

Schuimvorming, algenbloei en groene branding

Gerrit Doeksen

Het schuimen van de zee is een verschijnsel dat nog al eens in de publiciteit wil komen. Vooral in de maanden mei en juni treffen we in de dagbladen berichten aan over vervuilde stranden, waar grote hoeveelheden schuim het verblijf hierop veronaangenaam. Pas nog toonde het TV-journaal opnamen van meters hoge bergen schuim waarin men zich vermaakte door er kopje onder in te gaan. Over het algemeen is er weinig bekend van de factoren die een bijdrage leveren aan het ontstaan van deze schuimende massa. Als direk-

te veroorzaker wordt doorgaans een groen eencellig algje aangewezen, maar veel verder komen de berichten niet.

Gerrit Doeksen maakt als bewoner van Terschelling regelmatig strandwandelingen langs de Noordzeestranden terplaatse. Behalve het schuimen van de zee nam hij de afgelopen jaren ook andere algenbloeiverschijnselen waar. In onderstaand artikel doet hij verslag van zijn gedane waarnemingen en tevens van zijn speurtocht naar de veroorzakers. (Red.)



Afb. 1 Enorme schuimvlokken waaien je soms om de oren; dit alles ten gevolge van massale 'bloei' van nietige eencelligen. Op de foto zien we schuimranden afgezet aan de rand van een drooggevalle plaat in de Oosterschelde (Foto L.C. Abrahamse)

SCHUIMVORMING

Eind mei 1983 was het grootste deel van het Terschellinger strand, zelfs bij laag water, bedekt met grote velden iets groenig-bruin schuim met een gemiddelde dikte van zo'n 30 cm. De harde noordwesten wind deed het schuim aan de waterkant plaatselijk opkloppen tot pieken van bijna een meter hoogte. Met de windvlagen werden regelmatig flarden meegenomen tot tegen de duinvoet, waar het was neergeslagen in een dun, vetachtig, zwart-bruin laagje, wat wel iets leek op 'jonge aardolie'.

Over de gehele lengte van het strand was de vloedlijn bedekt met een 20 tot 30 meter brede schuimkraag. Als je door de schuimvelden liep of fietste, bleven de, iets kleverige vlokken om je oren dwarrelen. Zowel fiets als oren werden allesbehalve schoner van dit schuimbad. Bij Oostereind was het schuim over ruim een kilometer wat dunner, met grote lichtbruine tot roodbruine velden.

Niet alleen bij Terschelling is er in deze tijd een grote schuimvorming geweest. Bij een foto op de voorpagina van 'De Telegraaf' van 27 mei 1983, genomen op het Zandvoortse strand, wordt zelfs gesproken over soms metershoge lagen schuim aan de stranden (!). De 'Westdeutsche Allgemeine' van 18 juni vermeldt tot 100 meter brede kleverige eiwit-schuimtapijten van St. Peter-Ording tot Sylt, die de Noordzeekust verontreinigen. Men denkt aan een sterke verrijking van het zee-water met fosfaten en nitraten in afvalwater, waardoor algen zich explosief konden vermeerderen. De ruwer geworden zee heeft de eiwit-achtige substantie die vrijkwam uit de afbrekende algenbloei als het ware opgeklopt. Dr. Dörjes van het Senkenberg-Institut für Meeresbiologie und Geologie in Wilhelmshaven meent de laatste jaren een toename van de schuimvorming te hebben waargenomen waarbij er gevaar zou zijn voor vissen en voedselzoekende vogels.

Schuimvorming op zee en aan de kust is met name in het voorjaar een steeds terugkerend verschijnsel. Afhankelijk van de omstandigheden (o.a. harde aanlandige wind) is er het ene jaar



Afb. 2 *Prorocentrum redfieldii*, een dinoflagellaat welke tijdens 'bloei'-periodes van het fytoplankton massaal hier voorkomt. (Foto: Marie Kat, RIVO).

meer schuim dan het andere jaar.

Verantwoordelijk voor de grote massa's schuim is hier een zeer kleine kolonievormende flagellaat, *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lagerheim, behorende tot de *Haptophyceae*. Dit is een kleine groep van het fyto- of plantaardige plankton.

Het fytoplankton bestaat uit eencelligen van ca. 0,05 mm tot ca. 0,5 mm, waaronder een aantal de eigenschap hebben met behulp van zonlicht organische verbindingen te maken uit kooldioxide en water; ze kunnen bladpigmenten vormen (vaak een mengeling van groen, geel en bruin, soms met oranje) en ze vermenigvuldigen zich meestal door deling. We vinden ze in alle vochtige milieus. Dit artikelje beperkt zich uiteraard tot soorten uit het mariene milieu.

UIT HET FYTOPLANKTON

Twee hoofdgroepen uit het fytoplankton zijn de diatomeeën of kiezelwieren en de dinoflagellaten (Dinos = snelle wervelende beweging, flagellum = zweep).

Enkele kenmerken van de groepen zijn de vol-

gende: **Diatomeeën** bouwen met behulp van o.a. kiezelzuur een schaalpje, of celwand. Dit is vrij star en groeit niet mee na deling. Het bestaat steeds uit een doosje (hypotheca) en een deksel (epitheca) met soms de merkwaardigste vormen. Onder een gewoon microscoopje met een vergroting van 100 x, zijn al de mooiste kolonies of ketens cellen waar te nemen. De schaalpjes van diatomeeën kunnen wel miljoenen jaren in de aardlagen bewaard blijven, soms in metersdikke lagen. Deze zogenaamde diatomeeënaarde wordt in de industrie o.a. gebruikt als filtermateriaal en bij de bereiding van dynamiet. De losse schaalpjes zijn in het algemeen goed te determineren.

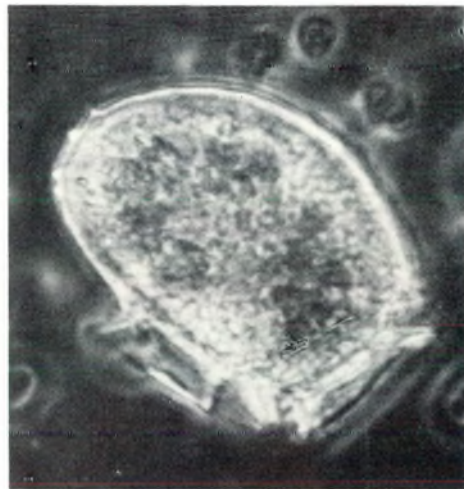
In tegenstelling tot de meeste andere plantaire organismen, hebben diatomeeën de eigenschap om bij het assimilatieproces o.a. een vette olie te vormen in plaats van koolhydraten. Deze olie wordt als druppels in het protoplasma afgescheiden.

Dinoflagellaten hebben een celwand van cellulose en ze bezitten meestal twee zweephaartjes. Vele, vaak kleine soorten, hebben geen schaalpje of pantsertje en men spreekt dan over naakte dinoflagellaten. Dan zijn er ook nog soorten die geen organische bouwstoffen synthetiseren, maar een holozoïsche levenswijze hebben (= met andere organismen in hun lichaam). Hierbij raken we al de grens van plantaardig en dierlijk. Sommige dinoflagellaten kunnen giftige stoffen afscheiden.

ALGENBLOEI

Evenals op het land, beginnen in de lente en de zomer ook op zee de planten te bloeien. Lees hier: de cellen zich te delen. Soms is er ook in het najaar bloei. Voornamelijk door de lage zonnestand vindt er in de winter niet of nauwelijks celdeling plaats. Het fytoplankton produceert een enorme en onmisbare hoeveelheid zuurstof in de bovenste lagen der zee, daar waar het zonlicht nog kan doordringen en vormt het voedsel voor veel dieren.

In een korte uitleg over de schuimvorming schrijft



Afb. 3 *Dinophysis acuminata*, een dinoflagellaat waarvan bloeiperiodes zijn waargenomen in de maand september, staat bekend als de veroorzaker van diarrhetische mosselvergiftiging met name in het waddengebied. (Foto: Marie Kat, RIVO)

Marie Kat van het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek te IJmuiden (Kat, 1978: 10):

'Gedurende de maand april wordt reeds een aantal jaren achtereenvolgend, in de fytoplankton onderzoeken van het RIVO de vaak massale ontwikkeling van *Phaeocystis pouchetti* waargenomen. Dit is een voor het blote oog waarneembaar groenbruinachtig blaasje van soms enkele millimeters doorsnee. Dit blaasje draagt aan de binnenzijde van z'n celwand kleurkorrels van microscopisch kleine afmeting. De bolvormige blaasjes kunnen van vorm veranderen, lobben vormen, welke na afsnoering van de oorspronkelijke cel een zelfstandig bestaan voortzetten. Het zal duidelijk zijn dat bij dit proces een snelle voortplanting wordt gewaarborgd.

Na enige tijd is het micro-organisme 'uitgebloeid', sterft af, het blaasje breekt open en de celinhoud komt vrij. Door hevige waterbeweging, bijvoorbeeld in het kielzog van schepen en in de branding, worden de afgestorven eiwitrijke resten 'opgeklopt' en als schuim zichtbaar.'

De soort verschijnt al in maart in het zeewater en

tijdens z'n bloei is hij qua biomassa zo dominant, dat hij zelfs een donkere kleur aan het water kan geven. In 1977 en 1978 duurde de bloei nog de gehele maand mei.

Het genoemde onderzoek van het RIVO naar het voorkomen van het fytoplankton was van 1973 tot nu (1986) en strekte zich uit tot 70 km voor de Nederlandse kust. Het wordt met name gedaan i.v.m. eventuele milieuveranderingen door vermenging met rivierwater. Ook zijn de resultaten van belang voor de schelpdierencultuur, omdat met name enkele giftige dinoflagellatensoorten in schelpdieren terecht kunnen komen. Ook andere instituten onderzoeken al of niet regelmatig het kustwater, zoals het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) te Texel, het Delta Instituut voor hydrobiologisch onderzoek (DIHO) te Yerseke en het Rijks Instituut voor Zuivering van Afvalwater (RIZA).

Van Marie Kat ontving ik de door haar gepubliceerde rapporten over de voornaamste bloeiperiode zoals gevonden tijdens het onderzoek van het RIVO (Kat, 1974; 1975; 1978; 1982):. In totaal werden er meer dan 200 soorten geteld. Uit de lijstjes met tellingen over al die jaren en maanden, volgen hier enkele toppers ter illustratie van de hoeveelheden die soms maximaal kunnen worden geteld.

De diatomee *Rhizosolenia delicatula* Cleve (het gehele jaar aanwezig) (afb. 5):

april 1980: 26400 cellen per liter

juli 1980: 1,352 miljoen cellen per liter

De diatomee *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve: (afb. 5)

mei 1973: 24000 cellen per liter

juli 1973: 3,95 miljoen cellen per liter

De dinoflagellaat *Prorocentrum redfieldii* Bursa: Afb. 2

sept. 1975: 95200 cellen per liter

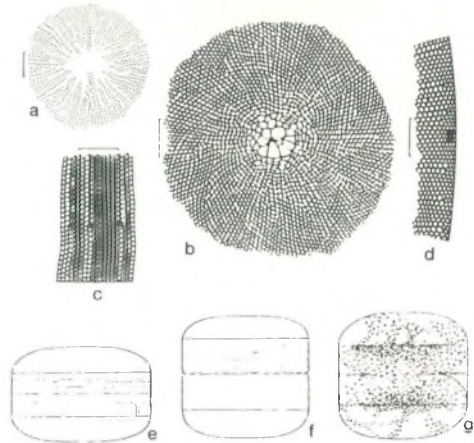
sept. 1981: 6000 cellen per liter

De dinoflagellaat *Dinophysis acuminata* Claparède & Lachmann: Afb. 3

sept. 1976: 44000 cellen per liter

sept. 1981: 31500 cellen per liter

Deze laatste soort bereikte de grootste bloei in

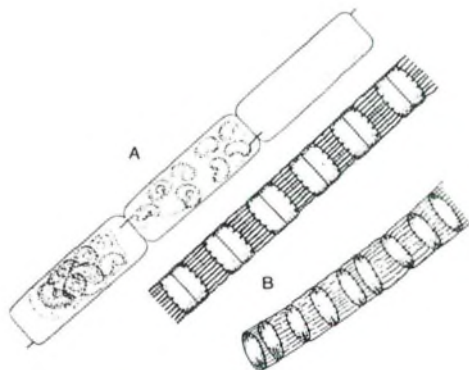


Afb. 4 *Coscinodiscus concinnus* W. Smith. a en b: centraal gedeelte der valva. c en d: delen der valva rand. e, f en g: delingsstadia. (naar v.d. Werff)

het noordelijke kustgebied en was toen, volgens Marie Kat, de veroorzaker van diarrhetische mosselfgiftiging in het Waddengebied.

KOE-LUCHT

Een ander ongemak veroorzaakte de massale bloei van een ronde of centrische diatomee *Coscinodiscus concinnus* Wm. Smith voor de kust van N-Holland nabij Bergen, begin juli 1972 (Kat, 1972). Hierbij werd een geur waargenomen, die zich het beste laat omschrijven als koe-lucht. (Al in 1849 vermeldt W.P. van den Ende deze koe-lucht). Het water in de omgeving was dik, d.w.z. de helderheid was sterk afgenomen door zwevende deeltjes. *C. concinnus* lijkt wat op een pillendoosje met een iets bol deksel. Het is een diatomee met een doorsnee van ca. 0,4 mm en is nog juist met het blote oog te zien als een bruinachtig schijfje. Bij zo'n forse bloei worden de levensvoorwaarden ter plaatse snel slechter door het opraken van de nodige voedingsstoffen en bouwstoffen, zodat er tegelertijd een aanzienlijke sterfte optreedt. De schalen breken open en de inhoud (protoplasma) komt als een bruingroene substantie vrij. Een klein gedeelte ervan zet zich op het strand langs de waterlijn af. Wat in zee



Afb. 5 Diatomeeën: A. *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve. B. *Rhizosolenia delicatula* Cleve. Beide ketting vormende diatomeeën. (naar Ingram Hedley).

blijft zweven wordt onmiddellijk door de altijd aanwezig bacteriën aangevreten en opgeruimd. De afbraakproducten van diatomeeën en bacteriën veroorzaken die onaangename geur. Voor de plaatselijke weinig mobiele bodemfauna is een dergelijke bloei meestal fataal.

In Zeeland kwam deze soort in mei 1964 plaatselijk ook tot grote bloei, met berichten over vissterfte (Peelen, 1965). In Grevelingen bij de Golfmeter van de Kabbelaarsbank werden bij de bodem 13500 cellen per liter geteld en in de krekken van de schor 'de Haak' bij Oostvoorne waren zoveel *C. concinnus* bij elkaar, dat het water op een soort pudding leek en praktisch quantitatief uit dit organisme bestond en een sterke rottingslucht veroorzaakte.

Op 12 mei 1974 troffen Henk Kussendragers en ik op het strand van Terschelling even onder de vloedlijn tussen paal 8 en 11 een tot 1,5 cm dikke laagje grijze, plakkerige, gelei-achtige 'modder' aan. We stuurden hiervan iets naar het NIOZ te Texel, waar Dr. Gerhard Cadée er weinig moeite mee had om vast te stellen dat de overgrote meerderheid van het spul uit cellen *Coscinodiscus concinnus* bestond. Hier en daar zaten er ook cellen in van een 2e soort, n.l. *Biddulphia sinensis* Greville.

Hij schreef mij: 'Ofschoon ons instituut wekelijks het kustgebied bemonstert op het voorkomen van

dit verschijnsel, was deze bloei (van waarschijnlijk beperkte omvang) tot nu toe aan de aandacht ontsnapt'.

GROENE BRANDING

Tijdens een strandwandeling met Toos Monsees, Kees Doeksen en Joyce Platteel op 17 juni 1981 zagen we bij paal 18 (Oosterend) iets wat ik nog nooit had waargenomen. De wind was hard noordwest en er stond een flinke branding. In de branding dreven kleine en grotere helder licht- tot middelgroene plekken, alsof er een partij lichtgroene verf bezig was aan te spoelen. Hierdoor kregen de golven regelmatig een groene tint, zodat je gerust kon spreken van een groene branding. Zover als we konden zien deed dit verschijnsel zich langs de kust voor. Veel bekendder zijn de bruinachtige plekken in de branding. Ook nu was er (weinig) schuimvorming, met afzettingen op het strand van het wat dikke groene spul. Weer werd er een monstertje, met iets formale, opgestuurd naar Dr. Gerhard Cadée. Nu kon hij er geen algen in herkennen (afgezien van een enkele diatomee als *Rhizosolenia* en *Asterionella*), die de veroorzaker van de groene kleur kunnen zijn geweest.

'Dit duidt op een makkelijk afbreekbaar alg en mijn vermoeden gaat dan ook weer uit naar *Phaeocystis*. De afbraak hiervan gaat trouwens veelal gepaard met veel schuim, waarin het me trouwens nog nooit gelukt is, *Phaeocystis* te herkennen. De groene kleur is zeker veroorzaakt door chlorophyl, het groene pigment dat in alle planten voorkomt. Het lost n.l. op in aceton. Op Texel heb ik ditzelfde 'groene spul' niet gezien, noch erover gehoord'.

ERWTEN- OF BRUINEBONENSOEP?

Op 7 mei 1983, dus even voor het 'schuimbad', lag er aan de verse vloedlijn bij paal 18 een, wat kleur en dikte betreft, op erwtensoep gelijkende tot 8 cm dikke groene laag, in diverse kleurschakeringen. De plek was ongeveer 300 m lang, in het midden niet breder dan 3 m en op bijna niets uitlopend. Het bijzondere van deze plek was, dat

slechts een hooguit 1 m brede strook vlak tegen de vloedlijn aan groen was en dat daarentegen met een scherpe afscheiding, roodbruine tot lichtbruine dikke 'bruinebonensoep' was afgezet, ook in diverse kleurschakeringen. De bij afgaand tij op het strand achtergebleven plekken hadden ook deze bruine kleur. Van beide kleuren nam ik een monstertje mee. Toen ik drie uur later het spul onder een microscoopje wilde bekijken, bleken beide potjes groen te zijn! Het bruine spul moet waarschijnlijk zijn afgebroken, zodat het chlorophyl overbleef. In het materiaal kon ik niets ontdekken wat op een alg leek. Van kennissen hoorde ik, dat het spul hier ook elders langs de vloedlijn was aangespoeld.

De volgende dag al was de plek bij paal 18 verworpen tot een grote glanzende plek middelgrijze gelei-achtige, nog vrij stevige 'modder', gemiddeld 3-4 cm dik. Ook op andere plaatsen langs de vloedlijn waren deze (kleinere) plekken grijze gelei nu waar te nemen. De wind was zwak zuid, zodat het materiaal met de onderstroom hier naar de kust moet zijn gekomen. De zee had en heeft nog een donkerbruine kleur, doordat er veel vlokken in het water zweven. Er is in het voorjaar van '83 weinig zon geweest en ook de temperatuur bleef aan de lage kant.

Vanwege een groene substantie die een week later, op zondag 15 mei, over 11 km strand bij Bergen werd aangetroffen en die door de politie als mogelijk gevaarlijk werd beschouwd, werden strandbezoekers gewaarschuwd er niet te dicht bij te komen. Gelukkig bleek de volgende dag dat het hier om algen ging en dat het niet giftig was! Al deze dikke aangespoelde zoö- en fytoplankton worden ook wel psammon genoemd.

De bekende zeevonk, *Noctiluca miliaris* Sururay, een 1 à 2 mm grote 'reuzenflagellaat', zonder bladgroen en zonder pantser, die het lichten van de zee veroorzaakt, kan bij grote bloei ook een gelei-achtige massa op het strand achterlaten. Maar dit geeft dan een opvallende oranje tint en de gedachte aan dunne tomatensoep dringt zich hier onwillekeurig op. Het afsterven gaat gepaard met een geur van gedroogde vis.

Bij de eerder genoemde bloei van *C. concinnus*

voor de kust van Bergen in 1972 was *Noctiluca* ook in geringe mate aanwezig. Even later, op 7 juli, had er bij Egmond een enorme opbloei van de zeevonk plaats, maar op 10 juni was deze al weer sterk afgenomen.

In mijn aantekeningen lees ik, dat we van 10 tot 20 juli op Terschelling elke nacht even in een rustige, maar vrij sterk lichtende zee zwommen van ca. 18°C. Een grandioos gezicht, al die bleekgroene vonken die van je lichaam afrollen!

In hoeverre het sterke bloeien of juist niet bloeien van het fytoplankton beïnvloed wordt door verontreiniging en andere factoren, valt buiten mijn kennis en buiten de bedoeling van dit artikelje. Als leek, leek het me wel eens leuk en nuttig om op deze wijze wat eenvoudige veldwaarnemingen bij elkaar te zetten over dit weinig besproken (zeer complexe) onderwerp.

Graag wil ik op deze plaats Marie Kat bedanken, niet alleen voor het gebruik mogen maken van haar publicaties en foto's maar vooral ook voor het kritisch doornemen, aanvullen en veranderen van het manuscript. Ook dank ik A. v.d. Werff voor enkele nuttige suggesties en Ton Kuijpers voor de eerste literatuurhulp.

LITERATUUR

- EISMA, D., 1980. De Noordzee. Het Spectrum.
- INGRAM HJEDLEY, N., 1964. Fishery Investigations. Serie IV, part V. An Introductory Account. Bacillariophyceae.
- KAT, M., 1972. Stank aan de Noordhollandse kust, natuurlijk of onnatuurlijk? Visserij 8: 545-551.
- KAT, M., 1974. Phytoplankton aan de Hollandse kust. Visserij 3: 146-158.
- KAT, M., 1975. Phytoplankton onderzoek in het Nederlandse kustwater. Visserij 7: 457-469.
- KAT, M., 1978. Schuimvlokken op zee en aan het strand. De Visserijwereld 23: 10.
- KAT, M., 1982. The sequence of the principal phytoplankton blooms in the Dutch coastal area (1973-1981). International council for the exploration of the sea. C.M. 1982/L: 22.
- Marine environmental Quality Committee.
- NOORDHOEK, G.W., 1971. Het lichten der zee. Vita Marina, Eencelligen 3-4.
- PEELEN, R., 1965. Massale ontwikkeling van *Coscinodiscus concinnus* W. Smith in 1964. Het Zeepaard 25(7): 113-115.
- WERFF, A. van der, 1984. Kiezelwieren - Diatomeeën. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 164.
- Bovenstaand artikel is eerder verschenen in Het Zeepaard: 46(3) pp 97-105.