

Fig. 10. Vijfbladige tulp. De nummering als bij een echte quincunx. Bij 6 is een bloemdekblad, maar ook een strook van de groeitop onderdrukt.

orde van de randoverdekkingen dezelfde als in een quincunx. Het is echter niet een originele quincunx, maar een „metatope”, d.w.z. niet rechtstreeks uit $\frac{2}{5}$ -bladstand ontstaan, maar secundair weer daartoe gekomen, onder invloed van de tweezijdig symmetrische ontwikkeling van de bloem. Dat een secundaire, valse, quincunx kan ontstaan, geheel onafhankelijk van $\frac{2}{5}$ -bladstand, blijkt o.a. bij bepaalde rassen van tulpen, welke nog al eens vijftallige bloemen leveren door het wegblijven van één van de binnenste bloemdekbladen. Het schijnt, dat niet alleen de aanleg van dit bloemblad wegvalt, maar dat ook daar ter plaatse de groeitop versmald blijft, zodat twee bladen van de buitenkrans aan

elkaar aansluiten met overlappen (fig. 10). Nauwkeuriger, met een bepaalde nummering van alle randen zijn zulke vergelijkingen te controleren, ook aan regelmatige vijftallige, zelfs aan contorte bloemkroon, bij soorten, waar de kelk zijn originele quincunciale stand heeft behouden. Kelkblad no. 3 is dan altijd aan te wijzen door de ongelijk liggende zijden. Bij de meeste soorten blijkt in de kelk-quincunx blad 2 midden-achter te liggen, d.i. naar de stengelkant, in de figuren steeds naar boven gericht (fig. 9).

Wie nu meent, dat zulk gepeuter aan kamerplanten op de vensterbank niets meer te maken heeft met Veldbiologie, vergist zich toch! Hij moge tot inkeer komen, over enige maanden, bij het beschouwen van een ontluikende bloemknop van Akkerwinde — contort, maar bovendien op zeer complexe wijze ingeplooid — met de erkenning, hetzij van ontroerende schoonheid, hetzij van verbijsterende precisie van functionele structuur, nog beter van beide tegelijk, als hem dat gegeven is.

Daarna zal hij goed doen nog eens na te lezen, wat Wilcke hierover schrijft in de 52e jaargang, blz. 3, van De Levende Natuur.

Is water H_2O ?

P. J. SCHROEVERS.
(RIVON).

Is water H_2O ? Onder deze formule kent de chemicus het. Van zijn standpunt uit heeft hij gelijk het zo te noemen: een substantie, waarvan de kleinste deeltjes zijn opgebouwd uit twee atomen waterstof en één atoom zuurstof. De gemiddelde Nederlander denkt er echter anders over. Die stelt zich het water voor, zoals het uit de kraan komt: iets wat op H_2O lijkt,

maar toch duidelijk wat anders is. De smaak van uitgekookt water is daarvan al een simpel bewijs en we behoeven dan nog niet eens aan de borstelwormen te denken, die wel eens uit de kraan komen. Of hij denkt aan het nat, waaruit hij op zondag zijn visjes verschalkt, waarin hij misschien zelf ronddartelt, of waarop hij zijn bootje laat drijven. Hij zal het niet

willen drinken. Dat komt niet door het H_2O , maar door wat zich daarin bevindt. Ook hij die door zijn werk dagelijks met het water te maken heeft: de visser, de waterstaatkundige, de drinkwaterbereider en de waterzuiveraar, beschouwt „het water” niet als een chemische verbinding, maar als een wonderlijk mengsel van levende en levenloze elementen, die gezamenlijk de goede en slechte eigenschappen die hij er in onderkent, vertegenwoordigen. Water zoals het zich aan de mens openbaart is niet een chemische substantie, maar een *milieu*, gekenmerkt door een groot aantal chemische en biologische eigenschappen, die alle met elkaar in relatie staan, zodat de samenstelling tot een bizar en ingewikkeld systeem wordt.

Sinds de mens op aarde is, heeft hij zich tegen de natuur verzet. In het begin als een onderdeel van diezelfde natuur, precies zo als alle planten en dieren. Later groeide hij er steeds meer bovenuit. Zover, dat de moderne stedeling zich haast los van de natuur kan wanen. De methoden, waarvan hij zich bedient bij deze transformatie, zijn in principe in twee categorieën onder te brengen: een tegennatuurlijke en een onnatuurlijke. Hiermee wordt bedoeld: een categorie van methoden, waarbij men zich keert tegen de regenererende krachten die zich in de levende natuur openbaren en een categorie, die daar onafhankelijk van is. Het bouwen van een brug kan men als een voorbeeld van de tweede categorie beschouwen, maar het in cultuur brengen van een akker hoort duidelijk tot de eerste categorie. In wezen is het treffen van een tegennatuurlijke maatregel een handeling, gebaseerd op een biologische problematiek. Het merkwaardige is, dat op beide terreinen de richting aangegeven wordt door technici, die van deze biologische

achtergronden maar weinig weten. De tegennatuurlijke categorie wordt „Cultuurtechniek” genoemd; een merkwaardig woord, omdat een tegennatuurlijk begrip gekoppeld wordt aan een onnatuurlijk. In wezen zouden dergelijke begrippen echter steeds hand in hand behoren te gaan. Zoals het maken van een ploeg een onnatuurlijke, het gebruiken echter een tegennatuurlijke zaak is, zo zouden de bioloog en de technicus elkaar door hun kennis en inzicht kunnen inspireren tot de juiste maatregelen in die voor de mensheid zo belangrijke tegennatuurlijke gang van zaken.

Terugkerend naar het water. Ook hieraan zitten een onnatuurlijke en een tegennatuurlijke kant in de menselijke activiteit tot beheersing. Het reguleren van de gang van het water, deltawerken, stuwen in de rivier, etc. behoort tot de onnatuurlijke categorie, al zijn de consequenties overigens vaak zeer ingrijpend voor de levende wereld, die er de gevolgen van ondergaat. Problemen als waterverontreiniging en de zuivering van het afvalwater, de bereiding van drinkwater, het gebruik van biociden in het water vormen het tegennatuurlijke aspect. Zij hangen samen met het feit, dat water méér is dan H_2O , dat er zich een levende have in bevindt die er kenmerkend voor is.

Het water in deze geest gezien, vervult een enorm belangrijke functie voor het bestaan van de mens en al zijn medeschepselen. We kunnen stellen: zonder water is leven onmogelijk. Niet alleen is het menselijk lichaam aangewezen op een bepaalde hoeveelheid water (H_2O in dit geval) per dag; ook het water dat de mens omringt helpt mee, zijn leven dragelijk en zelfs mogelijk te maken. Het vangt zijn afval op, verwerkt dat tot het weer ten nutte komt. Het accumuleert de aanwe-

zige stoffen zo, dat er uiteindelijk weer voedsel op zijn tafel staat. Maar bij verkeerd beheer van datzelfde water draagt het kiemen in zich van verderf en dood. Dan keren dezelfde krachten, die de mens niet missen kan, zich tegen hem. Dit tegennatuurlijke aspect van het water vormt een gevaar, dat niet geringer is dan het onnatuurlijke. Daarbij komt dan nog dat dit door de mensen zelf in de hand kan worden gewerkt.

Wat is dat water dan wel? Een aantal chemische componenten bevindt zich er in, afkomstig uit de ondergrond, uit de regen, door inspoeling of instroming opgevangen. Al deze stoffen vormen tezamen een complex systeem: meer van het ene leidt volgens vaste principes tot meer of wel minder van het andere. Iedere stof, in het water opgelost, draagt bij tot de algehele situatie. Deze is ook afhankelijk van de fysieke omstandigheden, waarin het water verkeert. Bij lagere temperatuur gedraagt de ene stof zich anders en dwingt de andere stof mede tot een ander gedrag. Er bestaat dus een evenwicht, dat door fysische en chemische eigenschappen bepaald wordt, het *fysico-chemische evenwicht*.

Water van een bepaalde fysico-chemische aard is in staat levensmogelijkheden te bieden aan bepaalde organismen, van microscopisch kleine wezentjes tot grote planten en dieren. Het is duidelijk dat hiermee een nog ingewikkelder systeem geschapen wordt, dat we een biologisch systeem kunnen noemen. Deze organismen zullen immers ook invloed op elkaar gaan uitoefenen. Wij kunnen wel aannemen dat binnen een bepaald volume water de daarin voorkomende organismen direct of indirect alle van elkaar afhankelijk zijn. Er ontstaat zo dus ook een *biologisch evenwicht* en de groep van orga-

nismen die hierin vertegenwoordigd is, vormt een levensgemeenschap of biocoenose.

Het fysico-chemische evenwicht is hierdoor op allerlei manieren zeer sterk beïnvloed; de organismen onttrekken stoffen aan het water en andere stoffen worden afgegeven. Er bestaat in de levende wereld een zekere ritmiek, al of niet bepaald door uitwendige factoren als dag en nacht of zomer en winter. Deze invloeden fluctueren steeds en het begripen van de verschijnselen is in de eerste plaats een biologisch probleem.

We kunnen ons die ingewikkelde situatie die daar in dat water heerst voorstellen als een complex systeem van grote en kleine radertjes, die overal en op allerlei manieren in elkaar grijpen. Geen enkel radertje is vergeten; alles heeft met elkaar te maken. Het aantal biologische betrekkingen zal in dit systeem een veelvoud vormen van het aantal niet-biologische, zodat de kennis van het medium water in eerste instantie een *biologisch probleem* is. Uit deze gevolgtrekking blijkt, dat een watertypologie op grond van chemische gegevens wel een zeer primitieve benadering is, evenals trouwens het classificeren van verontreinigingsgraden langs niet biologische weg. Uiteraard hebben zulke methoden wel hun nut, zolang we het niet beter kunnen langs andere weg.

Wat de hydrobioloog steeds weer opvalt bij zijn verkenningen van de levende have is, dat de verspreiding van de organismen die hij tracht te verklaren, zo vast geregeld is. Sommige soorten zijn zeldzaam, andere algemeen, sommige vindt men slechts in heiplasjes, andere worden over grote complexen van plassen en vaarten regelmatig geconstateerd. Steeds echter wekt het verwondering, dat het voorkomen van iedere soort bepaald wordt door wet-

ten, die op de een of andere manier onwrikbaar schijnen te zijn. Het prikkelt de onderzoeker tot nieuwsgierigheid en hij raakt geobsedeerd door de problemen die hier achter zitten, die hem tot oplossing uitdagen. Het vormt voor hem een zinvolle opdracht om zich bezig te houden met al die prachtige organismen, waarvan het bestuderen alleen al uit esthetisch oogpunt zoveel bevrediging kan geven. Gaat hij echter na wat die achtergronden zijn, dan blijkt hij steeds weer voor gesloten deuren te staan. Ergens is met stelligheid een relatie aangetoond, elders wordt het resultaat van deze bestudering weer volkomen te niet gedaan. Hoe komt dat? Het is een logisch gevolg van de hiervoor genoemde biologische aard van het milieu water. Eén enkele chemische factor kan doordat deze op zoveel wijzen in dit biologische systeem binnendringt, zoveel verschillende reacties op het voorkomen van bepaalde organismen uitoefenen, dat de causale relatie die tussen de verschijnselen bestaan moet, geheel aan het oog onttrokken wordt.

Het volkomen doorgronden van deze complexe zaak is in feite onmogelijk. We zouden alle geleidingen binnen iedere levensgemeenschap moeten kennen, evenals alle bijzonderheden, die optreden in grenssituaties, zowel binnen de beschouwde levensgemeenschap als in relatie met de omringende gemeenschappen. We zouden moeten weten, langs welke wegen de overdracht van „informatie” verliep in de tijd, zodat van ieder verloop de toekomst zou zijn te voorzien. Dan eerst zouden we precies weten, wat we wel met een water mogen doen en wat niet, willen we het gezond houden. We zouden dan aan ieder organisme kunnen zien, waarom het hier wel, daar niet voorkomt, we zouden aan de hand daarvan precies kunnen voorspel-

len, in hoeverre de produktieve krachten aan de mens dienstbaar gemaakt zouden kunnen worden.

Dit ideaal is niet verwezenlijkbaar, net zo min als de enorme complexiteit van het menselijk lichaam ooit in zijn geheel te bevatten zal zijn. Wij moeten bij de bestudering ervan dus een keus maken, waarbij wij in principe gebonden zijn aan twee grondgedachten.

In de eerste plaats kunnen we trachten, binnen de gemeenschap alle draden op te sporen, die de som van organismen en uitwendige factoren tot een levensgemeenschap aaneen weven. Bij een dergelijke benadering zal een groot aantal specialisten gedurende lange tijd moeten samenwerken in een goed geoutilleerd laboratorium. Misschien is het dan na enkele tientallen jaren van intensieve arbeid mogelijk, om tot een min of meer aanvaardbaar idee te komen, van wat er zoal omgaat in deze ene levensgemeenschap. Iemand die het zo doet is te vergelijken met een fysioloog die tracht door bestudering van de verschijnselen binnen het menselijk lichaam de „mens” te begrijpen. Men kan ook een klein stukje uit dit grote geheel lichten en dat vergelijkenderwijs in verschillende levensgemeenschappen onderzoeken. Ook hierbij gaat men uit van een schijnbare chaos van levende en levenloze elementen en tracht, door causale redenering en hieruit voortvloeiend experiment, de aanwezigheid van bepaalde betrekkingen op te sporen. Dergelijk onderzoek is onmisbaar voor het verkrijgen van inzicht in het genoemde raderwerk, doch niemand zal verwachten, dat op deze wijze de sluier over de vraag „wat is een levensgemeenschap” geheel opgelicht zal worden.

Lijnrecht hiertegenover staat de methode die de aanwezigheid van een levensge-

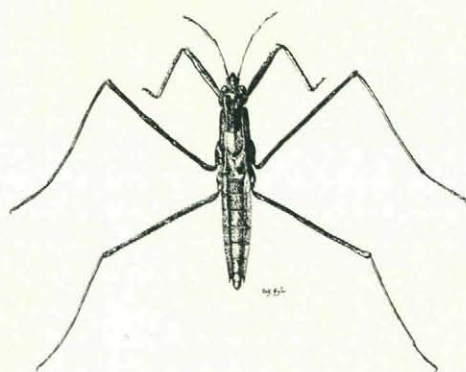


Fig. 1. De Beekschaatsenrijder, *Gerris najas*, vroeger een op heldere beken veel voorkomend waterinsekt, nu een zeldzaamheid.

meenschap als feit erkent, en die vanuit dit gezichtspunt door ordenen, classificeren en vergelijken, tracht te komen tot een inzicht in de algemene principes, die de uiteindelijke samenstelling van de levensgemeenschap bepalen. Hij, die zich van deze benaderingswijze bedient, werkt als de antropoloog of de psycholoog, die het verschijnsel „mens” als feit opvat en nagaat, wat die mens zoal doet en hoe hij daartoe komt. Helaas is de verhouding tussen de beide hier naar voren gebrachte richtingen van onderzoek niet altijd even harmonisch geweest, ze zouden elkaar immers goed kunnen aanvullen en aldus stimuleren tot nieuwe ideeën.

De natuurbescherming vervult bij beide richtingen van onderzoek een belangrijke functie, terwijl omgekeerd diezelfde natuurbescherming in belangrijke mate profiteert van de inzichten, die hierbij zijn opgedaan. Maar op welke wijze dit geschiedt, is een zaak, die voor beide benaderingswijzen duidelijk anders ligt. Het is noodzakelijk dat het onderzoeksobject voor de werker volgens de eerste richting van onderzoek gevrijwaard wordt voor ingrepen, die de structuur der bestudeerde levensgemeenschappen zouden aantas-

ten, terwijl de resultaten van zijn onderzoek van betekenis zouden kunnen zijn bij het beheer van vergelijkbare gebieden.

Veel intensiever zijn echter de contacten met de representanten van de tweede categorie van onderzoek. Dááruit komen immers duidelijk de grote lijnen naar voren, die we nodig hebben bij het vaststellen van beheersrichtlijnen. Deze lijnen bestaan wel slechts in theorie, ze geven ons niettemin dat houvast, dat bij het beheer van zo veel en zo verschillende natuurterreinen onontbeerlijk is. Aan de andere kant verschaft de natuurbescherming de onderzoeker van deze categorie de zekerheid, dat wat gedaan moet worden, ook gedaan kan worden, dank zij de verscheidenheid van natuurreservaten en de invloed, die de stem van de natuurbeschermer heeft bij planologische problemen. Voor de toekomst zouden we misschien zelfs wel mogen stellen, dat zonder zijn stem dit biologische probleem helemaal niet meer aan de orde zou hoeven te komen, omdat ons wereldje met zijn bewoners, inclusief technici en biologen, in elkaar gestort zou zijn. Dit is kras gezegd, maar niet zonder grond. De natuurbeschermer wordt met het probleem



Fig. 2. *Water is veel meer dan H₂O. Zoetwaterplankton (sterk vergroot).*

van de ontarding van het milieu nu eenmaal sneller en dwingender geconfronteerd dan wie ook. Zijn stem is dan ook als een waarschuwing op te vatten!

Een instituut, dat onderzoek verricht ten behoeve van het natuurbehoud zal noodgedwongen vooral naar de tweede wijze van werken moeten streven. Wat het water betreft: wij beogen een goede kennis van alle watertypen die in ons land bestaan, wij willen weten door welke factoren deze beheerst worden en hoe wij er dus daadwerkelijk aan mee kunnen helpen deze te behouden. Deze typologie zal moeten berusten op biologische normen. Maar volgens welke criteria moeten wij indelen en wat denken wij er mee te bereiken? Een logische gevolgtrekking uit het voorgaande is dat de taak van de afdeling hydrobiologie van een instituut als

het RIVON gericht dient te zijn op inventarisaties in deze geest. Daarvoor staan twee wegen open.

1e. We kunnen bepaalde, op niet-biologische eigenschappen geselecteerde watertypen aan een kwalitatief biologisch onderzoek onderwerpen om door vergelijking te komen tot een beoordeling van de invloed, die deze niet-biologische factoren op de levensgemeenschap hebben. In het Nederlandse landschap vormt het water een heel voornaam bestanddeel. Een typenindeling op grond van geomorfologische structuur en ontstaanswijze is gemakkelijk te maken, doordat deze typen in het algemeen zeer karakteristiek zijn. We denken hier aan de afgesneden rivierarmen of killen, die in het rivierengebied landschappelijk zo'n belangrijke rol spelen, evenals de oude doorbraakkolken,

ook wel wielen genoemd. Daarnaast kunnen nog de oude krekken uit het kustgebied genoemd worden, de grotere plassen in het laagveengebied, de voedselarme plassen op heidegronden in het zuiden en oosten van ons land, vennen genoemd, en nog veel meer. Zo gezien is de differentiatie aan watertypen in het Nederlandse landschap groter dan waar ook ter wereld. Dit draagt bij tot een enorme biologische rijkdom, waarvan tot op vandaag maar vrij weinig bekend is. Het programma van „typeninventarisaties”, reeds in het eerste jaar van het bestaan van het RIVON opgesteld, tracht, zij het op grove wijze, in deze grote lacune te voorzien.

2e. De andere weg waarlangs gewerkt kan worden is de typologie van het water louter en alleen op grond van de biologische samenstelling der levensgemeenschap.

Ook voor deze wijze van werken bestaat al sinds de oprichting van het RIVON belangstelling. Wel zijn de inzichten in de loop van deze tien jaren sterk veranderd. Zo werd bijvoorbeeld in het begin het principiële verschil tussen een niet gestoorde en een wel gestoorde voedselhuishouding veel minder onderkend dan op dit moment. De literatuur geeft ons aanwijzingen over de verhoudingen, waarin diverse algengroepen voorkomen in wateren van verschillende voedselrijkdom. Aan de hand daarvan hoopte men een indruk te verkrijgen van de mate van verontreiniging van het water. Het systeem is echter ingewikkelder gebleken. Toch hebben de onderzoekingen in deze richting ons inzicht in de materie verdiept en zijn de gegevens zeer goed bruikbaar bij de indeling, zoals wij die nu voorstaan. Het maken van zo'n indeling is echter niet eenvoudig, omdat de criteria volgens welke wij indelen zo vatbaar zijn voor kritiek.

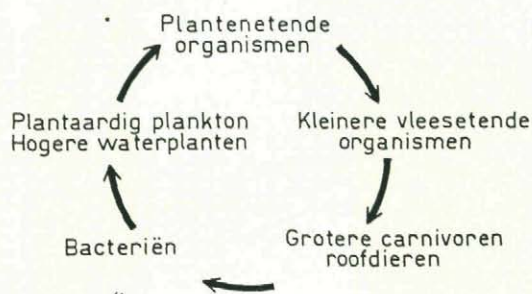
Een onderzoek in „gradiëntsituaties”, d.w.z. in situaties, waar overgangen te vinden zijn tussen de te onderscheiden eenheden, zoals bijvoorbeeld in de Peel plaats vindt, kan ons een eind op weg helpen. Ook het opstellen van algenassociaties, min of meer op de wijze zoals dat in de plantensociologie gebeurt, vormt een goede aanloop tot de oplossing van dit probleem. Het onderscheiden van algenassociaties is echter een oneindig veel moeilijker werk dan bij groeperingen van hogere planten als gevolg van vele principiële en vooral methodische problemen. Tenslotte zit er nog een mogelijkheid in het statistisch onderzoek naar de mate van het gezamenlijk voorkomen van algesoorten. Hiervoor zijn echter zeer veel en zeer gedetailleerde gegevens nodig, waarover wij tot nu toe niet beschikken. Al zien wij dat een oplossing van de problemen pas gevonden kan worden door combinatie van al deze gezichtspunten, wij moeten ons voorlopig tevreden stellen met het vergelijken van de mate van het voorkomen van diverse organismengroepen, van welke wij weten dat de verspreiding iets met de door ons voorgestelde typologie te maken heeft. Om deze typologie en de principiële achtergrond daarvan duidelijk te maken, is het noodzakelijk om even theoretisch te worden. Keren wij daarvoor weer terug naar ons raderpatroon, dat ons model was van wat wij onder een levensgemeenschap verstaan. Als ergens in het hele systeem een radertje door een ander vervangen wordt, dan zullen op de duur al die andere radertjes zich daaraan moeten aanpassen. Valt een radertje geheel weg, dan komen ook op andere plaatsen in het systeem moeilijkheden en valt het hele systeem in elkaar, waarna van de grond af een nieuw moet worden opgebouwd. Er bestaan vele van

dergelijke systemen, die alle in kwalitatief opzicht van elkaar zullen verschillen. Aangezien de plante- en diersoorten, die we aantreffen elk voor zich zo'n radertje uitmaken, zullen de kwalitatieve verschillen te vervolgen zijn in het voorkomen van deze soorten. Alleen: welke toestanden deze soorten indiceren is geen simpel probleem. Voor het beantwoorden van deze vraag hebben we immers geen enkele maatstaf, behalve de tolerantiegrenzen die een soort ten opzichte van uitwendige factoren heeft, bijvoorbeeld voor het zoutgehalte van het water. Deze grenzen zijn in kweekproeven tamelijk gemakkelijk op te sporen. We weten echter al dat de soorten zich er in de natuur lang niet altijd aan houden, doordat die tolerantie mede ook door andere factoren bepaald wordt en dus in de natuur meestal kleiner is dan in het laboratorium. Duidelijk blijkt dit bijvoorbeeld uit het gedrag van veel zogenaamde brakwaterorganismen, die bij uitschakeling van indirecte betrekkingen — dus in reincultuur — heel goed in zoet water kunnen gedijen. En toch bestaan er typische brakwatergemeenschappen. Biologisch heeft zo'n indeling dus wel degelijk zin. Het is onze mening, dat het zuiver biologisch benaderen van de criteria voor een indeling de enige juiste weg vormt, waarlangs gewerkt moet worden. Achteraf kan dan blijken, waar de oorzaken van de waargenomen verschijnselen gezocht moeten worden. Deze oorzaken zullen dan veelal niet in het zuiver fysische of chemische vlak liggen, maar meer in het cybernetische, doordat ze bepaald worden door de wijze, waarop de informatie binnen het biologische systeem wordt overgedragen.

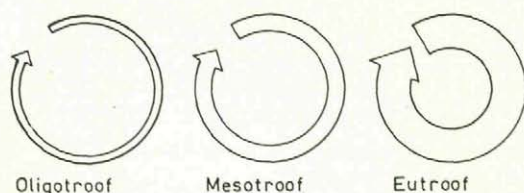
Eenvoudiger wordt de zaak, als wij dit gehele, kwalitatief bepaalde complex van problemen vereenvoudigen tot een kwan-

titatief probleem. We lichten er dan namelijk één factor uit, welke op zijn eigen merites te beoordelen is en welke bovendien in alle situaties en in iedere levensgemeenschap een zekere geldigheid bezit. We komen dan terecht bij de voedselhouding binnen de levensgemeenschap. De basis hiervoor ligt in de omstandigheid, dat groene planten in staat zijn om met behulp van zonlicht water en koolzuur om te zetten in organische stof. Door opname van andere elementen, in eerste instantie van stikstof en fosfor uit het water van de ene organische stof in de andere. Dit proces vindt óók plaats in de microscopisch kleine wezentjes van plantaardige oorsprong (algen), die zich in het water vindt dan in de plant omzetting plaats ter bevinden en die een behoorlijk groot deel uitmaken van het bladgroen, dat in de biosfeer aanwezig is. Deze produktie van organische stof, de „primaire produktie“, is langs verschillende wegen te meten en kan dus een zeer grof beeld geven van wat er zoal in de natuur omgaat. Er zijn diersoorten, zeer kleine, maar ook zeer grote, die deze algen eten om daar zelf beter van te worden. Zij verzorgen de „secundaire produktie“ van het water. De vleeseters vormen het stadium van de „tertiaire“ en eventueel „kwartaire produktie“. Na verloop van tijd zal het organische materiaal dan weer in het water terecht komen en afgebroken worden door bacteriën, zodat het gehele proces weer van voren af aan kan beginnen met dezelfde bouwstenen. De stoffen maken een kringloop door en deze kringloop is te beschouwen als een der peilers, waarop de structuur van de levensgemeenschap berust. Alle betrekkingen die binnen de levensgemeenschap bestaan, zijn, op een bepaalde manier opgevat, te herleiden tot voedselbetrekkingen en de hiervoor ge-

schetste kringloop is dus een zeer vereenvoudigde voorstelling van zo'n raderwerk. Bestaat er een biologisch evenwicht, dan zullen vaste verhoudingen bestaan tussen de genoemde fasen in de kringloop en het geheel is aldus voor te stellen:



Als het water weinig mineralen bevat, zal een produktieniveau bereikt worden, waarboven de gemeenschap niet uit kan komen. Dit niveau wordt bepaald door die stof, die het eerst opgebruikt is. De levensgemeenschappen zijn dus in een schema als volgt in een reeks samen te voegen, van voedselarm tot voedselrijk:



De enorme verscheidenheid die in de natuur aangetroffen wordt is hier wel tot een simpel schema teruggebracht, maar dat heeft het voordeel, dat we nu weten, waarover we praten. In de hydrobiologie zijn sinds vele jaren de termen „oligotroof” (voedselarm), „mesotroof” (matig voedselrijk) en „eutroof” (voedselrijk) in zwang, termen die door de belangstelling voor de kwaliteit van het water ook buiten de wereld der biologen tegenwoordig opgang maken.

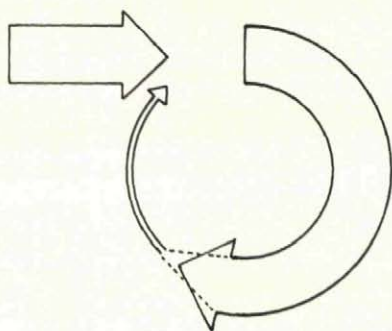
Gezien de plaats der radertjes in het raderwerk is aan te nemen, dat verschillende organismen in deze reeks een verschillende plaats zullen innemen: sommige zijn kenmerkend voor het arme, andere voor het matig rijke en weer andere voor het rijke water. Op deze manier moet een indeling gemaakt kunnen worden van wateren naar hun voedselrijkdom, louter en alleen dank zij het onderzoek naar de erin voorkomende organismen. Dat is inderdaad mogelijk, al is dit moeilijker dan het zo klinkt, vooral door het ontbreken van betrouwbare maatstaven. Een praktijkervaring is dat verschillende systematische groepen, als Groenwieren, Jukwieren, Blauwwieren en andere, zich in water van verschillende voedseltoestand min of meer als een eenheid blijven gedragen, zodat op grond van de aantallen soorten van deze groepen indelingen zijn te maken. Deze indelingen blijven echter arbitrair door de ontoereikendheid van de maatstaf. Combinatie van deze maatstaf met de andere hiervoor genoemde (gradiëntenstudie, statistische analyse en algensociologie) is noodzakelijk. Ook kan het heel nuttig zijn om samenwerking te zoeken met de onderzoekers, die zich op primaire produktie concentreren. In het ideale geval zullen, althans in ongestoorde gebieden, hun resultaten immers met de onze parallel moeten lopen.

Met de genoemde kwalitatieve methoden is de afdeling Hydrobiologie van het RIVON al sinds tien jaren intensief bezig. Dit had tot resultaat dat een grove indeling van de Nederlandse wateren op grond van deze maat gegeven kon worden (bv. van de grote plassen in 1960). In vele gevallen kon hierdoor verrijking van het milieu geconstateerd worden (Bergvennen, Mekelermeer, Loosdrechtse plassen, Naardermeer e.a.). Op grond

van deze ervaringen konden vele beheersadviezen verstrekt worden. Van een groot aantal organismen kon de plaats in dit systeem meer of minder nauwkeurig vastgesteld worden.

Een nieuw probleem komt aan de orde als het „raderwerk” gestoord wordt. Verstoringen zijn er natuurlijk altijd en overal geweest; wat dat betreft heeft de mens er heus geen nieuwe factor ingebracht. In natuurlijke omstandigheden is echter de plaats van zo'n storing beperkt en ondergeschikt aan grotere, niet gestoorde systemen, terwijl de regeneratietendens sterker is. Door de activiteiten van de mens van vandaag vallen echter deze geruststellende aspecten weg. Hij verstoort méér dan er redelijkerwijs kan regenereren, waardoor afbraak plaats vindt van biologische evenwichten, uit elkaar vallen van „raderwerksystemen”. Zo zal bijvoorbeeld door het lozen van afvalwater op het openbare water dit milieu verstoord worden in zijn voedselhuishouding, zoals hier schematisch is weergegeven:

afval -
lozing



Dit is natuurlijk onbestaanbaar. Vele organismen kunnen de op hen afkomende overmaat niet verwerken en gaan dood. Gevolg: nieuwe verstoring. Uiteindelijk leidt zo'n situatie tot totale ontwrichting van het bestaande patroon van betrekkingen, waardoor ook de capaciteit van het

water als reinigende factor verloren gaat. De oorspronkelijk aanwezige organismen verdwijnen. Andere organismen nemen hun taak over; organismen, die dank zij speciale aanpassingsmechanismen in dit zeer onstabiele milieu het hoofd onder water kunnen houden. Deze speciale aanpassingen gaan vaak gepaard met verschijnselen die voor de mens minder aangename en vaak gevaarlijke consequenties hebben: troebelheid, stank, parasitisme en vergiftiging. En veelal is dit fatale proces, althans beschouwd over het tijdsverloop van een mensenleven, onomkeerbaar. Aan de hand van de biologische samenstelling van de levensgemeenschap is zelfs een indeling te maken naar verontreinigingsgraden of „saprobiteit”. Een dergelijke studie vindt al sinds vele jaren plaats, naast het eerder vermelde onderzoek naar de graden van voedselrijkdom.

Het RIVON ziet zich als taak gesteld, om beide gezichtspunten tot een geheel te verenigen, zodat op grond van betrekkelijk eenvoudig onderzoek de plaats van een water in het systeem bepaald kan worden. Onze hydrobiologen zijn met de neus op de feiten gedrukt, doordat het systeem der saprobieën in voedselarme wateren als heidevennen niet op dezelfde wijze bleek te verlopen als in meer eutrofe wateren, waar normaliter dergelijk onderzoek wordt uitgevoerd. Om deze reden is indertijd het begrip „metatrofie” ingevoerd ter onderscheiding van deze eigenaardige milieus. Volgens onze theoretische beschouwing zijn al deze verschillende situaties in een allesomvattend systeem onder te brengen. In de praktijk is gebleken, dat de situaties, die wij in de natuur aantreffen daarbij aansluiten. Er is echter veel werk te verzetten, voor wij van ieder planktonmonster de plaats precies aan kunnen geven. Langs deze weg trachten

wij de aard van het water beter te leren begrijpen, om bijvoorbeeld de capaciteit hiervan te leren kennen, waar het betreft het opvangen van ingebracht organisch of anorganisch materiaal. Een probleem waar wij als natuurbeschermer al mee te maken krijgen, als een ander dit nog niet ziet, zodat wij dus al op een vroeg tijdstip alarm kunnen slaan. Het praktische belang, dat hier achter zit, is een zaak voor iedereen die met het water te maken heeft. En dat doen we allemaal. De in het water aanwezige organismen zijn enorm gevoelig voor wijzigingen in de omstandigheden. De biologische samenstelling van een levensgemeenschap is dan ook als een bijzonder fijne graadmeter te beschouwen voor de toestand van het water; gevoeliger dan iedere andere methode. Daarom kan de natuurbeschermer-hydrobioloog aan de eis voldoen om de ontaarding te constateren voordat iemand anders daar enige weet van heeft. Dit maakt het voor de wereld des te zinvoller om naar zijn stem te luisteren. Wat helaas nog te weinig gebeurt!

Het hierboven geschetste systeem heeft de werkelijkheid op een grove wijze gesimplificeerd, doordat vele, minstens even belangrijke factoren zijn veronachtzaamd. We kunnen daarbij denken aan de vele levensgemeenschappen die volgens onze redenering hetzelfde zouden moeten zijn, maar toch een wereld van elkaar verschillen. Vergelijken we bijvoorbeeld onze laagveenplassen met de door uitloging voedselarmere geworden oude Maasarmen in het noorden van Limburg — om een willekeurig voorbeeld te noemen — dan springt deze omissie wel duidelijk in het oog. De grote verschillen die we bv. in de planktonsamenstelling aantreffen, komen bij een dergelijke plaatsbepaling immers in het geheel niet tot uiting.

De aard der verontreiniging kan belangrijke kwalitatieve verschillen tot gevolg hebben. Zo zal naast de overeenkomsten veel onderscheid te zien zijn, dat bijvoorbeeld het gevolg kan zijn van herbiciden-gebruik, lozing van afvalwater of bemesting door vogels. De bestudering daarvan vormt een programmapunt voor de hydrobiologen van het RIVON. De „guano-trofe” milieus, verrijkt door vogelmest, kunnen we zien als een bijzondere vorm van verrijkte milieus; ze zijn als zodanig een belangrijk studieobject, ook in verband met beheersproblemen. Men denke bijvoorbeeld aan kapmeewukolonies in voedselarme vennen.

Zo is de plaats van de hydrobioloog in onze moderne wereld naar voren gekomen. Wij menen te mogen vaststellen dat hij van geïnteresseerde verzamelaar is geëvolueerd tot een deskundige met verantwoordelijkheid ten opzichte van het wel en wee van een toekomstige wereld.

Het onderzoek van deze deskundige is evenwel niet mogelijk zonder een goed georganiseerde natuurbescherming. Deze stelt hem immers in staat om zijn werk te doen op plaatsen waar hij de waarborg heeft dat de versturende tendensen, waarmee men dagelijks geconfronteerd wordt, zoveel mogelijk buitengesloten worden. In de nabije toekomst kunnen onze natuurreservaten wel eens een onmisbare functie gaan vervullen bij dit facet van wetenschappelijk onderzoek dat zo belangrijk is voor diegenen die professioneel te maken hebben met vuil water. De natuurbescherming zal zelf actief met deze vorm van wetenschappelijk onderzoek mee moeten doen, omdat die de enige waarborg is dat op het juiste moment de juiste maatregelen ten behoeve van het natuurbehoud worden genomen. Door deze tussenpositie tussen wetenschap en praktijk is de

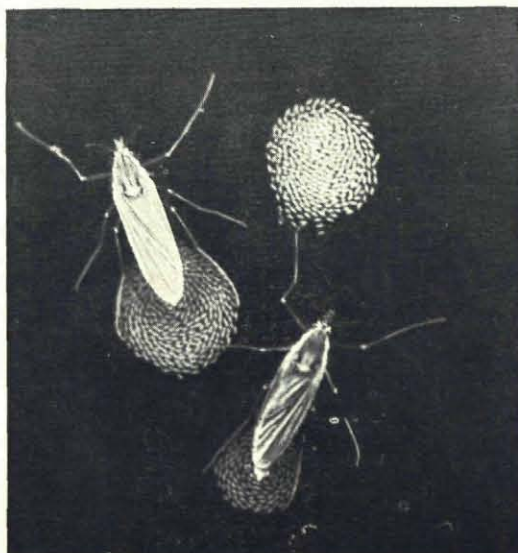


Fig. 3. *Muggen* (*Chaoborus crystallinus*), eieren leggend.

veldbioloog-natuurbeschermer veelal de eerste die bij dreigend gevaar zijn stem

zal kunnen laten horen. Is men bereid om naar die stem te luisteren?

Water is veel meer dan H_2O . Het is een wereld, minstens even complex als onze eigen mensenwereld. We hebben er nog maar weinig weet van. Maar we gaan er zo vaak mee om alsof het ons niets kan schelen. Dat is gevaarlijk. Er schuilen krachten in de wereld van het water, die in staat zijn ons van de aardbodem weg te vagen. Er is maar één manier om dit te voorkomen. Dat is tot de erkenning te komen dat gezond water een levend goed is, waarvan het karakter door levende elementen wordt bepaald. Dat in vele gebieden, óók in Nederland, dit levende water een zeldzaam verschijnsel begint te worden. En dat het beheer van het water vanuit dit gezichtspunt dient te worden geregeld. De natuurbescherming kan daarbij helpen.

De Futen van het Amstelmeer

E. J. VAN IJZENDOORN.

In juni 1967 was ik in de gelegenheid enige malen een bezoek te brengen aan het Amstelmeerreservaat, onder andere om vast te stellen hoeveel paren Futen hier broeden. Het reservaat bestaat uit de noordelijke helft van de rijkelijk met riet begroeide en van enige eilandjes voorziene noordwesthoek van het Amstelmeer. Het artikel over de Fuut in Noordhollands Noorderkwartier van H. Vlug e.a. in „De Pieper” van januari 1967 (3) vermeldt op blz. 4 over de Futen van het Amstelmeer het volgende: „Op 9 mei 1964 werden hier 12 exemplaren geteld door Stam. Bij de Amstelmeerweg werden 18 exemplaren waargenomen op 14

mei 1965. Wij troffen er op 9 april 1966 19 Futen aan in het noordelijke gedeelte van dit water. Op 12 juli zagen we minstens 25 exemplaren in de noordwesthoek en A. L. J. van IJzendoorn nam daar op 4 september zelfs 60 exemplaren waar. C. de Vries vond in 1966 13 nesten in het noordwestelijke gedeelte van het Amstelmeer, waar veel riet aanwezig is. Hij stelde er 17 paren vast. A. L. J. van IJzendoorn spreekt zelfs over 20—25 paren.”

Tijdens mijn bezoeken aan het Amstelmeer bleek dat het bovengenoemde „zelfs 20—25 paren” nog veel te laag was, althans voor wat 1967 betreft, terwijl bo-