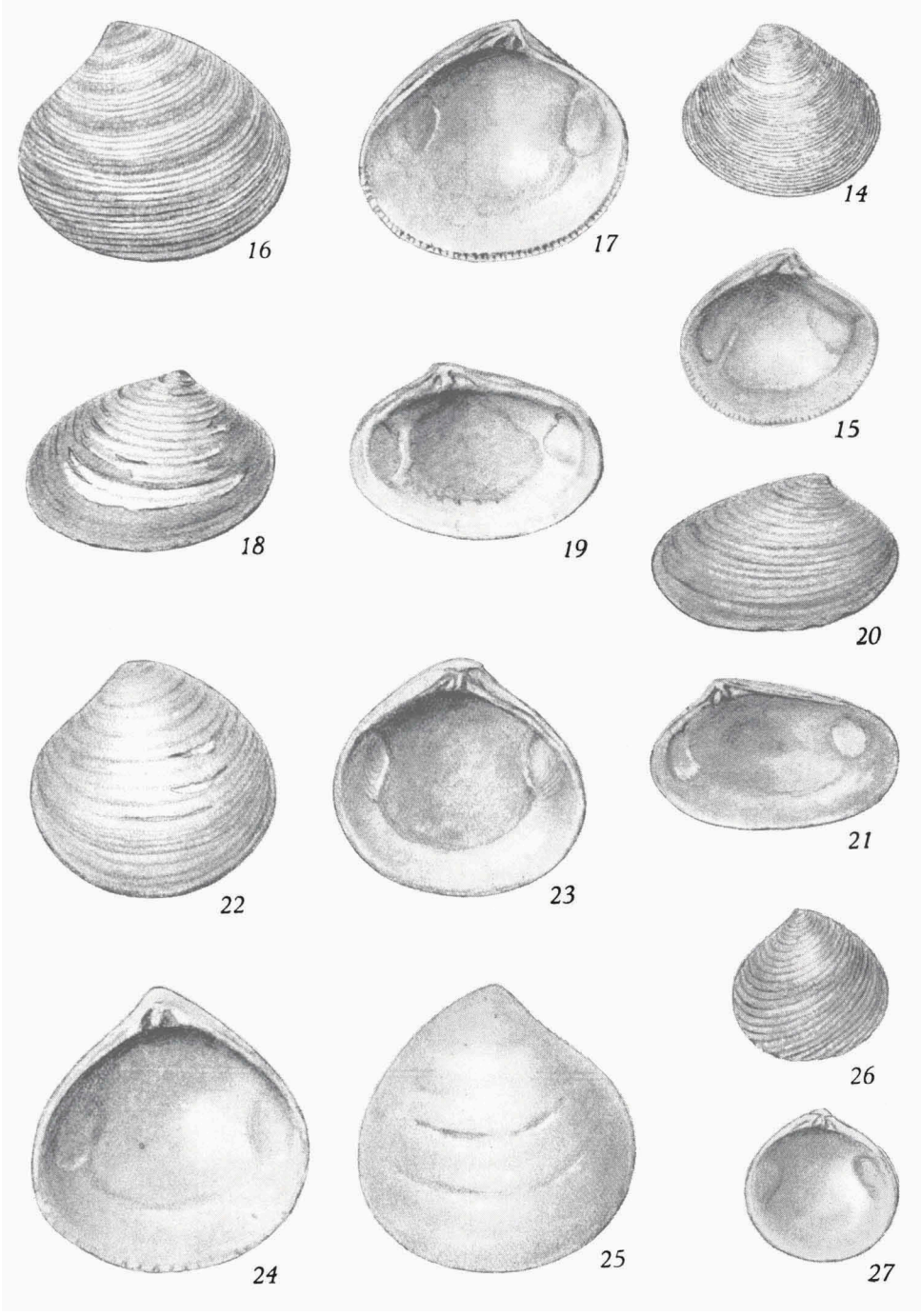
Plaat VI

Fig. 1-3. Astarte mutabilis S. Wood
Fig. 4, 5. Astarte omalii de la Jonkaire
Fig. 6, 7. Astarte basterotii de la Jonkaire
Fig. 8, 9. Astarte sulcata (da Costa)
Fig. 10, 11. Astarte sulcata var. elliptica (Brown)
Fig. 12, 13. Astarte trigonata Nijst (× 2)

Plaat VII

Fig. 14, 15. Astarte incerta S. Wood
Fig. 16, 17. Astarte obliquata J. Sowerby (× 1½)
Fig. 18-21. Astarte semisulcata withami (Smith)
Fig. 22, 23. Astarte montagui (Dillwyn) (× 2)
Fig. 24, 25. Astarte triangularis (Montagu) (× 12½)
Fig. 26, 27. Astarte digitaria (Linné) (× 2½)


1
2
3
4
5
8
9
6
7
10
12
13
11


16
17
14
15
18
19
20
22
23
21
26
24
25
27