

Glerwa

DIATOMEËN VAN DE TONGERENSE BEEK

Een onderzoek naar de samenstelling van
de diatomeeënflora op natuurlijk en kunst-
matig substraat in een gradiëntsituatie.

Paul Janssen
1976

Interne rapporten van het Hugo de Vries Laboratorium,
Universiteit van Amsterdam, Nr. 23.

4658

Gegevens uit dit interne rapport mogen geciteerd en gebruikt worden onder de volgende algemene voorwaarden :

Bijzondere voorwaarden, indien genoemd in het Voorwoord, moeten in acht worden genomen.

Bij verwijzing moeten tenminste vermeld worden :
de naam van de auteur, het jaartal, de titel, en :
Interne rapporten van het Hugo de Vries-Laboratorium,
Universiteit van Amsterdam, gevolgd door het nummer.

Preparaten en materiaal in Naturalis

INLEIDING	
<u>a</u> korte beschrijving van het landschap en probleemstelling	2
<u>b</u> eerder onderzoek	3
METHODIEK	
<u>a</u> monstername	5
<u>b</u> het prepareren	11
<u>c</u> het onderzoek van de preparaten: determinatie en tekenen	11
<u>d</u> het onderzoek van de preparaten: abundantieschattingen	14
<u>e</u> algemene discussie	15
FYSISCHE EN CHEMISCHE FACTOREN	18
<u>a</u> inleiding	18
<u>b</u> stroming	18
<u>c</u> licht	20
<u>d</u> temperatuur	20
<u>e</u> elektrisch geleidingsvermogen	21
<u>f</u> zuurgraad	22
<u>g</u> zuurstof	23
<u>h</u> chloride	24
<u>i</u> calcium, bicarbonaat en andere zwakke zuren (alkaliniteit)	25
<u>j</u> sulfaat	26
<u>k</u> magnesium	26
<u>l</u> natrium	26
<u>m</u> kalium	26
<u>n</u> silicium	26
<u>o</u> ijzer	27
<u>p</u> stikstofverbindingen	27
<u>q</u> fosforverbindingen	28
TAXONOMIE, ECOLOGIE EN VERSPREIDING DER AANGETROFFEN SOORTEN	30
VERWERKING DER RESULTATEN	86
I monsters van natuurlijk substraat	86
A kwalitatieve en kwantitatieve verschillen tussen de monsters; seizoensvariatie	86
B de "methode Cholnoky"	88
II monsters van kunstmatig substraat	91
SAMENVATTING	94
DANKBETUIGING	95
LITERATUUR	96
Aanhangsel: tabellen en grafieken	

INLEIDING

a korte beschrijving van het landschap en probleemstelling

Het regenwater, dat gemakkelijk wegzakt in de doorlatende hoge zandgronden van de Veluwe, voedt het grondwater. Dit grondwater, dat zich in de hoogste gedeelten tientallen meters onder de oppervlakte bevindt, vloeit af naar de lagere randen van het Veluwemassief en treedt daar in een aantal dalen tevoorschijn. Aan de voet van de hellingen ontstonden derhalve natuurlijke beken en moerassige plaatsen, waarin plaatselijk veenvorming optrad. Hier vestigde zich de mens en trachtte ongeveer vanaf de middeleeuwen de hoeveelheid beschikbaar water te vergroten door greppels te graven, naar het hoger gebied. Men groef deze greppels, sprengen genaamd, tot juist iets onder het grondwaterniveau en wel vanuit de oorspronkelijke beekdalen en moerasjes die in de uit de laatste ijstijd daterende erosiedalen lagen. De meeste sprengen zijn 2 à 4 meter diep, sommige liggen 7 meter onder het maaiveld. De uitgegraven grond werd aan weerszijden gedeponiseerd en de zo ontstane wallen markeren nu meestal met het houtgewas dat erop groeit de beekloop. Aan de ooststrand van de Veluwe liggen 9 erosiedalen. In de meeste ervan stromen meerdere parallel verlopende beken (V.WESTHOFF et.al 1973). De Tongerense beek (zie kaart fig.1) is een van deze sprengbeken. Deze beek werd als onderzoeksterrein gekozen omdat men in het kader van een inventarisatie van kwetsbare natuurgebieden op en rond de Veluwe een inzicht wilde krijgen in de waterkwaliteit van deze beek. Diatomeeën lijken in dit verband zeer geschikte organismen om tot een biologische waterbeoordeling te komen (VAN DAM 1974). Door de vondst van Diatoma hiemale var. mesodon door A. Ellis-Adam in de Nijmolense beek, een sprengbeek iets zuidelijker dan de Tongerense beek gelegen, kondigde het water van de Veluwse beken zich als in Nederlandse verhoudingen zeer bijzonder aan. Deze aankondiging werd direkt in het begin van mijn onderzoek bevestigd. Het eerste monster wat ik onderzocht bevatte al 138 soorten (van Dam bijvoorbeeld vond tijdens zijn Naardermeer- onderzoek maximaal 75 soorten per monster) waaronder reeds enkele die niet eerder uit Nederland bekend waren.

Na onderzoek van de eerste 8 monsters uit januari 1974 werd besloten tot verdieping van het onderzoek. Er begon zich namelijk een duidelijke gradiëntsituatie af te tekenen die zeer geschikt leek voor het verzamelen van autoecologische gegevens omtrent de gevonden soorten. De verspreiding van vele aangetroffen soorten leek namelijk wat in tegenspraak met wat men in de literatuur hierover kan aantreffen. Om een voorbeeld te noemen: Melosira italica trof ik massaal aan bij een pH liggend tussen 5,1 en 6,3 terwijl bijvoorbeeld Chloenoky een pH optimum van + 8 geeft. Wellicht zijn voor deze soort een constant lage temperatuur en lichtintensiteit (zie ook LUND 1954) belangrijker factoren dan de pH.

Ook begonnen zich na deze eerste grove inventarisatie allerlei taxonomische problemen af te tekenen die om een oplossing vroegen. Om deze problemen aan te kunnen vatten werden er nog tweemaal van natuurlijk substraat monsters genomen. Daarna werd om een grotere vergelijkbaarheid van de verschillende monsterpunten en een nauwkeuriger monstername te verkrijgen nog drie maal van kunstmatig substraat geoogst.

Tijdens iedere monstertocht werden vele monsters voor chemische analyse genomen en pH, temperatuur, electrisch geleidingsvermogen en zuurstofverzadigingspercentage bepaald. Dit om iets te weten te komen omtrent de oecologische amplitudo van enkele aspectbepalende soorten.

b eerder onderzoek

Mej. J.G. ^{Brunner} heeft in opdracht van N.C. Wibaut-Isebree Moens in 1943 een aantal monsters op diatomeeën onderzocht uit beken die vanaf de Veluwe in het IJsselmeer uitmondten (WIBAUT-ISEBREE MOENS 1954). Het gaat hier om planktonmonsters die met behulp van een net uit de volgende beken gevist werden:

Schuitebeek Putten W.
Kronkel Putten O.
Hierdense beek
Killenbeek bij Hoophuizen
Beek bij "Alle Kanten"
Rijsselse beek
De Wetering Oost-tak
Oudhuizerbeek
Klarenbeek

De meeste monsters werden ongeveer 1 km. landinwaarts genomen. In de soortenlijst staat bij de door mij ge^vonden soorten vermeld of ze ook bij bovengenoemd onderzoek gevonden zijn.

De volgende soorten werden door Brunner gevonden en niet door mij;

<u>Asterionella formosa</u>	rr	ZB
<u>Caloneis amphisbaena</u>	rr/r	BZ
<u>Coscinodiscus lacustris</u>	rr	BZ
<u>Fragilaria crotonensis</u>	+/rr	ZB
<u>Gyrosigma attenuatum</u>	rr/r	ZB
<u>Navicula humilis</u>	rr	
<u>Nitzschia sigma</u>	rr	BZ
<u>Nitzschia sigmoidea</u>	rr/+	ZB
<u>Surirella robusta</u>	r/rr	
<u>Synedra acicularis</u>	c/r	

VAN DER WERFF (1954) verrichtte onderzoek naar plankton uit de monding van de Hierdense beek. In mijn soortenlijst heb ik ook zijn vondsten vermeld. De volgende door hem gevonden soorten zijn niet door mij gevonden;

<u>Diploneis smithi</u>	BM
<u>Nitzschia spectabilis</u>	B
<u>Caloneis amphisbaena</u>	BZ
<u>Cocconeis pediculus</u>	BZ dominerend
<u>Epithemia sorex</u>	ZB dominerend
<u>Navicula reinhardti</u>	Z

De soorten die door deze auteurs aangetroffen werden en niet door mij, kunnen waarschijnlijk beschouwd worden als soorten die uit het brakke IJsselmeerwater afkomstig zijn.

De abundantie-schattingen zijn volgens de opgave van Bruner; de MBZ indeling, ontleend aan de diatomeeënflora van Van der Werff en Huls, werd door mij toegevoegd om de preferentie van deze soorten toe te lichten.

METHODIEK

a monstername

Er werd gekozen voor een studie van epiphytische (en op één punt ook benthische, daar hier niet voldoende submerse planten aanwezig waren) diatomeeën-gezelschappen, daar deze plaatsgebonden zijn en men dus door het bekijken van één monster een indruk over de milieucondities op langere termijn kan krijgen. Deze epiphytische gemeenschappen staan in de literatuur ook wel bekend als "periphyton" of "Aufwuchs"-gezelschappen.

Het zou het meest voor de hand gelegen hebben om nu op de verschillende monsterpunten dezelfde plantensoort, liefst een waarvan de diatomeeënaanslag gemakkelijk en overzichtelijk te verwijderen is, te bemonsteren.

In de Tongerense beek zijn dergelijke planten niet over een dusdanig traject aanwezig dat ze hiervoor in aanmerking zouden kunnen komen.

Hieronder volgt nu de keuze van de monsterplaatsen met daarachter aangegeven het substraat dat bemonsterd werd op deze punten (zie ook fig.1).

Punt 1: Dit punt lag in de zogenaamde "kop" van de beek. Dit is een komvormige groeve (van +1.80 m. diep), waarin het water uit de drassige bodem omhoog komt. Deze kop ligt in een bos met een tamelijk open, gemengde begroeiing, hoofdzakelijk bestaande Betula spec. ^{Quercus robur}, Q. rubra en Fagus sylvatica. De bodem van deze kop is bedekt met de rottende bladeren van deze bomen. Op het weinige water dat zich in de kop bevindt (en zichtbaar stroomt) drijft een olieachtig bacterievlies, terwijl zich onder water witte schimmeldraden bevinden. In juni werd in de kop een polletje Juncus en wat gras gesignaleerd; in januari was de kop volledig onbegroeid. De monsters werden op dit punt genomen door grijs aanslag van de submerse rottende bladeren af te spoelen.

Punt 2: Dit punt lag ongeveer 15 meter van de kop, in hetzelfde bos. De beek stroomt hier tussen steile, met rottend blad bedekte oevers door. Ook de bodem van de beek is hier bedekt met een dikke laag rottend blad. De bodem van de beek is hier zeer zacht. Ik schat dat de sapropeliumlaag ter plaatse ongeveer 3/4 meter dik was. Ook hier is een olieachtig bacterievlies aanwezig en bevinden zich witte schimmelvlokken langs de oevers. Bij elk bezoek aan de beek was het water hier glashelder. In januari was hier onder water een begroeiing van wat Sphagnum en Vaucheria aanwezig en enkele plukjes Callitriche hamulata. In mei was deze Callitriche op dit punt aspectbepalend terwijl het Sphagnum bijna verdwenen was. In augustus kwamen deze twee soorten op dit punt met een ongeveer gelijke bedekingsgraad voor. In juni groeide hier ook nog wat Veronica beccabunga, een plant die tamelijk snel stromend ondiep water prefereert en meer in de Bronkruidassociatie die karakteristiek is voor de midden en benedenlopen van de beken wordt aangetroffen (WESTHOFF e.a. 1973).

De monsters werden op dit punt genomen door zo mogelijk Sphagnum en wanneer deze in te geringe hoeveelheid aanwezig was Sphagnum en Vaucheria uit te knijpen.

Punt 3 Ook dit punt lag nog in hetzelfde bos als punt 1. De beek stroomt hier tussen duidelijk opgehoogde wallen door en er ligt een dammetje bestaande uit takken in de beek. In januari waren er in de buurt van dit punt zeer veel ijzerbacterievlokken aanwezig, voornamelijk Lepthothrix ochracea en L. trichogenes (gedetermineerd met behulp van Cholodny 1926). Deze begroeiing was in mei bijna verdwenen, wel bevond zich toen op dit punt een roestkleurige neerslag van ijzerverbindingen op de bodem. De ijzerbacterievlokken waren in augustus weer duidelijk aspectbepalend, dan samen met Potamogeton polygonifolius. In mei werden hier ook enkele exemplaren van Mitrula paludosa (Fries); een paddestoeltje dat groeit op in stromend water liggend rottend blad (WESTHOFF et.al. 1973) aangetroffen. De diatomeeënmonsters werden op deze plek genomen door van takken die onder water lagen materiaal af te schrapen.

Punt 4 De beek stroomt hier door een weiland en is begroeid met de voor onbeschaduwde beken met voedselarm water karakteristieke Bronkruidassociatie (zie WESTHOFF et.al. 1973).

De beek is bijna geheel begroeid met de volgende planten: Montia fontana ssp. rivularis, Potamogeton polygonifolius, Myriophyllum alterniflorum en Callitriche hausskniana. In mei waren daar nog Mentha aquatica en Equisetum fluviatile bijgekomen terwijl in augustus ook Lotus uliginosus werd aangetroffen en langs de beek toen enkele exemplaren van Cirsium palustre en Juncus effusus groeiden. Het water bleek bij nauwkeurige observatie op deze plek duidelijk zichtbaar te stromen. Montia fontana ssp. rivularis is een plant die zeer karakteristiek is voor dit milieu. Proeven (CLASON 1955) toonden aan dat hij in stilstaand water niet kon concurreren met draadwieren etc. De plant krijgt zijn ontwikkelingskansen pas in beken waar het plantendeek vaak plaatselijk door de waterstroming aangestast wordt.

De diatomeeënmonsters werden op dit punt genomen door Myriophyllum uit te knippen. Op deze Myriophyllum en op de andere hier aanwezige waterplanten was een bruin aanslag aanwezig.

Punt 5 De noordwestelijke kant van de beek is hier begroeid met een houtwal, hoofdzakelijk bestaande uit Quercus robur, Betula spec en Alnus glutinosa. De beek is hier grotendeels beschaduwd en de Montia-begroeiing ontbreekt dan ook. Wel groeit hier Potamogeton polygonifolius. In januari zijn slechts enkele exemplaren van deze soort hier aanwezig terwijl hij in augustus massaal voorkomt. Ook groeit hier langs de beekoever in het water wat Sium erectum. Op dit punt werd wat bodemslib verzameld omdat er in januari te weinig Potamogeton aanwezig was om van te monsteren.

Punt 6 Dit monsterpunt ligt in de zijtak van de beek. Deze tak stroomt hier door het weiland en verliest zich verderop in een tamelijk diffuus moerassig netwerk van ^rgepels in een drassig bos, waar op sommige plaatsen duidelijk zichtbaar koeien in het water gelopen hebben.

In tegenstelling tot bij punt 4 is op deze plek geen duidelijke Montia-begroeiing aanwezig. Montia fontana wordt hier wel af en toe wat aangetroffen. Verder is hier opvallend het absoluut ontbreken van Potamogeton polygonifolius. De bodem van de beek is hier ietwat drassig en in het midden onbegroeid. Langs de kant groeien Nitella flexilis, Callitriche hamulata met plaatselijk Myriophyllum alterniflorum, Sium erectum, Lerna gibba en Veronica beccabunga. Hier werden de diatomeeënmonsters genomen door Nitella flexilis en Myriophyllum alterniflorum uit te knijpen.

Punt 7 Op dit punt stroomt de beek tussen tamelijk brede ($\pm$ 10 meter) houtwallen in het weiland door. In januari was de beek hier bijna totaal onbegroeid. Er waren enkele armzalige rietstengeltjes aanwezig. In mei was er een behoorlijke rietkraag op dit punt aanwezig terwijl in augustus hier ook wat Potamogeton polygonifolius bij was gekomen. Door enkele boeren werd in augustus op dit punt en op punt 8 de beek van zijn begroeiing ontdaan zodat ik mag aannemen dat het kale januari-aspect van de punten 7 en 8 voor een groot deel te wijten was aan een dergelijke ingreep.

Op dit punt werden enkele rietstengels verzameld waarvan de diatomeeënvegetatie met een scheermes verwijderd kon worden.

Punt 8 Dit punt lag direkt bij een brug (zie kaartje). Aan een kant was er een begroeiing van laag eikenhout, terwijl aan de andere kant een perceel weiland gelegen was. De beek zal hier bijna altijd beschaduwd zijn. In januari ontbrak elk spoor van aquatische macrofyten terwijl zich in de periode augustus ^{tot} een dichte vegetatie van Mentha aquatica en Veronica beccabunga met daartussen Equisetum fluviatile had ontwikkeld. Ook deze vegetatie werd in augustus door boeren verwijderd (zie punt 7).

Hier werden stengeltjes van Mentha aquatica (in januari een paar verdorde stengeltjes) verzameld waarvan ook door middel van een scheermes de diatomeeën geoogst kunnen worden.

Langs de beek zijn tussen de punten 7 en 8 een aantal potentiële vervuillingsbronnen aanwezig: er staan een paar huizen en boerderijen, een wasserij en er zijn kampeerterreinen en een vogelpark.

Op de hierboven beschreven wijze werden monsters verzameld op 4 januari 1974, 13 mei 1974 en 16 augustus 1974. Hieronder volgen in een tabel coördinaten en collectienummers van de verschillende monsters.

	coördinaten	monsterdata	4-1	13-5	16-8	30-8	22-9
1	191,60 - 483,65		74.8	74.16	74.103		
2	191,65 - 483,65		74.9	74.17	74.104	74.111	74.112
3	191,70 - 483,70		74.10	74.20	74.105	74.112	74.113
4	191,82 - 483,72		74.11	74.21	74.106	74.113	74.114
5	191,77 - 483,72		74.12	74.22	74.107	74.114	74.121
6	191,85 - 483,80		74.13	74.23	74.108	74.115	74.122
7	192,35 - 483,52		74.14	74.24	74.109	74.116	74.123
8	193,52 - 484,00		74.15	74.26	74.110		

Over de vraag of men deze op zo'n verschillende manier genomen monsters mag vergelijken zijn de meningen in de literatuur nogal verdeeld. Het zal duidelijk zijn dat er in een beek met een zo geringe waterdiepte en bovendien stroming als homogeniserende factor geen duidelijk omgrensd onderscheid tussen benthos en periphyton zal bestaan. Volgens CHOLNOKY (1968) heeft het substraat geen invloed op de samenstelling van een diatomeeënassociatie. Hij kon geen onderscheid vinden tussen associaties van rotsen, op grint, op palen en op rietstengels mits ze maar door hetzelfde water omgeven zijn.

HUSTEDT (1937-1939) daarentegen wijst erop dat Cocconeis placentula voor goede groei afhankelijk is van voor hem geschikte voornamelijk plantaardige substraten. Mijn idee over dit probleem is op het moment als volgt: Vergelijking van de verschillende monsterpunten is mogelijk wanneer men bij het zoeken naar oorzaken voor de verkregen verschillen in samenstelling van de diatomeeënflora op de verschillende punten ook het substraat als milieuvariabele die een rol zou kunnen spelen in het oog houdt. Bovendien moet men rekening houden met een tamelijk grote onnauwkeurigheid in de resultaten als gevolg van de manier van monstereën. Uitknippen van submerse waterplanten lijkt niet zo'n adequate monstermethode. Vele diatomeeënsoorten kunnen namelijk behoorlijk stevig aan het substraat vastzitten, bijvoorbeeld met behulp van gelatinedruppels.

TIPPETT (1970) beschrijft een methode om van bijvoorbeeld Elodea of Fontinalis te monstereën.

Hij plaatste stukjes van deze planten in een 10% ^{zoutzuur-}oplossing in centrifugebuizen en dampelde deze 10 minuten in kokend water. Daarna kwam er een stop op de buizen waarna ze geschud werden om de epiphyten los te maken. Daarna werden de epiphyten van de planten gescheiden door zeven (mogelijk een zwak punt in de methode). Hierna kan men preparaten vervaardigen (zie: het prepareren).

Om nu toch het substraat als milieuvariabele uit te schakelen en om bovendien zeer nauwkeurig quantitief vergelijkbaar te kunnen monstereën werd in een later stadium van het onderzoek besloten om een experiment te wagen met glas als kunstmatig substraat voor de diatomeeënvegetatie. Vele auteurs gebruiken allerlei kunstmatige substraten om algen op te laten groeien. SLADECKOVA (1962) geeft een overzicht van de apparatuur die hiervoor gebruikt wordt en die vaak een tamelijk bizarre indruk maakt.

Ik heb besloten om gebruik te maken van objectglazen omdat deze het grote voordeel hebben dat ze direkt onder het microscoop bekeken kunnen worden waardoor men kan controleren of men de hele diatomeeënvegetatie van het glas geschrapt heeft.

PATRICK en medewerkers rapporteren in een lange reeks artikelen over allerlei experimenten met de "Catherwood diatometer", dit is een houder voor objectglazen gemonteerd tussen twee mini-boeien waardoor deze houder op een vast te stellen diepte onder water blijft zweven (zie bijvoorbeeld PATRICK et.al.1954).

Mijn versie van de diatometer bestond uit een opaal witte objectglazendoos voor 20 objectglazen waaruit deksel en bodem bijna geheel verwijderd waren en waaraan een tentharig (type Bulldog lengte 22,8 cm) bevestigd zat. De objectglazen stonden verticaal in de doos. Hierdoor krijgt men naar mijn idee meer zekerheid dat men levende diatomeeën vangt dan dat de glazen horizontaal stonden. PATRICK (1954) merkt op dat ze bijna geen lege schalen op de objectglazen uit haar diatometer aantrof. Wanneer een diatomee sterft blijft hij volgens haar zelden of nooit aan het glas of tussen het detritus op het glas hangen.

Op elk van de acht monsterpunten werd nu op 16 augustus een diatometer met 10 objectglazen geplaatst; met de objectglazen zoveel mogelijk parallel aan de stroomrichting. Op 24 augustus werden uit iedere diatometer glas 1, 5 en 7 geoogst en vervangen door schone objectglazen. Op 30 augustus werden glas 3, 6 en 10 geoogst en ook vervangen door schone objectglazen en op 22 september werden glas 2, 4 en 8 geoogst. Men krijgt dus een indruk van de diatomeeënvegetatie op de objectglazen na 8, 14 en 37 dagen kolonisatie.

Van de drie geoogste glaasjes per diatometer werden alle zijanten behalve een willekeurig gekozen zijde met een scheermesje afgeschraapt en grondig afgespoeld waarna de glazen onder het microscoop gecontroleerd werden op eventueel achtergebleven diatomeeën. De enig overgebleven begroeide zijde werd rechtstreeks ingesloten in een phasecontrastmedium van Zeiss en het dekglas werd met de daarbij behorende omrandingslak afgesloten.

Van het afgeschraapte materiaal werden volgens de in de volgende paragraaf beschreven methode preparaten gemaakt.

De periode gedurende welke de objectglazen in de lek moesten hangen was bij dit onderzoek wel een probleem. PATRICK et al. (1954) suggereerden een periode van ongeveer twee weken als de meest gunstige, terwijl BROWN (1971) van mening is dat de diatomeeënflora op de objectglazen na ongeveer 24 uur al erg op die in het omgevende milieu gaat lijken. Er heeft zich dan op de glaasjes volgens hem een zeer effectief vangnet van schimmeldraden ontwikkeld. Hij geeft ook foto's waarop men kan zien hoe bijvoorbeeld een Navicula gevangen zit tussen deze draden. REISEN en SPENCER (1970) monsteren nog na 6 weken van hun objectglazen. De allesoverheersende vraag in dit verband is: Na hoeveel tijd bevindt zich op de glaasjes een voor het milieu karakteristieke climaxvegetatie. Het milieu moet hierbij als een variabele gezien worden waaruit volgt dat de periode dat de glaasjes ondergedompeld moeten zijn liefst zo kort mogelijk zou moeten zijn. In verband met de kolonisatie van de glaasjes zijn er twee factoren van belang: ten eerste moet de submersietijd minstens zo lang zijn dat er een voor het milieu representatief aantal soorten is opgevangen. Volgens BROWN (1971) moeten ze minimaal 24 uur ondergedompeld zijn. Hierbij speelt het door MULLER-HAECKEL (1966) beschreven driftfenomeen een zeer belangrijke rol. In stromend water vertonen "Aufwuchs-diatomeeën" een periodieke drift. Vermoedelijk ligt aan het periodieke loslaten van de cellen de periodiciteit van de celdelingen

ten grondslag. Het driftfenomeen vertoont namelijk een 6 tot 20-uursritme (de tijdsduur is soortspecifiek). Deze driftdiatomeeën hopen zich niet in de benedenloop van de door MULLER-HAECKEL (1971) onderzochte beken en rivieren op. Ze neemt aan dat deze diatomeeën zich weer opnieuw op een andere plaats vasthechten. Ten tweede mag de submersietijd niet zolang duren dat de voordelen van het kunstmatige substraat verdwijnen. Na verloop van tijd zal er namelijk groei op de glasplaatjes gaan optreden. De beter aan de nieuwe situatie aangepaste soorten zullen sneller delen en zullen zelfs sommige minder succesvolle soorten elimineren (PATRICK et.al. 1954).

PATRICK et.al. (1954) suggereren dat na verloop van tijd de ophoping van andere organismen en detritus op de objectglazen de glaasjes een minder geschikte habitat voor diatomeeën zou maken. Ook deze kwestie zou onderzocht moeten worden. Misschien zou een meting van de diatomeeënproductie (of liever gezegd: het aantal diatomeeën dat zich op het glas verzameld) in dit verband uitkomst kunnen brengen. Men zou immers de glaasjes uit het water moeten halen wanneer het aantal diatomeeën per glazen plaatje constant is geworden en er liefst nog geen groei is opgetreden. Een bepaling van het gewicht in drooggewicht op de glaasjes voor en na onderdompeling zoals voorgesteld door McINTIRE (1966) lijkt niet zo aantrekkelijk daar men dan allerlei andere organismen meeweegt.

Misschien is het beter de hoeveelheid silicium per glazen plaatje als absolute maat voor het aantal diatomeeën per plaatje te gebruiken. Diatomeeën zijn namelijk de belangrijkste siliciumhoudende organismen in de natuur en de hoeveelheid silicium per cel (voor even grote cellen van dezelfde soort) schijnt maar weinig variabel te zijn (LUND en TALLING 1957) zelfs wanneer silicium een beperkende faktor is. JØRGENSEN (1955) die deze mening niet is toegedaan schijnt speciaal voor zoet waterdiatomeeën volgens LUND en TALLING (1957) de variatie in hoeveelheid silicium per cel sterk te overschatten. De hoeveelheid silicium per cel varieert sterk per soort waaruit volgt dat in gemengde populaties de bepaalde hoeveelheid silicium niet is terug te rekenen op de hoeveelheid cellen, maar wel gebruikt kan worden als criterium voor de diatomeeënproductie. De hoeveelheid silicium per cel neemt soms af met de groei van de populatie doordat de cellen steeds kleiner worden maar LUND en TALLING (1957) betwijfelen of dit effect wel meetelt in de natuur. Metingen in een natuurlijke populatie geven vaak als resultaat een verdeling in twee of drie grootte-toppen per soort (LUND en TALLING 1957).

Andere mogelijke foutenbronnen van een dergelijke methode zijn: er kunnen zich tussen de diatomeeën andere siliciumhoudende organismen verzameld hebben. Men kan door directe observatie van het materiaal nagaan of dit inderdaad het geval is. Een algenmat op een objectglas kan slib bevatten. Ook dit kan men door microscopische observatie nagaan en slib en diatomeeën zouden eventueel gescheiden moeten worden alvorens men het siliciumgehalte van het materiaal

bepaalt. Een foutenbron van onbekende grootte is het verwijderen van een beperkt aantal glaasjes per monstername. Het effect van "clumping" (zie LUND en TALLING 1957 en HUSTEDT 1957) zou een rol mee kunnen gaan spelen. Dit zou nader onderzocht moeten worden.

In het kader van mijn onderzoek zag ik me genoodzaakt niet nader op de problematiek in te gaan en de glaasjes 3 van tevoren vastgestelde tijden onder te dompelen zodat men toch een nauwkeuriger te vergelijken beeld van de vegetaties op de verschillende punten en hun stabiliteit of instabiliteit krijgt dan dat men zou monstere op de eerder tijdens dit onderzoek gebruikte manier.

b. het prepareren

Van de monsters werden volgens de methode van VAN DER WERFF en HULS (1957-1974) preparaten gemaakt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het gereinigde materiaal zoals dat op een dekglas gepipetteerd werd, geforceerd gedroogd werd op een enigszins verwarmd strekplaatje. CHOLNOKY (1968) en ARCHIBALD (1972) zijn in dit verband zeer voorzichtig en laten hun materiaal gewoon aan de lucht drogen. Dit geeft volgens hen een homogener verdeling van de diatomeeën over het dekglas, een absolute vereiste bij kwantitatief werk. Bovendien kan men zich afvragen hoe groot de foutenbron van de pipetmethode op zich is. VAN DER WERFF (mond.med.) is van mening dat deze fout aanzienlijk is hoewel hij er nooit systematisch onderzoek naar deed. Grotere soorten zouden in het resultaat benadeeld worden. BATTARBEE (1973) vond significante verschillen tussen tellingen van preparaten verkregen met de pipetmethode en tellingen van preparaten verkregen met de door hem ontwikkelde "evaporation-tray"methode. PATRICK et.al. (1954) vonden geen significante verschillen in tellingen direct van hun glasplaatjes en tellingen van een gepipetteerd en gereinigd deel van het materiaal dat zich op hun objectglazen verzameld had.

De nauwkeurigheid van de prepareermethode lijkt dus nog onzeker hoewel men mag aannemen gezien het onderzoek van PATRICK et.al. (1954) dat de structuurverschillen in de diatomeeënpopulatie ontstaan door de prepareermethode niet onrustbarend groot zullen zijn.

c. Het onderzoek van de preparaten: determineren en tekenen

Van elk monster werd eerst een lijst opgesteld van alle waargenomen soorten. Om tot een kritische determinatie te komen werd voornamelijk gebruik gemaakt van VAN DER WERFF en HULS (1957-1974) en HUSTEDT (1927-1930, 1931-1959, 1961-1966 en 1930) incidenteel aangevuld met enkele andere werken. Het werk van LUND (1945) speelde in dit verband een grote rol daar deze auteur van vele soorten die in mijn materiaal morfologisch zeer variabel waren hele variatiereeksen afbeeld. Het werk van CLEVE-EULER (1951-1955) werd ook wel geraadpleegd maar genoot gezien de op "Schalensystematik" gebaseerde soortsopvattingen van deze auteur niet de voorkeur. De flora van PATRICK en REIMER (1966) en A. SCHMIDT's Atlas arriveerden op ons instituut toen het meeste determinatiewerk al gedaan was

waardoor ze nog slechts incidenteel gebruikt konden worden.

HUSTEDT (zie bijvoorbeeld HUSTEDT 1937) en CHOLNOKY (bijvoorbeeld 1968 pag.6) werken in grote lijnen vanuit een modern soortsbegrip. De soorten worden door hen als genetische eenheden gezien. Een groot probleem in de diatomeeënsystematiek is het totaal ontbreken van experimenteel-taxonisch onderzoek, zodat we wat deze kant van de zaak betreft nog totaal aangewezen zijn op de intuïtie van ervaren onderzoekers.

HUSTEDT (1937) probeert enige vuistregels te formuleren volgens welke hij te werk gaat: men kan in het algemeen pas besluiten tot aanwezigheid van een soort wanneer men meerdere individuen gezien heeft. Voor het determineren van vaak zeer variabele diatomeeënsorten is het nodig dat men een inzicht heeft in de mate waarin bepaalde kenmerken variëren. Men kan volgens HUSTEDT niet voorzichtig genoeg zijn met het geven van een naam daar een fout gegeven naam vaak leidt tot foute opvattingen over oecologische amplitude en geografische verbreiding van de soort in kwestie. Volgens HUSTEDT (1937) kan men de "variabele" (aanhalingstekens van deze auteur) diatomeeën in twee groepen indelen:

1. soorten die vanuit zichzelf zeer variabel zijn. Deze soorten kunnen binnen één biotoop vaak al zeer variëren. Tussen individuen die onderling zeer grote morfologische verschillen vertonen vindt men dan in één monster exemplaren die zich wat hun morfologie betreft tussen deze zeer verschillende in bevinden. Hierbij wordt door HUSTEDT de mogelijkheid niet uitgesloten dat het milieu de variatiebreedte van bepaalde soorten kan verschuiven waardoor overgangen naar de hieronder beschreven groep mogelijk zijn.

2. Soorten die kunnen variëren als reactie op veranderende milieuomstandigheden. Hierbij wordt het mijns inziens moeilijker een scherpe grens tussen wel- en niet- tot een soort behorend te trekken.

Toch kan men volgens HUSTEDT (1937) ook wanneer deze vorm van variabiliteit in het spel is vaak overgangsvormen aantreffen waarna men het gezamenlijke materiaal verder als tot één soort behorend kan beschouwen. HUSTEDT (1937) maakt gebruik van de volgende regels voor het afgrenzen van verschillende soorten:

1. Sterk op elkaar lijkende soorten, die regelmatig onder gelijke oecologische omstandigheden naast elkaar voorkomen zonder dat men zeer geleidelijke overgangen vindt zijn waarschijnlijk verschillende soorten. Men moet ze in ieder geval als zodanig behandelen totdat men zulke overgangen gevonden heeft.

2. Verschillende vormen, die door convergentie schijnbaar met elkaar verbonden zijn maar in geografisch van elkaar gescheiden gebieden leven zijn waarschijnlijk eveneens verschillende soorten.

3. Het tot één soort behoren van de middelste vormen uit een variatiereeks en de "kommervormen" kan slechts met zekerheid uit het totale beeld van het variatiespectrum beoordeeld worden. Men kan hier volgens HUSTEDT soms de hulp van planten-geografische of oecologische ervaring inroepen.

Het begrip "variëteit" verliest zo dus in de diatomeeënsystematiek steeds meer zijn waarde. CHOLNOKY (1968) geeft soms als reden voor het handhaven van bepaalde namen een zekere piëteit jegens andere onderzoekers op. Dit lijkt me op z'n zachtst gesproken niet erg rationeel. CARTER (1972) stelt voor om in de diatomeeënsystematiek het hele "variëteiten"-concept over boord te zetten omdat het in de meeste gevallen die hij kent slechts een onnodige complicatie van nomenclatuur oplevert. Wanneer twee vormen verschillen en de verschillen constant zijn stelt hij voor om te spreken van verschillende soorten. Wanneer de verschillen niet stabiel zijn dan moeten de verschillende individuen volgens hem slechts opgevat worden als verschillende formae van een soort en moet de soortbeschrijving zo wijd gekozen worden dat de hele variatiereeks erin past. Dit lijkt me als ideaal om naar toe te werken een uitstekend idee. Voorlopig zitten we nog met een heleboel als variëteiten beschreven vormen waarvan we de variatiebreedte niet genoeg kennen om ze verder als aparte soorten of als onbenoemde vormen van dezelfde soort te behandelen. Dit lijkt me dan ook het enige praktische nut wat variëteitsnamen binnen de diatomeeënsystematiek hebben.

Van vele in mijn onderzoek frequent voorkomende soorten werd de variabiliteit bestudeerd. Hiërtoe werden met behulp van een tekenapparaat reeksen nauwkeurige tekeningen van tot deze soorten gerekende individuen vervaardigd. De gebruikte pennen waren een Rotring-variant 0,1mm, 0,2mm, 0,3mm en 0,4mm.

Striae werden slechts open getekend wanneer ik duidelijk een bepaalde structuur op deze striae kon zien of wanneer de dikte der striae dikker dan 0,3 mm was. (Mijn 0,4mm pen gaf vaak vlekken doordat er soms teveel inkt tegelijk uitkwam). Striae dunner dan 0,3mm werden wat dikte betreft zo nauwkeurig mogelijk met de 0,1mm pen, 0,2mm pen of 0,3mm pen getekend. Dikkere striae werden zo nauwkeurig mogelijk met de 0,1mm pen getekend. Ik merk dit op omdat deze gegevens naar mijn mening bij een nauwkeurige vergelijking van verschillend materiaal een rol kunnen spelen.

Voor een kritische behandeling van het zo verkregen materiaal verwijs ik naar het taxonomische deel van dit verslag. Hierin zal ik ook aangeven waar de determinatie problemen met zich mee bracht.

Voor de nomenclatuur werden in de eerste plaats de werken van HUSTEDT (1927-1930, 1931-1959 en 1961-1966) gevolgd. Voor soorten die hierin niet voorkomen gebruikte ik HUSTEDT (1930). Waar ik hiervan afgeweken ben is dit aangegeven.

Voor de hogere platen werd de nomenclatuur van HEUKELS en VAN OOSTSTROOM (1970) aangehouden.

d. Het onderzoek van de preparaten: abundantieschattingen

Om een inzicht te verkrijgen in de oecologische omstandigheden op de diverse monsterplaatsen is een soortenlijst op zich niet voldoende. Men moet ook iets weten over de abundantie der verschillende soorten. Hierbij rijzen verschillende moeilijkheden. Volgens HUSTEDT (1957) zegt het meer of minder voorkomen van een bepaalde soort op een bepaalde plek zonder meer niets over de oecologische verhoudingen op die plek of over de autoecologie van deze soort. Hij geeft de volgende redenen hiervoor op:

1. Er zijn in de natuur zeer veel soorten die in het algemeen zeldzaam tot zeer zeldzaam zijn. De oorzaken zijn slechts ten dele bekend en liggen zeker niet alleen in de oecologische omstandigheden op de standplaatsen. Het zeldzaam voorkomen van een soort mag men dan pas toeschrijven aan voor die soort ongunstige omstandigheden wanneer deze soort onder andere omstandigheden veel talrijker voorkomt.
2. Maar ook talrijk voorkomen van een soort op een bepaalde plek laat geen eenduidige conclusie **wat betreft** de oecologische eigenschappen van een soort toe, voor zover het hier om een relatieve abundantie van die soort gaat. De ruimteconcurrentie speelt hier namelijk een zeer belangrijke rol. Wanneer een soort bijvoorbeeld met een abundantie van 100% zou voorkomen mag men nog niet tot een optimale ontwikkeling van deze soort besluiten. Het bewijst alleen dat ze hier nog leven kan terwijl andere gevoeliger soorten dat niet meer kunnen (Pioniervegetaties), of dat ze er was voordat anderen hun kans kregen.
3. De begrippen "zeldzaam" en "talrijk" verliezen hun betekenis in organismegroepen die sterk naar grootte gedifferentieerd zijn. Grotere soms oecologisch belangrijke soorten komen vaak met veel minder individuen voor dan kleine.
4. Ook het toeval speelt een rol. De begroeiing kan namelijk nog zeer grote verschillen vertonen bij gelijkblijvende oecologische omstandigheden.

Dit zijn punten waarmee men tijdens de beoordeling van het materiaal inderdaad terdege rekening moet houden. Hustedt voert deze punten aan in verband met een aanval op de Thomassen-telmethode van Cholnoky (zie CHOLNOKY 1968) en ter verdediging van de door hem en andere onderzoekers gebruikte schatmethode. Mijns inziens hebben bovenvermelde punten meer te maken met de beoordeling van de resultaten van schattingen of tellingen dan met het kiezen tussen een van beide methoden.

Een voordeel van het schatten (in de trant van "talrijk" of "zeer zeldzaam") is dat een ervaren onderzoeker misschien rekening zou kunnen houden met bovenvermelde punten. Toch moet men zijn resultaten dan alleen beoordelen naar zijn autoriteit en hier ben ik wetenschappelijk gezien niet zo voor. Volgens CHOLNOKY (1968) komt het zeer vaak voor dat om de een of andere reden interessante soorten bij schattingen hoger geschat worden.

Desbetreffende onderzoekers komen aan de hand van dit soort schattingen zeer vaak tot ongelukkige hypothesen als gevolg van hun subjectieve werkwijze.

Dit is toch wel een reden om voor tellingen te kiezen. Men verkrijgt dan resultaten die door andere onderzoekers in ieder geval voor hetzelfde preparaat reproduceerbaar zijn.

Volgens HUSTEDT (1957) zijn tellingen van ± 500 schalen niet exacter dan schattingen. Hierover is wel discussie mogelijk temeer daar CHOLNOKY (1967) spreekt van een fout van slechts 1-2% bij 300 getelde schaal-tjes. Ik vond bij een telling van een soortenrijkmonster dat na telling van ongeveer 400 schaal-tjes nog slechts sporadisch nieuwe soorten gevonden werden. Dit resultaat is dus duidelijk in overeenstemming met de bevindingen van VAN DAM (1974) in dit verband. De soorten waarop men een oecologische evaluatie van het monster baseert zijn dan in de regel met redelijke aantallen vertegenwoordigd zodat ik besloten heb per monster ongeveer 500 schaal-tjes te tellen. Ook LOWE (1972) telt per monster 500 schaal-tjes.

Om een telling goed te kunnen uitvoeren wordt het materiaal eerst zeer nauwkeurig kwalitatief onderzocht. De nieuw-gevonden soorten worden gedetermineerd en men leert de soorten herkennen. Ook krijgt men een indruk van de variabiliteit van vele soorten. Slechts wanneer men het materiaal op deze manier nauwkeurig onderzocht heeft kan men tot telling overgaan, waarbij men zich dan geheel op het herkennen en tellen der soorten kan concentreren. De schaal-tjes werden apart geteld en schaal-tjes die nog aan elkaar vastzaten werden dus voor twee geteld. Kapotte schaal-tjes werden meegeteld wanneer ze met zekerheid gedetermineerd konden worden en wanneer driekwart van het oppervlak van het schaal-tje intact was (zie ook CHOLNOKY 1968).

e. algemene discussie
Over mogelijke fouten in de eindconclusie ontstaan door de gebruikte methoden van bemonstering, preparatie en telling-schatting van het materiaal is hierboven al het een en ander opgemerkt.

Door het oxideren, pipetteren en centrifugeren van het materiaal zullen zeker fouten op gaan treden. Deze fouten zijn mijns inziens voor elk monster in grote lijnen hetzelfde. Men kan de monsters onderling in dit opzicht dus toch goed vergelijken. Ook de resultaten van andere onderzoekers werkend met dezelfde prepareermethode zijn goed vergelijkbaar met mijn resultaten.

De methode van telling en/of schatting der aanwezige soorten in de preparaten vereist nog grondig statistisch onderzoek. De gevolgde methode is een nog slechts zeer voorlopige en uiteraard nog voor verbetering vatbaar. Over de interpretatie van de gegevens in het kader van een biologische waterbeoordeling kan men nog het volgende opmerken. Op dit gebied zijn zich duidelijk twee scholen aan het ontwikkelen.

PATRICK en medewerkers proberen structuurverschillen in de samenstelling van de verschillende diatomeeënvegetaties te koppelen aan milieu-verschillen en bekijken daarbij speciaal het effect dat "vervuiling" (aanhalingstekens komen uit PATRICK et.al. 1954) heeft op de structuur van de vegetatie. Diverse andere onderzoekers werken in principe op dezelfde manier.

CHOLNOKY (bijvoorbeeld 1968) en HUSTEDT (bijvoorbeeld 1957) baseren zich wat hun oordeel betreft op de autoecologie van enkele soorten uit een monster. De criteria waarmee ze deze soorten uitkiezen zijn niet altijd even duidelijk maar in ieder geval is het voldoende talrijk aanwezig zijn van de soort waarop een conclusie gebaseerd wordt zeer van belang.

ARCHIBALD (1972) vergeleek methoden gebaseerd op het gebruik van verschillende diversiteitsindices met de methode Cholnoky en vond dat diversiteit wat diatomeeën betreft niet eenduidig met "vervuiling" (belasting met organisch afbreekbaar materiaal in dit verband) gecorreleerd was. Het verschijnen en verdwijnen van bepaalde soorten (in dit verband Nitzschia- en Achnanthes-soorten) waren dit wel. Ook het onderzoek van VAN DAM (1973) bevestigt deze conclusie. Bovendien vond PATRICK (1967) experimenteel dat als gevolg van veranderde nitraat-, ammonium-, fosfaat- en glucoseconcentratie de diversiteit nauwelijks veranderde terwijl wel de relatieve abundantie van bepaalde soorten duidelijk verschoof. Het is interessant op te merken dat PATRICK (1967) in dit verband o.a. de namen Melisora varians, Nitzschia palea en Gomphonema parvulum noemt. Deze soorten worden namelijk door Hustedt en Cholnoky zeer vaak als indicatoren voor vervuiling genoemd.

Een methode gebaseerd op autoecologische informatie omtrent de in de monsters aanwezige soorten lijkt me voor een biologische waterbeoordeling aan de hand van diatomeeën het meest zinvol. Wel zou de oecologische amplitudo van de verschillende soorten veel degelijker onderzocht moeten worden dan tot op het moment het geval is. Te veel berust nog op het in wezen intuïtief indelen in bepaalde klassen door andere auteurs. Een degelijk statistisch onderzoek als het kan gesteund door experimenten waarin de aanwezigheid van causale relaties onderzocht zou kunnen worden is in dit stadium van onze kennis zeer gewenst. Bovendien zou nagegaan moeten worden in hoeverre bepaalde soorten kunnen compenseren voor bepaalde beperkende factoren.

Ook zouden de criteria volgens welke bepaalde soorten wel en andere niet gebruikt kunnen worden voor een biologische evaluatie duidelijker omlijnd moeten worden. Met andere woorden: men moet op zoek gaan naar specialisten die zeer veeleisend zijn wat milieuomstandigheden betreft en onder gunstige omstandigheden massaal voorkomen terwijl hun aantal wanneer het milieu verandert meteen gedecimeerd wordt (de voorbeelden onder de diatomeeën leken me Nitzschia palea en bepaalde Eunotia-soorten).

Vele specialisten komen echter nooit massaal voor en horen altijd bij de meer zeldzamer soorten van een gemeenschap. Onder de diatomeeën vindt men goede voorbeelden van dit soort specialist onder vertegenwoordigers van het geslacht Pinnularia en Neidium

Tegen deze achtergrond speelt zich mijn onderzoek af en ik heb besloten van alle voldoende talrijk voorkomende soorten een verspreidingsdiagram te maken en aan de hand van wat ik weet over de gemeten fysisch-chemische factoren op de verschil-

lende punten na te gaan welke factoren of combinaties van factoren in de beek een beslissende invloed op het al dan niet aanwezig zijn van deze soorten zouden kunnen hebben. Dit wordt dan kritisch met literatuurgegevens vergeleken.

Ik heb als criterium voor "voldoende talrijk" de grens van 5% aangenomen. Dat wil zeggen van iedere soort die op zijn minst 5% van een gemeenschap op een bepaald tijdstip vertegenwoordigde wordt nagegaan of een duidelijk positief of negatief verband met de gemeten factoren voor de hand ligt. De resultaten van deze analyse zal ik vermelden in het hoofdstuk Taxonomie, oecologie en verspreiding der aangetroffen soorten. De soorten die ik op deze manier doorgelicht heb, staan in het verspreidingsdiagram (figuur 21) gerangschikt.

FYSISCHE EN CHEMISCHE FACTOREN

a. inleiding

Een groot aantal fysische en chemische factoren beïnvloeden de samenstelling van de diatomeeëngesellschaften. In hoeverre uit de literatuur over deze beïnvloeding iets bekend is volgt hieronder.

Tijdens het nemen van de diatomeeëmonsteren werden ook op de monsterpunten watermonsters genomen, waarvan de temperatuur, zuurgraad en elektrisch geleidingsvermogen bepaald werden.

Deze watermonsters werden geanalyseerd op de afdeling Vegetatiekunde en Experimentele Oecologie van het Hugo de Vrieslaboratorium volgens het daar gebruikelijke schema. Nadere gegevens over de methode kan men op deze afdeling verkrijgen.

Er werden analyses uitgevoerd op de volgende elementen en verbindingen:

Chloride, Orthofosfaat en totale hoeveelheid fosfaat, Nitraat, Nitriet en Ammonium Sulfaat, Calcium, Magnesium, Natrium en Kalcium terwijl bovendien de alkaliniteit bepaald werd. Op de vraag of en in welke mate deze stoffen de samenstelling van de diatomeeënpopulaties zouden kunnen bepalen, zal ik nader ingaan bij de behandeling van iedere stof apart.

De resultaten van de analyses werden verwerkt in de grafieken en tabellen achterin het rapport.

De waarde van de resultaten van deze analyses is slechts zeer beperkt daar slechts enkele malen gemonsterd werd. De chemische samenstelling van het beekwater is dus slechts met het nodige voorbehoud te beoordelen.

MAAS (1959) stelt dat voor de bronnen op de Veluwe waarschijnlijk geldt dat de chemische samenstelling van het bronwater voor iedere bron constant is, maar dat ze voor de verschillende brongebieden zeer kan variëren. Een correlatie tussen deze chemische samenstelling en de aard van de bodem waardoor het water ondergronds stroomt is volgens hem zeker aanwezig. Voor de Velwezoom bijvoorbeeld blijkt met de toename van de fijnere bodembestanddelen en met de afname van de grovere (van praeglaciaal zand via dekzanden tot löss) een verrijking van de chemische samenstelling van het bronwater gepaard te gaan. Hierbij dient opgemerkt te worden dat door Maas Calcium, Magnesium, Nitraat, Nitriet, Bicarbonaat en Sulfaat werden gemeten.

Plaatselijk echter kunnen zeer voedselarme bodems juist door het water verrijkt worden. Een korte bespreking van de verschillende factoren die door diverse auteurs belangrijk geacht worden voor wat betreft de samenstelling van een diatomeeëngemeenschap volgt hieronder.

Stroming

ODUM (1971) vat de verschillen tussen stromend en stilstaand water als volgt samen:

1. Stroming is in lotische milieus een veel belangrijker controlerende en beperkende factor dan in lantische milieus.

2. De uitwisseling tussen land en water is relatief veel groter bij stromend dan bij stilstaand water door de relatief grotere land-water grensfilmen.

3. Het zuurstofverzadigingspercentage is veel uniformer in stromend water en er is geen of weinig thermische of chemische stratificatie (zie ook MAAS 1959). Over bronnen merkt ODUM (1971) lyrisch op dat ze voor de hydrobioloog natuurlijke constante temperatuurlaboratoria zijn. Vanwege hun in vergelijking met andere milieus zeer constante chemische samenstelling, stroomsnelheid van het water en temperatuur zijn ze veel meer bestudeerd dan hun grootte en aantal zouden doen verwachten!

Behalve bovengenoemde verschillen is er ook een meer direct selecterende invloed van de waterstroming, bijvoorbeeld de door een grote stroomsnelheid teweeggebrachte mechanische werking van het water, waardoor het aantal "allochtone" soorten zal toenemen. Ook zal door een grotere stroomsnelheid vaak de troebeling van het water toenemen en hierdoor zal de lichtintensiteit in het water beïnvloed worden. Dit is uiteraard afhankelijk van de bodemgesteldheid. Een verschijnsel als de door MÜLLER-HAECKEL (1966, 1971) beschreven drift van diatomeeën zal in stromend water een rol van betekenis spelen als belangrijke factor in verband met de verspreiding van de afzonderlijke soorten.

De kans dat men in stromend water allochtoon materiaal vindt, lijkt dus groter dan in stilstaand water.

Toch kan men wel aannemen dat wanneer men van een bepaalde soort overvloedig materiaal vindt, het milieu voor deze soort gunstig is geweest, daar soorten die door bijvoorbeeld drift in een ongunstig milieu terechtkomen zich zeker niet massaal zullen vermenigvuldigen.

Volgens CHOLNOKY (1968) is de invloed van waterstroming op de diatomeeën groten-deels te herleiden tot een zuurstofinvloed. In sterk stromend water kan het water nooit oververzadigd raken van zuurstof maar is ook 's nachts wanneer alle planten ademen veel zuurstof aanwezig. Kouder water reduceert de "current demand" van allerlei algen (WHITFORD 1960). 'S winters komen volgens deze auteur namelijk in stilstaand water allerlei algen voor die 's zomers alleen in stromend water voorkomen. Dit wijst in de richting van wat CHOLNOKY (1968) beweert. WHITFORD (1960) noemt in navolging van o.a. Ruttner als belangrijkste factor de in stromend water steilere diffusiegradient waardoor de opname van allerlei belangrijke stoffen gemakkelijker wordt. Volgens hem laat zich deze factor pas gelden in waterstromen groter dan 15 cm per seconde. In langzamer stromend water zou dit effect niet optreden. SCHUMACHER en WHITFORD (1964) experimenteerden met diverse algen (de enige diatomee hieronder was Eunotia pectinalis) en uit de experimenten bleek dat de soorten die in de regel in stromend water voorkomen veel meer zuurstof nodig hebben. Ook dit wijst in de richting van wat door CHOLNOKY (1968) gesteld wordt.

Tijdens mijn onderzoek konden geen nauwkeurige metingen van de stroomsnelheid van het water gedaan worden.

c. licht

Licht is voor de ontwikkeling van diatomeeën een zeer belangrijke factor. Hoewel over het algemeen positief fototactisch, reageren ze bij felle zonnestraling in negatieve zin en zoeken, indien door eigen beweging daartoe in staat, een hun passende lichtintensiteit op (VAN DER WERFF en HULS). De lichtintensiteit wordt beïnvloed door de troebeling van het water die in stromend water vaak afhankelijk is van het waterdebiet. Hierdoor zal de lichtintensiteit vaak geen duidelijke seizoensperiodiciteit hebben (CHOLNOKY 1968). De invloed van het licht is tevens vaak gekoppeld aan die van de temperatuur (CHOLNOKY 1968, ROHDE 1948, HUTCHINSON II pagina 439 en verder) en hun beider aandeel schijnt zeer gecompliceerd en vooralsnog goeddeels onbekend te zijn. Daarom waarschijnlijk behandelde LEWIN en GUILLARD (1963) in hun overzichtsartikel over voornamelijk fysiologische literatuur de invloed van licht en temperatuur samen. Ze vatten onder andere experimenten van Jørgensen samen waaruit blijkt dat Nitzschia ovalis een bepaalde lichtintensiteit (namelijk 2250 lux) in twee temperatuurtrajecten optimaal groeide (namelijk van 14-18°C en van 27-29°C). Bij hogere lichtintensiteit functioneerde alleen het hoogste temperatuuroptimum en bij lagere alleen het lage. Jørgensen concludeerde hieruit dat Nitzschia ovalis bij lage lichtintensiteiten alleen in koud water kan groeien. Deze koppeling van lage lichtintensiteit met lage temperatuur en andersom komt men vaker tegen (zie bijvoorbeeld wat LUND (1954) over diverse Melosira-soorten beweerd.)

Tijdens het onderzoek werden geen metingen van de lichtintensiteit gedaan zodat ik over de correlatie factor en de samenstelling van de gevonden gemeenschappen weinig kan zeggen.

d. temperatuur

De temperatuur van het water wordt beïnvloed door de zonnestraling. Hij zal dus in de beschaduwde bovenloop constanter zijn. Ook het waterdebiet heeft invloed op de temperatuur. MAAS (1959) onderzocht een klein beschaduwde bronnetje overgaande in een onbeschaduwde Montia-beek in het brongebied van de Paasberg te Arnhem. Hij trok de volgende conclusies:

- a. de temperatuur van de bron is over het jaar gezien vrijwel constant (minimum 8,7°C, maximum 10,6°C, amplitude 1,9°C)
- b. de temperatuur van de Montia-beek is meer variabel door de grotere invloed van de luchttemperatuur: min. 2,8°C, max. 15,4°C, ampl. 12,6°C; de beek bevriest nooit.
- c. gemiddelde dagelijkse waarden van de watertemperaturen komen in de volgorde bron-beek eind bosje-begin Montia-beek-eind Montia-beek hoger te liggen (10,4-13,8-14,3-14,8°C), zo ook de dag-nacht amplituden (0,2-3,3-4,1-4,4°C). Met het toenemen van de afstand tot de bron doen luchttemperatuur en zonnestraling al meer hun invloed gelden. Toch zijn de dagelijkse amplituden van het beekwater nog zeer gering.

Ook hieruit blijkt dat de temperatuur gecorreleerd is met de opvallende zonnestraling. Dit maakt de invloed van de temperatuur op de diatomeeënassociaties zeer moeilijk te onderzoeken, temeer daar die nog samenhangt met een aantal andere factoren. Volgens Cholnoky (1968) komen vele in de literatuur als "nordisch-alpine" of "stenotherme" diatomeeën die tot "glaciaalrelict" verklaard worden ook in de warmere wateren met bepaalde voor deze soorten specifieke samenstelling voor. Typische koud- en warm-water soorten moeten volgens hem nog gevonden worden. Ook HUSTEDT (1956) schijnt deze mening te delen. Het temperatuuroptimum van de diatomeeën is wel genotypisch bepaald maar ligt voor vele soorten zo dicht bij elkaar (namelijk van $\pm 22^{\circ}\text{C}$ - 28°C , zie ook WALLACE 1955 ^{Toch vond WALLACE 1955}) uit een experiment met associaties, die gegroeid waren op kunstmatig substraat in een rivier, dat de soort die dominant was in een associatie veranderde met de temperatuur. Nadere gegevens omtrent dit experiment ontbraken in het artikel zodat het niet geëvalueerd kan worden.

Mijn overigens zeer beperkte temperatuurgegevens zijn niet in tegenspraak met hetgeen MAAS (1959) vond. Op monsterpunt 1, 2, 3 bedroeg het maximale verschil tussen de gemeten temperaturen (de amplitude in de terminologie van Maas) resp., 6, 4 en 4°C . (grafieken fig. 5 en 6). Deze drie punten zijn gelegen in het beschaduwde brongebied van de beek. Wanneer de beek in het weiland komt wordt deze amplitude snel groter (namelijk op punt 4: 7°C , op punt 5: 10°C , op punt 6: $10,5^{\circ}\text{C}$, op punt 7: 12°C en op punt 8: 18°C), waaruit blijkt dat de watertemperatuur snel beïnvloed wordt door de grofweg met het seizoen variabele luchttemperatuur.

e. Electric. geleidingsvermogen

Het elektrische geleidingsvermogen wordt bepaald door de in grotere hoeveelheden opgeloste electrolyten. In brakke wateren is het globaal gecorreleerd met de saliniteit en in zoete wateren met de hardheid; de grens ligt bij een chloridegehalte van 100mg/l . In zeer zuur water moet men een correctie voor de pH toepassen. Aan de hand van metingen van het E.G.V. kan men iets zeggen over de voor diatomeeën zeer belangrijke factor osmotische waarde. Deze is namelijk positief gecorreleerd met het E.G.V. Men moet bij de gebruikte veldmeter (type Cenco) rekening houden met een fout van ongeveer 10%. Vergelijking met enkele globale waarden (opgegeven in "Een overzicht van enkele Fysische- en Chemische bepalingsmethoden" van de Werkgroep Biologische Waterbeoordeling (concept) in het vervolg aangegeven met "Werkgroep Biol. Waterbeoordeling"), toont aan dat we in de Tongerense beek met zeer ionen-arm water te doen hebben (zie ook grafiek 3.)

f. Zuurgraad

De pH is voor de diatomeeën een zeer belangrijke factor. Vele diatomeeënsoorten kunnen de pH in hun directe omgeving binnen bepaalde grenzen reguleren (CHOLNOKY 1968). Hoe deze factor fysiologisch inwerkt op de diatomeeën is vooralsnog onbekend (o.a. CHOLNOKY 1968).

HUSTEDT (1939) deelt de diatomeeën als volgt in:

1. alkalibionten: leven bij een pH boven 7
2. alkalifielen : kunnen leven bij een pH=7, maar komen overwegend voor bij pH boven 7.
3. Indifferenten: gelijkmatig voorkomend bij een pH rond 7. PATRICK en REIMER (1966) spreken van "circumneutral". Dit lijkt me een minder verwarring scheppende term.
4. acidofielen kunnen leven bij pH=7, maar hebben voorkeur voor pH minder dan 7.
5. acidobionten: leven bij pH kleiner dan 7.

Volgens CHOLNOKY (1968) worden in dit systeem grenzen getrokken die in de natuur niet aanwezig zijn. De enige enigszins duidelijke grens is pH 7. Bovendien zijn de criteria waarop de diatomeeën in de verschillende groepen ingedeeld worden niet erg duidelijk zodat het vaak een zaak is van de opinie van de desbetreffende auteur of de soort in de ene dan wel in de andere categorie wordt gerangschikt. Een ander punt dat men tegen deze indeling kan aanvoeren is het feit dat de pH geen statische eigenschap is maar veelal een bijzonder dynamische, zodat de op het tijdstip van bemonstering gemeten pH niet als onveranderlijk gezien kan worden maar dat ze het resultaat is van het samenwerken van fysisch-chemische en biontische factoren. Daarom moet men altijd op schommelingen bedacht zijn die in de samenstelling der associaties een grote rol kunnen spelen. Volgens CHOLNOKY (1968) zijn de diatomeeën niet aan zekere pH waarden maar aan grotere of kleinere (soortspecifieke) schommelingen om een bepaalde optimum pH aangepast. Ook VAN DER WERFF en HULS (1957-¹⁹⁷⁴) geven bij vele soorten een pH-traject en vaak een optimum pH aan.

Vele auteurs werken nog met het systeem van HUSTEDT (1939).

Om deze reden citeer ik bij de autoecologie der soorten de categorie waarin ze volgens diverse auteurs in dit systeem geplaatst moeten worden. De pH van het water in de Tongerense beek, ter plekke gemeten met een elektrische veldmeter (Metrom E 488), lijkt aan minder grote fluktuaties onderhevig dan die in vele andere wateren (grafiek 4).

g zuurstof

MAAS (1959) geeft voor deze beken een gemiddeld zuurstofverzadigingspercentage van 40-60% op. Ik ben zeker geneigd zo'n percentage niet als hoog te betitelen. Tijdens mijn onderzoek vond ik in het brongebied (punt 1, 2 en 3) ook dergelijke lage percentages. Bronnen hebben volgens HYNES (1971) in het algemeen een tamelijk tot zeer laag zuurstofverzadigingspercentage. Door de oxidatie van de aanwezige ijzerzouten waarbij Leptothrix ochracea, waarvan PRINGSHEIM (1949) suggereert dat het een groeivorm van Spaerotilus natans is (zie HYNES 1971), een rol speelt zal het water in het brongebied van de veel ijzer bevattende Tongerense beek zeer weinig zuurstof bevatten. Voor de reeds eerder genoemde bronbeek bij de Paasberg vond Maas dat het zuurstofgehalte van de Montiabeek iets hoger was dan dat van de bron. Ook voor andere beken vond Maas dat het zuurstofgehalte toenam gerekend vanaf de bron stroomafwaarts.

Doordat het water gerekend vanaf de bron meer stroomafwaarts de gelegenheid krijgt zuurstof uit de lucht op te nemen zal het zuurstofgehalte van het water toenemen. Volgens HYNES (1971) is dit een in beken en rivieren algemeen voorkomend verschijnsel. Het verhogen van de temperatuur is een factor die hier tegenin werkt. Ook stagnatie of eventuele verontreiniging van het water kunnen tegenwerkende factoren zijn.

Stroming is een factor die homogeniserend werkt wat betreft het zuurstofgehalte van het water (ook wind en golfslag beïnvloeden de gasuitwisseling tussen lucht en water maar deze factoren zijn in het onderzochte gebied niet van belang. Door zuurstofopname uit de lucht kan echter nooit oververzadiging optreden. Deze treedt slechts overdag op op rustige plaatsen waar veel waterplanten assimileren. Hier kan 's nachts echter zuurstofgebrek optreden. Wanneer het water stroomt zal dus het verschil in zuurstofgehalte overdag en 's nachts kleiner zijn. Volgens CHOLNOKY (1968) is bij de beoordeling van het zuurstofgehalte de absolute hoeveelheid zuurstof in het water niet zo belangrijk als de in procenten uitgedrukte verzadigingsgraad omdat hierbij de invloed van de temperatuur is uitgeschakeld.

De samenhang tussen de diatomeeënassociaties en het zuurstofgehalte is tot nu toe slechts oppervlakkig bekend. Experimentele studies staan nog in de kinderschoenen en we zijn vooralsnog aangewezen op het veldwerk van Cholnoky. Het zuurstofgehalte in oppervlaktewater is afhankelijk van de zuurstofproductie door fotosynthetiserende planten, de zuurstofconsumptie door allerlei organismen en door rechtstreekse oxidatie van anorganische stoffen en diffusie van zuurstof uit de atmosfeer (en bij oververzadiging naar de atmosfeer).

De door mij met behulp van de Winkler-titratie (nauwkeurigheid $\pm 3,5\%$, volgens de Werkgroep Biol. Waterbeoordeling) gevonden waarden voor de zuurstofverzadigingspercentages op de verschillende punten (zie grafiek 6) lijken gemiddeld iets beneden die van MAAS (1959) te liggen. Wat hiervoor de oorzaak zou kunnen zijn is me niet

geheel duidelijk.

Wel neemt de gemiddeld gevonden waarde toe naarmate men verder van het brongebied verwijderd is waarschijnlijk als gevolg van zuurstofproductie door planten en diffusie vanuit de lucht. Alleen punt 6 vormt een uitzondering op deze regel. Dit was het enige punt in de zijtak van de beek. De tamelijk grote spreiding in de resultaten op punt 1 is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat er op dit punt altijd zeer weinig water aanwezig was zodat het een heel probleem werd om de monsterflesjes op de goede manier te vullen.

h. chloride

In Nederland is het chloridegehalte van het milieu de belangrijkste ontwikkelingsbepalende factor voor de diatomeeën (VAN DER WERFF en HULS (1957-1974)). Het is tevens de factor waarover het meeste bekend is. KOLBE (1927) stelde voor elke soort een minimum, optimum en maximum chloorconcentratie vast. Aan de hand hiervan kwam hij tot een indeling in groepen (het halobiensysteem).

Andere auteurs zoals HUSTEDT en BUDE breiden dit systeem uit en passen het aan. Dit is volgens CHOLNOKY (1968) een van de zwakke punten van het systeem. Het moest namelijk naarmate men meer diatomeeënassociaties onderzocht steeds weer aangepast worden, waardoor de waarde van het systeem als werkhypothese zeer geschaad werd. Bovendien is het systeem volgens CHOLNOKY (1968) niet gebaseerd op nauwkeurige chemische analyses. Ook worden bepaalde soorten door diverse auteurs op verschillende plaatsen in het systeem gezet. Hier geldt dus in zekere zin hetzelfde wat opgemerkt werd over het pH-systeem. In bijvoorbeeld carbonaatrijke wateren kan ook een brakwaterflora optreden. Hieruit volgt dat de osmotische druk de belangrijkste factor is en niet de aanwezigheid van chloride waarop het halobiensysteem gebaseerd was. CHOLNOKY (1968) geeft een lijst van de (volgens hem) brakwaterindicatoren en noemt daarbij ook zoetwatersoorten die schommelingen in osmotische druk kunnen overleven. VAN DER WERFF en HULS (1957-1974) geven de volgende indeling:

	cl in mg/l (chloorgehalte)	S in mg/l (zoutgehalte)
M = marien	hoger dan 17.000	hoger dan 30.000
MB = marien-brak	10.000-17.000	18.000-30.000
BM = brak-marien	5.000-10.000	9.000-18.000
B = brak	1.000-5.000	1.800-9.000
BZ = brak-zoet	500-1.000	900-1.800
ZB = zoet brak	100-500	180-900
Z = zoet	minder dan 100	minder dan 180

1. Calcium, bicarbonaat en andere zwakke zuren (Alkaliniteit)

De alkaliniteit is een maat voor de hoeveelheid zwakke zuren en zouten daarvan en zwakke basen en zouten daarvan in het water. Dit zijn voornamelijk HCO_3^- en CO_3^{2-} , (bij pH < 8,2 in HCO_3^- omgezet), HS^- , H_3SiO_4^- , H_2BO_3^- , HPO_4^{2-} en humuszuurresten enzovoort. Daar van de genoemde zuurresten HCO_3^- normaliter veruit de grootste hoeveelheid uitmaakt, geeft de bepaling ongeveer de beschikbare hoeveelheid van dit ion, dat belangrijk is als assimilatiegrondstof voor submerse waterplanten, terwijl deze kennis tevens noodzakelijk is voor het opstellen van een ionenbalans.

De alkaliniteit of zuurbindend vermogen (Z.B.V.) van water wordt bepaald door de hoeveelheid sterk zuur (meestal HCl of H_2SO_4), die vereist is om de zuurgraad van het water tot een bepaalde waarde te verlagen. Meestal is de hoeveelheid zuur hiervoor nodig aanmerkelijk hoger dan theoretisch verwacht zou worden bij toevoeging van een sterk zuur aan zuiver water. De oorzaak van het verschil is dan meestal de aanwezigheid van zwakke zuren, zouten van zwakke zuren, zwakke basen of zouten van zwakke basen.

Veelal gaat het hierbij voornamelijk om de aanwezigheid van calciumbicarbonaat waarbij door zuurtoevoeging het evenwicht $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ naar rechts verschuift. Het effect van de zuurtoevoeging op de zuurgraad wordt hier dus sterk gecompenseerd.

Calciumbicarbonaat is in sterk verdunde oplossingen in de natuur aanwezig en beïnvloedt als $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ de pH van het water. CaCO_3 is op andere wijze dan als $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ nauwelijks in water oplosbaar en kan dus niet direct de pH en daarmee de in het water levende organismen beïnvloeden. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ wordt weer in CaCO_3 omgezet wanneer er in het water voldoende CO_2 voorhanden is. De buffering is dus zeer labiel vooral omdat CO_2 vaak omgezet wordt in H_2CO_3 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$).

CHOLNOKY (1968) kon geen bijzondere uitwerking van humuszuren op diatomeeën-associaties ontdekken. Hij kon geen enkele diatomeeënsoort vinden waarvan de ontwikkeling gestimuleerd wordt door "Braunwasser". Calcium schijnt een van de belangrijkste nutriënten voor diatomeeën te zijn maar zijn voornaamste rol is vooralsnog onbekend (HUTCHINSON 1967, PATRICK en REIMER 1966). Het schijnt als antagonist te werken en de toxische werking van een overvloed van bepaalde ionen uit te schakelen. Het kan de hoeveelheid H_2SO_4 , ontstaan door bacteriële processen, die anders toxisch zou zijn, "controleren" (PATRICK en REIMER 1966). CaCl_2 kan in diatomeeënvacuolen (dit in tegenstelling tot andere plantenvacuolen) doordringen. Deze eigenschap is misschien grotendeels de oorzaak van de in het algemeen grote osmoregulatorische mogelijkheden van diatomeeën.

Volgens de maat die SCULTHORPE (geciteerd in Werkgr. Biol. Waterbeoord.) opgeeft moet het water op monsterpunt 1 en 2 als voedselarm (namelijk < 0,3 mg/l) en de andere monsterpunten als middelmatig voedselrijk gekarakteriseerd worden (zie grafiek 7).

j. sulfaat

Volgens CHOLNOKY (1968) kan sulfaat een belangrijke invloed hebben op de samenstelling van diatomeeënassociaties. Het heeft een bijzonder sterke fysiologische invloed en levert een belangrijke bijdrage aan de osmotische druk (CHOLNOKY 1968). Het schijnt ook als nutriënt van belang te zijn voor allerlei algen (HUTCHINSON 1967).

Er is een verschil tussen chloride- en bicarbonaatrijke wateren enerzijds en sulfaatrijke wateren anderzijds, wat betreft de samenstelling van hun diatomeeënassociaties. Waarschijnlijk werken sulfaten voor een deel van de brakwater-soorten toxisch en verhinderen hun groei (CHOLNOKY 1968).

In "schoon" grondwater wordt $10-30 \text{ mg/l SO}_4^{2-}$ aangetroffen (Werkgr. biol. waterbeoord.). Alle voor de beek gevonden waarden liggen in dit gebied terwijl op punt 1 de hoogste waarden worden aangetroffen (namelijk $25-30 \text{ mg/l}$). Dit komt waarschijnlijk door de daar overvloedig aanwezige rottende bladeren (zie grafiek 12),

k. Magnesium

Magnesium levert een bijdrage tot de osmotische druk van het water. Het schijnt voor allerlei algen van belang te zijn als nutriënt (HUTCHINSON 1967).

l. Natrium

Volgens CHOLNOKY (1968) heeft het als chloride of carbonaat invloed op de osmotische druk. Volgens de nieuwste fysiologische onderzoeken schijnen Natriumionen in de cel niet essentieel te zijn (CHOLNOKY (1968). Waar het van belang is speelt het in de osmoregulatie een rol. Natriumzouten hebben evenals kaliumzouten in sterke verdunning geen invloed op de associaties (CHOLNOKY 1968). In natuurlijke wateren komt Na-gebrek vrijwel niet voor en in kulturexperimenten schijnt het ontbreken van Na nauwelijks invloed te hebben (CHOLNOKY 1968).

m. Kalium

Volgens Cholnoky (1968) is kalium noodzakelijk voor diatomeeën en wel voor alle soorten in ongeveer gelijke mate. In de cellen is het als ion aanwezig en heeft het als katalysator invloed op colloïdphysische processen. Naar de mening van de hierboven genoemde auteur is het altijd voldoende aanwezig en heeft het alleen oecologische betekenis wanneer Kaliumzouten een belangrijke invloed hebben op de osmotische druk.

n. Silicium

Deze stof werd niet bepaald maar is toch van belang voor de ontwikkeling van diatomeeën. Volgens VAN DER WERFF en HULS (1957-1974) bestaat hieraan meestal in Nederlandse wateren geen gebrek. Massale diatomeeënbloei kan er echter toe leiden dat versteviging door kiezelskeletten niet meer voldoende mogelijk is en dunwandige wellicht gemakkelijk vervormbare individuen ontstaan. Het optreden van anomalien wordt dan bevorderd (VAN DER WERFF en HULS 1957-1974).

Volgens OOSTERHUIS (1973) is SiO_2 slecht oplosbaar in water bij een lage pH. Alleen die soorten kunnen er zich handhaven, die onder die omstandigheden voldoende Silicium uit hun omgeving kunnen opnemen. In zuur milieu komen vaker zwak verkiezelde individuen en anomalien voor dan in minder zuur milieu. Volgens CHOLNOKY (1968) zijn er geen aanwijzingen dat de siliciumbehoefte van de diatomeeën soortspecifiek is. HUTCHINSON (1967) daarentegen stelt dat verschillende soorten diatomeeën verschillende siliciumoptima hebben. Dit is volgens hem uit onderzoek gebleken. Plankters zouden in de regel minder nodig hebben dan bentische soorten. Een absolute scheiding tussen deze twee groepen is overigens volgens CHOLNOKY (1968) meestal niet mogelijk.

o. IJzer

Volgens PATRICK en REIMER (1966) zijn diatomeeën voor een snelle groei zeer afhankelijk van ijzer. Het wordt volgens hen door sommige diatomeeën gebruikt als citraat of tartraat door andere in colloïdale vorm of in ionvorm. In het onderzochte gebied lijkt aan ijzer geen gebrek te zijn. Het zou eerder door een grote concentratie remmend kunnen werken. Volgens VAN DER WERFF en HULS (1957-1974) is dit zeer wel mogelijk. Ze vonden in ijzerrijke sloten vaak diatomeeën-associaties die uit een gering aantal soorten bestonden, die zich massaal ontwikkelden en blijkbaar beter dan andere aan een hoog ijzergehalte waren aangepast. (Nadere informatie over soortensamenstelling der associaties ontbreekt bij hen echter). BUCK (1959) vraagt zich af of niet een aantal kalkschuwe (terminologie van deze auteur) en acidofiele soorten ook niet ijzerminnend zijn.

p. Stikstofverbindingen

Vele algen, waaronder ook diatomeeën, hebben voor hun groei zekere hoeveelheden anorganische stikstofverbindingen (VAN DER WERFF en HULS 1957-1974) nodig. De rol die organische stikstof in dit verband speelt is veel minder bekend. Cholnoky heeft als een der weinigen veel aandacht aan deze factor besteed door waarnemingen in de vrije natuur en experimenten. Hieruit bleek dat sommige soorten obligaat of facultatief stikstofheterotroof waren. Sommige soorten groeien optimaal in constant organisch stikstofrijk water, terwijl andere juist begunstigd worden door schommelingen in de organische stikstofconcentratie.

Sommige soorten breken aminozuren af tot onder andere ammoniak wat dan ontwijkt waardoor het water minder stikstofrijk wordt. Deze soorten leveren dan een bijdrage tot de zogenaamde "biologische zelfreiniging".

Een compilatie van de resultaten van het onderzoek van Cholnoky is te vinden in zijn boek (CHOLNOKY 1968). Een kritische evaluatie van zijn experimenten is me onmogelijk geweest door een gebrek aan literatuurverwijzingen. Ook zijn veldwaarnemingen worden in het boek onvoldoende uitgebreid behandeld waardoor vele conclusies wat in de lucht blijven hangen. Toch is het boek als richtingaanwijzing voor verder onderzoek op het gebied van de diatomeeënoecologie van onschatbare waarde.

Tijdens mijn onderzoek werden bepalingen van het nitraat, nitriet en ammoniumgehalte van het water op de diverse monsterpunten uitgevoerd. Bepalingen van het gehalte aan organische stikstof (zoals bijvoorbeeld volgens KJELDAHL) werden niet uitgevoerd hoewel de aanwezigheid van deze verbindingen het gedrag van bepaalde diatomeeënsoorten- zoals hierboven uiteengezet- beslissend schijnt te beïnvloeden. De eerste anorganische stof die bij afbraak van in gezond oppervlaktewater meestal in geringe hoeveelheden aanwezige organische stikstofverbindingen (zoals eiwitten, aminozuren en ureum) vrijkomt is ammonium. Het ammoniumgehalte van weinig gestoord oppervlaktewater mag nauwelijks meetbaar zijn (Werkgr. Biol. Waterbeoord.). Door oxydatie ontstaat hieruit vervolgens nitriet wat weer wordt omgezet in nitraat bij aanwezigheid van voldoende zuurstof. Het nitrietgehalte is meestal laag daar de omzetting van nitriet in nitraat sneller verloopt dan de omzetting van ammonium in nitriet. Een hoog nitrietgehalte wijst dus op zuurstofgebrek. Onder zeer zuurstofarme omstandigheden is zelfs reductie van nitraat in nitriet en ammoniak mogelijk.

Over de resultaten van de analyses mag men opmerken dat alle gehalten binnen de Nederlandse verhoudingen laag te noemen zijn (zie ook grafieken 14, 15 en 16). Punt 1 was het enige punt waar duidelijk meetbare ammoniumgehalten optraden gecorreleerd met een duidelijk hoger nitriet en een tamelijk laag nitraatgehalte. Dit wijst toch wel op zuurstofarme omstandigheden als gevolg van de dikke laag rottende bladeren op dit punt. Hierbij dient nog opgemerkt te worden dat denitrifikatie van ammonium tot nitraat bij lage temperatuur veel langzamer verloopt dan bij hogere temperatuur.

De nauwkeurigheid van de diverse bepalingen is sterk afhankelijk van de manier waarop de monsters voor de bepaling behandeld zijn (temperatuur bij transport, afstand waarover getransporteerd wordt, manier van opslag etc.).

De standaarddeviatie (laboratorium-nauwkeurigheid) bedraagt voor:

Nitraat: bij 0,05 mg/l 67%, bij 0,5 mg/l 14% en bij 1 mg/l 6% (Standard Methods).

Nitriet: 21% (Standard Methods)

Ammonium: hierbij wordt door de Standard Methods een nauwkeurigheid van $\pm 0,005$ mg/l opgegeven.

q. fosforverbindingen

fosfaten zijn in het algemeen zeer belangrijke voedingszouten voor organismen. CHOLNOKY (1968: 640-647) maakt aannemelijk dat fosfaten voor diatomeeën wel tot de beperkende factoren (noodzakelijk voor o.a. eiwitsynthese en synthese van energierijke fosfaten) maar niet tot de soortspecifieke factoren behoren. Fosfor zou volgens hem in de anorganische vorm worden opgenomen en de samenstelling van de verschillende gemeenschappen niet zo beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld stikstofverbindingen dit kunnen. Volgens LEWIN en GUILLARD (1963) kunnen diatomeeën wel allerlei organische fosforverbindingen opnemen. De meningen blijken dus over deze kwestie verdeeld te zijn.

Over het fosfaatgehalte als beperkende factor moet nog het volgende opgemerkt worden. Door waterstroming kan de grens waaronder diatomeeën niet meer kunnen groeien naar beneden verlegd worden (SCHUMACHER en WHITFORD 1965). In de diatomeeëncellen moet een bepaalde minimum fosfaatconcentratie aanwezig zijn anders treedt groei niet op. Wanneer er echter meer dan voldoende fosfaten in het milieu aanwezig zijn kunnen diatomeeën op z'n minst 30 x deze minimumwaarde opslaan. Hierdoor ontstaat een reservevoorraad die gebruikt kan worden wanneer er geen fosfaat in het medium meer aanwezig is (zie voor dit alles LEWIN en GUILLARD 1963). CHOLNOKY (1968) geeft op dat het fosfaatgehalte beperkend kan worden bij ongeveer 0,05 mg/l, maar voegt daaraan toe dat men gezien de grote analysefout bij deze lage concentratie deze opgegeven waarde niet te serieus moet nemen. Doordat het water in de onderzochte beek ijzerhoudend is zal veel van de aangevoerde fosfaten als ijzerfosfaten of ijzerhydroxyfosfaten neergeslagen zijn. Ook het zuurstofgehalte van het water heeft zijn invloed: bij een hoger zuurstofgehalte zal meer fosfaat in neergeslagen vorm aanwezig zijn dan bij een lager zuurstofgehalte.

Voor ons onderzoek is van belang dat fosfaten een belangrijk bestanddeel van natuurlijke mest en kunstmest vormen. Het fosfaatgehalte op de diverse monsterpunten geeft ons dus enigszins een inzicht in de organische belasting van het water ter plaatse.

Bepaald werden: opgelost ortho-fosfaat en de totale hoeveelheid fosfaat (organische fosfaat-verbindingen en polyfosfaten). De nauwkeurigheid van beide bepalingen is ongeveer gelijk en ligt tussen de 5 en 10% voor waarden tussen 0,1 en 1 mg. Daarbeneden en daarboven wordt de bepaling sterk progressief onnauwkeuriger. Bovendien is de nauwkeurigheid van de bepaling sterk afhankelijk van de behandeling die aan de analyse vooraf gaat. De filtratie en de analyse vonden meestal plaats op de dag na de monsternamname.

TAXONOMIE, OECOLOGIE EN VERSPREIDING DER AANGEETROFFEN SOORTEN

Onder het hoofd "tax" (taxonomie) wordt eerst het nummer van de in dit verslag opgenomen tekening gegeven. Daarop volgt het werk (met paginanummer en afbeeldingsaanduiding) dat de doorslag gaf bij de determinatie.

Hiervoor zijn de volgende afkortingen gebruikt:

-Bac= F.Hustedt, 1930 Bacillariophyta (Diatomeae).

in A.Pascher Die Süßwasserflora Mitteleuropas heft 10

viii + 466pp Fischer Jena.

-Rab.= F.Hustedt, 1927-1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band VII 1. xii + 920pp., fig. 1-542. Geest en Portig, Leipzig.

- 1931-1959, idem Band VII 2. xii + 845pp., fig. 543-1179

- 1961-1966, idem Band VII 3. 816 pp., fig. 1180-1788

-vdW. = A. van der Werff en H. Huls 1957-1974

Diatomeeënflora van Nederland 10 afl. Abcoude-de Hoef

Voor de nomenklatuur is zoveel mogelijk Van der Werff en Huls (1957-1974) aangehouden. Voor soorten die niet in dit werk voorkomen heb ik de nomenklatuur van het desbetreffende determinatiewerk gevolgd. De afmetingen van de getekende exemplaren werden als volgt aangegeven: L=lengte van de valva in μ

B=breedte van de valva in μ

S=aantal striae in 10 μ

P=punten

kp=kielpunten

c=aantal costae in 10 μ

Onder "Oec" (oecologie) werden eerst de gegevens uit Van der Werff en Huls (1957-1974) geciteerd, dan volgen oecologische gegevens uit de overige literatuur. Onder "Verspr" wordt eerst de verspreiding in Nederland volgens Van der Werff en Huls (1957-1974) aangegeven. Zij maken gebruik van de volgende symbolen:

CC: zeer algemeen voorkomend

C : algemeen voorkomend

+ : vrij algemeen voorkomend

R : zelden voorkomend

RR: zeer zelden voorkomend.

Vervolgens wordt aangegeven of de soort gevonden is door Wibaut-Isebaert Moens (1954) bij haar onderzoek naar de diatomeeën in Veluwe beken die in het IJsselmeer uitmonden, of in het planktonmonster van Van der Werff (1954) uit de monding van de Hierdense beek. Verder wordt aangegeven of Symoens (1960) hem in de Ardennen heeft gevonden. De gebruikte afkortingen zijn: Wib. Wibaut, vdW. van der Werff, Sym. Symoens.

Bij de soorten die in één of meer monsters een abundantie groter dan 5% overschreden werden onder "oec. comm." (oecologische commentaar) de literatuurgegevens

vergeleken met de gegevens uit mijn eigen onderzoek.

Voor de verspreiding en abundantie der soorten verwijs ik naar de tabellen achterin het verslag.

Achnanthes Bory de St.Vincent

1. Achnanthes affinis Grunow

Tax.: la: L 14,5, B3, S + 27, 1b: L 18,5, B4, S + 27, 1c pleurazijde L 13, S + 27 vdW. en Rab. 2p.381, fig. 826. Op de rapheschaal is een kleine stauros te zien. De striae die hieraan grenzen zijn vaak iets duidelijker (zie tek. vdW.). Op de rapheloze schaal liggen de striae centraal iets wijder uit elkaar en zijn soms ook iets duidelijker van structuur. De striae op beide schalen lopen iets radiaal. De valva is lineair lancetvormig. Soms zijn de valvae mediaan iets verbreed. De gevonden exemplaren komen in het algemeen goed overeen met de afbeeldingen in Rab (en veel minder met die in vdW.). Verwisseling met A.minutissima is mogelijk. Het verschil van de rapheschalen is evident (nl.de stauros en de centraal krachtigere striae). De rapheloze schaal heeft bij A.affinis een meer radiaire structuur terwijl de centrale striae ook duidelijk verder van elkaar verwijderd liggen dan bij A.minutissima. Bovendien is het aantal striae bij A.minutissima + 33 in 10u en bij A.affinis + 27 in 10u (op de rapheloze schaal).

Oec.: type ZB, oligo tot zwak mesohaloob. Cholnoky (1968) geeft verschillende pH optima, namelijk op pag.286 pH opt. tussen 5,5 en 6 en op pag.385 pH opt. ongeveer 7 of misschien iets erboven. Cholnoky (1960) vond hem in beken met een tamelijk zuur milieu. Cholnoky (1968) noemt hem een zuurstofindicator. Buck (1959) noemt hem oligosaproob. Lowe (1972) karakteriseert deze soort als niet erg tolerant t.o.v. vervuiling met organisch materiaal.

Verspr.: R, in zoet en zwak brak water. Sym. vond hem op stenen in de Ourthe (+).

Oec.comm.: deze soort werd 6 maal op punt 4 en 5 maal op punt 7 met een abundantie van meer dan 5% gevonden terwijl ze ook verder in de beek tamelijk talrijk wordt gevonden. Aanname van een pH optimum tussen 6 en 7 lijkt op z'n plaats. De abundantie van deze soort op de diverse monsterplaatsen kan men vrij nauwkeurig in verband brengen met het zuurstofgehalte op deze punten (men moet hierbij wel rekening houden met het feit dat op punt 1 één diatomeemonstername ontbreekt en op punt 8 twee). Opvallend is dat deze soort op punt 4 en punt 7 zo frequent massaal wordt aangetroffen terwijl dit op punt 6 duidelijk niet het geval is. Ook op punt 1 en 8 wordt deze soort weinig massaal aangetroffen. Dit moet voor een gedeelte aan het minder vaak bemonsteren liggen; toch zou op punt 1 het aantal keren dat deze soort massaal gevonden wordt maximaal hetzelfde worden als op punt 6. De gevoeligheid van deze soort voor zuurstof lijkt buiten twijfel en de opmerking van Cholnoky (1968) wordt dus bevestigd.

2. Achnanthes austriaca Hustedt var. helvetica Hustedt

Tax.: 2a,b: L 16 (moet volgens Hustedt maximaal 18 zijn), B7, S + 30.

Rab. 2 pag.385, fig.831 g-k. De schalen zijn inderdaad typisch elliptisch zoals Hustedt aangeeft. De polaire spleten van de raphe zijn naar tegengestelde kanten afgebogen. Er is een duidelijke centrale area, dit in tegenstelling tot wat Hustedt aangeeft ("Axialarea um den Mittelknoten wenig erweitert"). Mijn exemplaren komen toch goed overeen met Hustedt's tekeningen van var.helvetica en bovendien met die van J.R.Carter (1961).

Achnanthes austriaca Hustedt var.parallela Krasske

Tax.: 2c: L 15,5 (moet vlg.Hustedt ook minimaal 18 zijn), B8 (Hustedt: max.7, S + 26.

Rab.2, pag.385 fig.831 d,l. Het schaalpje heeft parallelle randen en wigvormig

afgeronde uiteinden; ± 26 striae (Hustedt geeft voor deze var. ± 25 s. op in 10 μ). De centrale area loopt inderdaad tot bijna bij de schaalrand. Enig voorbehoud is bij het noemen van deze variëteit wel op zijn plaats. De lengte-breedte verhouding klopt niet helemaal en bovendien heb ik slechts één (eigenlijk een half exemplaar) gevonden.

Achnanthes austriaca Hustedt
var. ventricosa Krasske

tax.: 2d. L 29, B 7, S 22- $\pm$ 28 Rab 2 pag. 385 fig. 831f.

Het getekende schaalteje vertoont een duidelijke gelijkenis met de tekening van Hustedt. De eindnoduli van de raphe waren ook zeer weinig (niet te tekenen) tegengesteld afgebogen.

oec.: Cholnoky (1968) geeft voor soort en variëteiten een pH optium^m van pH 5,5 tot 6 op, en noemt hem een zuurstof-indicator. Foged (1964) noemt hem halofoob en alkalifiel. Ook Merilainen (1969) noemt hem alkalifiel maar zet daar wel een vraagteken achter. Volgens Hustedt (1957) leven de variëteiten in kalkarme meren. J.R. Carter (1961) noemt hem montaan (wsh. naar de vindplaatsen van Hustedt).

verspr.: onbekend. Manguin (1954) vond de soort in een oligotroof meer.

3. Achnanthes clevei Grunow (cf. var. rostrata Hustedt)

tax.: 3 a, b, L 18, B 11, S raphezijde 20, S rapheloze zijde 11

Rab. 2 pag. 391, fig. 839 c, d

De twee schaaltejes werden bij elkaar gevonden en waren dus vrij eenvoudig te determineren. Hustedt schrijft over de variëteit dat hij door overgang- en met de typevariëteit is verbonden en alleen als "grensvariation" als zodanig te herkennen is. Waarschijnlijk zou hij later deze variëteit tot forma gereduceerd hebben.

oec.: pH 6,5- 9, saproxeen (Hustedt 1957) noemt hem alkalifiel (pH 6,6-8,0), limnofiel en zoutindifferent. Foged (1948 VI) vond hem zelden in het meer eutrofe, en niet in het door hem onderzochte oligotrofe milieu. Kolbe en Krieger (1942) vonden hem in kalkrijk milieu.

Verspr.: onbekend

4. Achnanthes exigua Grunow

tax.: 4a: rapheschaal: L 12,5, B 4,5, S $\pm$ 30

4b: rapheloze schaal: L 12,5 B 4,5 S 22

4c: L 11, B 5, S $\pm$ 22

4a, b, c Rab. 2 pag. 386, fig. 832 Bac. pag. 200, fig. 286a, b. De rapheloze schaal heeft ook een stauros, dit geven de tekeningen van Hustedt niet aan. Toch spreekt Hustedt in Rab. 2 over een "kurze Querbinde in folge Verkürzung der Mittelstreifen".

oec.: type Z. pH 7,2- $\rightarrow$ 9,0, sterk eurytherm. Foged (1948 VI) spreekt over zoutindifferent, alkalifiel en indifferent tegenover stroming en vond hem op twee zwaar vervuilde plaatsen. Foged (1951) beschrijft hem als "leading form" in alkalische bronnen. Hij schijnt niet erg gevoelig te zijn voor verandering van temperatuur en lichtintensiteit (v.d.W.: in koud (8-10°C) en warm (40-45°C) water. Ook Hustedt spreekt in Rab. hierover. Foged (1952) vond hem tamelijk algemeen in het meer eutrofe milieu en niet in het oligotrofe milieu (vdW.: in $\pm$ eutrofe plassen en meren). Cholnoky (1968) geeft een pH optium^m 8 en tekent hierbij aan dat de soort pH schommelingen schijnt te kunnen verdragen. Hij noemt hem een O₂ indikator.

verspr.: R.

5. Achnanthes flexella Kützing (cf. var. alpestris Brun)

tax.: 5, L 23,5, B 8, S 24 centraal tot 28 terminaal.

Rab. 2 pag. 415, fig. 868. Ik heb slechts 2 rapheschalen gevonden, die allebei ongeveer dezelfde vorm hadden. De schalen liggen qua vorm tussen Hustedt's tekening van de typevariëteit en die van de variëteit in. De polaire

spleten van de raphe zijn naar tegengestelde kanten afgebogen. De afwisselend kortere en langere middenstriae ontbreken als bij de variëteit.

oec.: type Z. ologihalob, acidofiel; pH 6.0-7,5. Cholnoky geeft voor de soort een pH optimum van pH 6,0 aan. Het pH opt. van de variëteit is waarschijnlijk lager. Foged (1964) noemt hem pH indifferent. Sym. vond hem in een alkalische moeraspoel. Cholnoky (1968) komt tot de conclusie dat soort en variëteit ecologisch weinig bekend zijn; hij tekent hierbij aan dat ze misschien zuurstofindicatoren zijn. vdW. spreekt over een montane soort uit ologotroof, + zuur milieu.

verspr.: R. Sym. vond hem in bovengenoemd milieu.

6. Achnanthes hungarica Grunow

tax.: L 16, B 7, S 20. Bac. pag. 200, fig. 283 a en b. De soort past qua lengte-breedte verhouding in de door Hustedt aangegeven variatiereeks. De naar tegengestelde zijden afgebogen polaire spleten werden niet waargenomen.

oec.: Type ZB, oligohalob, oligo- tot mesotrafent (rab 2), alkalifiel (pH 6,4-8,5). Hustedt, vdW. en Raabe (1951) geven hem op als vaak voorkomend in zeer zwak stromend water wat begoeid is met Lemna. Volgens Roll geciteerd in Raabe (1951) duidt de aanwezigheid van Lemna op organische verontreiniging (in het bijzonder mest). Foged (1952) vond hem zeer zelden in het meer ~~autrofe~~ en niet in het oligotrofe milieu, en noemt hem (Foged 1954) zout indifferent, alkalifiel en indifferent wat betreft de stroming. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van waarschijnlijk ongeveer pH 8,5 en rekent hem zeker niet tot de soorten die veel zuurstof nodig hebben.

verspr.: +, soms C.

7. Achnanthes cf. kryophila Petersen

tax.: fig 7a,b 7a: L 13, B 4, S 22-30, 7b: L 11, B 4, S 25-30. Rab. pag. 403 fig. 854; 7b komt enigszins overeen met de door Lund afgebeelde en beschreven forma linearis Lund. Ik had deze vorm eerst als Stauroneis muriella Lund gedetermineerd maar zag later pas zeer korte striae in de stauros. Rapheloze schalen werden niet gevonden hoewel rapheschalen frequent voorkwamen. Omdat het genus Stauroneis over het algemeen meer lancetvormig is dan Achnanthes gaat mijn voorkeur meer naar Achnanthes uit. fig. 7a zou ook een enigszins buitennissige vertegenwoordiger van Navicula kunnen zijn.

oec.: over de autoecologie van deze soort is weinig bekend. Hustedt (Rab.) rapporteert hem algemeen van nat mos en natte rotsen van de Alpen en heeft hem ook in een limnocene op de Balkan gezien (Hustedt 1954). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum aan onder 7 en noemt hem een zuurstofindicator.

verspr.: onbekend.

oec. comm.: Deze nog niet met zekerheid gedetermineerde soort werd 1 maal op punt 8 met een abundantie groter dan 5% gevonden. Ze komt verder in het onderzoek ook duidelijk geconcentreerd op punt 8 voor.

8. Achnanthes lanceolata (de Brébisson) Grunow

tax.: fig 8a t/m h. L 7,5-39, B 4-11, S 12-24. Rab. 2, pag. 409, fig. 863.

Zeer gemakkelijk herkenbaar aan de hoefijzervormige vlek op de rapheloze schaal. De rapheschaal is iets minder gemakkelijk te herkennen maar toch ook wel karakteristiek. Cholnoky (1968) noemt de variëteiten "Varianten eines einheitlichen Formwechsels". Hustedt (1957) brengt var rostrata terug tot fo rostrata. In verband hiermee maak ik voor wat betreft de verwerking van mijn gegevens ook geen verschil tussen de verschillende variëteiten.

oec.: type ZB.; oligo- tot zwak mesohalob, alkalifiel, rheofiel, eutrafent; pH 5,5- >9,0 (opt. 7,0- >9,0). Cholnoky (1968) noemt hem een zuurstofindika-

tor, zij het dat deze soort minder zuurstof nodig heeft dan bijvoorbeeld A.microcephala of A.minutissima. Het pH optimum bevindt zich volgens Cholnoky (1968) tussen 7,2 en 7,5, hij kan echter pH schommelingen naar zwak zuur goed verdragen en kan daarom in zwak zuur water ook tamelijk algemeen zijn (Cholnoky 1960, 1968). Foged (1948 VI) noemt hem zout indifferent, euryhalien, alkalifiel (pH 6,4-8,3) en rheobiontisch. Een aantal auteurs geeft hem op als frequent in bronnen of in de buurt van bronnen voorkomend (Foged 1951, Scheele 1952, Round 1959a, Buck 1959, Hustedt 1945). Van Dam (1973) vond hem vooral algemeen in vervuild water. Lowe (1972) rapporteert dat de soort niet meer voorkomt bij hogere orthofosfaatgehalten.

verspr.: Wibaut 1954 RR, v.d.Werff 1954: dominant, Sym.: zeer frequent in het stromende water van het gehele gebied.

oec.comm.: deze soort werd op de punten 5 en 6 abundant (>5%) aangetroffen. Ze lijkt dus niet sterk beïnvloed te worden door het zuurstofgehalte van het water daar dit op beide punten zeer verschilt terwijl andere factoren als bijvoorbeeld pH en trofie weinig verschillen. Het verdwijnen van de soort op punt 7 en 8 zou wel eens een gevolg van grotere rijkdom aan organisch materiaal in het water kunnen zijn gezien de opmerking van Lowe (1972). Mijn gegevens omtrent de waterchemie zijn hiervoor te beperkt.

9. Achnanthes laterostrata Hustedt

tax.: 9a, b. L 17, B 7,5, S. rapheschaal 19 S. rapheloze schaal 16 (duidelijk gepunkteerd). Rab. pag. 392, fig. 840. De soort lijkt iets op A.clevei maar heeft toch een duidelijk andere structuur en vorm. De schalen zijn namelijk polair zeer breed afgerond capitaat en verder is het aantal striae verschillend.

oec.: over de soort is weinig bekend. Hustedt (Rab.) vond hem in Finland en bij Davos. Foged (1952) beschrijft hem als tamelijk algemeen in het door hem onderzochte meer eutrofe en in het oligotrofe milieu en Manguin (1961) in een oligotroof meer wat bekend staat om zijn grote zalmproductie in Alaska. Dit meer heeft een zeer hoog zuurstofpercentage (85-92%).

verspr.: onbekend

10. Achnanthes linearis (W.Smith) Grunow

tax.: 10 a, b. 10a: L 18,5, B 5, S 23. 10b: L 22, B 4,5, S 30. Rab. pag. 378, fig. 821 a, b. Deze soort is aan structuur en habitus zeer snel te herkennen. Fig. 10a lijkt iets op de in Hustedt (Rab.) gegeven tekening van var. pusilla Grunow. Deze variëteit schijnt in Noordeuropa de algemeenste tegenwoordiger van het genus Achnanthes te zijn.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent; montaan-boreaal. pH 7,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen 6,5 en 6,8 aan en noemt hem een zuurstof-indicator. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent tegenover stroming. Hij is ook vaak in de buurt van bronnen gevonden (Budde 1928, Hustedt 1945). Hustedt (1942) noemt hem onder voorbehoud montaan. Volgens Hornung (1959) komt hij alleen in niet verontreinigd water voor.

verspr.: R, in bronnen en beken tussen vochtig mos.

11. Achnanthes lutheri Hustedt

tax.: 11a, b, c. L 9-12, B 4,5-5, S rapheschaal + 30, S rapheloze schaal + 22 Rab. pag. 405, fig. 858. De lengte-breedteverhouding en het aantal striae van rapheloze en rapheschaal kloppen tamelijk goed. De vorm van de centrale area is diabolovormig zoals Hustedt hem ook tekent. Het tekeningetje in Carter (1961) geeft dezelfde vorm van de centrale area aan.

oec.: onbekend.

verspr.: onbekend

oec.comm.: deze soort werd 1 maal op punt 1 en 1 maal op punt 2 met een abundantie van meer dan 5% gevonden.

12. Achnanthes montana Krasske

tax.: 13a,b,c. L 11,5-17,5, B 5,5-7, S $\pm$ 22. Rab. pag.398, fig.847. De centrale area van de pseudorapheschaal is op de door mij gevonden schaaltes geprononceerder als op de tekeningen van Hustedt. De lengte-breedteverhouding klopt. Het aantal striae is iets meer dan aangegeven (Hustedt geeft 15-20 in 10 μ aan).

oec.: er is niet veel over deze soort bekend. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum onder pH 7 aan. Hustedt geeft op dat hij algemeen voorkomt tussen mos op natte rotsen in de Alpen.

verspr.: onbekend

oec.comm.: het voorkomen van deze soort lijkt sterk geconcentreerd op punt 5 hoewel hij op dit punt slechts 1 maal met een abundantie groter dan 5% is gevonden. Misschien speelt de op dit punt duidelijk zichtbare waterstroming wat de verspreiding van deze soort betreft duidelijk mee.

13. Achnanthes peragallii Brun et Héribaud

tax.: 13 a,b. L 17, B 8, S rapheschaal $\pm$ 25, S rapheloze schaal 18. Rab. pag. 412, fig. 865. Een soort die zowel aan de rapheschaal als aan de rapheloze schaal direct te herkennen is.

oec.: type Z. oligohalob in $\pm$ stilstaand, $\pm$ oligotroof water. Foged (1964) vond hem op Spitsbergen tussen pH 5,2 en pH 8,2. Foged (1952) vond hem zelden in het meer eutrofe en in het oligotrofe milieu, terwijl Scheele (1952) hem zelden aantrof in de benedenloop van de Fulda.

verspr.: R.

oec.comm.: A. peragallii vond ik steeds bijna alleen maar op punt 5. Ze bereikt hier slechts 1 maal een abundantie groter dan 5%; voor een duidelijk oecologisch commentaar zijn de gegevens uit literatuur en eigen onderzoek te beperkt.

14. Achnanthes rupestris Krasske

tax.: 14 a, b. L 12,5, B 5,5, S rapheschaal $\pm$ 17, S rapheloze schaal 13. Rab. 405, fig. 859. Dit lijkt naar de tekeningen die Hustedt geeft een nogal variabele soort. De door mij gevonden exemplaren vallen binnen deze variatie.

oec.: onbekend

verspr.: onbekend

15. Achnanthes saxonica

tax.: 15 a,b. L 9, B 4, S rapheschaal $\pm$ 25, S Rapheloze schaal 15. Rab. 403, fig. 854B. De lengte-breedte verhouding klopt. Het verschil in structuur tussen raphe- en rapheloze schaal is evident en maakt de soort indien de twee schaaltes samen gevonden worden tamelijk eenvoudig te determineren.

oec.: volgens Cholnoky ligt het pH optimum van deze soort niet veel onder pH 7. Hij schijnt een goed zuurstofindicator voor zwak zuur water te zijn. Foged (1952) vond hem zeer zelden in het oligotrofe en niet in het meer eutrofe milieu.

verspr.: onbekend

16. Achnanthes sublaevis Hustedt

tax.: 16a,b. L 12-14, B 5,5-6, S 25-26 Hustedt (1937). De centrale area op de rapheschaal lijkt misschien iets groter dan die van het daar afgebeelde individu maar dit is waarschijnlijk niet zo essentieel. De structuur en vorm van de rapheloze schaal kloppen uitstekend. Deze soort lijkt oppervlakkig op A. Lapponica Hustedt (Rab.pag.414,fig.868) maar de structuur is duidelijk grover en de centrale area is anders gestructureerd. De raphe heeft zeer

minuscule naar tegengestelde zijde afgebogen eindnoduli. De rapheschalen lijken enigszins op Navicula vitabunda Hustedt (Rab. III pag. 223, fig. 1341), zij het dan N. vitabunda een duidelijk kleinere centrale area en een iets groter breedte variatie heeft.

oec.: onbekend

verspr.: onbekend

17. Achnanthes spec. 1

tax.: 17 at/m h. L 6-11, B 3,5-5, S 14-16. Deze soort wordt gekarakteriseerd door twee verkorte middenstriae op de raphezijde. De andere striae op de raphelijde verlopen duidelijk radiaal terwijl ze op de rapheloze zijde perpendicular verlopen. De enige soort die ik na uitgebreid speuren vond die er enigszins op leek is A. minuscule Hustedt (1945). Hustedt (1945) spreekt in zijn beschrijving van 20-24 striae in 10 μ . Op z'n tekeningen lijkt deze structuur veel grover.

oec.: onbekend

verspr.: onbekend

oec. comm.: deze soort werd eenmaal met een abundantie > 5% op punt 5 gevonden en komt verder minder talrijk op diverse andere plaatsen in de beek voor.

18. Achnanthes spec. 2

tax.: 18a, b. L 8, B 4,5. De middenstriae zijn op raphe en rapheloze zijde duidelijk dikker dan de andere striae. Deze andere striae zijn niet of nauwelijks zichtbaar. Ik heb geen enkele gelijkende soort kunnen vinden.

oec.: onbekend

verspr.: deze zeer karakteristieke soort lijkt karakteristiek te zijn voor bovenlopen van beken in Nederland (monsters + gegevens op lab aanwezig). Met zekerheid werd zij namelijk ook gevonden in een beek in het Bunder bos in Z. Limburg en in de Ugchelse beek bij Apeldoorn.

19. Amphipleura Kützinger

Amphipleura pellucida Kützinger

tax.: 19 Bac. 218, fig. 321 deze soort kan met geen andere verward worden. L 102, B 9, S niet of nauwelijks te zien.

oec.: Type ZB., oligohalob, euryhalien, eutrafent, alkalifiel pH(6,2)7,0-8,5; in weinig stromende, ondiepe, + begroeide wateren. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en limnobiontisch. Volgens Cholnoky (1960) is hij algemeen in neutraal tot zwak basisch (Cholnoky (1968): pH opt.: + 7,3) maar stikstofarm water. Vermoedelijk kalkschuw (Buck 1959). Foged (1952) trof hem zeer algemeen in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe water aan.

verspr.: + plaatselijk C. Sym vond hem in een poeltje in een alkalisch moeras en in het plankton van een meer.

20. Amphora cf. normanii Rabenhorst

tax.: 20 vdW 127. L 30, B 5, S 16. De centrale area is veel groter dan bij de exemplaren afgebeeld door Van der Werff en Huls (1957-1974). Wat dit kenmerk betreft komt deze soort meer overeen met de als A. spec. door Peragallo (1897-1908) afgebeelde vorm (plaat XLIV no. 19).

oec.: type Z., oligohalob, meso- tot eutrafent, + rheofiel.

verspr.: R., litoraal lentisch in begroeide wateren, o.a. in de Biesbos

Amphora Ehrenberg

12. Amphora ovalis Kützinger

tax.: 12a, b, c. Bac. 342. fig. 628 en 629. vdW. De vorm en structuur van de verschillende variëteiten zijn zeer karakteristiek. Gevonden werden var.

pediculus Kützing (l 14,5-20, B 4,5-5, Sl2-14, fig. 21a en b) en var. libyca (Ehrenberg) Cleve (L 29, B 8, S 13, fig. 21c). Van der Werff geeft voor var. libyca een minimale breedte van 17 μ op, terwijl dit niet klopt voor de door hem gegeven tekening. Na overleg met hem bleek dit op een drukfout te berusten.

oec.: type ZB., oligohalob, eutrafent, alkalifiel pH 6,2-9,0; Cholnoky (1968) rekent de variëteiten onder de typevariëteit. Hij geeft een pH optimum boven pH 8 (wsh tussen 8,2 en 8,4). Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent euryhalien, alkalifiel, indifferent wat betreft stroming. Deze soort wordt vaak uit bronnen of bronbeken gerapporteerd.

verspr. C. Sym. vond hem en var. pediculus frequent in (vooral kalkrijk) stromend water, in poeltjes in alkalische moerassen en in het plankton van vijvers. Wib. RR/R vdW. dominerend.

oec. comm.: deze soort werd in de monsters van natuurlijk substraat alleen op punt 5,6 en 8 meerdere keren in de tellingen gevonden, zij het met zeer lage abundantie. Op de kunstmatige substraten van 30-8-74 bereikt ze op punt 1 en 2 een iets hogere abundantie. Over deze vondsten valt niet veel zinnigs op te merken.

22. Amphora veneta Kützing

tax.: 22, L 18, B 5, S 18. Bac. 345, fig. 631. De striae zijn duidelijk gepuncteerd en er is nog iets van structuur aan de ventrale zijde te zien. De centrale noduli van de raphe zijn tamelijk ver van elkaar verwijderd.

oec.: type BZ., oligo- tot mesohalob, eutrafent. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van P + 8,5 of misschien zelfs hoger en noemt hem een bewoner van alkalisch, goed gebufferd water, die geen osmotische druk veranderingen kan doorstaan. Foged (1951) vond hem zeer algemeen in de bronnen op Jutland en noemt hem daar halofiel, euryhalien; op Fünen vindt hij hem zeer zelden in een stroompje en noemt hem zoutindifferent en limnobiontisch (Foged 1948 VI).

verspr.: R

23. Anomoeoneis serians (de Brébisson) Cleve var. brachysira (de Brébisson) Cleve en var. brachysira fo. thermalis (Grunow) Hustedt.

tax.: 23 a en b. Rab. 747, fig. 112 en vdW. de karakteristieke hyaliene structuur maakt herkenning tamelijk eenvoudig.

oec.: type Z, boreaal-alpien, + rheophiel; halofob, oligotrafent, acidofiel P 5,0-6,8). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 5,2. Ook Foged (1951, 1964) noemt hem halofob en acidofiel. Foged (1952) kon geen verschil ontdekken voor wat betreft het voorkomen in het meer eutrofe of het oligotrofe milieu.

verspr.: plaatselijk C, in sommige Limburgse en Gelderse beken, overigens RR. Sym. vond de twee vormen in stromend water (beken)

Bacillaria Gmelin

24. Bacillaria paradoxa Gmelin

tax.: fig. 24, L 92, B 6, S 20, cp. 5-6. Deze soort is met geen andere te verwarren.

oec.: type ZB, euryhalien, eutrafent.

verspr.: C vooral in + brak, maar ook in zoet water.

Caloneis Cleve

25. Caloneis bacillum Grunow

tax.: 25a, b, L 30, 23, B 6, 5, 7, 5, S 26. De door vdW. afgebeelde C. clevei vertoont op het eerste gezicht gelijkenis. Deze vorm heeft echter minder striae en bovendien geeft Hustedt in Bac. een heel andere afbeelding van C. clevei. Daarom heb ik mijn exemplaren tot C. bacillum gerekend.

oec.: type ZB, oligohalob, + euryhalien, pH 5-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH

optimum van ± 8 of iets lager. Hij rapporteert bovendien dat de soort in neutrale of zwak basische wateren tamelijk algemeen voorkomend is, maar meerendeels slechts met enkele exemplaren onder andere Caloneis soorten (Cholnoky 1960). Suggesties in deze richting worden ook gedaan door Scheele (1952), Foged (1951), Buck (1959) en Hustedt (Bac.). Foged (1948VI) noemt hem zoutindifferent, krenofiel, alkalifiel en rheofiel. Foged (1952) vond hem zelden in het oligotrofe en tamelijk algemeen in het meer eutrofe milieu. De soort is vaak in bronnen gesignaleerd (Hustedt 1945, Foged 1951, Round 1959a).

verspr.: R, in zwakbrakke en zoete wateren. Van der Werff (1954) heeft hem in zijn onderzoek gezien.

26. Caloneis cf. lagerstedtii (Lagerstedt) Cholnoky

tax.: 26, L 19, B 4, S ± 30 . Cholnoky (1957 blz.43). Er is een laterale sulcus aanwezig. Mijn exemplaar heeft niet zulke sterk convergerende polaire striae als het door Cholnoky (1957a) getekende exemplaar. Gezien de sterke variabiliteit van dit soort kenmerken binnen het geslacht Caloneis behoeft hier niet zo zwaar aan getild te worden. De omtrekvorm van het door mij getekende exemplaar vertoont duidelijke overeenkomst met het exemplaar afgebeeld in Cholnoky (1957a). Twijfel blijft nog bestaan omdat Lund (1945 op pag. 58) een afbeelding van C. fasciata (Lagerstedt) Cleve geeft die wel op mijn afbeelding lijkt. Hij zegt in zijn beschrijving niets over de aanwezigheid van laterale sulci. Patrick en Reimer (1966) geven een afbeelding van C. bacillum Grunow die wel gelijkenis met mijn exemplaar vertoont.

oec.: onbekend

verspr.: onbekend

27. Caloneis schumanniana (Grunow) Cleve var. biconstricta (Grunow)

tax.: 27a,b, L 32,5-56, B 7,5-8, S 20-22. Bac. blz.239, fig.370. In de tekeningen van Hustedt lopen de striae centraal door bij de variëteit, maar in de tekst staat dat deze structuur vaak onderbroken kan zijn. De vorm en structuur zijn zo karakteristiek dat men zich niet kan vergissen.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob. Cholnoky (1968) geeft aan dat het pH optimum waarschijnlijk boven pH 8 moet liggen. Hij zegt dat voor de rest de autoecologie van deze soort niet goed bekend is. Foged (1964 en 1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalibiontisch en limnobiontisch (hetgeen aansluit bij Buck (1959) die hem typisch noemt voor stilstaand water en hem zelden in stromend water heeft gezien). Ook dit is een soort die in de regel slechts "vereinzelt" voorkomt (Hustedt (Bac), Foged 1951).

verspr.: R tot +, litoraal in poelen en plassen (dus stilstaand water).

Sym. vond de variëteit op Glyceria aquatica in de Maas.

28. Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve

tax.: 28 a t/m f. L 24-72, B 7-15, S 14-18. Bac. 236, fig. 362,368. Hustedt geeft aan dat de soort buitengewoon variabel is zowel wat omtrekvorm als wat betreft de vorm van de area. Cholnoky (1968) rekent de variëteiten (Hustedt geeft aan dat er ongeveer 40 beschreven zijn) onder de typevariëteit voor wat betreft de autoecologie. Ik heb dus ook de door mij gevonden var. truncatula, Grunow, onder de typevariëteit gerekend. (fig. 28f is var. truncatula Grunow).

oec.: type ZB, oligohalob, mesotrafent pH 6,7- $\rightarrow$ 9,0; Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 8,5, Hustedt (Bac) geeft aan dat de soort vaak algemeen kan voorkomen (dit in tegenstelling tot de twee voorgaande Caloneis soorten). De soort schijnt een zekere voorkeur voor stagnerende water te hebben (Foged 1951, Scheele 1952, Buck 1959) ofschoon hij ook vaak in stromend water is aangetroffen (Foged 1948 VI, Round 1959b, Foged 1952, Foged 1964, Symoens 1960). De opmerking van Foged (1948 VI) dat de soort waarschijnlijk indifferent ten opzichte van de stroming is lijkt me dan ook wel juist (hij merkt

verder op dat de soort zoutindifferent en alkalifiel (ook Foged 1964) is. De soort is ook vaak in allerlei bronnen aangetroffen (Budde 1928, Foged 1951, Hustedt 1945, Round 1959a, Symoens 1960). De soort schijnt ook karakteristiek voor eutroof water te zijn (Foged 1951, Buck 1959, vdW) ofschoon Foged (1952) hem ook vaak in het door hem onderzochte oligotrofe milieu heeft aangetroffen.

verspr.: C. Sym. vond de soort op stenen en algen in beken, epiphytisch waar water sijpelt in moerassen en in een alkalische moeraspoel.

Campylodiscus Ehrenberg

29. Campylodiscus noricus Ehrenberg var. hibernica (Ehrenberg) Grunow

tax.: 29, Bac. 446, fig. 872 en vdW. 142. De soort is met geen ander te verwarren. doorsnede 85 μ . 2 costae in 10 μ .

oec.: type ZB; bentisch, eutrafent, alkalifiel (pH 6,4-8,5). Cholnoky (1968) spreekt van een brakwatersoort hoewel ze vaak als zoetwatersoort is beschreven. De soort is karakteristiek voor bodemslib (Bac., Foged 1948 VI en Round 1959b en vdW). Haar hoofdverspreiding vindt ze in meren (Foged 1951, 1948 VI, 1954), hoewel ze ook wel vaak uit stromend water wordt gerapporteerd. Ze schijnt een voorkeur voor eutroof water te hebben (Foged 1951, 1948 VI, Buck 1959 en vdW.). Foged (1948 VI en 1954) noemt hem zoutindifferent, alkalibiontisch en limnobiontisch.

verspr.+

Sym. rapporteert hem uit een poel in een alkalisch moeras.

Cocconeis Ehrenberg

30. Cocconeis placentula Ehrenberg var. euglypta (Ehrenberg) Cleve

tax.: 30a, b. L 19, 21, B 10, S raphezijde 22 en rapheloze zijde 28.

De soort is in mijn materiaal de enige Cocconeis-soort en na determinatie goed te herkennen.

oec.: type ZB, oligohalob, oligosaproob, alkalifiel; pH opt. 6,0-9,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 8,3. is voor matig alkalische wateren een goede indicator. De variëteiten hebben dezelfde autoecologie als de typevariëteit. Schijnt qua zuurstofbehoefte niet zo kieskeurig te zijn (Cholnoky 1968, Scheele 1952). Komt over het algemeen in meso- tot eutroof water voor (vdW., Foged 1952, Buck 1959, Raabe 1951). De soort is zouindifferent, alkalifiel en indifferent voor wat betreft de stroming. Wordt vaak uit bronnen gerapporteerd (Foged 1951, Hustedt 1945, Round 1959a) terwijl o.a. Lowe (1972) opmerkt dat deze soort zeer afhankelijk is van een geschikt substraat om op te groeien. Dit wordt niet nader gespecificeerd.

verspr.: CC. vdW. (1954): dominerend. Sym. vond hem op stenen en tussen algen in de rivieren van het onderzochte gebied,

oec. comm.: deze soort werd tamelijk veel (met abundantie > 5%) en meerdere keren op punt 1, 2 en 3 gevonden. Opvallend is het vrijwel ontbreken op de andere punten terwijl factoren als pH, de trofie en substraten om op te groeien daar misschien zelfs gunstiger zijn.

Cyclotella Kützing

31. Cyclotella comta (Ehrenberg) Kützing

tax.: 38, doorsnede 16, S $\pm$ 20, c $\pm$ 5. Rab. 354, fig. 183. De cellen hebben een kleinere doorsnede dan Hustedt aangeeft en een fijnere structuur. Ze doen wat denken aan var. oligactis (Ehrenberg) Grunow, zie Rab. 354. Ook omdat de punt ering zeer variabel is en daarom geen goed kenmerk gevonden exemplaren tot C. comta gerekend.

oec.: type ZB, oligo tot zwak mesohalob, eutrafent; pH 4,3-8,5 (pH opt. $\pm$ 7,0). Cholnoky (1968) zegt dat het pH optimum onbekend is, maar in ieder geval boven pH 7 ligt. De soort is een planktonvorm die karakteristiek is voor eutrofe meren en stromen (Foged 1951, Foged 1948 VI, Foged 1952, Foged 1964, Krieger 1927) Buck (1959) noemt hem mesosaproob. Hij schijnt ook typisch

te zijn voor warm water (Nygaard, geciteerd door Foged 1948 VI) Foged 1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en limnofiel).

verspr.: C-CC. Sym vond hem tussen *Vancheria* in een beek.

32. Cyclotella kuetzingiana

tax.: 32. Bac. 98, fig. 62, doorsnede 8, S 12. De door mij gevonden schaaltsjes lijken niet erg op de soort. Ze zijn iets kleiner en hebben kortere en wijder uit elkaar staande striae. Ze lijken wel erg op var. *parva* Fricke, waarvan Hustedt nog niet geheel zeker is of hij wel bij deze soort hoort. Deze determinatie moet dus vooralsnog als niet geheel zeker beschouwd worden.

oec.: type Z, oligohalob. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ca. pH 8, maar zegt daarbij dat de autoecologie niet goed bekend is omdat de soort vaak met andere soorten verwisseld wordt. Foged (1951) en Krieger (1927) spreken van een planktonvorm uit oligotroof water. Dit is in tegenspraak met de bevindingen van Foged (1952). Foged (1948 VI) geeft aan dat de soort indifferent is voor wat betreft de stroming.

verspr.: R, litoraal in zoetwatermeren, vooral in bosvijvers, maar ook in stromend water. Sym. vond hem op diverse plaatsen op stenen en tussen planten verspreid in stromend water.

33. Cyclotella meneghiniana Kützing

tax.: 33a, b. doorsnede 12,5- 14, S 10. Bac. 100, fig. 67 en Rab. 341, fig. 174. De door mij gevonden exemplaren hebben 1 of 2 punten in het middenveld. Soms is er in het middenveld iets van een structuur zoals Hustedt en Buck (1959) aangeven te zien.

oec.: type BZ, halofiel, alkalifiel; eutrafent; pH 6,0- >9,0. Diverse auteurs noemen de soort halofiel, alkalifiel en indifferent voor wat betreft stroming. Hij wordt vaak gevonden in slib en in plankton in eutroof water. Hustedt (1942) beschrijft hem als "aerofiel" voorkomend. Jørgensen (geciteerd in Cholnoky 1968) toonde aan dat hij eurytoop is voor wat betreft lichtintensiteit. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ca. pH 8,5. Hij kan schommelingen in osmotische druk tot op zekere hoogte weerstaan maar heeft zijn optimum in stikstofrijk, zoet water en kan dus geen echte brakwater-soort genoemd worden (Cholnoky 1968). De soort kan in zuurstofarm water goed groeien hoewel niet met zekerheid beweerd kan worden of zuurstofarme voor zijn groei een vereiste is (Cholnoky 1968). De soort is op zijn minst facultatief stikstofheterotroof (Cholnoky 1968). Ook Raabe (1951) geeft aan dat hij vaak voorkomt op met mest verontreinigde plaatsen. Volgens Buck (1959) heeft de soort zijn optimale ontwikkeling in stromend water.

verspr.: C-CC. Sym. vond hem frequent in de rivieren van het onderzochte gebied.

34. Cyclotella stelligera Cleve et Grunow

tax.: 34 ϕ 7, S $\pm$ 15, Rab. 339, fig. 172. Er is een fijne onregelmatige rand structuur aanwezig waar Hustedt niet over praat. Verder klopt alles prima, zodat ik tot deze soort besluit.

oec.: ZB, oligohalob. Cholnoky (1968) spreekt over een planktonsoort met een pH optimum van ongeveer pH 8,5 of hoger. In Afrika prefereert ze volgens hem eutroof water.

verspr.: R, pelagisch in $\pm$ zoetwatermeren en vijvers, ook duinplassen. Sym vond deze soort tussen mos *Vancheria* en op stenen in stromend water.

35. Cymatosira belgica

tax.: 35, L 15,5, B 3, A 10. Rab. 127, fig. 649.

oec.: type M, euhalob. In het onderzochte gebied duidelijk allochtoon.

verspr.: C, litoraal-pelagisch langs de Noordzee- en Waddenzeekust en in de aangrenzende kustwateren.

Cymatopleura W. Smith36. Cymatopleura elliptica (Brébisson) W. Smith var. nobilis (Hantzsch) Hustedt.

tax.: 36. L 115, B 73, 35 canaliculi in 100 u. Bac. 427, fig. 828. Deze variëteit is met geen andere te verwarren.

oec.: De variëteiten horen qua autoecologie onder de typevariëteit. (Cholnoky 1968 en vdW.). type ZB, oligohalob, eutrafent, pH 6,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 8,5 of misschien hoger. Hij beweert dat de soort geen echte planktonsoort is hoewel hij wel vaak zwevend is aangetroffen. De soort schijnt matige osmotische drukveranderingen te kunnen weerstaan (Cholnoky 1968). Het is geen koudwatersoort zoals vaak beweerd wordt (Cholnoky 1968). Buck (1959) noemt hem mesosaproob. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent voor w.b. de stroming. vdW. zegt dat hij in meso- tot eutroof water voorkomt.

verspr.: R. Wib. rr/r. vdW. (1954). Sym. vond hem op diverse plaatsen in stromend en stagnerend water.

37. Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith

tax.: 37, Bac. 425, fig. 823. L 126, B 28, S en carinatepunten 7-8.

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafent, pH 3,5-9,0; komt voor in meso- tot eutroof water (Foged 1952, 1951, 1948 VI, vdW.). mesosaproob (Buck 1959). Cholnoky (1968) beweert dat de soort geen echte planktondiatomee is hoewel hij wel vaak zwevend wordt aangetroffen. Buck (1959) vond hem in stromend water nog veel frequenter dan in stilstaand water en typeert de soort als een typische slibsoort uit stromend water. Het pH-optimum ligt aanzienlijk lager dan dat van C. elliptica (nauwelijks hoger dan pH 8) (Cholnoky 1968). Het is ook geen koudwater soort zoals in de literatuur wel volgens hem beweerd wordt. Foged (1948 VI en 1964) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel en indifferent wat betreft stroming.

verspr. C. Wib. +/RR, vdW. 1954. Sym vond hem frequent in kalkhoudend stromend water.

Cymbella Agardh38. Cymbella affinis Kützinger

tax.: 38a, b. L 34-55, B 11-14, S 10-13. De ligamentiforme raphe heeft me gecombineerd met andere kenmerken als het geïsoleerde punt en de structuur van de striae doen besluiten tot C. affinis

oec.: type Z, oligohalob, eutrafent; pH 7,0-9,0. Volgens Cholnoky (1968) is het pH optimum tussen pH 7,8 en 8,0, maar hij geeft daarbij aan dat de soort vaak verwisseld wordt met andere Cymbella's. De soort is oligosaproob (Buck 1959). Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalibiontisch en indifferent voor wat betreft stroming.

verspr.: +. Sym. vond hem op stenen en tussen Elodea canadensis in de Durdie.

39. Cymbella aspera (Ehrenberg) Cleve

tax.: 39. L 216, B 42, S 6 (grof gepunkteerd; + 13 p in 10 u). Bac. 365, fig. 680. De soort is eenvoudig te herkennen.

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafent, pH opt. 6,0-8,5; Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel en indifferent voor w.b. de stroming. De soort is oligosaproob (Buck 1959) en heeft z'n optimale ontwikkeling in water wat bijna van zuurstof verzadigd is. De soort komt voor in meso- tot eutroof water (vdW.)

verspr. C. Sym. vond hem in een poeltje en in de Maas.

Cymbella cesatii (Rabenhorst) Grunow. (40)

tax.: 40. L 28, B 5, S 18. Bac. 351, fig. 638. De door mij gevonden exemplaren zijn iets aan de korte kant (opgegeven minimummaten: L 40, B 6). De lengte-breedte verhouding klopt wel en bovendien hebben ze de voor deze soort zeer kenmerkende verlengde eindnoduli.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent; pH 6,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ongeveer pH 6.

verspr.: RR in zoetwaterplassen; montane soort.

41. Cymbella cistula (Hemprich) Grunow

tax.: 41. L 74, B 19, S 8 (gepunteerd). Bac 363, fig. 676a. De soort is eenvoudig te herkennen.

oec.: type ZB, oligohalob, mesotrafent. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 7,5-7,7 en geeft aan dat de soort leeft in water wat bijna verzadigd is van zuurstof. Buck (1959) noemt de soort oligosaproob. Foged (1948 VI) vond hem het meest algemeen in de uitstromingen van meren en noemt hem zoutin-different, alkalifiel en limnofiel. Ook Raabe (1951) vond hem in door meren beïnvloede stromen.

verspr.: C. Sym. vond hem vooral in stromend water.

42. Cymbella gracilis (Rabenhorst) Cleve

tax.: 42. L 23-37, B 5,5-6, S 10-14 (terminaal $\pm$ 20). Bac. 359, fig 663 en vdW. 42b is een beetje te plomp van vorm. Hustedt spreekt namelijk over zeer smalle en langgerekte cellen. Toch zijn de verlengde eindnoduli karakteristiek.

oec.: type Z, oligohalob, $\pm$ acidofiel, montaan, pH optimum 5,0-8,5. Cholnoky (1968) beschrijft hem als een soort die zeer veel zuurstof nodig heeft.

verspr.: R, in oligotrofe stilstaande poelen en plassen.

43. Cymbella hustedtii Krasske

tax.: 43, L 16, B 6,5, S 11 (gepunteerd), Bac. 363, fig 674. De lengte-breedte verhouding klopt niet helemaal maar na raadpleging van Cholnoky en Höfler (1952) en Cholnoky (1954) besluit ik toch tot C. hustedtii. Cholnoky (1954) beeldt deze soort af met een stigma en Cholnoky en Höfler (1952) zonder. Stigmata schijnen geen essentiële determinatiekenmerken te zijn (zie Navicula clementis)

oec.: Foged (1954) noemt de soort zoutindifferent, pH indifferent en limnofiel en beschrijft hem als voorkomend in het litoraal en ^{op} bodems en zeer zelden in het plankton.

verspr.: onbekend

44. Cymbella lacustris (Agardh) Cleve

tax.: 44. L 4,5, B 7, S 11. Bac. 357, fig. 658). Een gemakkelijk te herkennen soort.

oec.: deze soort is volgens Cholnoky (1968) oecologisch weinig bekend. Haar pH optimum schijnt boven pH 7 te liggen.

verspr.: onbekend

45. Cymbella microcephala Grunow.

tax.: 45, L 19, B 4, S 20- $\pm$ 30. Bac. 352, fig. 642.

oec.: type Z, oligohalob, eutrafent, alkalifiel, pH 4,3-9,0, opt. $\pm$ 8,0. Cholnoky (1968) noemt deze soort een goede indicator voor oligotrofe toestanden rondom pH 7,2 omdat ze pH schommelingen niet goed schijnt te kunnen doorstaan. Ze schijnt volgens hem zeer veel zuurstof nodig te hebben.

verspr.: R, litoraal in zoet water.

46. Cymbella naviculiformis Auerswald

tax.: 46, L 39, B 10, S centraal 12, terminaal 17, Bac 356, fig. 653 en vdW. Ik vond zeer typische exemplaren met capitata polen en ligamentiforme raphe.

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafent, pH opt. 6,0-8,5, litoraal in mesotroof zoet water. Volgens Cholnoky (1968) ontwikkelt de soort zich optimaal bij een pH

tussen pH 7,5 en pH 8; ze schijnt grotere pH schommelingen niet goed te verdragen. Foged (1951) beweert daarentegen dat de soort in zeer heterogeen milieu voorkomt en tamelijk indifferent is voor de pH en het zoutgehalte. Foged (1948 VI) noemt hem dan ook zoutindifferent, pH indifferent en indifferent wat betreft stroming. Buck (1959) beweert dat de soort veel meer in stilstaand dan in stromend water voorkomt. Cholnoky (1968) geeft op dat de soort optimaal leeft in zeer zuurstofrijk water. De soort is vaak in bronnen gesignaleerd (Foged 1951, Hustedt (1937-1939) (1945), Scheele 1952, Budde 1929, Round 1959a).

verspr.: C. Wib.RR/R. Sym.vond hem "aerofiel" in alkalische moerassen en op stenen in stromend water.

47. Cymbella norvegica Grunow

tax.: 47. L 25, B 5,5, S 12. Bac.359, fig.664. Het door mij gevonden exemplaar is ongeveer 10 μ korter dan de door Hustedt (Bac.) en vdW. opgegeven minimummaten.

oec.: type Z, oligotrafent; pH optimum 6-7. Cholnoky (1968) betwijfelt het "nordisch-alpin" zijn van deze soort. Ze is volgens hem waarschijnlijk aan zuur water aangepast, hoewel een pH optimum hem onbekend is.

verspr.: RR, in bronnen, maar ook in oligotrofe veenplassen als De Huls en De Mors in Overijssel.

48. Cymbella perpusilla A. Cleve.

tax.: 48. L 18, B 4, S 14 (gepunteerd). Bac. 361, fig.666. De soort lijkt erg op wat A.Mayer (1915) beschreven heeft als C.bipartita A.M. Ik heb echter Hustedt (Bac) aangehouden die deze soort bij C.perpusilla A.Cl. trekt.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum op tussen pH 6 en pH 6,5 en zegt dat de soort optimaal leeft in zeer zuurstofrijk water. Foged (1954,1964) beschrijft de soort als halofoob en acidofiel, terwijl Hustedt (1945) de soort rheophiel noemt.

verspr.: onbekend.

49. Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve

tax.: 49a,b. L 18-22, B 7-9, S 10. Bac. 357, fig 659, en vdW. De door mij gevonden exemplaren lijken vooral veel op fig.128B in vdW.

oec.: type ZB; oligohalob, indifferent, eutrafent; pH opt.6,0-8,5. Deze soort kan ofschoon ze geen brakwatersoort is, lichte osmotische drukstijgingen doorstaan (Cholnoky 1968). Cholnoky (1968) beweert dat het pH optimum van deze soort zeker boven pH 8,0 ligt. Ze heeft zeer veel zuurstof nodig.

verspr.: CC, litoraal in ± eutroof zoet en zwak brak water. Sym.vond hem frequent in vooral kalkhoudend, stromend water.

50. Cymbella sinuata Gregory

tax.: 50a,b. L 12, B 4,5, S 10 (gelinieerd) L 24, B 7, S 9 (gelinieerd). Bac. 361f, 668a,b,c. Ik heb de forma ovata bij de typevariëteit gerekend omdat Hustedt al aangeeft dat de forma slechts als "grensvariëteit" houdbaar is. De schaal-tjes zijn zeer karakteristiek en eenvoudig te herkennen.

oec.: type ZB, oligohalob, oligosaproob; pH 5,5-7,8. Cholnoky (1968) geeft op dat de soort een pH optimum van pH 8 of hoger schijnt te hebben. Het pH traject wat vdW. opgeeft klopt niet dat van Scheele (1952). Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent (Scheele (1952) Halofoob) pH indifferent? (mij lijkt hij gezien het bovenstaande meer alkalifiel) en limnofiel. Foged (1964) noemt de soort ook pH indifferent. Buck (1959) noemt de soort oligosaproob. vdW. beschrijft hem als voorkomend in oligo- tot mesotroof water, terwijl Foged (1952) hem slechts zelden in het meer eutrofe milieu en niet in het oligotrofe vond.

verspr.:+. Sym. vond de soort eurytoop en geeft hem op als frequent voorkomend in stromend water.

51. Cymbella turgida (Gregory) Cleve.

tax.:51a,b. L 15-33, B 4,5-10, S $\pm$ 10-12 (duidelijk gelinieerd).Bac.358,fig.660. De lengte-breedte verhouding kloppen hoewel mijn exemplaren soms ongeveer half zo groot zijn dan de door Hustedt (Bac) en vdW.opgegeven minimum-maten. De structuur komt overeen met de door Hustedt en vdW.opgegeven structuur. Ik heb dus, zij het met enige restrictie,gekozen voor C. turgida.

oec.:ZB, oligohalob, eutrafiënt;pH 6,0-8,5, verspreid in $\pm$ eutroof water. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van iets onder pH 7,5 op en zegt daarbij dat de soort pH schommelingen slecht verdraagt. De soort is dus een goede indicator voor zwak alkalische toestanden.(Cholnoky (1968) zegt daarbij dat var. pseudogracilis Cholnoky in zwak zuur water zijn optimum heeft). De soort leeft in zeer zuurstofrijk water optimaal (Cholnoky 1968). Foged (1948 VI, 1951,1964) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel en limnobiontisch.

verspr.:+

Cymbella ventricosa Kützting.(52)

tax.:52. L 11,5-17, B 4-4,5, S 16-19, Bac. 359, fig 661. De exemplaren lijken niet op de afbeeldingen van vdW. wel op de kleine afbeelding die Hustedt geeft. Ook de beschrijving van Hustedt komt goed overeen met de door mij gevonden exemplaren. Er zijn meer striae en de striae zijn fijner van structuur dan bij C.prostrata.

oec.:type ZB, oligohalob, eutrafiënt; pH 5,7-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 7,7-7,8 en tekent hierbij aan dat de soort schommelingen naar zwak zuur goed kan verdragen en dus in zwak zuur water ook algemeen kan zijn. Hij wordt, omdat hij kolonies vormt, gemakkelijk "verschleppt". Hij heeft zeer zuurstofrijk water nodig (Cholnoky 1968). Foged (1948 VI, 1964) noemt hem zoutindifferent, euryhalien (Scheele 1952:haloxeen), pH indifferent, rheofiel. Hij wordt beschreven als zeer veel voorkomend in stromend water (Budde 1928,Foged 1948 VI,1952, Scheele 1952, Buck 1959, Rond 1959b en Symoens 1960). Buck (1959) geeft op dat hij zeer resistent is tegen fabrieksvervuiling en noemt hem β -mesosaproob. vdW.beschrijft hem voor $\pm$ eutroof water.

verspr.:C Wib.RR. Sym. beschrijft hem als zeer frequent in stromend water in het gebied.

Diatoma Bory de St.Vincent.

53. Diatoma elongatum (Lynbye) Agardh.

tax.:53. L 44, B 4, costae 7. Bac.127, fig.111 en Rab.99,fig.629. De gevonden schaal-tjes zijn aan de korte kant en hebben vaak iets omgebogen kopjes. Dit zou misschien een teken zijn dat de soort aan de grens van zijn oecologische mogelijkheden zit.

oec.:type BZ,halofiel,alkalifiel; pH opt. $\gt$ 7,0. Cholnoky (1968) geeft een pH opt. van pH 7,4-7,8. Hij kan geen osmotische drukveranderingen doorstaan en heeft veel zuurstof nodig (Cholnoky 1968). Foged (1948 VI, 1964) noemt hem halo-fiel, pH indifferent en indifferent wat betreft stroming.

verspr.: C-CC. vooral in $\pm$ brak eutroof water. Wib.PP/R. Sym.vond hem in de Maas.

54. Diatoma hiemale (Lynbye)Heiberg var mesodon (Ehrenberg)Grunow

tax.:54 a,b,c. L 12,5-17, B6-8, S $\pm$ 20. Bac.129,fig.116. Er komen individuen met 1-3 ribben voor. De striae zijn zeer fijn en moeilijk te tellen. Het zijn er ongeveer 20. De variëteit is duidelijk te herkennen.

oec.: type Z, oligohalob, rheophiel. Over het algemeen wordt var. mesodom zeer veel meer dan de typevariëteit gevonden. Cholnoky (1968) beweert dat de variëteit onderdeel is van een "einheitliche Formwechsel"; hoe die dan in z'n werk moet gaan is me niet geheel duidelijk. De soort wordt algemeen als alkalifiel of alkalibiontisch beschouwd Scheele (1952), Foged (1964), Sreenivasa en Duthie (1973), Buck (1959) terwijl Cholnoky (1968) een pH optimum onder pH 7 opgeeft. De soort wordt ook vaak beschreven als een stenotherme koudwatersoort. Hij heeft zeer veel zuurstof nodig en kan alleen bij constant zeer hoge zuurstofconcentratie leven. De soort is rheophiel hoewel hij plaatsen met sterke stroming schijnt te mijden (Budde 1928). Foged (1964) noemt hem halofoob.

verspr.: RR, voorlopig alleen in de bovenloop van de Nijmolense Beek bij Vaassen levend aangetroffen. Sym. vond hem frequent in stroompjes in de Ardennen.

oec. comm.: deze soort wordt op punt één het meest talrijk aangetroffen. De daar constant heersende lage temperatuur (min. 7, max. 13, ampl. 6) is hier waarschijnlijk de oorzaak van, hoewel er andere factoren meespelen daar hij op punt 2 en 3 niet meer zo talrijk te vinden is. De soort lijkt in dit gebied geen zuurstofindicator terwijl ook het rheophiel zijn van de soort niet bevestigd kon worden. Op punt 1 werd de laagste pH van de hele beek gemeten (5,1-5,2), zodat aan het alkalifiel of alkalibiontisch zijn van deze soort op z'n minst getwijfeld moet worden.

55. Diatoma vulgare Bory

tax.: 55. L 31, B 6, ribben 8. Bac. 127, fig. 103-110. Door mij werd een vorm gevonden die veel lijkt op var. linearis Grunow.

oec.: type ZB; oligohalob, acidofiel, pH opt. 3,5-6,0. Cholnoky (1968) geeft in tegenstelling tot vdW. een pH optimum boven pH 8 (waarschijnlijk 8,2). Dit komt overeen met wat Foged (1948, 1964), Scheele (1952) en Buck (1959) beweren. Ik beschouw hem ook zo omdat ik hem zo weinig gevonden heb. De soort wordt vooral in stromend water gevonden en daarom noemt Foged (1948 VI) hem ook rheophiel, zoutindifferent en alkalibiontisch. De soort kan soms een eutrofie verdragen maar is zeker niet stikstofheterotroof (Cholnoky 1968). Hij is een zeer goede indicator voor het mesosaprobe traject volgens Buck (1959).

verspr.: C, vooral in stromend zoet en zwak brak water, vdW. (1954) dominerend. Sym. vond hem zeer frequent in kalkrijk stromend water.

Diploneis Ehrenberg

56. Diploneis oculata (Brébisson) Cleve

tax.: 56. L 16,5, B 6, S 20. Rab. 675, fig. 1068a. De door vdW. gebruikte naam D. ocellata blijkt op een drukfout te berusten (mondelinge mededeling). De schaalpjes zijn zeer karakteristiek en makkelijk te herkennen.

oec.: type Z, oligohalob, wellicht mesotrafent, Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van waarschijnlijk boven pH 8, maar doet dit onder voorbehoud daar de soort zeldzaam is en wellicht vaak overzien. Foged (1948 VI, 1954, 1964) noemt de soort zout-, pH- en stroming-indifferent. Komt volgens Hustedt (Bac) vaak "vereinzelt" voor.

verspr.: RR-R. in zoetwater plassen, vijvers en vennen.

57. Diploneis ovalis (Hilse) Cleve.

tax.: 57a, b. Bac. 249, fig. 390 en 391. De soort en de var. oblongella (Naegeli) Cleve (57b) werden gevonden. Ze zijn gemakkelijk te herkennen. L19, B 7, S 17 (var. oblongella); L 39,5, B14, S 13.

oec.: vdW. schrijft de variëteit dezelfde autoecologie toe als ^{de} typevariëteit hoewel Cholnoky (1968) er niet helemaal zeker van is of de variëteit dezelfde autoecologie heeft. Ik heb de variëteit altijd samen met de typevariëteit aangetroffen en autoecologische verschillen zijn mij dus niet opgevallen.

type ZB, oligohalob, alkalifiel, $\pm$ aerofiel; pH 5,0-9,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum boven pH 8 en zegt dat de soort soms zwakke osmotische drukveranderingen kan doorstaan (hij brengt dit in verband met het "aerofiel" karakter van de soort). De soort wordt door Buck (1959) als kalkmijdend beschouwd. De soort wordt zeer vaak tussen mos in bronachtige milieus aangetroffen. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel (volgens Scheele (1952) moet dit nog nader onderzocht worden) en indifferent w.b. stroming. Foged (1952) vond soort en variëteit alleen in het meer eutrofe milieu.

verspr.: D. ovalis:+ tot C. Sym. vond hem frequent in stromend en stilstaand water. D. ovalis var. oblongella:+. Sym. vond hem in poeltjes en op natte plaatsen in alkalische moerassen.

Epithemia de Brébisson

58. Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing

tax.: 58a, b. Bac. 387, fig. 733 en 734. Door mij werden de soort en var. granulata (Ehrenberg) Grunow gevonden. De soort is van E. sorex Kützing te onderscheiden doordat de raphe nauwelijks over het midden van de schaal komt terwijl hij bij E. sorex tot aan de dorsale zijde doorloopt. De structuur van de areolen is grover dan bij E. zebra.
L 148,73, B 15,17, 4 costae en 8 areolenrijen in 10 μ .

oec.: Foged (1948 VI) rekent de variëteit autoecologisch zeer waarschijnlijk bij de typevariëteit. Ik heb hem samen met de typevariëteit gevonden.
type ZB, oligohalob, $\pm$ halofiel, alkalibiont pH 7,0-9,0. Cholnoky (1968) vindt E. turgida een echte zoetwatersoort daar hij geen osmotische drukschommelingen kan doorstaan. Hier is dus een zekere tegenspraak met vdW. en Hustedt (Bac). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum boven 8 (wsh. $\pm$ 8,2). Foged (1948 VI, 1951, 1964) klassificeert de typevariëteit als zout indifferent, alkalifiel of alkalibiontisch en limnofiel. vdW. vond hem in oligo-tot mesotroof water terwijl Foged (1952) hem in beide door hem onderzochte milieus zeer zelden aantrof.

verspr.: C-CC.

59. Epithemia zebra (Ehrenberg) Kützing

tax. 59. L 38, B 11, 4 costae en 12 areolen in 10 μ . Bac. 384, fig. 729. Doordat de schalen wat aan de kleine kant zijn zouden de door mij gevonden exemplaren tot var. saxonica (Kützing) Grunow kunnen behoren.

oec.: type ZB, oligo-tot zwak mesohalob, alkalifiel tot alkalibiont (pH 4,7-9,0). Cholnoky (1968) rekent de variëteit onder de soort en geeft een pH optimum tussen pH 8,2 en pH 8,5. Foged (1948 VI) geeft op: zout indifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. De soort is erg eurytherm en eurytoop (Foged 1948 VI, 1951). Hij komt voor in oligo-tot mesotroof water (vdW.).

verspr.: C-CC. Sym. vond hem in een alkalisch moeras (in $\pm$ "aerofiel" milieu).

Eunotia Ehrenberg

De soorten van het geslacht Eunotia zijn, enkele uitzonderingen daargelaten, zeer moeilijk te determineren. Een van de verklaringen is dat het geslacht zich nog in een evolutionaire ontwikkeling zou bevinden (vdW. mondelinge mededeling). Vooral de kleinere soorten zijn moeilijk te determineren. Ze vormen soms sporangiaalcellen, die zeer verschillend van structuur en vorm kunnen zijn. Ook Foged (1964) heeft moeite met het determineren van kleine Eunotia-soorten en zegt dat het vaak een "matter of opinion" is. Cholnoky (1968) zegt dat veel over de autoecologie van de soorten nog onbekend is, daar de wateren waarin ze voorkomen vaak slechts oppervlakkig geanalyseerd werden. Hij uit een felle kritiek op Hustedt's Sunda-materiaal.

Het lijkt me hier niet de plaats hier nader op in te gaan.

60. Eunotia exigua (Brébisson) Rabenhorst

tax.: 60a t/m h. L 11-32, B 3-4, S 17-22. Rab. 285, fig. 751 en vdW. Dit is een soort die in tegenstelling tot veel Eunotia's gemakkelijk te herkennen is; hoewel bijv. 59 c en f snel met E. tenella verward kunnen worden.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent; pH opt. 3,5-6,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 5,2-5,3 en vond hem veel in oligotroof zuur water. Andere literatuurgegevens wijzen ook in deze richting. Foged (1948 VI, 1951, 1964) noemt hem halofoob, acidobiontisch of acidofiel en limnofiel. De soort wordt vaak in + "aerofiele" milieus gevonden (Sphagnum!).

verspr.: C. Sym. vond hem veel tussen Sphagnum en in beekjes op stenen en tussen algen, levermossen en mossen.

oec. comm.: De literatuurgegevens worden wat deze soort betreft zeer treffend bevestigd! E. exigua komt alleen op punt 1 en 2 met meer dan 5% voor, op punt 1 met duidelijk hogere abundanties dan op punt 2. Punt I is een + "aerofiel" milieu met een pH tussen 5,1 en 5,2, terwijl op punt 2 de pH varieert tussen 5,0 en 5,8. Volgens Cholnoky ligt het pH optimum van deze soort tussen 5,2 en 5,3 en dit lijkt dus voor het door mij onderzochte gebied zeker op te gaan. Aan de op punt 1 in niet geringe hoeveelheden aanwezige stikstofverbindingen en sulfaat schijnt deze soort zich niet erg te storen.

61. Eunotia faba (Ehrenberg) Grunow

tax.: 61a, b, c, d. L 9-14,5, B 2,5-3,5, S 17-23. Rab. 301, fig. 767. De door mij gevonden exemplaren lijken zeer veel op diagnose en afbeeldingen van Hustedt (Rab), vdW. beeldt een enigszins anders gevormd exemplaar af. De uiteinden zijn volgens Hustedt (Rab) zeer breed en stomp afgerond en hierdoor kan men ze dus goed onderscheiden van Eunotia tenella en E. exigua.

oec.: type Z, oligohalob; pH 5-7; boreaal-montane soort. Cholnoky (1968) vond deze soort ook in de tropen algemeen bij een pH tussen pH 5,0 en 5,5, terwijl Hustedt (Rab) een verspreiding in Noord-Europa en gebergten opgeeft.

verspr.: R, in oligotrofe, + zure veenplassen en vennen.

62. Eunotia formica Ehrenberg

tax.: 62, a, b. L 57-67, B 8, S 8-9, Rab. 308, fig. 775. Deze soort kan door de karakteristieke structuur en vorm met geen andere verward worden.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, mesotrafent; pH 6,0-8,0. Komt volgens Hustedt (Rab) in het bijzonder in stilstaand water voor. Cholnoky (1968) beweert dat het pH optimum van deze soort zeker beneden pH 6 ligt.

verspr.: +, verspreid in zoet en zwak brak, + mesotroof water.

63. Eunotia kocheliensis O. Müller

tax.: 63, Rab. 300, fig. 765. De dorsale rand is niet zo konvex als Hustedt aangeeft. De structuur komt overeen met E. kocheliensis en ik heb geen andere kleine Eunotia met zo'n grove structuur kunnen vinden.

oec.: Foged (1954) noemt hem halofoob, acidofiel en limnofiel.

verspr.: onbekend.

64. Eunotia lunaris (Ehrenberg) Grunow.

tax.: 64a-s. L 3-105, B 3-5,5, S 11-16. Bac. 185, fig. 249 en Rab. 302, fig. 769.

Een zeer variabele soort die moeilijk van E. pectinalis te onderscheiden is. Vooral de iets kortere overgangen naar var. subarcuata (Naeg.) Grunow vertonen veel overeenkomst met individuen die tot E. pectinalis gerekend moeten worden. Over het algemeen zijn de schaalpjes van E. pectinalis dikker verkiesd en iets breder. Bovendien zijn de striae bij E. pectinalis iets onregelmatiger van structuur.

Van E. lunaris werden ook exemplaren gevonden met teruggebogen raphetakken (64 b, h, m) zoals afgebeeld in Hustedt (1949).

Deze soort vertoont vaak de neiging tot de vorming van anomalieën met gegolfde randen, vooral in veenplassen (Rab.). Ik trof deze anomalieën vaak aan op punt 4 (64 O, P, Q, R, S).

oec.: type ZB, oligohalob, oligo- tot mesotrafent; pH opt. 5,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 5,5-6,0. Foged (1948 VI, 1964) spreekt over halofoob (Scheele 1952 en Ziemann 1971 haloxeen), acidofiel en indifferent w.b. stroming. Buck (1959) vond hem zelden in stromend water en heel algemeen in stilstaand water en noemt hem oligosaproob. De soort lijkt een grotere oecologische amplitudo te hebben dan veel andere Eunotia soorten. Geissler (1970) bevestigde experimenteel dat de vorm van de schaalpjes en ook de structuren hierop beïnvloed worden door het milieu. Het zoutgehalte schijnt de belangrijkste invloed te hebben (belangrijker dan pH, lichtintensiteit en temperatuur). Dit werd hiervoor al door diverse auteurs verondersteld uit waarnemingen in de natuur.

verspr.: C.

oec. comm.: het milieu lijkt voor deze soort op punt 2,3 en vooral 4 zeer gunstig daar hij op deze punten zeer frequent massaal wordt gevonden. De opmerking oligo- tot mesotrafent lijkt me dus wel op z'n plaats, dit in tegenstelling tot E. exigua en E. tenella, die beiden oligotrafent genoemd moeten worden. Ook de aanname van een hoger pH optimum als voor bovengenoemde soorten en dan misschien zoals Cholnoky (1968) aangeeft tussen 5,5 en 6,0 lijkt gerechtvaardigd. Misschien zou men wel van een pH optimum van 5,5-6,5 moeten spreken gezien de verspreiding van deze soort in het onderzochte gebied.

65. Eunotia pectinalis (Dillwijn) Rabenhorst

tax.: 65a-v, L 19-70, B 4-7,5, S 9-15; gevonden werden:

var. minor (Kützinger) Rabenhorst, 65a, b, f, g, h, i, j, m-v. Rab. 296, fig. 763d-f.

var. ventralis (Ehrenberg) Hustedt. 65k en l. Rab. 296, fig. 763b, c.

en cellen die meer op de typevariëteit leken: E. pectinalis var. pectinalis: 65c, d, e.

Al deze variëteiten hebben dezelfde autoecologie (bijv. vdW. en Cholnoky 1968) gezien de uitzonderlijke variabiliteit van deze soort en het veelvuldig voorkomen van overgangsvormen tussen de diverse variëteiten heb ik ze niet onderscheiden, maar het hele complex samengenomen. Voor de verschillen tussen E. pectinalis en E. lunaris verwijs ik naar E. lunaris. Zeer kleine individuen van E. pectinalis, zoals bijvoorbeeld 65i kunnen verward worden met E. tenella. Bij E. tenella verlopen de striae meer regelmatig radiaal en bovendien is E. tenella zwakker verkieseld.

oec.: Cholnoky (1968) en vdW. rekenen de variëteiten onder de typevariëteit.

Type Z, oligohalob, oligotrafent, acidofiel; pH 5,0-7,5. Cholnoky (1968) geeft een hoger pH optimum dan bij andere Eunotia-soorten nl. pH 6,5. De soort kan daarom ook in wateren met pH schommelingen tot het neutrale punt of daarover gedijen. De pH mag echter niet teveel schommelen. Ze kan zich alleen in zeer zuurstofrijk water vermeerderen en is dus daarom in snel bewegend water algemeen. Foged (1948 VI, 1951, 1954, 1964) noemt haar halofoob, acidofiel en indifferent w.b. stroming tot rheofiel.

verspr.: C.

Sym. vond hem tussen mossen en in een beek en in een moeras.

Sym. vond de soort epiphytisch en epilytisch in Ourthe en Amblève en tussen Montia bij de bron van de Ourthe.

oec. comm.: de aanname van een pH opt. van ongeveer pH 6,5 lijkt gerechtvaardigd.

Een duidelijk verband met de zuurstofrijkdom van het water kon niet gevonden worden. Op punt 7 komt ze immers niet meer voor terwijl pH en zuurstofgehalte vergelijkbaar zijn met punt 4 waar ze 4 maal met een abundantie groter dan 5% gevonden werd. Misschien is de oorzaak een grotere voedselrijkdom op punt 7 (deze kan men aflezen aan de minimumfosfaatgehalten op

deze punten). In dat geval lijkt de betiteling oligotrafent op zijn plaats.

66. Eunotia pseudopectinalis Hustedt

tax.: 66. L 74, B 4,5, S 11-14. Rab. 314, fig. 779 en Hustedt (1924). De teruggebogen raphetakken en de zeer regelmatige structuur zijn karakteristiek.

oec.: :onbekend

verspr.: onbekend

67. Eunotia tenella (Grunow) Hustedt

tax.: 67a-n. L 7,5-19, B 2,5-4, S 18-24. Rab. 284, fig. 749, Ook Foged (1964) had moeite met het determineren van deze kleine Eunotia's. Hij zegt dat vorm en aantal striae in 10 μ zeer variabel zijn. Ik kan deze uitspraak bevestigen. Hij geeft een paar tekeningen van E. tenella die wel wat op die van mij lijken. (Mijn exemplaren hebben vaak een iets puntiger uiteinde). Anomaliën zoals 65 j en k komen vaak voor. De sporangiaalcellen en de eerste cellen die na de sporangiaalcellen ontstaan van E. tenella zijn ongeveer 2 maal zo groot als de normale cellen (Rab. 284, fig. 749). Bovendien hebben sporangiaalcellen vaak een vereenvoudigde celvorm; de celwanden zijn sterker verkiezeld en dikker dan bij normale cellen (Hustedt 1955). 67 l, m en n lijken op sporangiaalcellen van E. tenella. Helemaal overtuigd ben ik niet. Hiervoor heb ik te weinig materiaal gezien.

oec.: type ZB, oligohalob, + mesotrafent; pH opt. 3,5-7,0. Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum beneden pH 6 en is vermoedelijk ca. pH 5,5. Foged (1951, 1964) en Scheele (1952) noemen de soort halfoob en acidofiel terwijl Hustedt (1957) dezelfde mening heeft en bovendien spreekt over saproxeen.

verspr.: + tot C., in stagnerend water van poelen en moerassen, soms massaal.

oec. comm.: E. tenella komt op punt 1, 2 en 3 talrijk voor. De grootste relatieve abundanties werden op punt 2 gevonden. Het pH optimum wat Cholnoky (1968) voor deze soort opgeeft klopt dus wel ongeveer, terwijl nog opgemerkt moet worden dat deze soort ook duidelijk het oligotrofe deel van de beek verkiest. vdW. geeft een iets ruimere oecologische amplitudo op: type ZB, mesotrafent. Deze soort lijkt kritischer dan vdW. verondersteld, nader onderzoek is gewenst.

68. Eunotia veneris (Kützing) O. Müller

tax.: 68a, b. L 19-21,5, B 3,5-4, S 15-16. Rab. 300, fig. 766 en vdW. De pleurazijde is rechthoekig en een beetje rhombisch verschoven.

oec.: type Z, oligohalob, acidofiel (pH 4,0-7,9), verspreid in oligotrofe veenplassen. Volgens Cholnoky (1968) bevindt het pH optimum zich ongeveer bij pH 5,5. Foged (1964) noemt hem halfoob en acidofiel. Ziemann (1971) meldt dat hij niet in kalkrijk milieu voorkomt.

verspr.: R. Sym. vond hem in dezelfde milieus als waarvoor vdW. hem beschrijft.

69. Eunotia spec 1.

tax.: L 12, B 5, S + 18.

verspr.: op monsterpunt 2 werden meerdere van dit soort niet te determineren cellen aangetroffen,

70. Eunotia spec 2.

tax.: L 69, B 5, S 16. Dit is een sporangiaalcel. Dit kan men onder andere zien aan de asymmetrische structuur in de lengterichting.

verspr.: aangetroffen op monsterpunt 2.

71. Fragilaria bicapitata A. Mayer

tax.: 70a-f. L 9-54, B 3,5-5,5. S 14-17. Rab. 165, fig. 673. Het gehele door Hustedt (Rab)

aangegeven variatiespectrum werd gevonden. Deze soort is duidelijk te herkennen aan de onregelmatige striae. Zie voor de verschillen met F. virescens onder deze soort.

oec.: Cholnoky (1968) vindt dat er voor een goede beoordeling van haar autoecologie te weinig gegevens beschikbaar zijn. De soort schijnt bij een pH beneden 7 optimaal te groeien. Hustedt (Bac. en Rab.) vond hem in snelstromende bergstromen. (Foged (1948 VI, 1954) noemt hem daarentegen limnobiont. Hij noemt hem bovendien halofoob tot zoutindifferent.

verspr.: Sym. vond hem op stenen in de Ourthe.

oec. comm.: Fragilaria bicapitata werd op bijna alle punten tijdens de tellingen aangetroffen. Het enige punt waar hij vaak ontbreekt is punt 4. Alleen op punt 1 werd hij tweemaal met een abundantie groter dan 5% gevonden. Het aannemen van een pH optimum beneden 7 lijkt dus wel correct en dit optimum zou wel eens ver beneden 7 kunnen liggen gezien de op punt 1 heersende lage pH (5,1-5,2). Deze soort komt in het gebied toch te weinig voor om verder iets zinnigs over haar autoecologie te kunnen zeggen. Verder onderzoek is vereist.

72. Fragilaria brevistriata Grunow

tax.: 72. L 13, B 4, S 14. Rab. 168, fig. 676 en vdW. een zeer karakteristieke niet met een ander te verwarren soort.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, alkalifiel; pH 6,7-9,0. Volgens Cholnoky (1968) is dit een zuurstofindicator uit zoet water die geringe osmotische drukveranderingen kan doorstaan. Het pH optimum ligt volgens hem tussen 7,5 en 7,8. Men moet echter oppassen met de beoordeling van de autoecologie van deze soort daar ze vaak met bijv. Synedra tabulata verward wordt.

verspr.: +, soms C, litoraal en pelagisch in oligo- tot mesotroof zoet en zwak brak water.

73. Fragilaria capucina Desmazières

tax. 73a, b, c. L 30-38, 5, B 3, S 14-17. Rab. 144, fig. 659. Hustedt tekent ook centraal doorlopende striae zoals ik bij mijn exemplaren vond. De centrale area is vaak onduidelijk begrensd of ontbreekt soms geheel.

Fragilaria capucina Desmazières var. mesolepta Rabenhorst

tax.: 73d. De door mij gevonden exemplaren hebben duidelijk de centrale, transapikale insnoering. L 31, B 4, S 16.

oec.: vdW. en Cholnoky (1968) rekenen deze variëteit bij de typevariëteit. type Z; + rheofiel; oligohalob, oligosaprob, oligotrafent, alkalifiel pH optimum tussen pH 7,0-8,5). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 7,4 en pH 7,8 en zegt daarbij dat de soort veel zuurstof nodig heeft. Foged (1948 VI), Scheele (1952) en Sreenivasa en Duthie (1973) beschrijven hem als zoutindifferent, alkalifiel en indifferent m.b.t. de stroming. Foged (1952) vond de soort tamelijk algemeen in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu. Foged (1951) spreekt ook over een soort uit eutroof water. Buck (1959) noemt hem mesosaproob.

verspr.: F. capucina C. tot CC.

F. capucina var. mesolepta C. tot CC.

oec. comm.: ik ben geneigd deze soort meer meso- dan oligotrafent te noemen gezien zijn verspreiding in de onderzochte beek. Een duidelijk verband met het zuurstofgehalte zoals bij A. affinis kon niet aangetoond worden daar deze soort ook op punt 6 nog 2 maal met een abundantie groter dan 5% werd aangetroffen, terwijl dit op punt 7, waar duidelijk meer zuurstof voorhanden is, slechts 1 maal het geval is. De optimum pH voor deze soort kan hoger liggen dan de hoogst gemeten pH in de beek daar de soort alleen op punt 6, 7 en 8 abundanties groter dan 5% bereikt.

74. Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow

tax.: 74b,c,d. L 11-18, B 4-8,5, S 14-18. Bac. 140, fig. 137.

var. binodis (Ehrenberg) Grunow

tax.: 74e. L 14, B 4, S 14. Bac 140, fig. 137.

var. venter (Ehrenberg) Grunow

tax.: 74a. L 10, B 4, S 14. Bac. 140, fig. 138. onderscheidt zich van F. pinnata door de lancetvormige pseudopode.

var. subsalina Hustedt

tax.: 74f. L 23, b 3,5, S 16. Bac. 140, fig. 139.

oec.: Volgens Hustedt (Rab.), Raabe 1951 en Chodnoky (1960) is var. subsalina halofiel. Overigens worden de variëteiten onder de typevariëteit gerangschikt. Type ZB; oligo- tot zwak mesohalob, meso tot eutrafent; alkalifiel pH 6,0-9,0. Volgens Chodnoky (1968) kan var. subsalina zwakke osmotische drukveranderingen doorstaan. Ze kan echter niet tot de echte brakwatersoorten gerekend worden daar haar vermeerdering dan duidelijk gëremd wordt. Het pH optimum ligt volgens hem tussen pH 7,7 en pH 7,8. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, euryhalien, alkalifiel en indifferent w.b. stroming (var. venter: limnobiontisch).

verspr.: C-CC. F. construens vdW. 1954: dominerend.

F. construens var. binodis. Sym. vond deze variëteit epiphytisch in de Maas.

75. Fragilaria intermedia Grunow

tax.: 75. vdW. en Rab. 152, fig. 666. Deze soort zou identiek zijn met Synedra vaucheria Kützing. (J.B. Petersen 1938). Toch worden de soorten in vdW. apart afgebeeld, Bij Synedra vaucheria is de marginale zijde mediaan verdikt. Dit kwam bij de meeste door mij gevonden exemplaren niet voor, hoewel ik soms twijfelde. Ik heb dus besloten de door mij gevonden soort voorlopig Fragilaria intermedia te noemen.

oec.: type Z; oligohalob, eutrafent, pH 6,0-8,5. Chodnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 7 en ± pH 8 en noemt de soort een van de meest karakteristieke soorten voor zwak alkalisch, zuurstofrijk water. Foged (1948 VI en 1951) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en rheofiel tot indifferent w.b. stroming. Backhaus (1968b) schrijft: "Typisch für kleinere schnellfließende Gewässer mit viel anorganische Nährstoffen und stärkerer Belastung mit faulnisfähiger organische Substanzen. Relativ hoher Sauerstoffgehalt (um 50% Sättigung oder höher)." Buck (1959) noemt hem β-mesosaproob.

verspr.: C

76. Fragilaria leptostauron (Ehrenberg) Hustedt

tax.: 76a,b. L 12-23, B 14, S 8-9. vdW. en Rab. 153, fig. a-f. Deze soort wordt in Bac. Fragilaria Harrissonii W. Smith genoemd. In Rab. is deze soort synoniem met Fragilaria leptostauron (Ehrenberg) Hustedt en vdW. noemt hem ook zo. De vorm is zeer karakteristiek.

oec.: type Z. oligohalob, oligo-tot zwak mesotrafent; in zoete, rustige ondiepe wateren verspreid voorkomend. Chodnoky (1968) noemt een pH optimum van waarschijnlijk ca. pH 8 en merkt daarbij op dat de soort oecologisch weinig bekend is.

Volgens Hustedt (Rab.) komt ze merendeels "vereinzelt" voor; dit is volgens Chodnoky (1968) niet zo. Foged (1948 VI en 1954) noemt hem halofob-zoutindifferent en limnofiel. Hustedt (Rab.) zegt dat hij het meest litoraal en in het slib van stilstaand water voorkomt.

verspr.: R. vdW. 1954.

77. Fragilaria pinnata Ehrenberg

tax.: 77a-c. L 5-9,5, B 3-4,5, S 12-24 (soms fijn gelinieerd). Rab. 160, fig. 671. 77c is var. lancettula Schumann Hustedt (Rab. 160, fig. 671 m-o.). Deze soort vormt kolonies en is daarom vaak zeer veel in de tellingen te vinden. Er zijn veel afzonderlijk benoemde variëteiten in omloop. Deze zijn echter door geleidelijke overgangen met elkaar verbonden (Hustedt Rab. en Cholnoky 1968).

oec.: type ZB, eutrafent, alkalifiel (pH 5,7-9,0). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 7,6-7,8 en karakteriseert de soort als zoetwaterdiatomee die soms zwakke osmotische drukveranderingen kan doorstaan. Hij noemt deze soort een der beste zuurstofindicatoren daar ze zeer algemeen is en zich alleen in zuurstofrijk water optimaal kan vermenigvuldigen. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent en alkalifiel. De soort schijnt meer in weinig bewegend water te groeien (vdW. Buck 1959) Buck (1959) noemt hem mesosaproob.

verspr.: C-CC. vdW. dominerend Sym. vond hem op stenen in een beek en in een poel in een alkalisch moeras.

oec. comm.: deze soort werd op punt 5 vijfmaal, op punt 6 tweemaal, op punt 7 vijfmaal en op punt 8 vier maal met een abundantie groter dan 5% gevonden. Wanneer men nu ziet dat punt 6 het enige punt met een duidelijk lager zuurstofgehalte is wordt de bewering van Cholnoky (1968) wel zeer duidelijk bevestigd, temeer daar men mag aannemen dat op de punten 1 t/m 4 de pH te laag is en de voedselrijkdom van het water te laag voor een massaal voorkomen van deze soort.

78. Fragilaria virescens Ralfs

tax.: 78a-c. L 9,5-14, B 4-6, S 14-18. Rab. 162, fig. 672A. Volgens Hustedt is de pseudoraphe uiterst smal. Cholnoky (1960a,b) en J.R. Carter (1961c) tekenen exemplaren waarbij ze de pseudoraphe niet of nauwelijks weergeven. Ook tekenen ze de terminale striae soms iets radiaal. De structuur is in het algemeen veel regelmatiger dan bij F. bica pitata terwijl de striae een duidelijk dunnere indruk maken dan bij F. bica pitata. Bovendien is de pseudoraphe veel smaller dan bij F. bica pitata. 78a is var. elliptica Hustedt.

oec.: Hustedt (Rab.) meldt dat de meeste variëteiten vaak samen met de typevariëteit gevonden worden. vdW. rekent var. elliptica bij de typevariëteit (type Z). Volgens Cholnoky (1968) is de autoecologie niet goed bekend. Hij geeft een pH optimum tussen pH 6,4 en pH 6,8 en meldt hem als een soort uit zuurstofrijk water. De soort wordt vaak in beken en bronnen gevonden en Foged (1951) noemt hem typisch voor Scandinavië. Hij noemt hem pH indifferent. De soort komt voor in oligotroof water (vdW.).

verspr.: R.

Frustulia Agardh

79. Frustulia rhomboïdes (Ehrenberg) De Toni var. saxonica (Rabenhorst) De Toni

tax.: 79a en b., L 48, b 12, S $\pm$ 35. Rab. 728, fig. 1099a. De variëteit is gemakkelijk te herkennen. 79b geeft een uitvergroting van het centrale deel van de schaal. Hieraan kan men het verschil met F. vulgaris en F. weinholdi duidelijk zien.

oec.: type Zm oligohalob, oligotrafent, acidofiel (pH 3,5-8,5, opt. 5,0-7,0). Cholnoky (1968) rekent de variëteiten bij de typevariëteit hoewel vdW. een enigszins andere oecologie opgeeft. Cholnoky (1968) geeft verschillende pH optima: Pag. 282 pH opt. $\pm$ 6, pag. 283 pH opt. $\pm$ 6,5, pag. 292 pH opt. $\pm$ 6 of lager en pag. 296 pH opt. 5,7-5,8. Hij komt meestal (niet altijd) in zuurstofrijk water voor (Cholnoky 1968). Foged (1951 en 1964) noemt hem halofoob en acidofiel. Hij komt veel in humeus water voor (vdW. en Foged 1951). Foged (1964 en Symoons (1960) vonden hem ook frequent in stromend water, hoewel hij meer van stilstaand water schijnt te houden (vdW. en Rab.).

verspr.: C (soort +). Sym. vond hem tussen Sphagnum en frequent epiphytisch in enigszins humeuze beken.

80. Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni

tax.: 80a.c. L 51, B 11, S in het midden 24 en aan het eind duidelijk dichter op elkaar. Er is een fijne apikale structuur aanwezig. Rab. 730, fig. 1100. De soort is van de andere door mij gevonden Frustulia's te onderscheiden door de centraal duidelijk radiaal verlopende striae (80c). De striae lopen aan de koppen iets konvergent (80b).

oec.: type Z, oligohalob, mesotrafent, pH 7,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 7,5 en pH 8. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. Buck (1959) meldt de soort vooral uit stilstaand water met een optimumverspreiding in kalkarm milieu. vdW. meldt hem uit enigszins humeus water.

verspr.: C. Wib. RR. Sym. vond hem epiphytisch in beken en "aerofiel" in alkalische moerassen.

oec. comm.: Gezien het hogere opgegeven optimum door diverse auteurs in vergelijking met de pH waarbij ik deze soort massaal aantrof (pH 6,3-7,1) lijkt een andere factor dan de pH in de onderzochte beek de belangrijkste factor die de verspreiding van deze soort bepaald. Op punten met een hogere pH komt de soort in het gebied ook niet meer voor.

81. Frustulia weinholdii Hustedt

tax.: 81a-c. L 53, B 10, S centraal $\pm$ 30, terminaal $\pm$ 40. Rab. 731, fig. 1101. Vooral de karakteristieke structuur rondom de centrale area is een doorslaggevend determinatiekenmerk. Wallace (1960) vond een complete variatierееks van lineair-elliptische naar subcapitate vormen. Ook ik heb subcapitate vormen gevonden en reken ze bij deze soort.

oec.: er zijn mij uit de literatuur 5 standplaats opgaven bekend: Hustedt (Rab.) 1934. in een moeraspoel en in een geul aan een bosrand. Foged (1952): zelden gevonden in het door hem onderzochte eutrofe milieu. Hij merkt hierbij op dat de soort waarschijnlijk over een groot areaal verspreid is in Zweden.

P. Guermer en E. Manguin (1953) vonden hem op natte grond tussen kruiden onder een watermolen. pH 6,0. Deze auteurs vonden de soort in associatie met F. rhomboides var. saxonica en F. vulgaris.

Cholnoky (1960) vond de soort in Zuid-Afrika in hetzelfde milieu als waar Hustedt hem vond. Namelijk een dicht met riet begroeid moeras aan de monding van de Umlalarivier.

Wallace (1960) vond zijn populatie in een klein stroompje in Aiken County, South Carolina, wat door een berassig gebied loopt.

Cholnoky (1968) beschouwt de soort als misschien een brakwatersoort zijnde. Hij is volgens hem tot nu toe alleen nog maar gevonden in wateren met zwakke osmotische drukveranderingen. In de associatie waarin ik hem vond komt Synedra pulchella, een indicatorsoort voor veranderingen in osmotische druk (Cholnoky 1968) met een percentage van 4,8% voor.

Vooralsnog is de autoecologie van F. weinholdii onbekend.

verspr.: onbekend

Gomphonema Ehrenberg

Behalve Gomphonema parvulum schijnen de andere soorten van dit geslacht alleen in oligotroof water optimaal te kunnen groeien. Enkele soorten kunnen misschien soms eutrofie verdragen. (Cholnoky 1968).

82. Gomphonema abbreviatum Agardh ? Kützing

tax.: 82a-b. L 16-18, B 3, S 20-25. Bac. 379, fig. 722. Een zeer karakteristieke soort met een uiterst hyaliene schaal.

oec.: nauwelijks bekend. pH optimum tussen 7,5 en 8,2 (Cholnoky 1968). Foged (1954) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming.

verspr.: onbekend.

83. Gomphonema acuminatum Ehrenberg

tax.: 83a. L 35, B 9, S 12 (gepunteerd).

Gomphonema acuminatum Ehrenberg var. brebissonii (Kützing) Cleve

tax.: 83b-f. L 21-41, 5, B 7-10, S 10-11 (gepunteerd. Bac. 370, fig. 685. 82e is een overgang naar de typevariëteit.

Gomphonema acuminatum (Ehrenberg) var. coronata (Ehrenberg) W. Smith

tax.: 83g, h. L 45-54, B 9-10, S 10-11 (gepunteerd).

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafiënt; pH 5,0- > 8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH opt. van circa pH 8 of misschien hoger. Foged (1948 VI en 1964) noemt de soort dan ook alkalifiel, zoutindifferent en limnofiel. Buck (1959) spreekt daarentegen van acidofiel. De variëteiten gaan vaak min of meer in elkaar over. Cholnoky (1968) rekent ze bij de typevariëteit en dit heb ik ook gedaan.

verspr.: G. acuminatum: +. Sym. zeer algemeen in stromend en stilstaand water.

G. acuminatum var. brebissonii: Sym.: in stromend water.

G. acuminatum var. coronata: R. Sym. in stagnerend en stromend water.

84. Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst

tax.: 84a-l. L 18-30, 5, B 4, 5-7, S $\pm$ 8-16. Bac. 575, fig. 690. Op het zeer moeilijk te bepalen verschil met G. parvulum kom ik nader terug bij de behandeling van die soort.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 7,5-7,7 en zegt dat de soort in constant zeer zuurstofrijk water optimaal schijnt te groeien. Foged (1948 VI en 1964) en Scheele (1952) noemen hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. Foged (1952) vond hem meer in het oligotrofe dan in het eutrofe milieu, terwijl Lowe (1972) waarschijnlijk maakt dat het **massaal aanwezig** zijn deze soort gestimuleerd wordt door zeer minieme hoeveelheden organisch materiaal in het water.

verspr.: Sym. vond de typevariëteit in stromend water en de var. producta o.a. tussen Montia bij de bron van de Ourthe.

oec. comm.: deze soort werd slechts 1 maal met een abundantie van meer dan 5% gevonden en wel op punt 6. Hier is juist de zuurstofconcentratie aan de lage kant zodat de bewering van Cholnoky (1968) hieromtrent nader onderzocht moet worden.

85. Gomphonema constrictum Ehrenberg

tax.: 85a, b. L 38, B 9, S 10 en L 23, 5, B 9, S 10. Bac. 377, fig. 714, 715.

70b. komt in de buurt van de in Bac. genoemde var. capitata (Ehrenberg) Cleve. Daar Cholnoky (1968) en vdW. deze variëteit bij de typevariëteit rekenen en hij in mijn materiaal ook overgangen naar de typevariëteit vertoont heb ik hem bij de typevariëteit gerekend.

oec.: type ZB, oligohalob, indifferent, eutrafiënt; pH 3,5- > 9,0 (opt. 7,0-8,5).

Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 8. Foged (1948 VI, 1951 en 1964) noemt hem zoutindifferent, pH indifferent tot alkalifiel en indifferent w.b. stroming.

verspr.: C. Wib. RR. vdW. 1954 Sym. zeer algemeen.

oec. comm.: Deze soort bereikt zijn maximumabundantie in de zomer op punt 7. Hij wordt daar op het natuurlijke en op de verschillende kunstmatige substraten talrijk aangetroffen. Nader commentaar over de autoecologie van deze soort is aan de hand van deze gegevens niet mogelijk.

86. Gomphonema gracile Ehrenberg

tax.: 86a-e. f is een Gomphonema cf gracile. L 33, 5-47, 5, B 6-8, S 11-14.

Meister (1912) geeft op Tafel XXIX, fig. 3 en 4 zeer goed op mijn exemplaren lijkende afbeeldingen van deze soort. Deze soort onderscheidt zich in omtrek-vorm, grootte van de centrale area en structuur van G. parvulum en

G. angustatum. 85f is een tussenvorm tussen G. gracile en G. lanceolatum, waarvan ik slechts 1 exemplaar gevonden heb.

oec.: type ZB, oligohalob, oligosaprob. pH 5,0-8,5. Bij voorkeur in oligotroof, + zuur, maar ook in meer alkalisch water. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van 7,2-7,4 en zegt daarbij dat ze bij sterke periodieke pH schommelingen ook in zuur water algemeen kan zijn. Haar aanwezigheid in zuur water duidt volgens hem altijd op pH schommelingen. Ze schijnt zeer veel zuurstof nodig te hebben (Dit moet nog verder onderzocht worden). Volgens Mols (pers. meded.) schijnen de soorten van het geslacht Gomphonema voor hun optimale ontwikkeling veel licht nodig te hebben.

verspr.: +

oec. comm.: G. gracile werd 3 maal met een abundantie groter dan 5% op punt 4 gevonden. Dit is het enige voldoende oligotrofe punt in de beek met een duidelijke schommelende pH (pH 6,3-6,7). De punten 5 en 6 die een grotere pH amplitudo hebben tot pH 7,1 zijn waarschijnlijk minder geschikt voor deze soort vanwege een grotere voedselrijkdom (hoger minimum fosfaatgehalte). Wanneer men het maximum gemeten fosfaatgehalte op deze drie punten bekijkt klopt deze hypothese weer niet. Misschien speelt ook het zuurstofgehalte mee. Verder onderzoek is nodig.

87. Gomphonema intricatum Kützing

tax.: 87a-c. L 23-96, B 4-11,5, S 7-12. Bac. 375, fig. 697. Fig. 87c is iets korter dan aangegeven in Bac. (minimummaten L 25, B 5), terwijl 87 a en b groter zijn dan de maximum maten opgegeven in Bac. Deze drie afbeeldingen vallen wel binnen de dimensies opgegeven in vdW.

oec.: type ZB, oligohalob, meso- tot eutrafent; pH opt. 6,0-8,5. De typevariëteit van dit taxon is volgens Cholnoky (1968) oecologisch weinig bekend. De optimum pH ligt volgens hem bij pH 7,2-7,3.

verspr.: + in zoet en zwak brak water, meer of minder eutroof water, litoraal. Sym. vond deze soort op stenen in de Ourthe.

88. Gomphonema lanceolatum Ehrenberg

tax.: 88a, b. 88a: l 60, b 12, S 12. 88b: L 39, B 8, S 9-11. Bac. 376, fig. 700 en 701. Cholnoky (1968) zegt dat deze soort vaak verwisseld wordt met bijv. G. longiceps var. subclavata. In mijn materiaal zijn deze twee taxa op het eerste gezicht uit elkaar te houden door de grovere structuur (punktering) van G. lanceolatum.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 8. Foged (1948 VI en 1951) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming.

verspr.: onbekend.

89. Gomphonema longiceps Ehrenberg var. subclavata Grunow

tax.: 89a-d. L 19,5-32, B 5-65, S 11-12. Bac. 375, fig. 705. De door mij gevonden exemplaren zijn soms meer elliptisch gevormd dan die, getekend door Hustedt en vdW. Ook in de Fritsch. collectie komen dergelijke schaaltsjes niet voor.

oec.: type ZB, oligohalob, meso- tot eutrafent. Volgens Cholnoky (1968) heeft deze variëteit systematisch noch oecologisch iets met de typevariëteit te maken. Hij geeft een pH optimum van pH 7,0-7,5 en zegt daarbij dat de soort in zuurstofrijk water optimaal schijnt te groeien. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen deze vorm zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. Foged (1952) vond hem zeer zelden in het eutrofe en niet in het oligotrofe milieu.

verspr.: +. Sym. in stromend water. Wib. RR.

90. Gomphonema olivaceum (Lyngbye) Kützing

tax.: 90. L 22,5, B6, S 10. Bac. 378, fig. 719-721. Deze soort is met geen andere te verwarren.

oec.: type ZB, oligohalob, meso-tot eutrafiënt, pH 5,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum hoger dan pH 8: waarschijnlijk pH 8,5. De soort komt, doordat hij kolonies vormt, makkelijk "verschleppt" voor. Foged (1948 VI) en Scheele 1952 noemen hem zoutindifferent, alkalibiont, en indifferent w.b. stroming. Volgens Buck (1959) en Raabe (1951) ligt de optimumontwikkeling in stromend water. Volgens Raabe (1951) verlangt de soort schoon water en speelt een belangrijke rol in de brandingsflora van meren (dit zou op een grote zuurstofbehoefte kunnen wijzen).

verspr.: C. Sym. vond hem in kalkrijk stromend water.

Gomphonema parvulum (Kützing) Grunow (91)

tax.: 19a-z. L 12-29, B 4,5-6, S 10-15. fig. 91 is een anomalie met omgebogen polen die op monsterpunt 8 op 4-1-74 aangetroffen werd. De omtrekvorm van deze soort is uiterst variabel. Het onderscheid met G. angustatum is zeer moeilijk. Wallace en Patrick (1950) wijden hier een heel artikel aan en geven de bredere koppool en de bredere centrale area van G. angustatum als belangrijkste verschillenmerken op. Hustedt (Bac.) legt ook de nadruk op de verschillende grootte van de centrale area's. De typische G. angustatum-vormen in mijn materiaal hebben zeer kromme striae. Dit in tegenstelling tot de rechte striae van G. parvulum. Fig. 84a geeft hier een goed voorbeeld van. Lowe (1972) stuit op moeilijkheden bij gebruikmaking van de verschillenmerken van Wallace en Patrick (1950). Hij vond overgangen wat betreft de koppool en bij enige nog aan elkaar vastzittende schaalpjes varieerden de centrale area's zo dat de twee schaalpjes met gebruikmaking van dit kenmerk bij de twee verschillende soorten ingedeeld moesten worden. Zijn conclusie is: of de twee soorten zijn zeer variabel en zien er onder bepaalde omstandigheden hetzelfde uit, of er is inderdaad sprake van één soort die zeer variabel is als gevolg van veranderingen in het milieu. G. angustatum schijnt namelijk van voedselarmer water te houden dan G. parvulum.

oec.: Type ZB, oligohalob, mesotrafiënt. Cholnoky (1968) karakteriseert de soort als zoetwatersoort die soms zwakke osmotische druk stijgingen kan doorstaan. Hij geeft een pH optimum van pH 7,8-8,2 en tekent hierbij aan dat de soort grote pH schommelingen tot in het zure gebied kan verdragen. De soort kan het zuurstofgebrek, wat soms in sterk eutrofe wateren optreedt niet overleven, maar is voor haar ontwikkeling verder niet aan een hoge zuurstofconcentratie gebonden. De soort is facultatief stikstofheterotroof en is vaak in wateren met sterk wisselend organisch stikstofgehalte algemeen. Ze is volgens hem een indicator voor organische verontreiniging van het water. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen de soort zoutindifferent, euryhalien, pH indifferent en rheofiel. Volgens Lowe (1972) tolereert de soort organische verontreiniging maar is er niet van afhankelijk daar ze ook in schoon water gevonden wordt.

verspr.: C. Sym. vond hem algemeen in staand en stromend water.

oec. comm.: een opvallend feit is het massaal voorkomen van deze soort op verschillende kunstmatige substraten die één week en veertien dagen in de beek hebben gestaan terwijl ze 16 augustus alleen op punt 3 werd aangetroffen. Misschien is deze soort een pionier op kunstmatige substraten (in de monsters van kunstmatig substraat van een maand oud is ze veel minder aanwezig). Ook schommelingen in de organische-stikstofconcentratie zouden de oorzaak hiervan kunnen zijn. Er zijn zeker meer experimenten nodig om hierover tot duidelijkheid te komen. Gezien het belang van de soort als indicator zijn deze experimenten noodzakelijk om gegevens verkregen m.b.v. kunstmatige substraten goed te kunnen beoordelen. Het massaal voorkomen van deze soort op punt 3 bevestigt de bewering van Lowe (1972). Men lijkt te moeten oppassen met het gebruik van deze zeer variabele en vaak moeilijk te determineren soort als indicator voor organische verontreiniging van het water.

92. Gomphonema cf schweickerdtii Cholnoky

tax.: 92. L 15, B 4, S 12. Cholnoky (1953) heeft het in zijn soortsbeschrijving over een plumpe vorm. Mijn exemplaren lijken het meeste op de afbeelding in Cholnoky (1957B). De lengte-breedte verhoudingen en het aantal striae in 10 μ kloppen, alleen is de axiale area smal in plaats van breed, zodat ik niet zeker van deze determinatie ben.

oec.: volgens Cholnoky (1968) heeft deze soort een pH optimum van $\pm 7,5$ en ze schijnt veel zuurstof nodig te hebben; verder onderzoek hiervoor is echter volgens hem nog nodig.

verspr.: onbekend

93. Gomphonema spec.1

tax.: 93. L 20, B 8, S 10. dit zou een zeer klein uitgevallen exemplaar van G.lanceolatum kunnen zijn maar zekerheid hierover ontbreekt.

Hantzschia Grunow

94. Hantzschia amphicrys (Ehrenberg) Grunow

tax.: 94a,b,c. L 37-79, B 7-8, S 12-17 cp. 4-7. Bac. 394, fig. 747-750. Een zeer variabele, toch duidelijk te herkennen soort.

oec.: type ZB, oligohalob, indifferent, eutrafent. pH 3,5- > 8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum boven 7, namelijk 7,8-8. Ze kan echter schommelingen in de pH goed verdragen. Volgens hem heeft men een vertekend beeld van deze soort gekregen door de floristische methode. De soort kan grote veranderingen in osmotische druk weerstaan (vaak door "aerofytisch" voorkomen. De soort is absoluut geen zuurstofindicator. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. De soort wordt vaak in bronnen en (bron)beken aangetroffen (vdW., Hustedt 1945, Scheele 1952, Round 1959a, Foged 1951, Raabe 1951).

verspr.: C-CC. Sym. algemeen

Licmophora Agardh

95. Licmophora cf. abbreviata Agardh

tax.: 95. L 45, B 5, S ± 27 , een beetje onregelmatig. Zou ook een exemplaar van Licmophora oedipus (Kützinger) Grunow kunnen zijn. vdW.

oec.: type M, euhalob, ongetwijfeld allochtoon.

verspr.: sessiel in Noordzee- en Waddenzeegebied.

96. Licmophora hyalina (Kützinger) Grunow.

tax.: 96. L 56, B 12, S aan de basis ± 30 , daarboven niet meer waar te nemen. Rab. 81, fig. 611.

oec.: komt volgens Hustedt veel langs de kust van Helgoland voor.

verspr.: onbekend

97. Licmophora paradoxa (Lyngbye) Agardh

tax.: 97a,b. L 55,5, B 10, S aan de basis 26, in het midden ± 30 , bovenaan niet te zien. vdW. 97b is een tussenschot met septum.

oec.: type M, euhalob, ongetwijfeld hier allochtoon.

verspr.: + tot C., in het Noordzee en waddenzeegebied, vastgehecht aan allerlei substraat.

Melosira Agardh

Volgens Cholnoky (1968) zijn buiten M. varians de betrekkingen van de soorten van dit geslacht tot de trofietoestand van het water onbekend. Ze kunnen dus zeker niet als verontreinigings en/of eutrofie-indicatoren gebruikt worden.

98. Melosira distans (Ehrenberg) Kützing

tax.: 98a, b. L 4-5, $\emptyset$ 7,5-10, areolenrijen 14-15. Rab. 263, fig. 110. De mantelvorm is veel convexer dan bij M.italica. Bovendien zijn de randtandjes korter.

oec.: type Z, montaan en door de Rijn aangevoerd. Cholnoky (1968) noemt deze soort een echte planktont. Hij noemt een pH optimum van 6,5, maar voegt daaraan toe dat deze soort zeer vaak met anderen verwisseld wordt, waardoor haar autoecologie niet goed bekend is.

verspr.: RR, alleen af en toe in het IJsselmeer. Sym.vond hem op stenen in de Ourthe.

oec.comm.: bij het doornemen van de eerste acht monsters kon ik deze soort nog niet goed van de zeer variabele Meliosora italica scheiden. Vluchtige controle achteraf leerde me dat deze soort in het materiaal van januari en mei zeker aanwezig is. Hij werd toen nog bij M.italica gerekend. Voor M.distans lijken in het gebied de temperatuur gecombineerd met een lage pH de belangrijkste beperkende factoren. Hij lijkt niet erg gevoelig voor het zuurstofverzadigingspercentage maar nader onderzoek hieromtrent is nog nodig om tot zekerder conclusies te komen.

99. Meliosora italica (Ehrenberg) Kützing

tax.: 99a-1. Rab. 257, fig. 109. L 7-32, $\emptyset$ 3-30, areolenrijen 10-25,

De door mij gevonden exemplaren vertonen overeenkomst met subsp.subarctica Müller. Ze vertonen een zeer duidelijke pleomorphie waardoor determineren soms zeer moeilijk wordt. Het verschil met M.granulata berust op het ontbreken van de eindstekels die bij M.granulata wel aanwezig zijn. Door vergelijking van scanning-electronenmicroscopische foto's van mijn materiaal met M.granulata-materiaal viel ook duidelijk het verschil in structuur van de areolenrijen op. Bij M.italica beslaat deze structuur uit gatenrijtjes in de theca, terwijl M.granulata een webvormige structuur op de theca schijnt te hebben. 99 l is misschien een deel van een auxospore.

oec.: type ZB, oligo- tot mesohalob, mesotrafent, oligosaproob; pH 5,0-8,5. Rohde (1948 in Lund 1954) geeft een optimum temperatuur van $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Lund (1954) beschouwt hem als een soort die lage temperatuur en lichtintensiteit preferert. Van deze twee factoren is de lichtintensiteit weer het belangrijkste. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van circa pH 8. Foged (1948) noemt hem halofoob (indifferent), alkalifiel (indifferent) en indifferent w.b.stroming. De soort schijnt zijn hoofdverspreiding te hebben als plankton- en slibsoort in meren, maar komt ook in kleinere wateren, zoals bronnen en beken vaak voor (Foged 1951, 1948 VI, 1964, Hustedt 1945). Buck (1959) noemt de soort kalkschuw.

verspr.: +, litoraal of neritisch in stagnerend of zwak stromend zoet water. Sym. vond hem in de Maas.

oec.comm.: Meliosora italica kon in het begin van het onderzoek niet goed onderscheiden worden van M.distans (zie onder M.distans). Deze soort bereikt in de onderzochte beek alleen op punt 6 en op punt 8 nooit een relatieve abundantie groter dan 5% ofschoon hij daar wel in de gemeenschap aanwezig is. Men kan dus spreken van een wijd verbreide soort. De grootste relatieve abundanties werden waargenomen op punt 1 en 3 en hier ligt ook duidelijk het verspreidings optimum van deze soort in dit gebied. Waarschijnlijk is deze soort meer temperatuur dan pH gebonden gezien de omstandigheden op deze punten vergeleken met de literatuurgegevens.

100. Meliosora varians

tax.: 100a, b. L 12-13, $\emptyset$ 1.4-33. Rab. 240, fig. 100 en vdW. De soort is gemakkelijk te herkennen doordat de disci bijna structuurloos zijn.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, eutrafent, + mesosaproob, alkalifiel (pH 5.0- > 9.0, opt. 6.7-8.5). Cholnoky (1968) geeft de volgende autoecologische gegevens op: pH optimum ± 8 , hoge permeabiliteit voor aminozuren, vermoedelijk obligaat stikstofheterotroof, kan matig zuurstofgebrek verdragen en kan matige schommelingen in osmotische druk verdragen. Het is geen typische warm-

watersoort zoals vaak beweerd wordt (o.a. Raabe 1951). Foged (1948 VI) en Scheele (1952) geven op: zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. Hustedt (1945), Foged (1951) en Round (1959a) vonden hen vaak in bronnen, terwijl Raabe (1951) hem ook "aerofiel" aantrof.

verspr.: C-CC. Wib.CC/RR. Sym.vond hem zeer algemeen in de rivieren van het gebied.

oec.comm.: M.varians is evenals Gomphonema constrictum in het gebied geconcentreerd op punt 7. Nader commentaar is aan de hand van deze gegevens niet mogelijk.

Meridion Agardh

101. Meridion circulare Agardh

tax.: 101a,b. L 16-38,5, B 5-6, S $\pm$ 16. vdW. en Rab.92, fig. 627.

Meridion circulare Agardh var. constricta (Ralfs) van Heurck.

tax.: 101c. L 28, B 7, S $\pm$ 14. vdW. en Rab.92, fig.627. vdW.spreekt van fo constricta.

oec.: Cholnoky (1968) en vdW. rekenen de variëteit bij de typevariëteit. Cholnoky (1968) karakteriseert de soort als zoetwaterdiatomee die zich tegen veranderingen in osmotische druk op uitdrogende plaatsen verdedigt, door "innere Schalenbildung" en dus geen echte osmoregulatie heeft. De soort heeft een pH optimum van pH $\pm$ 8 en kan geen zuurstofgebrek verdragen (is dus een goede zuurstofindicator). De soort komt vooral in bronnen en beken met matig stromend water zeer frequent voor o.a. vdW.Bac.Rab.). Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen hen zoutindifferent, alkalifiel en rheobiont.

verspr.: + tot C. vdW. 1954. Sym. vond hem zeer algemeen in stromend water.

Navicula Bory de St.Vincent

102. Navicula anglica Ralfs

tax.: 102a,b. L 16,5-20,5, B 6,5-9, S 12. Bac. 303, fig.530 en 531 en Patrick en Reimer (1966) plaat 49, no.20. De centrale area is mogelijk iets te breed. Het zou kunnen dat we hier te doen hebben met een tussenvorm tussen N. anglica en N.gastrum (Ehrenberg) Douleyn. Qua habitus is er namelijk een grote overeenkomst met N.gastrum, terwijl de voor deze soort karakteristieke afwisselend korte en langere middenstriae niet aanwezig zijn.

oec.: type ZB, oligo-tot zwak mesohalob, alkalifiel; pH 7,7-9,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 7,5 en 8, noemt deze soort een zoetwatersoort die echter zeer vaak met andere erop lijkende kleine Navicula's wordt verwisseld.

verspr.: R, litoraal en bentisch in oligo- tot mesotrofe poelen en plassen.

103. Navicula atomus (Kützinger) Grunow

tax.: 103, L 9,5, B 4,5, S 20. Rab.169, fig.1303. De soort is identiek met de door Hustedt (1942) beschreven N.caduca.

oec.: Hustedt (1942) beschrijft hem als "aerofiel", terwijl Bock (1963) hem "pluviatiel" noemt. Volgens Bock (1963) vertoont de soort misschien een voorkeur voor kalkrijke substraten. Foged (1948 VI) en Cholnoky (1960) hebben hem in stromende wateren aangetroffen. Foged (1948 VI) noemt hem: zoutindifferent, alkalifiel en misschien indifferent w.b. stroming. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 6 en pH 7.

verspr.: onbekend.

104. Navicula avenacea de Brébisson

tax. 104. L 51, B 10,5, S 11. vdW. De soort kan verward worden met N.viridula Kützinger. Het belangrijkste verschil is het ver uiteenstaan van de centrale poriën van de raphe (van der Werff, mond.meded.).

oec.: type B, mesohalob, euryhalien, mesosaproob, alkalifiel; $\pm$ rheofiel. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum om of iets boven pH 8. Scheele (1952) en Foged (1964) noemen de soort rheofiel en alkalifiel. Scheele (1952) noemt hem bovendien zoutindifferent en zeer resistent tegen vervuiling. Foged (1964) geeft $\pm$ "aerofiele" vindplaatsen op terwijl Cholnoky (1960) hem in kleine beekjes en in een kleine bron aantrof. Ofschoon de soort volgens vdW. een duidelijke voorkeur voor brak water heeft lijkt me gezien de vindplaatsen van Foged en Cholnoky een verspreiding in zoet water ook wel mogelijk.

verspr.: C

105. Navicula bacillum Ehrenberg

tax.: 105a, b. L 27-45, B 10-11, S 18. Rab. 113, fig. 1248 a-d.

oec.: type Z, oligohalob, mesotrafent, alkalifiel; pH 6,4-9,0. De soort komt nooit in grote aantallen voor (Foged 1948 VI, Cholnoky 1968 en Rab.). Cholnoky gebruikt hem daarom niet als indicator. Het pH optimum bevindt zich tussen pH 7,8 en 8. Volgens Buck (1959) is de soort kalkschuw. Foged (1948 VI en 1964) noemt hem halofoob-zoutindifferent, pH indifferent-alkalifiel en indifferent w.b. stroming. De soort komt vaak in bronnen voor (Foged 1951, Hustedt 1945, Round 1959a).

verspr.: + Sym. vond hem op stenen in een baek.

106. Navicula cincta (Ehrenberg) Kützinger

tax. 106. L 20, B 4, S 18. Bac. 298, fig. 510 en vdW. Duidelijk te herkennen aan de mediaan perpendiculair staande striae.

oec.: type ZB, oligo- tot mesohalob, halofiel, meso- tot eutrafent; pH 6,4-9,0. Cholnoky (1968) karakteriseert hem als een zoetwaterdiatomee die zwakke stijgingen in osmotische druk kan weerstaan en geeft een pH optimum van pH 8,2. Foged (1948 VI) en andere auteurs karakteriseren hem als halofiel, alkalifiel en rheofiel. Foged (1952) vond hem zelden in het eutrofe en niet in het oligotrofe milieu.

verspr.: C. Sym. vond hem in kleine zoutgroeven.

107. Navicula clementis Grunow

tax.: 107a-d. L 23-34, B 11-12, S 12-13. vdW. 185. A en c hebben 4 stigmata en 107d is er een met 3 stigmata. 107d zat in het preparaat vast aan een schaal-tje met 2 stigmata. N. pseudoclementis heeft 3 stigmata maar is fijner van structuur. Met de in Hustedt (1952) gegeven sleutel kom ik voor mijn exemplaren op Navicula clementis. Het aantal stigmata is hierbij niet van belang, wel de naar tegengestelde zijden afgebogen terminale noduli (te fijn om te tekenen! maar wel gezien) en de radiale striae die in het midden onregelmatig verkort zijn.

oec.: type B, $\pm$ mesohalob, euryhalien, oligosaprob, $\pm$ alkalifiel. De soort wordt zeer vaak "aerofiel" aangetroffen. Volgens Hustedt (1942) komt de soort in Europa van Scandinavië tot in de Alpen voor en is in zoet en zwak brak water een van de meest algemeen voorkomende diatomeeën.

verspr.: R

108. Navicula cocconeiformis Gregory

tax.: 108. L 20, B 10, S $\pm$ 30. Rab. 132, fig. 1266.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 5,5 en tekent daarbij aan dat de soort waarschijnlijk zuurstofrijk water prefereert. Foged (1951, 1954, 1959, 1964) spreekt van halofoob, pH indifferent-acidofiel en rheofiel, terwijl hij hem ook "aerofiel" noemt (ook Hustedt (1942)).

verspr.: Sym. vond hem op Potamogeton polygonifolius in een moeraspoel.

109. Navicula contenta Grunow

tax.: 109a, b. L 9-18, B 2, 5-3, S $\pm$ 35. Rab. 209, fig. 1328. 109b is de forma biceps (arnott) Grunow.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent. Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum zeker onder pH 6 en leeft de soort waarschijnlijk in zuurstofrijk water optimaal. Hij wordt echter vaak met andere kleine Navicula's verward, waardoor zijn autoecologie niet goed bekend is. Hij wordt algemeen als "aerofiel" beschreven (Hustedt 1942, 1945, Foged 1951, Scheele 1952, Raabe 1951, Bock 1963). Foged 1951, 1964) noemt hem pH indifferent en rheofiel.

verspr.: RR, tussen mos en op stenen in $\pm$ stromend niet vervuild water in Zuid-Limburg.

110. Navicula cryptocephala Kützing

tax.: 110a-h. L 20-35, B 5-6, S 14-18. Bac. 295, fig. 496. De striae zijn zeer fijn gelinieerd (zie detailtekening 110a).

oec.: type ZB, oligo-tot zwak mesohalob, mesotrafent $\pm$ alkalifiel (pH 5,0-9,0). Het pH optimum ligt op of iets onder pH 8 (Cholnoky 1968). Cholnoky (1968) geeft verder op dat de soort matige veranderingen in osmotische druk kan weerstaan en dus vaak in enigszins brak water kan voorkomen. De soort kan ook in zeer eutroof, stikstofrijk water voorkomen, maar heeft niet persé stikstof nodig voor haar ontwikkeling. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen haar zoutindifferent, euryhalien, alkalifiel en indifferent w.b. stroming. Ze wordt vaak in bronnen en bronachtige milieus aangetroffen (Hustedt 1945, Symoens 1960, Round 1959a, Foged 1951, Hustedt 1937-1939).

verspr.: plaatselijk C.

Sym. vond hem epiphytisch en op stenen in beken en in sijpelend water in een alkalisch moeras.

oec. comm.: N. cryptocephala is op de punten 5, 6, 7 en 8 vaak aanwezig hoewel niet talrijk. Alleen op de punten 6 en 7 worden abundaties groter dan 5% gevonden (op punt 6 driemaal en op punt 7 tweemaal). In de bovenloop van de beek (de punten 1, 2, 3 en 4) wordt deze soort veel talrijker op de kunstmatige substraten dan op de natuurlijke substraten gevonden. De opmerking mesotrafent lijkt me op z'n plaats terwijl het door Cholnoky (1968) zo nauwkeurig opgegeven pH optimum toch nog nader onderzoek vereist.

111. Navicula cuspidata Kützing

tax.: 111a-d. L 91-133, B 21-30, S 13-15, dwarsstrepen 26. Rab. 59, fig. 1206 en 1207. 111c is var ambigua (Ehrenberg) Cleve, terwijl 111e en craticula is. 111b en d zijn detailtekeningen van de structuur.

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafent; pH 6,3-9,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 8,3 en pH 8,6 en rekent de variëteiten bij de typevariëteit. De soort kan zwakke veranderingen in osmotische druk doorstaan. Foged (1948 VI en 1951) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en rheofiel tot indifferent w.b. stroming. Foged (1952) vond hem zelden in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu. De craticula heeft misschien dezelfde functie als de inwendige schaal bij veel andere soorten, namelijk om veranderingen in osmotische druk te kunnen overwinnen. Het algemeen voorkomen van dergelijke vormen in brak water duidt in die richting, maar nader onderzoek is zeer gewenst (Cholnoky 1968).

verspr.: C Wib. RR. Sym. vond de soort in stromend water.

112. Navicula dicephala (Ehrenberg) W. Smith

tax.: 112a-c. L 24-31, B 8-12, S 12-16 (gelinieerd). Bac. 302, fig. 528 en 527. 112c is var. neglecta (Krasske) Hustedt.

oec.: type ZB, oligohalob, $\pm$ oligotrafent, alkalifiel; pH 6,0-8,5. Cholnoky (1968) rekent var. neglecta bij de typevariëteit en geeft een pH optimum tussen pH 7,5 en pH 7,8. Foged (1948 VI, 1951, 1964) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en rheofiel, terwijl Buck (1959) hem als kalkschuw noteert.

verspr.: +

113. Navicula fossalis Krasske

tax.: 113. L 10, B 4, S 20. Reimer (1970) plaat 1, fig. 4b. Bij de door mij gevonden exemplaren lijken de striae iets grover van structuur dan bij N. obsidialis. Reimer (1970) spreekt over het tegenovergestelde. De raphe is duidelijk krommer dan bij N. obsidialis, de axiale area is smaller en de cellen hebben iets puntiger polen.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 6 en 7. Een aerophile soort (Reimer 1970).

verspr.: onbekend.

114. Navicula gastrum (Ehrenberg) Donkin

tax.: 114 a, b, c. L 16,5-18, B 7-11, S 10-16. Rab. 799, fig. 1771 en vdW. De lengte-breedte verhouding van b en c kloppen. De door mij gevonden exemplaren zijn over het algemeen iets kleiner dan opgegeven in de literatuur. De afwisselend lange en korte centrale striae spreken voor N. gastrum.

oec.: type ZB, oligohalob tot halofob, alkaliefiel (pH 6,8-8,0). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 9,8. Foged (1948 VI, 1951, 1964) noemt de soort halofoob tot zoutindifferent, pH indifferent en limnofiel. Buck (1959) noemt de soort kalkschuw en karakteristiek voor meren. De soort schijnt vaak solitair voor te komen (vdW. Rab. Foged 1948 VI).

verspr.: +

115. Navicula gracilis Ehrenberg

tax.: 115. L 30, B 6, S 12. Bac. 299, fig. 514. De lengte is 30 en is volgens de literatuur minimaal 35. Het exemplaar lijkt zeer veel op de in vdW. afgebeelde variëteit schizonemoides van Heurck die in een zouter milieu dan de soort voorkomt.

oec.: type ZB, oligohalob, meso- tot eutrafiënt, pH 3,5-8,5. Cholnoky (1968) karakteriseert de soort als zoetwaterdiatomee, die osmotische drukveranderingen goed kan doorstaan en daarom in matig brak water goed kan leven. Hij geeft een pH optimum van pH + 8,3 en gelooft dat ze in eutroof water optimaal groeit, hoewel nader onderzoek noodzakelijk is. Scheele (1952) geeft op dat ze gevoelig schijnt te zijn voor vervuiling (tegenspraak met Cholnoky). Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, euryhalien, alkaliefiel en rheofiel. Terwijl Symoens (1960) hem zeer frequent in kalkrijk water aantroft.

verspr.: C-CC. vdW. dominerend en Sym. (zie boven).

116. Navicula gregaria Donkin

tax.: 116a-e. L 23, B 5,5, S 16. Bac. 269, fig. 437. Kan vaak verwisseld worden met N. cryptocephala. Belangrijke verschillen zijn de duidelijk naar een zijde afgeboden centrale noduli (hoewel Foged (1964) hem met rechte raphe afbeeldt) en de duidelijker liniering van de striae (het lijkt soms zelfs wel alsof er apicale striae aanwezig zijn (zie detailtekening 116e). Hustedt (Bac.) beschouwt deze soort als zoutwater soort en gelooft dat, wanneer hij opgegeven wordt uit zoet water er verwisseling met N. cryptocephala is opgetreden.

oec.: type B, mesohalien. Cholnoky (1967) beschouwt de typische N. gregaria ook als brakwatersoort maar zegt daarbij dat hij waarschijnlijk verward wordt met een qua structuur zeer gelijkende zoetwatersoort. Hij geeft een pH optimum boven 8 op en zegt dat de soort matig zuurstofgebrek kan doorstaan. De soort is facultatief stikstofheterotroof, kan aminozuren desamineren en vermeerderd zich in water met matige hoeveelheden organische stikstof optimaal. Foged (1951) en Scheele (1952) noemen hem rheofiel, alkaliefiel en halofiel. Hij wordt door verschillende auteurs "aerofiel" aangetroffen (Foged 1951, Hustedt 1945, Foged 1964, Hustedt 1942).

verspr.: R, in brakwaterplassen langs de kuststreken.

oec.comm.: deze soort werd 1 maal met een abundantie groter dan 5% op punt 8 gevonden, terwijl ze ook verder duidelijk het meeste op punt 8 voorkomt. Gezien de dominantie van Nitzschia palea, gecombineerd met de aanwezigheid van potentiële vervuillingsbronnen van allerlei aard in alle monsters van punt 8, lijken de opmerkingen van Cholnoky (1968) over de autoecologie van deze soort zeer reëel. Of er inderdaad sprake is van twee soorten, 1 uit brak en 1 uit zoet water moet nog nader uitgezocht worden. Daar deze soort in de brakke wateren rondom Amsterdam frequent wordt aangetroffen lijkt me een nauwkeurig morfologisch onderzoek van materiaal van beide vindplaatsen wat dit betreft in ieder geval een goed begin.

117. Navicula hungarica Grunow en Navicula hungarica var. capitata (Ehrenberg) Cleve

tax.: 117 a, b. L 21, 5-24, B 7-7, 5, S 8-9. Bac. 298, fig. 506-509 en vdW. Van Navicula hungarica werd alleen het getekende exemplaar gevonden. Var. capitata is daarentegen veel algemener.

oec. van var. capitata: type Z, minder halofiel dan de typevariëteit, mesotrafent. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ca. pH 8. Foged (1948 VI, 1951), Scheele (1952) en Sreenivasa & Duthie (1973) noemen hem zoutindifferent, haloief, alkali-biont en rheofiel. Ziemann (1971) tekent aan dat in ieder geval de typevariëteit meer voorkomt in door huiselijk of industrieel afval vervuilde wateren. Foged (1951) en Round (1959a) geven hem op als frequent voorkomend in bronnen.

Verspr.: van var. capitata: +, in zoet, + mesotroof water. vdW. 1954 dominant. Sym.: frequent in stromend water.

118. Navicula hustedtii Krasske

tax.: 118 a, b. L 17-20, B 5, S 25-27 (duidelijk gepunkteerd). Rab. 150, fig. 1281. Hustedt tekent in Bac. radiariae striae. Dit klopt, lijkt me niet. Ik heb Rab. en Hustedt (1937) gevolgd.

oec.: over de autoecologie van deze soort is zeer weinig bekend. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van circa pH 6 of waarschijnlijk iets daarbeneden.

verspr.: onbekend

119. Navicula insociabilis Krasske

tax.: 119, L 16, B 6, S 20. Rab. 181, fig. 182 is volgens Hustedt identiek met N. fritschii Lund.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 7,5 en pH 8,0. Lund (1946) schrijft: "N. fritschii (=N. insociabilis Krasske) was present on seven soils, none of which was base deficient and all contained appreciable amounts of Calciumcarbonate". Cholnoky (1957) vond hem in een dergelijk milieu. Veel auteurs geven hem als "aerofiel" op (Hustedt Rab., 1937-1939, 1945, Raabe 1951, Foged 1951, 1959 en Buck 1963). Foged (1959) noemt hem zoutindifferent en pH indifferent.

verspr.: onbekend

120. Navicula integra (W. Smith) Ralfs

Tax.: 120. L 40, 5, B 11, S 20 (in het midden + 12). Rab. 314, fig. 1432 en vdW.

oec.: type B tot BZ, + mesohalob; pH 6,9-7,1. Cholnoky (1968) spreekt van een brakwatersoort die alleen in de kustgebieden van zeeën algemener is. Foged (1948 VI) spreekt van halofiel, pH indifferent en rheofiel. Sreenivasa en Duthie (1973) tekenen aan dat de soort mineraalrijk water preferreert en vaak in verontreinigd water wordt aangetroffen. Hustedt (1942) vond de soort "aerofiel".

verspr.: +, in + brak water.

121. Navicula krasskei Hustedt

tax.: 121. L 12,5, B 4, S onzichtbaar. Rab.229, fig.1349, De depressies aan beide kanten van de raphe zijn duidelijk te zien.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 5,5 of lager. De soort wordt algemeen + "aerofiel" aangetroffen (Hustedt 1937-1939, 1942, Gandhi 1955, Cholnoky en Höfler 1952 en Cholnoky 1960).

verspr.: onbekend

122. Navicula menisculus Schumann

tax.: 122. L 18, B 6, S 14. Bac.301, fig.517 en vdW.

oec.: type ZB, oligohalob, oligosaprob, alkalifiel (pH 7,2-8,2). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 8 en vindt het een zoutwatersoort die veranderingen in osmotische druk verdragen kan en dus vaak in brak water kan voorkomen. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en rheofiel. Foged (1952) vond hem zelden in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu. De soort wordt vaak in bronachtige milieusesignaleerd (Foged 1951, 1964, Round 1959a, Hustedt 1945).

verspr.: R. Sym.vond hem op stenen in de Ourthe en epifytisch in de Maas.

123. Navicula mutica Kützting (cf var. cohnii (Hilse) Grunow)

tax.: 123a-c. L 14-15, B 6-7, S 14-18 (duidelijk gepunteerd).

oec.: type BZ., meso- tot oligohalob, eutrafiel. Cholnoky (1968) beschouwt hem als zoetwatersoort. Hij geeft een pH optimum van pH $\pm$ 8 (waarschijnlijk pH 8,5). De soort heeft veel zuurstof nodig. Cholnoky (1968) rekent alle variëteiten bij de typevariëteit, daar hij een gecompliceerd variatiepatroon heeft. Foged (1948 VI) noemt hem indifferent w.b. zout, pH en stroming (soms ook halofiel (1947, 1-3)). De soort schijnt haar hoofdverspreidingsgebied op tamelijk droge plaatsen te hebben (Scheele 1952, Raabe 1951, Buck 1963) en wordt ook uit bronnen beschreven (Hustedt 1945, Budde 1928, Round 1959a).

verspr.: + (soms plaatselijk C). Sym.vond hem epifytisch in de Maas.

124. Navicula obsidialis Hustedt

tax.: 124. L 13, B 6, S 18. Hustedt (1942) en Reimer (1970). Deze soort lijkt veel op N. fossalis Krasske. Duidelijke verschillen zijn de bredere axiale area, de rechte raphe en de over het algemeen iets bredere schalen.

oec.: een aerophile soort (Hustedt 1942 en Reimer 1970).

verspr.: onbekend

125. Navicula pelliculosa (Brébisson) Hilse

tax.: 125. L 8, B 3, S niet te zien vdW.

oec.: type ZB; pH 5,0-7,7. Een zoetwatersoort die zeer frequent voorkomt (Patrick en Reimer) met een pH optimum om of iets boven pH 8. Lewin en Guillard (1963) toonden een voorkeur voor ammonium boven nitraat aan. Lewin (1953) toonde aan dat deze soort in het donker onbeperkt op glucose kon groeien. Hustedt (1957) noemt hem oligohalob (indifferent), alkalifiel en oligosaprob. De soort schijnt een voorkeur voor stilstaand water te hebben (Hornung 1959).

verspr.: R, plaatselijk C en dan samenhangende huidjes vormend aan de oppervlakte van stilstaande, + zoete wateren.

126. Navicula peregrina (Ehrenberg) Kützting

tax.: a, b. 126a. L 70, B 12, S 8 (gelinieerd), 126b. L 33, B 10, S 6 (gelinieerd). Bac.300, fig.516, en vdW. 126b is fo minor Kolbe, en 126a var. kefvingensis (Ehrenberg) Cleve.

oec.: type B, mesohalob, + euryhalien (forma minor: Type BZ). Cholnoky (1968) typeert de soort als brakwatersoort. Foged (1964) noemt hem alkalifiel.

Manguin (1961) trof var. kefvingensis in hetzelfde milieu aan als waar hij Achnanthes laterostrata vond (zie boven).

verspr.: C, litoraal in brak water langs de Noordzee en Waddenkust en in de aestuariën.

127. Navicula perpusilla Grunow

tax.: 127. L 13, B 4, S niet te zien. Rab. 213, fig. 1330.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 5,5 en 6,0 en geeft de soort op voor zuurstofrijk water. Hij zegt daarbij dat de soort vaak verwisseld wordt met andere soorten. Foged (1959) noemt de soort zoutindifferent en pH indifferent. Hij wordt vaak "aerofiel" aangetroffen (Hustedt Rab. 1945, Foged 1959, 1964, Raabe 1951, Scheele 1952).

verspr.: onbekend

128. Navicula protracta (Grunow) Cleve

tax.: 128a, b. L 22-25, B 6-7, S 12-24 terminaal. Rab. 315, fig. 1433 en vdW. De centrale striae zijn duidelijker gepunkteerd dan de andere striae.

oec.: type BZ, oligohalob, halofiel. Cholnoky (1968) beschouwt hem als brakwatersoort. Foged (1948 VI, 1964) noemt hem halofiel, pH indifferent en indifferent w.b. stroming. Foged (1964) en Hustedt (1942) troffen hem "aerofiel" aan.

verspr.: R

129. Navicula pseudoscutiformis Hustedt

tax.: 129. L 6, B 5, S 24. Rab. 630, fig. 1628.

oec.: Hustedt (Rab.) geeft hem op als voorkomend in slib uit stagnerend en stromend (beken en bronnen) water. Foged (1964) noemt hem pH indifferent en vond hem (Foged 1952) tamelijk algemeen in beide onderzochte milieus. Cholnoky (1958) noemt hem oligosaproob en beschrijft hem uit zwak alkalische wateren.

verspr.: Van Dam (1973) trof deze soort in het Naardermeer aan.

130. Navicula pupula Kützing

tax.: 130a, b. L 23-32, B 6-7, S 22-24. Rab. 120, fig. 1254 en vdW.

Navicula pupula Kützing var. rectangularis (Gregory) Grunow

tax.: 130c. L 35, 5, B 10, S 24. Rab. 120, fig. 1254 en vdW.

oec.: zowel Hustedt (Rab.), Cholnoky (1968) als vdW. rekenen de variëteiten bij de typevariëteit. Type ZB, oligohalob, mesotrafent; pH 5,7-9,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van $\pm$ pH 8 en noemt hem een goede indicator voor sterk alkalische toestanden. Hij groeit misschien in zuurstofrijk water optimaal. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, pH indifferent en indifferent w.b. stroming. Hij wordt vaak uit bronnen gemeld (Hustedt 1945, Foged 1951 en Scheele 1952).

verspr.: +. (var. rectangularis: R plaatselijk +).

131. Navicula radiosā Kützing

tax.: 131, L 66, B 11, S 12. Bac. 299, fig. 513 en vdW. gemakkelijk te herkennen.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, mesotrafent, + alkalifiel (pH 6,4-9,0). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 6,5 en pH 7,0 en tekent daarbij aan dat de soort misschien onder zuurstofrijke omstandigheden optimaal groeit. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen hem zout-, pH, en stromingsindifferent. Symoens (1960) vond hem zeer algemeen in stromend water.

verspr.: C. Wib. R. vdW. 1954 RR.

132. Navicula rhynchocephala Kützing

tax.: 132, L 54, B 9,5, S 10 duidelijk gelinieerd. Bac. 296, fig. 501.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, mesotrafent, + alkalifiel (pH 6,4 → 9,0). Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 7,3 en pH 7,6. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b. stroming.

verspr.: + plaatselijk. Wib. R vdW. 1954. Sym. vond hem frequent in stromend water.

133. Navicula rotaeana (Rabenhorst) Grunow

tax.: 133a-e (d=detail). L 16,5-17,5, B 8-10, S 20-28. Rab. 200 fig. 1319. De schalen a en b zijn de meest voorkomende, typische exemplaren met naar tegengestelde zijde afgebogen eindnoduli, of met t.o.v. de parapikale as scheef geplaatste raphe. Ook zijn onduidelijke apikale striae te zien. fig. c is een exemplaar waar raphereductie is opgetreden waarover Hustedt schrijft: "An vielen Standorten zeichnet sich N. rotaeana durch Neigung zur Raphereduction aus, Man findet sehr häufig Schalen ohne oder nur mit rudimentärer Raphe, so dass man glaubt, Achnanthes-Formen vor sich zu haben" (Rab. p. 201). Achnanthes austriaca var. helvetica onderscheidt zich door een over het algemeen duidelijk fijnere structuur zonder apicale striae.

Navicula rotaeana (Rabenhorst) Grunow fo. fasciata Ostr. p.

tax.: 133e. L 25, B 6, S 24. Rab. 200.

oec.: type Z, oligohalob, oligosaprob, aerofiel; pH 4,6-7,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum om of waarschijnlijk iets beneden pH 6 en tekent daarbij aan dat de soort in zuurstofrijk water optimaal groeit. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, acidofiel en rheofiel. De soort wordt zeer veel "aerofiel" aangetroffen (Hustedt Rab. 1942, Foged 1951, 1964, Raabe 1951, Scheele 1952).

verspr.: +

oec. comm.: Deze soort werd 1 maal met een abundantie groter dan 5% op punt 5 gevonden. Het pH optimum ligt misschien iets hoger dan dat wat Cholnoky (1968) opgeeft, hoewel een factor als stroming wel eens veel belangrijker zou kunnen zijn. Punt 5 was namelijk het enige punt waar het wateroppervlak vaak in beweging kwam door de stroming.

134. Navicula cf. schönfeldii Hustedt

tax.: 134. Bac. 301, fig. 520 en vdW. De voor N. schönfeldii karakteristieke onregelmatig verkorte middenstriae waren niet aanwezig zodat deze determinatie vooralsnog onzeker blijft.

oec.: type ZB, oligohalob, in + oligotroof zoet water. Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum vermoedelijk tussen pH 7,5 en pH 8. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en limnobiontisch.

verspr.: R.

135. Navicula seminulum Grunow

tax.: 135a-j. L 6-17,5, B 3-4, S 18-25. Rab. 241, fig. 1367. Deze soort lijkt zeer veel op N. minima Grunow. Het enige essentiële verschil tussen de twee schijnt de structuur van de striae te zijn. Bij N. seminulum bestaat elk streepje uit een dubbele rij poren en bij N. minima uit een enkele rij (Granetti 1968). De individuen die door mij gevonden werden vertonen vaak veel overeenkomsten met die in Hustedt (1942b).

oec.: volgens Cholnoky (1968) is het een zoetwatersoort die in brakwater hoogstens "verschleppt" kan voorkomen; veranderingen in osmotische druk kunnen namelijk niet verdragen worden. Hij geeft een pH optimum van pH 8,4 (N. minima tussen 7,5 en 8) en tekent daarbij aan dat de soort soms ook in zuurstof-arm water tamelijk algemeen kan groeien. (Dit geldt volgens hem ook voor N. minima). De soort kan bij grote veranderingen in stikstofconcentratie succesvol concurreren met andere soorten. Ze is slechts facultatief stikstofhete-

rotroof (ze kan aminozuren desamineren maar groeit ook goed in anorganische oplossingen). Foged (1948 VI) noemt hem halofiel? pH indifferent en misschien indifferent w.b.stroming. De soort wordt door Foged (1951) opgegeven als "aerofiel" voorkomend.

verspr.: onbekend

oec.comm.: deze soort begint in de onderzochte beek talrijker voor te komen vanaf punt 5 terwijl ze in elk door mij onderzocht monster van punt 8 boven de 5% vertegenwoordigd was. Haar verspreiding lijkt dus duidelijk parallel te lopen met de toename aan voedselrijkdom temeer daar ze ook tweemaal op punt 1 met een abundantie groter dan 5% werd aangetroffen. De gevoeligheid voor de pH lijkt een minder belangrijke factor dan de rijkdom aan organisch materiaal. Verder onderzoek om tot zekerder uitspraken hierover te komen is noodzakelijk.

136. Navicula soehrensii Krasske

tax.: 136, L11, B 2, S 19. Rab. 214, fig. 1331. Een zeer karakteristieke soort waarin men zich niet kan vergissen.

oec.: Deze soort is volgens Chohnoky (1968) vermoedelijk een zuurstofindicator die een pH optimum van beneden pH 6 heeft.

verspr.: onbekend

137. Navicula subtilissima Cleve

tax.: 137. Rab. 89, fig. 1235 en 1236. De centrale noduli van de raphe staan tamelijk ver uiteen. De structuur is nauwelijks waarneembaar. Wel zijn duidelijk de centraal onregelmatig verkorte striae te zien. L23, 5, B 4, S 35.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent, montaan. Chohnoky (1968) geeft een pH optimum van 5,6. Foged (1948 VI en 1954) noemt de soort halofoob, acidofiel en limnobiont; hij tekent daarbij aan dat de soort vaak met Frustulia rhomboides var. saxonica en kleine Eunotia-soorten voorkomt.

verspr.: R in moerassige gebieden tussen mosbegroeiing: Geritsfles (Veluwe), Het Hol (Kortenhoeft).

138. Navicula cf. tenuicephala Hustedt

tax.: 138, L 23, B 6, S + 33 (fijn gepunkteerd) Rab. 89, fig. 1234 en Hustedt (1942b). De gevonden schalen lijken sprekend op de door Hustedt gegeven afbeeldingen. Ze zijn alleen bijna exact tweemaal zo groot. (Hustedt geeft op: L 11, B2, 5-3). De soort lijkt ook veel op Stauroneis gracillima Hustedt (Rab 785, fig. 1130). De door mij gevonden exemplaren hebben echter geen duidelijk stauros. De structuur lijkt me ook iets grover dan bij N. tenuicephala en S. gracillima. Hustedt heeft van beide genoemde soorten de structuur niet kunnen zien. Ik kon waarnemen dat de striae over het algemeen radiaal lopen en terminaal convergeren.

Oec.: N. tenuicephala; Hustedt heeft hem gevonden in Lapland. Hij geeft voor de vindplaats een pH op van 6,1.

S. gracillima; gevonden in de centrale Alpen bij Davos. Hustedt spreekt van een aerofiele zoetwatervorm.

verspr.: onbekend.

139. Navicula terrestris Petersen var. relicta mc. Call.

tax.: 139, L 29, B 6, S 16-22. Lund 1945. Er is in de literatuur een discussie aan de gang of deze soort al of niet identiek is met Navicula gibbula Cleve. Hustedt (Rab.) noemt ze identiek en noemt de soort N. gibbula, Chohnoky (1957) vindt het onderscheid wat Lund maakt tussen de soorten zeer terecht terwijl Foged (1964) vindt dat de taxonomische positie van deze soort(en) ook na de uiteenzetting van Lund onzeker blijft. Hustedt (Rab.) geeft op dat N. gibbula uiterst variabel is en trekt een parallel met Hantzschia amphioxys en Navicula mutica die vaak in dezelfde milieus voorkomen.

oec.: de soort wordt veel "aerofiel", "pluviatiel" of "terrestrisch" aangetroffen. Bock (1963) vindt dat de soort vaak quantitatief niet zo naar voren treedt. Foged (1959, 1964) noemt de soort halofoob en acidofiel tot pH indifferent. Cholnoky (1968) gelooft dat het pH optimum waarschijnlijk boven het neutrale punt ligt.

verspr.: onbekend

140. Navicula utermöhlīi Hustedt

tax.: 140. L 10, B 6,5, S $\pm$ 30. Rab. 272, fig. 1401 (in het midden zijn de striae onregelmatig verkort).

Oec.: Hustedt (Rab.) geeft op dat de soort voornamelijk in alkalisch water, en in het bijzonder in meren voorkomt.

verspr.: onbekend

141. Navicula variostriata Krasske

tax.: 141. L 25, B 6,5, S centraal $\pm$ 22, terminaal $\pm$ 30. Rab. 201, fig. 1035. Een gemakkelijk te herkennen soort.

oec.: Hustedt (Rab.) spreekt over een aerofiele zoetwatersoort van waarschijnlijk cosmopolitische verbreiding. Ze komt volgens hem algemeen in beken, moerassen en op natte rotsen in het bijzonder tussen mos voor. Volgens Cholnoky (1968) heeft deze soort een pH optimum van ongeveer pH 6.

142. Navicula cf. vaucheriae Petersen.

tax.: 142. L 11, B 6, S 23. Rab. 159, fig. 1292. De omtrekvorm is elliptischer dan bij N. vaucheriae. Structuur en afmetingen kloppen wel.

oec.: Hustedt (Rab.) geeft hem op als aerofiele zoetwatervorm. Foged (1951) vond hem in een dergelijk milieu terwijl Bock (1963) hem ook karakteristiek noemt voor "droge" milieus.

verspr.: onbekend

143. Navicula viridula Kützting

tax.: 143. L 44, B 6,5, S 12. Bac. 297, fig. 503. De structuur is grover dan bij N. cryptocephala (N. cryptocephala: S 14-18 in mijn materiaal, N. viridula: S 12). Bovendien is de centrale area iets groter.

oec.: type ZB, oligohalien, eutrafiënt; pH 7,3-9,0. Volgens Cholnoky (1968) is de autoecologie, daar ze vaak met andere soorten verward wordt, niet goed bekend. Ze is volgens hem in ieder geval een zoetwatersoort met een pH optimum van ongeveer pH 7,5.

verspr.: C in zoet en zwak brak cutroef water. Sym. vond hem frequent op stenen en epifytisch in stromend water.

144. Navicula wittrocki (Lagerstedt) A. Cleve Euler.

tax.: 144. L 32, B 9, S $\pm$ 16. Rab. 124, fig. 1256 en 1257. Een duidelijk te herkennen soort. Ze onderscheidt zich van N. pupula door het ontbreken van de verbrede eindnoduli.

oec.: over de autoecologie van deze soort is zeer weinig bekend. Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum tamelijk laag, waarschijnlijk beneden pH 6.

verspr.: volgens Hustedt (Rab.) komt ze algemeen in Europa voor in het bijzonder in de Alpen.

145. Navicula spec. 1

tax.: 145. L 14,5, B 6, S 16. Deze soort lijkt iets op N. scullus Weinhold (afgebeeld in Rab. 163, fig. 1297). De structuur en het aantal striae kloppen ongeveer maar de raphe is totaal anders van vorm en de axiale area verschilt ook iets in grootte met de door Hustedt afgebeelde exemplaren.

oec.:onbekend

verspr.:onbekend

146. Navicula spec.2

tax.:146,L 30,5, B 7,5m S 14 (fijn gelinieerd).Dit zou misschien een anomale vorm van N.digitoradiata kunnen zijn.

Neidium Pfitzer

Volgens Cholnoky (1968) hebben de oecologisch beter bekende soorten van dit geslacht een pH optimum onder pH 7 en behoren tot de soorten die in matig zure wateren algemeen verbreid zijn. Ze worden echter zelden dominant (de maximale relatieve abundantie is volgens hem 5-10%). Cholnoky (1968) zoekt de verklaring van dit gedrag in de geringe delingssnelheid van deze soorten. Volgens Buck (1958) zijn de meeste soorten van dit genus kalkschuw.

147. Neidium affine (Ehrenberg) Cleve var. amphirhynchus (Ehrenberg) Cleve

tax.:147a,b.L 55-84, B 14-15, S 17-18 (duidelijk gepunkteerd). ...
Bac.222,fig.377. vdW. noemt deze variëteit als soort, namelijk: N.amphirhynchus (Ehrenberg) Pfitzer.

oec.:type ZB, oligohalob, mesotrafent, pH 5,0-9,0. Volgens Cholnoky (1968) horen de variëteiten onder de typevariëteit. Het pH optimum is volgens hem ± 6 . Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, pH indifferent en limnofiel. Volgens hem wordt de soort algemeen als slib- en meer-vorm beschouwd. Cholnoky (1957) vond hem onder andere in weinig bewegend water met veel ijzerbacteriën en zeer weinig diatomeeën.

verspr.:R Sym. vond hem op stenen in de Ourthe.

148. Neidium bisulcatum Lagerstedt (Cleve).

tax.:148a-d, L20-20, B 4,5-5,5, S ± 30 (fijn gepunkteerd). Volgens Bac. pag.241, is bij alle Neidium soorten de stand van de striae uiterst variabel en kunnen de striae vaak scheef over het schaalpje lopen. De stand van de raphe op het schaalpje is dan ook vaak scheef. 148a-c zijn voorbeelden van een dergelijk verschijnsel. Ook bij andere Neidium-soorten die ik vond kon ik een dergelijk verschijnsel constateren, zij het in mindere mate (voorb.: N.productum en N.iridis).

oec.:Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen 5 en 6. Autoecologie overigens onbekend.

verspr.:Sym. vond hem in een met riet begroeid plasje.

149. Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve

tax.149.L 40, B 13,5, S 17 (duidelijk gepunkteerd), Bac.246, fig.384.

oec.:type Z, oligohalob, pH 7,5-9,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH ± 6 ,0. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, pH indifferent en indifferent w.b. stroming.

verspr.:R. Wib. RR.

150. Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve

gevonden werden: de typevariëteit, tax.:150 a en b. L 45-93, B 12-24,5, S 14-16 (duidelijk gepunkteerd). Bac.245, fig.379, en fo. vernalis Reichelt: tax.:150c, L 79, B 17, S 17 (duidelijk gepunkteerd), Bac.245, fig.382.

oec.:type ZB, oligohalob, mesotrafent, pH 6,0-9,0. Cholnoky (1968) rekent de variëteiten onder de typevariëteit en tekent hierbij aan dat de soort een gecompliceerd variatiepatroon bezit. Ook vdW. rekent fo. vernalis bij de typevariëteit. Volgens Cholnoky (1968) is de optimum pH ongeveer pH 6,0. Foged (1948 VI) noemt de soort halofoob, pH indifferent en limnobiontisch. Ook Buck (1959) meent dat de soort vooral in stilstaand water voorkomt.

verspr.: C tot +. Wib.R, Sym.vond de soort o.a. tussen Montia bij de bron van de Oubhe

151. Neidium productum (W.Smith) Cleve

tax.: 151 a, b. L 69-80, B 17-20, S 16-20, (duidelijk gepunkteerd). Bac. 245, fig. 383.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob; + mesotrafent.

Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum om of iets beneden pH 6. Foged (1964) noemt hem acidofiel en halofob, terwijl Foged (1948 VI) hem misschien indifferents w.b. stroming noemt.

verspr.: R, in + zoetwaterplassen, vijvers, vennen, sloten en vaarten.

152. Neidium spec. 1

tax.: 152, L 12, B 4, S niet te zien. Er is zeer zwak een laterale band te zien. Ik heb geen enkele Neidium soort die hierop leek kunnen vinden.

Nitzschia Hassall

153. Nitzschia acicularis W.Smith

tax.: 153. L 54, B 3, cp. 17. Archibald 1972 en vdW.

oec.: type BZ, + mesohalob, euryhalien, alkalifiel, pelagisch. Cholnoky (1968) karakteriseert de soort als planktonsoort met een pH optimum van pH 8,3-8,5 en hij zegt dat de soort vooral in sterk eutroof water voorkomt. Hij desamineert aminozuren. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel en limnofiel. Scheele (1952) merkt op dat de soort in leven blijft zelfs wanneer de zuurstofconcentratie zeer klein wordt. Foged (1952) vond hem tamelijk algemeen in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu.

verspr.: C, soms CC. Wib.: C/R. Sym. frequent in stromend water.

154. Nitzschia amphibia Grunow

tax.: 154. L 50, B 4, S 20 (gepunkteerd) KP 8. Archibald (1972) en vdW.

oec.: type ZB, oligohalob, + indifferents; eutrafent, pH optimum 6.0-8.5. Volgens Cholnoky (1968) is het een zoetwatersoort die zwakke veranderingen in osmotische druk kan doorstaan. Het pH optimum ligt volgens hem op pH 8,5 of hoger. De soort kan zwaar zuurstofgebrek doorstaan en groeit dus in een dergelijk milieu optimaal. De soort is op z'n minst facultatief stikstofheterotroof (Cholnoky 1968). Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, alkalibiontisch en indifferents w.b. stroming (ook Scheele 1952). De soort schijnt eurytoop te zijn wat betreft substraat, licht en temperatuur van het water (Foged 1948 VI en Scheele 1952). Foged (1952) vond hem zelden in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu.

verspr.: C. Sym. vond hem tamelijk algemeen in stromend water.

155. Nitzschia communis Rabenhorst

tax. 155. L 16-19, B 3-5, CP 13-15, S + 40. Bac. 417, fig. 798.

Lund (1945) beeldt op pag. 95, fig. 13 zeer goed op mijn afbeeldingen gelijkende exemplaren af.

oec.: type Z, oligohalob. Lund (1945) trof deze soort algemeen in een + aerofiel milieu aan, vaak samen met N. palea. Volgens Cholnoky (1968) is deze soort obligaat stikstofheterotroof en heeft hij een pH optimum van ongeveer pH 8.

verspr.: + in zoet water (weinig bewegend), o.a. duinplassen.

156. Nitzschia cf. commutata Grunow

tax.: 156 a, b. L 49-52, B 5,5-6. CP + 10, S + 35 of meer. Bac. 405, fig. 774 en vdW.

De soort moet 20-24 striae hebben. De striae waren bij de door mij gevonden exemplaren niet te zien. Dit maakt deze determinatie zeer discussiabel, te meer daar N. commutata een brakwatersoort is.

oec.: type B, mesohalob, eutrafent, pH $\pm$ 7,0. Foged (1948 VI) trof hem alleen in een zoute bron aan op Fünen en noemt hem halofiel, terwijl Cholnoky (1968) ook over een brakwatersoort spreekt.

verspr.: +

157. Nitzschia dissipata (Kützinger) Grunow

tax.: 157a, b. L 29-49, B 4 CP 7-8, S niet te zien. Bac. 412, fig. 789 en Archibald (1972). Een eenvoudig te determineren, duidelijk te herkennen soort.

oec.: type Z, oligohalob; pH 6,7-9,0. Volgens Cholnoky bevindt zich het pH optimum om of iets beneden pH 8. Deze soort schijnt volgens hem veel zuurstof nodig te hebben.

verspr.: +, in meso- tot eutrofe stagnerende en $\pm$ stromende zoete wateren. Sym. vond deze soort frequent in het door hem onderzochte gebied.

158. Nitzschia fonticola Grunow

tax.: 158a, b. L 16,5-25, B 3-3,5, CP 10, S $\pm$ 30. Bac. 415, fig. 800. Een zeker qua omtrek- vorm zeer variabele soort. Verwisseling met andere kleine Nitzschia soorten is mogelijk.

oec. type ZB, oligohalien, meso- tot eutrafent, alkalifiel; pH 6,0-9,0. Deze soort komt volgens Cholnoky (1968) in zoet en brak water voor, het pH optimum ligt volgens hem tussen pH 8,2 en pH 8,6. Deze soort is volgens Cholnoky (1968) obligaat stikstofheterotroof, ze desamineert namelijk de in kulturen aangeboden aminozuren snel en grondig terwijl haar drooggewichttoename in anorganische oplossingen nihil is. Lewin (1953) slaagde erin een isolaat van N. fonticola in het donker onbeperkt op glucose te laten groeien.

verspr.: C-CC, in eutrofe poelen en plassen, ook in infiltratievijvers.

159. Nitzschia hantzschiana Rabenhorst

tax.: 159 a-c. L 11-28,5. B 3,5-4, CP 8-12, S 24- $\pm$ 30. Bac. 415, fig. 797 en Lund 1945, fig. 16 A-U, deze soort schijnt gezien de tekeningen van Lund nogal variabel.

oec.: type Z, oligohalien. Volgens Cholnoky (1968) is de autoecologie van deze soort weinig bekend. Hij geeft een pH optimum beneden pH 7. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) beschouwen hem als zoutindifferent, pH indifferent en indifferent w.b. stroming. Hij wordt vaak "aerofiel" gesignaleerd (Foged 1951, Scheele (1952), Hustedt (1945). Hustedt (1945) vond hem vaak in associatie met Nitzschia frustulum var. perminuta (zie onder N. perminuta) en Nitzschia fonticola.

verspr.: R, in stromend en stagnerend zoet water. Sym. vond hem tussen mos bij de Amblève.

160. Nitzschia kuetzingiana Hilse

tax.: 160. L 16,5, B 2,5-3, CP 20, S $\pm$ 35. Bac. 416, fig. 802. Duidelijk veel fijner van vorm dan N. palea. Bovendien heeft hij geen capitate polen.

oec.: type Z, oligohalob; eutrafent, alkalifiel; pH 6,7-8,5. Deze soort desamineert aminozuren snel en grondig (Cholnoky 1968). Cholnoky (1968) noemt haar dus obligaat stikstofheterotroof. Het pH optimum van deze soort bevindt zich volgens hem bij een pH van 7,5-7,8.

verspr.: R, in weinig bewegend zoet water, o.a. duinplassen.

161. Nitzschia linearis W. Smith

tax.: 161a, b. L 75, B 5,5, S $\pm$ 30 lep. 12. Archibald (1972), Bac. 410, fig. 784 en vdW. Zie voor de verschillen met N. sublinearis onder deze laatstgenoemde soort.

oec.: type Z, meso- tot eutrafent, alkalifiel (pH opt. 6,7-9,0). Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum bij pH 7,8 en is de soort een goede indicator voor alkalisch water. De zuurstofbehoefte is volgens hem niet precies bekend. Hij schijnt behoefte te hebben aan veel zuurstof hoewel hij zich ook in wateren

met periodiek zuurstofgebrek goed kan handhaven. De soort is in ieder geval autotroof(hij desamineert geen aminozuren) en komt volgens Cholnoky in eutrofe wateren niet voor. Hustedt (1945), Foged (1951), Scheele (1952) en Round (1959a) vonden hem veel in bronnen. Foged (1948 VI en 1951) en Scheele (1952) noemen hem zoutindifferent, alkalifiel en rheobiont.

verspr.: + tot C, Wib.RR. Sym.vond hem frequent in stromend water.

oec.comm.: deze soort werd alleen op punt 7 één maal met een abundantie groter dan 5% gevonden. De pH is hier nog steeds iets aan de zure kant (ze schommelt tussen pH 6,4-7,0). Het pH optimum van deze soort lijkt dus breder dan Cholnoky (1968) opgeeft. Misschien zijn andere factoren belangrijker.

162. Nitzschia palea (Kützinger) W. Smith

tax.: 162a-m. L 20-46, B 2-5, CP 11-16, S niet te zien. Archibald (1972) en vdW. Deze soort is nogal variabel maar duidelijk te herkennen.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, eutrafant, + mesosaproob; pH 5,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 8,4 en noemt hem een van de algemeenste soorten in sterk eutroof zuurstofrijk alkalisch water. De soort kan zich zonder de aanwezigheid van organische stikstofverbindingen niet vermeerderen maar is eurytoop tegenover andere oecologische factoren. N.palea is obligaat stikstofheterotroof en desamineert aminozuren zeer snel; daarom is haar betekenis voor de zogenaamde zelfreiniging zeer groot. Ze prefereert zuurstofrijk water en is daarom in beken en rivieren een goede indicator van de trofie toestand. Foged (1948 VI) en Scheele (1952) noemen hem zoutindifferent, pH indifferent en alkalifiel en indifferent wat betreft stroming. Hij wordt ook vaak uit bronnen beschreven. (Hustedt 1945, Foged 1951, Round 1959a).

verspr.: C-CC, vdW.1954: dominant. Sym.vond hem in stromend water.

oec.comm.: Nitzschia palea is in elk monster van punt 8 dominant (d.w.z. heeft de grootste relatieve abundantie van alle daar aanwezige soorten). Ook op punt 6 bereikt deze soort tweemaal een abundantie groter dan 5% terwijl ze op punt 7 veel minder talrijk aanwezig is. Een reden voor dit laatste kan ik aan de hand van mijn beperkte gegevens omtrent de waterchemie niet vinden. In de buurt van punt 8 zijn enkele potentiële vervuillingsbronnen aanwezig. Het duidelijk geconcentreerd op punt 8 voorkomen van N.palea vormt dus weer een hint in de richting van het met vervuiling gecorreleerd zijn van deze soort.

163. Nitzschia perminuta Grunow

tax.: 163. L 7, B 2,5 CP 10, S + 36. Archibald (1972). De soort is identiek met Nitzschia frustulum (Kützinger) Grunow var. perminuta Grunow. Cholnoky (1968) gelooft dat N.perminuta niets met N.frustulum te maken heeft daar N.perminuta een pH optimum dicht onder pH 7 heeft en in zoet water voorkomt terwijl N.frustulum een brakwatersoort is met een optimum in alkalisch milieu. Ook Hustedt (geciteerd in Cholnoky (1968) op pag.329) gelooft iets dergelijks maar brengt de vorm toch als variëteit onder bij N.frustulum. N.perminuta was volgens Cholnoky (1968) experimenteel aantoonbaar stikstofheterotroof. Foged (1951) vond hem aerofiel terwijl hij hem zoutindifferent, pH indifferent en limnobiontisch noemt (Foged 1948 VI).

verspr.: onbekend

164. Nitzschia cf. pseudofonticola Hustedt

tax.: 164. L 21, B 3, S + 30, p.10. Hustedt (1957) en vdW. De door Hustedt beschreven N.pseudofonticola is niet zo lineair.

oec.: type ZB, oligohalob eutrafant.

verspr.: +

165. Nitzschia recta Hantzsch

tax.: 165. L 54, B 4,5, KP 11. Archibald (1972) en Bac.411,fig.785. De krachtige langwerpige carinate punctae zijn karakteristiek.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent. Volgens Cholnoky (1968) is de autoecologie niet goed bekend daar de soort zeer vaak met andere verward wordt. Hij geeft een pH optimum van pH 8,2-8,8. vdW. geeft hem op voor niet vervuild water, onder andere regenwaterplassen terwijl Scheele (1952) spreekt van een lakustrische soort die vooral in eutroof stilstaand water voorkomt, Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, alkalifiel en rheofiel.

verspr.: R. Sym. vond hem tussen Cladophora in een beek.

166. Nitzschia sublinearis Hustedt

tax.: 166a,b. L 51, B 4, CP 9, S 30-35. Bac.411,fig.786. De striae staan dichter bij elkaar dan bij N. linearis. Een ander belangrijk verschil is het verschil in structuur van de middelste schaalgedeelten (zie detailtekeningen). N. linearis heeft bovendien een veel meer lineaire structuur.

oec.: volgens Cholnoky (1968) is er over de autoecologie van deze soort niet veel bekend. Het pH optimum bevindt zich volgens hem voor deze soort waarschijnlijk tussen pH 7,5 en 8,0 en het is gegarandeerd een zoetwatersoort.

verspr.: staat niet in vdW.

oec. comm.: deze soort werd alleen in mei op de punten 5 en 7 met meer dan 5% aangetroffen. Zijn autoecologie is niet voldoende bekend om hier aan de hand van mijn zeer beperkte gegevens commentaar op te kunnen geven.

167. Nitzschia spec. 1

tax.: 167. L 69, B 6, CP 7, S ± 40. Met de sleutel van Archibald (1972) kom ik voor deze soort uit op N. obsidialis. Toch is het door mij gevonden exemplaar veel te lineair van vorm.

168. Opephora martyi Hériband

tax.: 168a-c. L 16-31,5, B 3,5-4,5, S 7-9. Rab.135,fig.654. De soort kan volgens Hustedt tot 60 µ lang worden. De soort kan bij onnauwkeurig observeren met Fragilaria's verwisseld worden.

oec.: type ZB, alkalibiont (pH 7,3-9,0). Om bovenvermelde reden (verwisseling met Fragilaria's) is haar autoecologie niet goed bekend. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 7,8-pH 8,2. Foged (1948 VI en 1954) noemt hem zoutindifferent, alkalibiontisch en limnofiel. Foged (1952) vond hem zelden in het meer eutrofe milieu en niet in het oligotrofe en de soort schijnt over het algemeen karakteristiek voor meer eutrofe wateren te zijn (o.a. vdW. en Foged 1951).

verspr.: +. vdW. 1954: dominerend.

oec. comm.: deze soort werd 6 maal op punt 5 en 3 maal op punt 6 met een abundantie groter dan 5% gevonden. Waarom ze op punt 7 en 8 niet meer in dergelijke aantallen gevonden wordt is me vooralsnog een raadsel. Haar verspreiding meer in de bovenloop van de beek wordt waarschijnlijk geremd door de lage pH en voedselarmoede (zie fosfaatgrafieken).

Peronia Brébisson et Arnott

169. cf. Peronia heibaudii Brun & Peragallo

tax.: 169. L 20,5, B 4, S ± 16. Rab.262,fig.739. Van deze soort werd alleen dit uiterst abnormaal gestructureerde exemplaar gevonden. Dit zou ook een abnormale Navicula-vorm kunnen zijn

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent.

verspr.: RR, sessiel op wierdraden en stenen in oligotrofe plassen.

Pinnularia Ehrenberg

De meeste soorten van het geslacht Pinnularia zijn acidofiel of pH indifferant (Scheele 1952). Ze hebben echter evenals Neidium een kleine delingssnelheid waardoor ze vaak "vereinzelt" voorkomen (Cholnoky 1968).

170. Pinnularia acoricola Hustedt

tax.: 170a-b. 168a: L14, B 4, S + 15; 170b: L 22, B 4,5, S 18. Hustedt (1937-1939). 170b past niet goed binnen de beschrijving van Hustedt, in die zin dat de axiale area iets te wijd is, bovendien spreekt Hustedt niet over verdikte middenstriae. Toch beeldt Cholnoky (1955 en 1959) exemplaren onder de naam P. acoricola af die zeer veel op 170b lijken. Carter (1972) die voor deze soort een zeer grote variabiliteit beschrijft is kennelijk dit verschil niet opgevallen. Ik heb te weinig materiaal gevonden om hierover gegronde uitspraken te doen.

oec.: Hustedt (1937-39) noemt deze soort acidofiel en volgens hem komt hij tamelijk veel op Java voor. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ongeveer pH 5,0 maar stelt daarbij dat de soort nog zeker groeit in water met een pH 2,4. Carter (1972) vond deze soort bij pH 2,5 in een beek die zeer veel zware metalen bevatte.

verspr.: onbekend

171. Pinnularia acrosphaeria de Brébisson

tax.: 171a, b. L 57-99, B 12-15, S 9-12. Bac. 330, fig. 610 en vdW. De onregelmatig gepunteerde axiale area is zeer karakteristiek. Cholnoky (1965) geeft op 171b gelijkende afbeeldingen.

oec.: type Z, oligohalob, pH 6,0-8,5, in oligotrofe, zwak stromende of stagnerende wateren. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH + 5. Gandhi (1960) vond hem merendeels in slib in een vaak kalkrijk milieu. Scheele (1952) tekent aan dat de soort alleen in het brongebied wat algemener is.

verspr.: R. Sym. vond hem "aerofiel" en in stromend water.

172. Pinnularia appendiculata (Agardh) Cleve

tax.: 172a-g. f en g zijn overgangsvormen tussen P. appendiculata en P. microstauron. Ze zijn nl. voor P. appendiculata iets te breed en voor P. microstauron iets te smal. dimensies: a-e: L 17-45, B 5-6, S 10-16. f-g: L 28-32, B 5,5-6, S 13-14 vdW. Een uiterst variabele en daarom moeilijk te determineren soort (zie vdW.) Volgens van der Werff (mond. meded.) is de vorm van de polen een goed kenmerk (172b, d en e zijn dan goede voorbeelden). Verwarring met P. microstauron en soms P. subcapitata blijft mogelijk.

oec.: type Z, oligohalob, oligotrafent; montaan. Deze soort heeft volgens Cholnoky (1968) een pH optimum tussen pH 6,5 en pH 6,8 en kan zeer groot zuurstofgebrek verdragen.

verspr.: R, in + stromend en stagnerend, + begroeid zoet water.

173. Pinnularia borealis Ehrenberg

tax.: 173 a-c. L 38-48,5, B 8-9, S 4-5. Bac. 326, fig. 597 en vdW.

oec.: type ZB, oligohalob, oligosaprob, mesotrafent, montaan pH 3,5- 8,5, Cholnoky (1968) geeft een pH optimum beneden pH 6 en zegt daarbij dat de schalen vaak wijd "verslept" voorkomen waardoor een verkeerd beeld van haar autoecologie kan ontstaan. De soort wordt vaak "aerofiel" gevonden (Foged 1951, 1948 VI, Raabe 1951, Hustedt 1945, Buck 1963, Symoens 1960) Foged (1948 VI) noemt haar zout-, pH- en stromingsindifferent.

verspr.: +. Sym. geeft allerlei vindplaatsen in stagnerend en stromend water op o.a. tussen Montia bij de bron van de Ourthe en aan Potamogeton polygonifolius in poeltjes.

174. Pinnularia cf. brevicostata Cleve

tax.:174. L 113, B 19, S 8. A.Cleve Euler 4, blz. 36, fig.1045. Cleve Euler tekent de striae wat korter. De schaalomtrek klopt goed. Het zou ook de door haar afgebeelde P.crucifera Cleve kunnen zijn maar de striae van deze soort lijken meer perpendiculair te staan.

oec.:onbekend

verspr.:onbekend

175. Pinnularia gibba Ehrenberg

tax.:175 a-e. L 64-94. B 9-12,5, S 8-10. Bac.329, fig.600-604. De soort is zeer variabel. De door mij gevonden exemplaren kwamen qua schaalomtrek vaak overeen met de door Hustedt (Bac.) gegeven var.linearis Hustedt,terwijl ook onregelmatiger vormen gevonden werden.

oec.:type Z,oligohalob,oligotrafent,acidofiel (pH 3,5-9,0)Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 6 en stelt daarbij dat de soort zuurstofgebrek kan verdragen en onder gunstige omstandigheden in zuur eutroof water algemeen kan zijn. Buck (1959) stelt dat de soort alleen algemeen is in stilstaand water en door hem zelden in stromend water werd gevonden.Foged (1948 VI) noemt hem acidofiel en indifferent wat betreft stroming.

verspr.:+. Sym.vond hem op diverse plaatsen.

176. Pinnularia hemiptera (Kützing) Cleve

tax.:176, L 64, B 15, S 9. Bac.329,fig.608 en vdW.Een zeer karakteristieke soort.

oec.:type Z,oligohalob,oligotrafent;montane soort.Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 5,8 en pH 6,4, maar voegt daaraan toe dat de autoecologie van deze soort nog niet goed bekend is. Deze soort schijnt optimaal in zuur, zuurstofrijk water te groeien.

verspr.:R, in vennen en zoetwaterplassen in Brabant en Limburg.

177. Pinnularia cf. imperfecta A.Cleve

tax.:177. L 18,5, B 4,5, S 25. Het door mij gevonden exemplaar vertoont enige gelijkenis met afbeelding 1030A inA.Cleve Euler (1955). Vooral de structuur van de striae verschilt.

oec.:onbekend

verspr.:onbekend

178. Pinnularia intermedia Lagerstedt

tax.:178. L 12, B 3,5 S 12.Lund (1945). De soort is erg karakteristiek en gemakkelijk te herkennen.

oec.:type Z,oligohalob,terrestrisch. Over de soort is niet veel bekend.Volgens Lund (1945) komt hij zeer veel op iets zurige natte grond voor, vaak in associatie met P.microstauron. Hustedt (1942)noemt hem dan ook aerofiel en geeft de soort bovendien het predikaat "nordisch alpien". Foged (1959) noemt de soort zoutindifferent en pH indifferent. Foged (1952) heeft hem zelden in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu gevonden.

verspr.:+. op en in vochtige bodem tussen mos en moerasplanten.

179.Pinnularia interrupta W.Smith

tax.:179. L 47, B 11, S 14. Bac.317,fig.573.

oec.:type Z,oligohalob,acidofiel, pH 4,2-6,5 (-9,0). in $\pm$ dystroof water. Cholnoky (1968) vindt deze soort geen indicator voor zuur water, daar het pH optimum volgens hem $\pm$ pH 7,5 of iets hoger is. Het is een zoetwatersoort die niet in brak water kan leven, die matig zuurstofgebrek kan verdragen en ook in eutroof water voorkomt (Cholnoky 1968).Foged (1948 VI en 1964) noemt de soort zoutindifferent, acidofiel tot pH indifferent en indifferent w.b.stroming.

verspr.:+. Sym.vond hem op diverse plaatsen.

180. Pinnularia cf.leptosoma Grunow

tax.:180.L 26, B 5, S 18.Bac.316,fig.567 en Cholnoky (1957). De soort is zeer karakteristiek door de radiaire striae en de brede stauros.Mijn exemplaar is aan de korte kant nl.26 μ (moet zijn 32 μ).Hustedt (Bac.) tekent een rechte raphe met hoogstens kromme centrale noduli terwijl Cholnoky (1957) een exemplaar met duidelijk kromme raphe afbeeldt.Bij de afbeelding van Cholnoky lopen de striae aan de ene kant ook vrier door dan aan de andere kant. Het door mij gevonden exemplaar komt qua omtrekform meer overeen met de afbeelding van Hustedt dan met de afbeelding van Cholnoky.

oec.:Volgens Hustedt (Bac.)komt de soort zeer zelden alleen in gebergte wateren voor.Cholnoky (1968)geeft een pH optimum van $\pm$ 5,5. Cholnoky (1957 en 1960) vond hem in wat Hustedt aerofiele milieus zou noemen, nl. uit algendraden op overstroomde rotsen en uit sijpelend water op rotsen.Verder wordt de soort uit bronnen gerapporteerd (Kolbe en Krieger 1942,Hustedt 1945 en Scheele 1952).

verspr.:onbekend

181. Pinnularia maior (Kützting)Cleve

tax.:181a,b. L 180, B 19 (moet zijn 25-40),S 8 (moet zijn 5-7).Bac.331,fig.614. De schalen zijn iets smaller en fijner van structuur dan ze behoren te zijn.

oec.:type ZB,oligo.tot zwak mesohalob,meso- tot eutrafent; pH 4,2-9,0.Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ca. pH 6. Foged (1948 VI en 1964)noemt hem zoutindifferent, acidofiel tot pH indifferent en limnobiotnisch.

verspr.:C-CC, litoraal in $\pm$ stilstaand en $\pm$ stromend zoet en zwak brak water; één der meest algemene Pinnularia's. Sym. vond hem op diverse plaatsen.

182. Pinnularia mesolepta (Ehrenberg) W.Smith

tax.:182a-c. L 45-59,B 9, S 10-13.vdW. 180c is misschien een overgang naar P.microstauron var. ambigua Meister waarvan van der Werff (vdW.)beweert dat het een overgangsvorm naar P.mesolepta is.

oec.:type Z;oligo- tot zwak mesosaprob; $\pm$ oligotrafent pH 6,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH $\pm$ 6 of iets lager.Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent of halofoob, pH indifferent en indifferent w.b.stroming.Cholnoky (1957)en Buck (1959)rapporteerden hem tussen ijzerbacteriën (Buck vond hem daar in associatie met P.microstauron en Frustulia vulgaris).Ook Symoens rapporteert hem uit een ijzerhoudende bron.

verspr.:+, in stilstaande en zwak stromende oligo- tot zwak mesotrofe wateren.

183. Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve

tax.:183a-m. L 19-47,5, B 5-8, S 11-16.Bac.320,fig.582 en 583. Het hele door Lund (1945)afgebeelde variatiespectrum werd gevonden. 183e,f en g zouden overgangen naar Pinnularia molaris Grunow kunnen zijn. Ook Lund (1945)geeft dergelijke overgangen aan. Ik vond binnen deze soort twee groepen:

1. de meest algemene groep ziet er uit als 183a,g-m.
- 2.een veel zeldzamer voorkomende groep:183b-f.

Het onderscheid is wanneer men naar de afbeeldingen kijkt meteen duidelijk: groep 1 is kleiner en heeft veel dunnere striae. Groep 2 zouden sporangiaalcellen kunnen zijn of soms overgangen naar P.molaris.

183a is een overgang naar P.appendiculata.

oec.:type Z; $\pm$ oligosaprob,oligotrafent,acidofiel (pH4,3-9,0 ,opt.4,3-6,5).Volgens Cholnoky (1968)is het oecologische gedrag niet goed bekend.Hij geeft een pH optimum van ongeveer 7 en daar de soort in zwak zuur water pas werkelijk algemeen wordt zal het pH optimum waarschijnlijk pH6,8-6,9 zijn.Hij tekent hierbij aan dat in het bijzonder var.Brébissonii in zwak alkalisch milieu goed kan leven. Hustedt (Bac) geeft aan dat var.Brébissonii meer in gebergten voorkomt, Cholnoky (1968) zegt dat de soort algemeen kan zijn in water waar periodiek

zuurstofgebrek optreedt. Scheele (1952) vond de soort alleen algemener in het brongebied en noemt hem acidofiel. Foged (1948 VI) noemt de typevariëteit zoutindifferent, acidofiel en indifferent w.b. stroming en de var. Brébissonii zout- en pH indifferent en rheofiel. De soort wordt algemeen in bronnen gevonden (Foged 1951, Hustedt 1937-1939, Round 1959a). Volgens Lund (1945) een van de meest frequent en talrijk voorkomende bodem diatomeeën op voedselrijke grond (pH 4,7-6,6).

verspr.: +

oec. comm.: Deze soort bereikt op punt 1 één maal en op punt 2 driemaal een abundantie groter dan 5%, terwijl ze in het onderzochte gebied verder nog slechts sparszaam voorkomt. Op de punten 1 en 2 schommelt de pH tussen pH 5,0 en pH 5,8. Men mag dus veronderstellen dat het pH optimum voor deze soort wel eens aanmerkelijk lager kan zijn dan Cholnoky (1968) veronderstelt. Het algemeen voorkomen in bron-achtige milieus (zie boven) wordt bevestigd.

184. Pinnularia silvatica Petersen.

tax.: 184a-o. C is P. cf. silvatica. L 13-22, B 3-4, S 16-20. Lund (1945). Er komen capitata en niet capitata meer elliptisch gevormde exemplaren voor. De striae kunnen centraal al of niet doorlopen. De raphe is duidelijk krom.

oec.: Foged (1957, 1959) noemt hem zoutindifferent en acidofiel. Lund (1945) schrijft over de soort: "present on three acid woodland soils and from an enriched sample of a fourth. Only found once previously bij Petersen (1936) in a spruce wood. It seems, therefore, that it is an eu-terrestrial species typical of acid woodland soils."

verspr.: +. Van Dam (1973) vond deze soort in het Naardermeer.

185. Pinnularia stomatophora Grunow

tax.: 185. L 57,5, B 10, S 12. Bac. 327, fig. 605. De apicaal gerichte lunate structuurvlek aan weerszijden van de centrale nodulus en de rechte, alleen aan de basis gebogen, polaire spleten maken deze soort zeer karakteristiek.

oec.: type Z, halofob, oligotrafent, acidofiel; pH 4,2-7,5 in stromend water. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van pH 5-5,5. Scheele (1952) noemt de soort acidofiel (pH 6,3-7,3), terwijl Foged (1957, 1954 en 1964) de soort zoutindifferent, acidofiel of pH indifferent en limnofiel noemt. Hij wordt ook uit bronnen gemeld (Scheele 1952 en Hustedt 1945).

verspr.: R.

186. Pinnularia subcapitata Gregory

tax.: 186a-d. L 30,5-38, B 4,5-5,5, S 11-12. vdW, Hustedt beeldt in Bac. een veel meer lineair gevormd exemplaar af, maar schrijft in de tekst dat de vorm "linear bis linear-lanzettlich" is. Van der Werff (vdW.) schrijft over de soort dat hij zeer variabel is.

oec.: type Z, oligohalob, acidofiel, pH 4,0-8,0 in oligo- tot dystroof water. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 5,5 en pH 5,8 en vindt de soort een uitstekende indicator voor goed gebufferd water met een lage pH. Volgens Ziemann (1971) is de soort kalkschuw. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent en rheobiont. De soort wordt algemeen uit bronnen gemeld (Hustedt 1945, Foged 1951, Scheele 1952, Symoens 1960).

verspr.: +. Sym. vond hem onder andere tussen Montia bij de bron van de Ourthe en in een moeraspoel met Potamogeton polygonifolius.

187. Pinnularia subsolaris (Grunow) Cleve

tax.: 187. L 70, B 17, S 10. Bac. 322, fig. 588. Hustedt (Bac.) tekent niet zo'n ligamentiforme raphe zoals ik gezien heb. Ook in de Fritsch-collectie heb ik geen afbeeldingen met ligamentiforme raphe kunnen vinden.

oec.: type Z; oligohalob, oligotrafent. Cholnoky (1968) merkt op dat de soort in zuur water voorkomt en dat de autoecologie voor de rest onbekend is. Foged (1954)

noemt hem een ijsstijdrelict. Foged (1952) vond hem zelden in het oligotrofe en zeer zelden in het meer eutrofe milieu.

verspr.:R, in plassen en vijvers met zoet, niet vervuild water.

188. Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg

tax.:188a-b. L 100-120, B 20-21, S 7-8. Bac.334, fig.617.

oec.:type ZB,± oligosaprob,oligohalob;±mesotrafent;pH 4,2-9,0, opt.pH 6,0-8,5. Cholnoky (1968) noemt de soort bij de soorten die waarschijnlijk een matig zuurstofgebrek kunnen doorstaan; hij geeft een pH optimum tussen pH 5,6 en pH 6. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, pH indifferent en indifferent w.b.stroming. Raabe (1951) vond hem "aerofiel". De soort wordt vaak uit bronnen gemeld (Foged 1951, Scheele 1952, Hustedt 1945, Symoens 1960, Round 1959a, Budde 1928). Ziemann (1971) vond var. audetica die volgens Cholnoky (1968) bij de typevariëteit hoort niet in kalkrijk milieu.

verspr.:C. Sym. vond hem o.a. tussen Montia bij de bron van de Ourthe.

Plagiogramma Greville

189. Plagiogramma staurophorum (Gregory) Heiberg

tax.:189. L 28, B 8 areolen: 10 in 10 u. Rab.110, fig.635. verwisseling met andere soorten is mogelijk

oec.:type M, euhalob; zonder twijfel in het gebied allochtoon

verspr.:+, litoraalbentisch in de Noordzee, de Waddenzee en aangrenzende aestuarien.

Rhaphoneis surirella (Ehrenberg) Grunow

tax.:190. L 18, B 12,5 areolen: 10 in 10 u. Rab.173, fig.679. Verwisseling met andere soorten is onmogelijk.

oec.:type MB, euryhalien; zonder enige twijfel in het gebied allochtoon.

verspr.:CC; marien litoraal in de Noordzee, de Waddenzee en aangrenzende aestuarien.

. Rhoicosphenia Grunow

191. Rhoicosphenia curvata (Kützing) Grunow.

tax.:191a,b,c. Bac.211, fig.311.

191a:L 34, B 7, S 10 (aan de polen dichter bij elkaar).

191b:L 18, B 4,5, S 16

191c:L 20, S 10.

oec.:Type ZB, oligohalob, halofiel, eutrafant, pH 3,5-6,0. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum om of iets boven pH 8 en noemt hem een soort die zekere osmotische drukveranderingen kan doorstaan. De soort schijnt in zuurstofrijk water optimaal te groeien en groeit onafhankelijk van de trofietoestand; ze is dus geen vervuilingindicator zoals vaak beweerd wordt. Foged (1948 VI) noemt haar zoutindifferent, alkalifiel en indifferent w.b.stroming, terwijl Scheele (1952) haar rheofiel noemt. Ze schijnt tamelijk kalkminnend te zijn (Budde 1928 en Symoens 1960).

verspr.:CC. Sym. vond haar zeer frequent in stromend en stilstaand water.

Wib.:RR. vdW.1954 dominerend

192. Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O.Müller

tax.:192.L 30, B 6, 16 areolenrijen en 4 ribben in 10 u. Bac.390, fig.740 en 741 en vdW. Ik heb 1 schaalpje gevonden dat lijkt op de var. ventricosa (Ehrenberg) Grunow, die volgens Cholnoky (1968) onhoudbaar is daar het slechts de kleinere exemplaren van de soort betreft.

oec.:type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, eutrafant, pH 6,0-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ongeveer pH 7,8 en zegt dat de soort optimaal groeit in oligotroof water maar dat de individuen wijd "verschlept" kunnen voorkomen en

zelfs in eutroof water in leven kunnen blijven. Foged (1964) noemt de soort alkalibiontisch.

193. Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller

tax.: 193. L 32, B 8, 12 areolenrijen en 6 ribben in 10 μ . Bac. 391, fig. 742-744.

Lijkt enigszins op de door Hustedt (Rab.) afgebeelde var. vanheurcki O. Müller

oec.: type B, mesohalob; ongetwijfeld in het gebied allochtoon

verspr.: + tot C, litoraal-bentisch in + brak water langs de zee kust en in de aestuariën.

194. Rhopalodia paralella (Grunow) O. Müller

tax.: 194a, b. L + 190, B 11, + 12 areolenrijen en 7 ribben in 10 μ . Bac. 389, fig. 739.

De celvorm is niet zo karaktersitiek. De structuur is dat wel (zie Bac.).

Deze bestaat uit dubbele rijen uiterst fijne areolen.

oec.: deze soort wordt volgens Cholnoky (1968) zeer vaak met andere soorten verwisseld. Het pH optimum ligt volgens hem ongeveer bij pH 7,5 of lager. Ze kan volgens hem misschien in tegenstelling met de andere soorten van dit geslacht geen zuurstofgebrek doorstaan.

Verspr.: ze komt in het litoraal van vele meren voor, in het bijzonder in de Alpen (Hustedt Bac.).

195. Stauroneis aerophila Petersen

tax.: 195. L 8,5, B 3,5. Rab. 796, fig. 1143.

oec.: een aerofile soort waarvan de autoecologie verder onbekend is (Cholnoky 1968).

verspr.: onbekend

Stauroneis Ehrenberg

196. Stauroneis agrestis Petersen

tax.: 196. L 22, B 4, S 27 (fijn gepunkteerd). Rab. 783, fig. 1128. Hustedt beeldt een iets meer lineair gevormd exemplaar af, waarvan de vorm van de centrale area wel klopt. Vorm en striae doen denken aan een vorm van S. anceps. De typisch diabolovormige stauros niet. Cholnoky (1957) noemt deze soort synoniem met S. anceps fo. linearis (Ehrenberg) Rabenhorst. Ook Lund (1945) deelt deze mening. Hustedt (Rab.) vindt de structuur veel fijner en vindt deze vorm gemakkelijk te onderscheiden van S. anceps.

verspr.: onbekend

197. Stauroneis anceps Ehrenberg

tax.: 197. L 39, B 9, S + 30. Rab. 771, fig. 1120.

oec.: type Z, oligohalob, + eutrafiënt; pH 5,0-9,0. Volgens Cholnoky (1968) is haar autoecologie niet goed bekend daar de soort bijna nooit in grotere aantallen voorkomt. Hij geeft een pH optimum van iets beneden maar bijna pH 7. Foged (1948 VI) spreekt van een vorm uit eutroof water en noemt hem zoutindifferent, pH indifferent en indifferent w.b. stroming. De soort wordt wel in + "aerofiele" milieus aangetroffen (Cholnoky 1957). De soort wordt zeer algemeen uit bronnen en beken gemeld.

verspr.: +. Sym. vond hem op diverse plaatsen.

198. Stauroneis kriegeri Patrick

tax.: 198. L 24, B 5, S + 30. Rab. 780, fig. 1126.

oec.: Cholnoky (1968) geeft een pH optimum tussen pH 6 en pH 7. Foged (1964) noemt haar pH indifferent, terwijl Foged (1952) haar zeer zelden in het oligotrofe en niet in het meer eutrofe milieu aantrof.

verspr.: onbekend

199. Stauroneis legumen (Ehrenberg) Kützing

tax.: 199, L 29, B 7, S 26. Rab. 809, fig. 1156.

oec.: type Z, oligohalob, + eutrafiert. Hustedt (Rab.) geeft aan dat de soort meestal "vereinzelt" voorkomt. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum boven pH 7,0. Foged (1948 VI en 1964) noemt hem zout-, pH- en stromingsindifferent.

verspr.: R, in + zoet, + eutroof water, o.a. op Texel.

200. Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg

tax.: 200a, b. L 100, B 19, S 16 (duidelijk gepunkteerd). Rab. 766, fig. 1118 en vdW.
200b is fo, genuina (Cleve) (L 57, B 14, S 18 (duidelijk gepunkteerd) Rab. 766.

oec.: type ZB, oligohalob, eurytoop, pH 3,5-9,0 (opt. 6,0-8,5). Volgens Cholnoky (1968) ligt het pH optimum ongeveer bij 6,8. Foged (1948 VI) noemt de soort zout-, pH- en stromingsindifferent. Buck (1959) noemt hem +-mesosaproob en kalkschuw en tekent daarbij aan dat hij veel algemener is in stilstaand dan in stromend water.

verspr.: C. Sym. vond hem op diverse plaatsen.

201. Stauroneis producta Grunow

tax.: 201. L 37, B 9, S 24. Rab. 807, fig. 1154.

oec.: type BZ, meso- tot oligohalob. De meningen over de autoecologie van deze soort zijn nogal verdeeld. Volgens Hustedt (1939) is de lancetvorm een halofiele, misschien mesohalobe diatomee en de lineaire vorm waarschijnlijk een zoetwaterdiatomee. Cleve Euler geeft het een omgekeerde indeling. Volgens Cholnoky (1968) is het een brakwatersoort. Foged (1964) vond hem veel tussen mos en noemt hem pH indifferent, terwijl Hustedt (1942) hem halofiel en aerofiel noemt.

verspr.: +, in stagnerend, licht brak of zoet water.

202. Stauroneis smithii Grunow

tax.: 202. L 26,5, B 6,5, S 26-30. Rab. 810, fig. 1157 en vdW.

oec.: type ZB, oligohalob, alkalifiel, eutrafiert, pH 6,0-8,5, in + verontreinigd water. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum om of iets hoger dan pH 8 en zegt dat de soort veel zuurstof nodig schijnt te hebben. Foged (1948 VI, 1964) noemt hem zoutindifferent, pH indifferent tot alkalifiel en rheofiel. De soort wordt zeer veel in stromend water en bronnen gesignaleerd. Foged (1952) vond hem zeer zelden in het oligotrofe en tamelijk algemeen in het meer eutrofe milieu.

verspr.: R, in vele + zoete, + verontreinigde wateren. Sym. vond hem o.a. tussen Montia aan de bron van de Ourthe.

203. Stauroneis thermicola (Petersen) Lund.

tax.: 203a, b. L 12,5-17, B 3, S + 24- + 35. Rab. 800, fig. 1148 en Lund (1945).
De soort is zeer karakterstiek en evenals de voorgaande op het eerste gezicht herkenbaar.

oec.: volgens Cholnoky (1968) heeft de soort misschien behoefte aan veel zuurstof en ligt het pH optimum tussen pH 6 en pH 7. Hustedt (1942) noemt hem aerofiel en onder voorbehoud montaan. Lund (1945) zegt over de soort dat hij algemeen maar nooit in grote aantallen op goed gecultiveerde gronden, zoals tuinen voorkomt. Volgens Lund prefereert hij misschien een iets zuur milieu.

verspr.: onbekend

Stephanodiscus Ehrenberg

204 Stephanodiscus astraea (Ehrenberg) Grunow en var. minutula (Kützing) Grunow

tax.: 204a-b. type variëteit 204a: $\emptyset$ 30,5, S 9. var. minutula (204b): $\emptyset$ 8, S + 10. Rab. 368, fig. 193. Zie voor het onderscheid met S. hantzschii onder die soort.

oec.: type ZB, alkalibiont, eutrafent, pH 6,3-9,0. vdW. rekent var. minutula oecologisch gezien bij de soort. Een typische planktonsoort. Bock (1963) vond enkele exemplaren in regenwaterplassen maar kon niet vaststellen of ze daar leefden. De soort kan volgens Cholnoky (1968) osmotische drukveranderingen doorstaan; dus dit zou mogelijk zijn.

verspr.: C, plaatselijk CC, vooral in koudere jaargetijden, pelagisch in voedselrijke, ook $\pm$ verontreinigde en zwak brakke wateren.

205. Stephanodiscus hantzschii

tax.: 205. ϕ 11, S 9-10. Het verschil tussen S. astraea var. minutula en S. hantzschii ligt in de iets langere stekels die buiten de schaal uitsteken en de grovere structuur van laatstgenoemde soort.

oec.: type ZB, alkalibiont, sterk eutrafent, pH 6,9-9,0. Volgens Cholnoky (1968) is dit een zoetwaterplanktonsoort met een pH optimum om of boven pH 8,2, die pH schommelingen zeer slecht kan verdragen. Volgens hem is deze soort op z'n minst facultatief, vermoedelijk obligaat stikstofheterotroof.

verspr.: C, plaatselijk CC, vooral in eutroof, $\pm$ sterk verontreinigd water en daarvan een typische indicator. Sym. vond deze soort frequent in de Maas.

Surirella Turpin

206. Surirella angusta . Kützing

tax.: 206, L 43, B 10, S 20, C 5. bac. 435, fig. 844 en 845. Het is zeer waarschijnlijk dat er in de flora van Hustedt sprake is van een drukfout. Kützing beschrijft de soort als S. angusta (zie Fritsch collectie). Hustedt geeft in de inhoudsopgave (1930) S. angusta op. In de kop boven de soortbeschrijving en onder de illustraties staat S. angustata. In de soortbeschrijving spreekt hij weer van S. angusta. Een aantal publicaties van na 1930 nemen de naam S. angustata over. In de Fritsch collectie wordt bij S. angustata gesproken over een drukfout en ik kan het hier mee eens zijn. Dat Hustedt in de kop boven de soortbeschrijving over S. angustata spreekt lijkt me een drukfout daar hij verder diverse malen S. angusta gebruikt.

oec.: volgens Cholnoky (1968) heeft de soort een pH optimum van pH 7,5 en kan zich in zuur water niet vermehgen. Ze heeft volgens hem een grote zuurstofbehoefte. Scheele (1952) en Foged (1948 VI) noemen hem zoutindifferent, alkalifiel en rheobiont. Foged (1952) observeerde haar zelden in het oligotrofe en niet in het meer eutrofe milieu. Hij wordt veel in bronnen gesignaleerd (Foged 1951, Hustedt 1945 en Round 1959a).

verspr.: onbekend

207. Surirella biseriata de Brébisson

tax.: 207a. L 88, B 21, 15C in 100 u. Bac. 432, fig. 831 en 832.

Surirella biseriata de Brébisson var. rostrata Schulz.

tax.: 207b. L 176, B 50, 16C in 100 u. Bac. 432, fig. 834.

oec.: type ZB, oligo. tot zwak mesohalob, eutrafent, alkalifiel, pH 6,0-pH 8,5. Cholnoky (1968) geeft op dat de soort wijd verbreid is maar nooit algemeen en dat het pH optimum wellicht beneden pH 7 ligt. Foged (1948 VI) noemt de soort zoutindifferent, alkalifiel en limnobiont. Foged (1952) vond de soort zelden in het meer eutrofe en niet in het oligotrofe milieu. Volgens Buck (1959) is de soort veel algemener in stilstaand dan in stromend water.

Verspr.: Wib. RR. Sym. vond deze soort verspreid op diverse plaatsen.

208. Surirella elegans Ehrenberg

tax.: 208. L $\pm$ 175, B 55, 19C in 100 u. Bac. 440, Fig. 858 en 859 en vdW.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, eutrafent, pH 5,3-8,5. Volgens Cholnoky (1968) is de soort autoecologisch weinig bekend. Het pH optimum ligt om en nabij pH 8,

zodat de soort alleen "verschleppt" in zure wateren kan voorkomen. Foged (1948 VI) noemt hem zoutindifferent, pH indifferent en limnobiont.

verspr.: +, bentisch in sapropel van de meeste eutrofe, + oligohaliene, vooral stilstaande wateren. Wib.R/RR. Sym. vond hem in het plankton van stromend en stagnerend water.

209. Surirella linearis W.Smith

tax.: 209. Bac. 434, fig. 837 en 838. Deze soort is van S. biseriata te onderscheiden door de fijnere costae-structuur.

Surirella linearis W.Smith var. constricta (Ehrenberg) Grunow

tax.: 209b. L 89, B 19, 20 costae in 100 u, Bac. 434, fig. 839.

Surirella linearis W.Smith var. helvetica (Brun) Meister

tax.: 209c. L 61,5, B 19, 26 costae in 100 u. Bac. 434, fig. 840. De schaal is met talrijke kleine doorntjes bezet.

oec.: vdW. rekent var. constricta bij de typevariëteit. Type ZB, oligohalob, oligo- tot mesotrafent, acidofiel; pH 4,2-8,5. Cholnoky (1968) geeft een pH optimum van ca. pH 6 of misschien iets eronder en geeft daarbij aan dat de soort zeer algemeen kan zijn in een dergelijk milieu. De soort wordt echter gemakkelijk "verschleppt". Ziemann (1971) rekent hem tot de haloxeene soorten die niet in kalkrijk milieu voorkomen. Foged (1948 VI) noemt soort en variëteiten zout-, pH- en stromingsindifferent (var. helvetica: limnofiel). De soort wordt veel in bronnen gesignaleerd (Hustedt 1945, Foged 1951, Round 1959a, Budde 1928, Symoens 1960).

verspr.: S. linearis: +

S. linearis var. constricta: RR

S. linearis var. helvetica: staat niet in vdW. Sym. vond soort en variëteiten in stromend water.

210. Surirella ovata Kützinger

Tax.: 210. L 18, B 11, S 16. Bac. 443, fig. 863-867.

oec.: type ZB, oligo- tot zwak mesohalob, eutrafent; pH opt. 7,0-8,5. Volgens Cholnoky (1968) is de autoecologie niet bevredigend bekend; hij geeft een pH optimum van pH 7,5-pH 8 en spreekt van een zoetwatersoort die echter zwakke osmotische drukveranderingen goed kan doorstaan en dus in vele brakke wateren algemeen kan voorkomen. De soort schijnt veel zuurstof nodig te hebben (Cholnoky 1968). Symoens (1960) en Foged (1948 VI) noemen hem rheofiel en Buck (1959) spreekt van een van de algemeenste soorten uit stromend water. Foged (1948 VI, 1964) noemt hem alkalifiel en zoutindifferent.

Hij kwam zeer zelden voor in het door Foged (1952) onderzochte oligotrofe milieu en tamelijk algemeen in het meer eutrofe milieu.

verspr.: C-CC. Wib. RR. vdW. 1954. Sym. vond hem op diverse plaatsen.

211. Surirella tenera Gregory var. nervosa A. Schmidt.

tax.: 211. L 110, B 24, C 28 in 100 u. Bac. 438, fig. 853-855. De middenlijn is aan kop en en voetpool tot een lamelvormige tand verwijd.

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafent, + bentisch. Cholnoky (1968) rekent deze variëteit systematisch en oecologisch bij de typevariëteit. Hij geeft een pH optimum van pH ± 7,6. Foged (1948 VI) noemt de soort misschien zoutindifferent en rheobiont. Hij schijnt eurytherm te zijn.

Verspr.: C, op de bodem van + eutrofe, weinig bewegende wateren. Sym. vond hem op diverse plaatsen.

212. Surirella cf. tenuissima Hustedt

tax.: 212. L 32, B 9, C 40 in 100 u. Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer XVI/II/2 (F. Hustedt 1942c). De maten kloppen tamelijk goed. Deze soort is

echter tot nu toe alleen bekend uit Zuid-Amerika en Celebes. Om deze reden twijfel ik nog.

oec.: onbekend

verspr.: zie boven.

Synedra Ehrenberg

213. Synedra parasitica (W. Smith) Hustedt var. subconstricta Grunow

tax.: 213. L 23, B 5, S 18. Rab. 204, fig. 695 en vdW.

oec.: type ZB, oligohalob, oligosaprob, mesotrafent; epiphytisch voorkomend op grote Surirella's en Nitzschia's. Volgens Cholnoky (1968) is de autoecologie niet goed bekend. Hij geeft een pH optimum tussen pH 7,5 en pH 8. Foged (1948 VI) noemt hem alkalifiel, zoutindifferent en indifferent wat betreft stroming. Foged (1952) vond hem tamelijk algemeen in het eutrofe en zelden in het oligotrofe milieu.

verspr.: +

214. Synedra pulchella (Ralfs) Kützing

tax.: 214a, gL 36-81, B 4, 5-6, S 11-14 (duidelijk gepunteerd) vdW. Er werden vaak anomalieën met omgebogen toppen gevonden.

oec.: type BZ, mesohalob, euryhalien, eutrafent. Cholnoky (1968) merkt over deze soort op: "Eine Brackwasserart, die eine sehr hohe Salzpermeabilität für Chloride und Karbonate besitzt, demzufolge in solchen Gewässern fast allgemein verbreitet ist und unter Umständen sehr häufig sein kann. Die Behauptung, dass sie in Süßwasser des Binnenlandes weit verbreitet und häufig sein sollte, ist unbegründet und irrig. Wenn in einer Assoziation die Synedra pulchella häufig ist - also nicht nur durch verschleppte Einzel Exemplare vertreten wird - sind in dem betreffenden Gewässer immer auch osmotische Druckschwankungen vorhanden (oder zu erwarten) da die Art nur unter solchen Umständen Konkurrenzfähig ist."

Hustedt (1957) is een andere mening toegedaan: "Sie wird in der Literatur als mesohalob bezeichnet, ist aber in weiten Masse euryhalin, so dass die ökologische Valenz von "reinem" Süßwasser bis ins polyhalobe marine Stadium reicht, und zwar als Massenform. Vielfach tritt sie an stark eutrophierten Standorten mit unbedeutendem Cl-Gehalt sehr häufig auf und muss hier zu den Saprophyten gerechnet werden". Volgens hem treedt ze ook vaak massaal aerophyl op. Foged (1948 VI) noemt de soort mesohalob, euryhalien, pH indifferent en indifferent wat betreft stroming.

verspr.: C. vdW. dominerend.

oec. comm.: deze soort werd driemaal op punt 4 met een abundantie groter dan 5% gevonden. In de rest van de beek komt ze slechts sporadisch voor. Punt 4 neemt in het onderzochte gebied een zeer bijzondere plaats in in die zin dat het gevonden soortenaantal zeker in mei en augustus het kleinst is van alle monsters. Het verschijnen van deze soort, over wiens oecologie in de literatuur nogal wat discussie is, maar waarover vaststaat dat ze zeer vaak in brak water gevonden wordt, op dit punt versterkt deze bijzonder positie. Een oorzaak voor deze bijzondere positie heb ik niet kunnen vinden.

215. Synedra tabulata (Agardh) Kützing

tax.: 215a, b. L 47-97, B 4, 5-5, S 11. Rab. 218, fig. 710. 215b is var. fasciculata (Kützing) Grunow. De soort is te onderscheiden van Fragilaria brevistriata, of S. ulna door de breed lancetvormige pseudoraphe.

oec.: type BM, mesohalob, euryhalien, eutrafent. pH 3,5- + 8,5. Volgens Cholnoky (1968) is het uitgesloten deze soort autochtoon in zoet water aan te treffen. Hij noemt haar een indicator voor osmotische drukveranderingen. Foged (1948 VI) noemt haar halofiel, alkalifiel en indifferent wat betreft stroming. Hustedt (1945) trof haar in een bron op de Balkan aan.

verspr.: C-CC.

216. Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

tax.: 216a-c. L 125-166, B 5,5-7, S 7-12 (duidelijk gepunkteerd). Rab. 195, fig. 691.
Daar Cholnoky (1968) de talloze beschreven variëteiten bij de typevariëteit rekent heb ik dat ook gedaan.

oec.: type ZB, oligohalob, eutrafent; alkalifiel, pH 3,5-9,0, indifferent rheofiel.
Cholnoky (1968) spreekt van een zoetwatersoort die misschien osmotische drukveranderingen kan verdragen uit oligotroof water met een pH optimum van pH + 7,8. Foged (1952) vond hem tamelijk algemeen in het eutrofe milieu en zelden in het oligotrofe milieu. Ook verder wordt de soort veel uit eutroof water gemeld, hoewel Cholnoky (1968) beweert dat hij daar niet voorhanden is.

verspr.: CC. Wib.: RR/C. vdW. 1954. Sym.: zeer verbreid in het gebied.

oec. comm.: deze soort beperkt zich wat z'n meer massaal voorkomen betreft tot de punten 4,5,6 en 7 in de beek. Ik vind hem dus bij een pH tussen 6,1 en 7,1 bij zeer verschillend zuurstofgehalte in een ongeveer mesotroof milieu (zie fosfaatgehalten). Verder treedt de soort vooral massaal op gedurende de eerste twee weken van de kolonisatie van de kunstmatige substraten terwijl ze na ongeveer 1 maand in aantallen voorkomen die men kan vergelijken met die welke op natuurlijke substraten gevonden worden. Misschien is deze soort evenals Gomphonema parvulum een pioniersoort.

Tabellaria Ehrenberg

217. Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing

tax.: 217. L 49-55, B 7, S . zeer onregelmatig: + 10-18. Rab. 27, fig. 554 en 555.
217b is var. intermedia Grunow die volgens Hustedt door vele auteurs als overgang naar de volgende soort wordt opgevat.

oec.: type ZB, alkalifiel, oligo- tot mesotrafent; pH 5,0-8,5. Cholnoky (1968) noemt hem een bewoner van oligotroof water met een pH optimum van nauwelijks hoger dan pH 5,8 die tot in de kleinste beken voorkomt en een eutrofe niet kan verdragen. Foged (1948 VI) noemt hem halofoob, acidofiel en limnobiont.

verspr.: C-CC. Sym. vond hem vooral in meren en zelden in stromend water.

218. Tabellaria flocculosa (Roth.) Kützing

tax.: 218a, b. L 25, B 7, S 16. Rab. 28, fig. 558. 218b is een copula met septum: L23, B7. Het grote verschil met T. fenestrata is het feit dat er bij T. flocculosa veel meer dan 4 septa aanwezig zijn.

oec.: type Z, litoraal, oligo- tot dystroof, acidofiel, opt. pH 5,0-8,5. Cholnoky (1968) typeert de soort als een zeer goede indicator voor een zuur milieu. Het pH optimum is namelijk ongeveer pH 5 en zeker niet hoger dan pH 5,3. Hij kan zeer gemakkelijk "verschleppt" voorkomen. De soort heeft misschien behoefte aan veel zuurstof. Ziemann (1971) noemt hem halofoob en meldt dat hij niet in kalkrijk milieu voorkomt. Foged (1948 VI en 1964) karakteriseert hem als halofoob, acidofiel en limnobiont, terwijl Symoens (1960) hem zeer veel in beken waarnam.

Verspr.: C. Sym. (zie boven).

I monsters van natuurlijk substraat

A kwalitatieve en kwantitatieve verschillen tussen de monsters; seizoensvariatie

Men kan de gegevens, uit de tellingen van de diverse monsters verkregen op twee manieren vergelijken:

1 kwalitatief: het weergeven van de overeenkomst in soortensamenstelling. Dit kan bijvoorbeeld door gebruikmaking van de gemeenschapscoëfficiënt (coëfficiënt of community) volgens Sørensen (zie Brantjes en Higler 1970):

$$GC = \frac{2W}{a+b}$$

waarin: a = aantal soorten in monster a

b = aantal soorten in monster b

W = aantal soorten aanwezig in zowel monster a als b

GC varieert van 1 (maximale overeenkomst) tot 0 (geen overeenkomst). De resultaten kunnen in een matrix worden weergegeven (zie tab. 22, 23, 24). Deze manier van werken heeft als nadeel dat soorten die met kleine aantallen aanwezig zijn overgewaardeerd worden t.o.v. meer abundant aanwezige soorten (Whittaker en Fairbanks 1958).

2 kwantitatief: het vergelijken van de relatieve abundantie der gemeenschappelijke soorten. Dit kan volgens een methode die veel gebruikt wordt door onderzoekers van terrestrische arthropoden (zie Whittaker en Fairbanks 1958). Whittaker en Fairbanks gebruiken een formule die de procentuele overeenkomst (percentage similarity) weergeeft:

$$PS = \min(a, b)$$

waarin a en b telkens voor een bepaalde soort de percentages in de monsters a en b voorstellen. Van alle overeenkomstige soorten worden de laagste percentages in de vergeleken monsters opgeteld. Ook deze resultaten kan men in een matrix weergeven (tab. 22, 23, 24).

Volgens Whittaker en Fairbanks (1958) heeft de tweede methode de voorkeur bij het vergelijken van monsters met maar weinig overeenkomstige soorten.

Wanneer we de zo verkregen cijfers in grootteklassen indelen kunnen we de resultaten visualiseren.

Men kan dan de volgende conclusies trekken:

1. de kwalitatieve en kwantitatieve seizoensvariatie per monsterpunt is over het algemeen kleiner tot veel kleiner dan de ruimtelijke variatie op één tijdstip. De meer substantiele verschillen tussen de monsters zijn dus het gevolg van verschillende locaties en niet van verschillende tijden. Om deze reden zal in de verdere verwerking der gegevens weinig aandacht aan de tijdsfactor besteed worden en meer op locatieverschillen gelet worden.
2. kwalitatief vindt men grotere overeenkomsten tussen de verschillende monsters dan kwantitatief. De kwantitatieve vergelijking is in dit geval waarschijnlijk meer op z'n plaats gezien de mogelijkheid van inslibben van allochtoon materiaal in de monsters.

Een opvallend feit is dat zowel kwalitatief als kwantitatief de grootste overeenkomsten langs de diagonaal van de matrix gerangschikt zijn terwijl kleinere overeenkomsten verder van de diagonaal verwijderd zijn. Punt 7. vormt hierop vaak een duidelijke uitzondering. Dit punt vertoont vaak een grotere overeenkomst met de punten 1, 2, 3 en 4 dan punt 5 en 6 met dezen vertonen. Bovendien is erg opvallend dat punt 4 in mei en augustus duidelijk uit de reeks springt. De overeenkomst met punt 5 is dan zowel kwalitatief als kwantitatief kleiner dan in januari terwijl de overeenkomst met punt 3 toch redelijk gebleven is.

Wanneer men grafiek 19 bekijkt ziet men dat deze verandering samenvalt met een zeer duidelijke vermindering in soortenaantal in de tellingen op punt 4 van deze data. Er zijn veel soorten uit januari verdwenen. Een hypothese over de oorzaak hiervan heb ik niet kunnen verzinnen maar dit feit lijkt me zeker het opmerken waard, zeker gezien het feit dat punt 4 het eerste punt in het weiland is waar bovendien een zeer bijzondere *Montia*-begroeiing aanwezig is.

Grofweg kan men de conclusie trekken dat er sprake is van een gradientsituatie. Diverse fysisch-chemische factoren zouden de oorzaak van deze situatie kunnen zijn. Waarschijnlijk wordt ze zelfs veroorzaakt door meerdere factoren tegelijk. Ik noem als mogelijke factoren: de temperatuuramplitudo, E.G.V., pH, fosfaat en totaal fosforgehalte, alkaliteit en zuurstofverzadigingspercentage.

4. Volgens de kwantitatieve verwerkingsmethode zijn er op de drie monsterdata twee groepen onderling veel overeenkomende monsters: 1,2,3 en 4 en 5,6,7 en 8. (op 16 augustus werd monster 1 niet geteld. Er waren toen namelijk op dit punt te weinig diatomeeën aanwezig om tot een redelijk betrouwbare abundantieschatting te komen.)

Ook hierbij vallen de eerder in dit verband met punt 7 en 4 genoemde feiten op. Bij de kwalitatieve vergelijking der monsters ziet men ongeveer hetzelfde beeld, zij het minder duidelijk.

Uit fig. 28 valt af te lezen welke soorten hiervoor het meest verantwoordelijk zijn door hun grote relatieve abundantie op die punten:

Groep I (monsterpunt 1,2,3,4): *Eunotia exigua*, *Pinnularia microstauron*, *Achnanthes lutheri*, *Eunotia tenella*, *Melosira italica*, *Eunotia lunaris*, *Eunotia pectinalis*.

Groep II (monsterpunt 5,6,7,8): *Fragilaria capucina*, *Fragilaria pinnata*, *Synedra ulna*, *Opephora martyi*, *Achnanthes lanceolata*, *Achnanthes montana*, *Navicula seminulum*, *Navicula cryptocephala*, *Melosira varians*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia palea*.

Op de relatie tussen deze twee groepen en verschillende oecologische factoren kom ik later terug. Ruwweg kan al gezegd worden dat groep I in zuur, oligotroof, koud? (*Melosira italica*, *Achnanthes lutheri*; verder onderzoek is nodig) water thuishoort, waar het zuurstofverzadigingspercentage misschien vaak erg laag kan zijn (*Pinnularia microstauron*).

Groep II hoort in neutraal tot basisch, meso- tot eutroof water thuis, waarin soms (*Navicula seminulum*, *N. gregaria*) tot altijd (*Nitzschia palea*, *Melosira*

varians) organische stikstofverbindingen aanwezig zijn. Fragilaria capucina en F. pinnata en in mindere mate Achnanthes lanceolata indiceren een hoog zuurstofverzadigingspercentage.

B de "methode Cholnoky"

Hieronder zal ik proberen deze methode te toetsen aan de door mij verkregen gegevens. Ik zal hierbij gebruik maken van de indikatorlijsten uit het boek van Cholnoky (1968). Dit werk is het enige mij bekende waarbij dergelijke lijsten te vinden zijn, vandaar dat ik dit gebruik, hoewel men kan twisten over de toepasbaarheid van gegevens uit een onderzoek dat grotendeels in Zuid-Afrika is uitgevoerd op de Nederlandse situatie. Ik zal deze toetsing uitvoeren in drie gedeelten: 1. de pH

2. de organische stikstofverbindingen

3. het zuurstofverzadigingspercentage.

1. de pH.

De door mij gemeten pH waarden werden uitgezet in grafiek 4. Deze grafiek kan men nu ruwweg gaan vergelijken met de verspreiding van de door Cholnoky opgegeven pH indicatoren in de beek.

Alleen soorten met een zeer zuur optimum (pH 5,0-5,5) blijken zich redelijk aan dit optimum te houden wat hun verspreiding in de Tongerense beek betreft.

Cholnoky geeft voor dit traject de volgende door mij met een abundantie 1% gevonden indicatoren op:

Anomoeoneis serians var brachysira (5,2), Eunotia exigua (5,2-5,3), Eunotia tenella (+ 5,5), Neidium bisulcatum (5-6).

Voor soorten met een opgegeven pH optimum tussen 5,5 en 6,0 gaat het verhaal al minder goed op: Pinnularia subcapitata (5,5-5,8) en Tabellaria fenestrata (+5,8) houden zich nog wel redelijk aan dit optimum. Bij Eunotia lunaris (5,5-6,0) is dit al minder het geval, terwijl Achnanthes affinis (5,5-6,0) zich duidelijk niet stoort aan de in de benedenloop van de beek hoger geworden pH. Het zuurstofverzadigingspercentage is voor deze soort waarschijnlijk een veel belangrijker factor. (zie ook oec.comm.bij deze soort).

Soorten met een opgegeven pH optimum groter dan 6,0 houden zich veel minder goed aan dit optimum dan soorten met een lager pH optimum. Voor een aantal van deze soorten zullen andere factoren belangrijker zijn en bovendien is het heel goed mogelijk dat een aantal van deze soorten in de benedenloop van de beek lang niet optimaal voorkomt. Zeer veel soorten die vanaf monsterpunt 5 met een abundantie groter dan 1% en vaak ook zeer massaal (bijvoorbeeld Fragilaria pinnata, Opephora martyi, Fragilaria capucina, Synedra ulna, Navicula cryptocephala, N. seminulum, N. gregaria, Melosira varians, Nitzschia palea) voorkomen hebben een pH optimum tussen 7,0 en 8,5. De gemeten pH varieerde op deze punten tussen pH 6,0 en pH 7,0.

Diatoma hiemale en Melosira italica hebben een verspreiding geconcentreerd in de bovenloop van de beek bij een zeer lage pH. Voor deze soorten gaan de in de lite-

ratuur gegeven pH optima dus niet op. Andere factoren, en ik denk hierbij speciaal aan de constant lage temperatuur in de bovenloop van de beek, zullen voor deze soorten van veel meer belang zijn dan de heersende pH.

2. de organische stikstofverbindingen

Cholnoky (1968) publiceert in zijn boek een lijst met stikstofheterotrofe soorten. Volgens hem bevat de lijst deels soorten waarvan "oecologisch-statistisch", deels ook experimenteel aangetoond kon worden dat ze stikstofheterotroof zijn. Wat Cholnoky met "oecologisch-statistisch" bedoelt legt hij verder niet uit. Het is zelfs zeer de vraag of men via een statistische methode stikstofheterotrofie kan bewijzen. Experimenten lijken me absoluut noodzakelijk om zoiets te kunnen aantonen. De experimenten waarover Cholnoky spreekt konden niet nageetrokken worden bij gebrek aan referenties. Het blijft dus moeilijk hun waarde te beoordelen.

Analysen van het gehalte aan organische stikstofverbindingen in het water van de Tongerense beek werden tijdens het onderzoek niet uitgevoerd. Men mag aannemen dat daar waar de beek door de weilanden loop en er dus meer mest in het water aanwezig is (zie ook fosfaat en totale fosfor grafiek 15 en 16) er ook meer organische stikstofverbindingen aanwezig zullen zijn in het water. Bovendien zijn daar andere potentiële vervuillingsbronnen aanwezig in de vorm van een kampeerterrein, enkele huizen en boerderijen, een wasserij en een vogelpark.

Het in het bos aanwezige rottende blad zou dit verschil wel weer enigszins kunnen nivelleren, maar toch mag men wel verwachten dat de verspreiding van de stikstofheterotrofe soorten in de beek in de benedenloop geconcentreerd is. De lijst die Cholnoky (1968) opgeeft bevat de volgende door mij ook gevonden soorten. Ik heb achter de soortnamen aangegeven of ze facultatief of obligaat stikstofheterotroof zijn en of Cholnoky (1968) over experimenten spreekt of niet.

	facultatief of obligaat fac.	experiment
<u>Cyclotella meneghiniana</u>	fac.	—
<u>Gomphonema parvulum</u>	fac.	—
<u>Melosira varians</u>	vermoedelijk obl.	—
<u>Navicula gregaria</u>	fac.	+
<u>N. seminulum</u>	fac.	+
<u>Nitzschia acicularis</u>	fac.	+
<u>N. amphibia</u>	fac.	+
<u>N. communis</u>	obl.	+
<u>N. fonticol</u>	obl.	—
<u>N. kuetzingiana</u>	obl.	+
<u>N. palea</u>	obl.	+
<u>N. perminuta</u>	fac.	+
<u>Stephanodiscus hantzschii</u>	waarschijnlijk obl.	—

Voor veel door mij gevonden stikstofheterotrofe soorten heeft Cholnoky (1968) deze eigenschap door middel van experimenten kunnen aantonen. Vaak spreekt hij in dit

verband over het in kultuur "snel" en "grondig" desanimeren, van aminozuren. In tabel (5) staan alle stikstofheterotrofe soorten uitgezet tegen de monsters van natuurlijk substraat. Het is op het eerste gezicht duidelijk dat de obligaat, stikstofheterotrofe soorten op punt 6, 7 en 8 geconcentreerd voorkomen. De facultatief stikstofheterotrofen hebben een bredere verspreiding, waarbij de grote abundantie van Gomphonema parvulum op punt 3 op 16 augustus opvalt (zie ook oec. comm. voor deze soort). Ook Navicula seminulum (5,2% op 4-1-74 op punt 1) valt op; misschien een gevolg van rottend blad? Soorten als Cyclotella meneghiniana, Navicula gregaria, Nitzschia acicularis, N. amphibia en N. perminuta komen toch duidelijk meer in de benedenloop voor.

Het zuurstofverzadigingspercentage (Z.V.P.)

Over de relatie tussen deze factor en de verspreiding van diatomeeën is nog niet veel bekend. Cholnoky (1968) publiceert een zeer voorlopige lijst van indicatoren voor zuurstofrijdheid.

De door mij gevonden soorten uit deze lijst staan in tabel (26).

De gemeten waarden voor het Z.V.P. staan in grafiek (8).

Wanneer men alle abundantiepercentages van de verschillende indicatoren per monsterpunt optelt krijgt men grafiek (20c). Zeer globaal ziet men inderdaad een toename van de mate waarin deze indicatoren deel uitmaken van de totale gemeenschap met de toename van het Z.V.P. De deuk op punt 5 op 13 mei en 16 augustus wordt veroorzaakt door het gebrek aan informatie omtrent een aantal daar voorkomende soorten zoals Achnanthes peragallii, A. cf. minuscula, A. montana. Het op punt 6 over het algemeen lager gemeten Z.V.P. kan men uit grafiek (20c) niet aflezen.

Uitgaande van de opgaven van Cholnoky zou men het volgende kunnen afleiden. In de bovenloop (punt 1,2,3) van de beek is tamelijk weinig zuurstof aanwezig. Dit is in overeenstemming met de geringe abundantie waarmee zuurstofindicatoren voorkomen.

De aanwezigheid van soorten die groot zuurstofgebrek kunnen doorstaan

Pinnularia microstauron, P. gibba, P. appendiculata wijst erop dat zeer lage Z.V.P. waarden hier tot de mogelijkheden behoren, zoals deze inderdaad ook gemeten werden. In de benedenloop (punt 4,5,6,7,8) is meer zuurstof aanwezig. Indicatoren die ook al in de bovenloop voorkwamen bereiken hier grotere relatieve abundanties (Achnanthes affinis, A. lanceolata, Fragilaria spec. div. en Navicula rotaeana) terwijl een hele reeks voor het Z.V.P. zeer gevoelige Cymbella-soorten hier pas in de gemeenschappen verschijnt. Het verloop van de gemeten zuurstofverzadigingswaarden over het traject van de benedenloop fig. (6) is echter geenszins in overeenstemming met het beeld dat door de O_2 -indicatoren van Cholnoky (fig. 20c, 26) wordt opgeroepen.

Uit het bovenstaande volgt dat men aan de hand van de nu bekende gegevens uit de literatuur nog maar een zeer globaal beeld van de zuurstofrijdheid van het water kan krijgen.

Voor een exacter beeld ontbreken de gegevens, zoals trouwens ook Cholnoky (1968) opmerkt.

II monsters van kunstmatig substraat

De monsters van 24-8-74 hebben 8 dagen in de beek gestaan, de monsters van 30-8-74 veertien dagen en de monsters van 22-9-74 zevenendertig dagen.

Wanneer men met behulp van grafiek 19 de monsters van kunstmatig substraat vergelijkt met de monsters van natuurlijk substraat van 16 augustus valt op dat het totale soortenaantal in het algemeen kleiner is op kunstmatig substraat dan op natuurlijk substraat. Alleen op punt 5 is het omgekeerde het geval. Het natuurlijke substraat was op dit punt géén vast substraat (namelijk zand).

Dit zou een mogelijke verklaring hiervoor kunnen zijn. Wanneer men de aantallen in de telling verschenen soorten op de diverse punten met elkaar vergelijkt, is dit verschil niet meer aanwezig.

Gezien de nogal subjectieve manier waarop de cijfers voor de totale soortenaantallen tot stand kwamen mag men hieraan niet veel waarde hechten. Toch wijzen deze gegevens erop dat er in mijn onderzoek een verschil is tussen de structuur van de diatomeeëngemeenschap op kunstmatig substraat en die op natuurlijk substraat, in die zin dat het aantal zeldzame soorten op het kunstmatige substraat kleiner is dan op natuurlijk substraat. Wanneer een oecologische evaluatie van het milieu gebaseerd wordt op de soorten die met een grotere relatieve abundantie aanwezig zijn (zoals in de algemene discussie onder Methodiek wordt gepropageerd) hoeft men aan dit verschil in samenstelling van de gemeenschap niet te zwaar te tillen.

Volgens de methode van Whittaker en Fairbanks (1958) werd de procentuele overeenkomst tussen de natuurlijk-substraat monsters van 16 augustus en de diverse kunstmatig substraat monsters per monsterpunt berekend. Men krijgt dan de matrices weergegeven in tabel 27. Op de punten 7 en 8 werden de kunstmatige substraten van 30-8 en 22-9 buiten beschouwing gelaten. De beek had namelijk op die data op die punten door schouwen een totaal ander aspect gekregen.

Wanneer men deze matrices bekijkt ziet men dat de kunstmatige substraten onderling niet een grotere overeenkomst vertonen dan wanneer men de natuurlijke substraten met de kunstmatige substraten vergelijkt. Dit zou men verwachten gezien de veel grotere uniformiteit waarmee van de kunstmatige substraten gemonsterd werd in vergelijking met de bemonstering van natuurlijk substraat.

Verder ziet men dat de tijd geen rol van betekenis speelt. De overeenkomst wordt niet kleiner naarmate het verschil in submersietijd toeneemt. Dit lijkt me een belangrijk gegeven. Men zou bij verder onderzoek de submersietijd korter moeten gaan maken zodat milieuveranderingen tijdens de submersietijd over het algemeen minder zullen zijn. Men zou zodoende tot een bepaling van de minimum-submersietijd kunnen komen. Misschien zou men hierbij ook de siliciummethode genoemd in de algemene methodische discussie te hulp kunnen roepen.

Bovendien is een opvallend feit dat de overeenkomsten op monsterpunt 1 en 2 zeer klein zijn in vergelijking met de andere gevonden overeenkomsten. Macroscopisch viel op deze punten geen of zeer weinig groei op de glaasjes te constateren. Misschien wordt dit veroorzaakt door de lage temperatuur ter plaatse (Hohn en Hellerman 1963). Ook het fosfaatgehalte zou op deze punten een beperkende factor voor diatomeegroei kunnen zijn. Toch wordt de talrijke aanwezigheid van een aantal soorten die op deze punten niet van natuurlijk substraat bemonsterd werden hier niet mee verklaard (zie fig. 28).

Wanneer men tabel 28 bekijkt krijgt men een indruk van de waarde van deze methode van bemonsteren gebruik makend van kunstmatige substraten voor de biologische waterbeoordeling.

In deze tabel staan alle soorten die in enig monster boven de 5% aanwezig waren.

Voor de natuurlijke substraten werden alle monsters, dus ook die van januari en mei hierbij betrokken. Dit lijkt me gerechtvaardigd gezien de geringere invloed van seizoensvariatie ten opzichte van plaatsvariatie. De gestreepte hokjes in de tabel komen dus voor een deel voor rekening van seizoenspieken. De afwezigheid van Rhoicosphenia curvata, Nitzschia linearis en N. sublinearis op de kunstmatige substraten is zeer waarschijnlijk het gevolg van seizoensvariatie (ze werden namelijk in augustus niet zo talrijk op de natuurlijke substraten gevonden) terwijl de afwezigheid van Eunotia exigua op punt 2, Pinnularia microstauron op punt 2, Gomphonema gracile, Frustulia vulgaris, Fragilaria capucina op punt 6 en 7, F. pinnata op punt 6 en Opephora martyi op punt 6 en 7 een gevolg zou kunnen zijn van selectieve substraatkeuze. Ook andere oorzaken als milieuveranderingen moeten hierbij niet uitgesloten worden. Een aantal soorten werd op bepaalde punten alleen massaal op de kunstmatige substraten aangetroffen.

Deze soorten staan gerangschikt in onderstaande tabel:

	maximum abundantie op natuurlijk substr. op dit punt	abundantie op kunstm. substr.		
		24-8	30-8	22-9
punt 1: <u>Achnanthes lanceolata</u>	2,6 (jan)	17,2	1,8	1,3
<u>Fragilaria pinnata</u>	1,4 (jan)	8,4	1,0	1,0
<u>Opephora martyi</u>	0	6,2	1,0	0,2
<u>Fragilaria bicapitata</u>	4,5 (mei)	2,4	17,0	24,2
<u>Melosira distans</u>	0	1,4	8,2	9,5
punt 2: <u>Cocconeis placentula</u>	0,5 (mei)	0,6	10,0	3,0
<u>Fragilaria pinnata</u>	0,6 mei)	0	5,8	3,8
<u>Amphora ovalis</u> var <u>pediculus</u>	0	0	5,0	0
punt 3: <u>Navicula seminulum</u>	0,5 (jan)	6,0	0,2	0,2
<u>Eunotia pectinalis</u>	4,6 (mei)	4,4	7,2	3,2
punt 4: <u>Gomphonema parvulum</u>	1,5 (aug)	20	26,0	2,2
<u>Synedra ulna</u>	2,2 (aug)	16,4	6,0	0,4
punt 5: <u>Synedra ulna</u>	2,4 (aug)	6,0	3,8	1,6
<u>Eunotia lunaris</u>	1,8 (aug)	4,8	5,6	2,0
punt 6: <u>Gomphonema parvulum</u>	0,6 (jan)	16,2	31,6	7,4
<u>Eunotia pectinalis</u>	0,6 (jan)	5,8	4,6	1,8
<u>Synedra ulna</u>	4,6 (aug)	5,2	1,0	2,8
<u>Gomphonema augustatum</u>	1,2 (jan)	1,2	8,2	0,6

punt 7: <u>Navicula cryptocephala</u>	3,2(jan)
punt 8: <u>Achnanthes affinis</u>	4,2(aug)
<u>Opephora martyi</u>	3,4(aug)

De soorten genoemd onder punt 7 en 8 worden verder niet in de beschouwing betrokken wegens gebrek aan voldoende gegevens.

Wanneer men deze tabel bekijkt zijn alleen de abundantieverschillen (natuurlijk- versus kunstmatig substraat) voor Eunotia pectinalis op punt 3 en Synedra ulna op punt 6 niet verbijsterend groot. Deze verschillen liggen zelfs zeer waarschijnlijk binnen de gemaakte fout. Een aantal andere soorten geven wel, zelfs vaak spectaculaire, verschillen te zien. Van een aantal van deze soorten neemt de abundantie af naarmate de tijd vordert. Dit zijn: Achnanthes lanceolata, Fragilaria pinnata en Opephora martyi op punt 1, Navicula seminulum op punt 3, Synedra ulna op punt 4,5 en 6 en Eunotia pectinalis op punt 6.

Hiervoor zijn twee verklaringen mogelijk. Van de soorten waarvan de abundantie niet afneemt gedurende de tijd springen allereerst Fragilaria bicapitata en Melosira distans in het oog. Van deze soorten neemt de abundantie gedurende de tijd duidelijk toe. Ook Diatoma hiemale vertoonde op dit punt een dergelijk gedrag. Misschien dat zich op punt 1, zij het zeer langzaam op het kunstmatige substraat een voor het punt representatieve begroeiing aan het vormen is, hoewel de voor het natuurlijk substraat op dit punt zeer karakteristieke Pinnularia microstauron ook na 5 weken nog slechts in gering aantal op de glaasjes aanwezig is.

Voorts valt van deze soorten waarvan de abundantie gedurende de tijd niet afneemt het gedrag van Gomphonema parvulum op. Van deze soort staan de abundancies in de volgende tabel:

datum	monsterpunt					
	1	2	3	4	5	6
24-8	2,8	7,2	13,4	20	3,0	16,2
30-8	4,6	15,2	2,2	26	4,0	31,6
22-9	0,3	2,2	2,6	2,0	1,2	7,4

Over het algemeen (behalve op punt 3) is de abundantie op 30 augustus groter dan op de andere data. Dit is niet duidelijk gecorreleerd met een aanduiding van organische belasting in de chemische wateranalyses. Op de punten 1,2, 5 en 6 werden lijk alleen op 24 augustus meetbare nitrietgehalten aangetroffen. Het fosfaatgehalte vertoont wel op verschillende punten een piek op 30 augustus maar neemt niet weer evenredig af met de abundantieafname van G. parvulum op de diverse punten. Het blijft dus oppassen met het gebruik van deze soort als vervuulingsindicator (zie ook Lowe 1972-geciteerd in soortenlijst onder G. parvulum, die tot ongeveer dezelfde conclusie komt.)

Men kan de volgende algemene conclusie trekken: De natuurlijke substraten geven duidelijker verschillen tussen de monsterpunten te zien dan de kunstmatige. De duidelijk in de beek aanwezige milieugradient komt in de diatomeeëngemeenschap beter tot uitdrukking bij bemonstering van natuurlijk substraat dan bij gebruik van kunstmatig substraat.

Samenvatting

Gedurende de periode januari 1974 tot en met januari 1975 werd een taxonomisch-oecologisch onderzoek naar de diatomeeëngemeenschappen in de bovenloop van de Tongerense beek uitgevoerd. Daartoe werden in de periode januari 74 tot en met september 74 zowel monsters voor chemisch-fysische water-analyse als diatomeeë-monsters genomen. Op 6 monsterdata werd telkens op 8 monsterpunten in de beek gemonsterd.

De resultaten van het onderzoek kunnen als volgt geresumeerd worden:

1. Uit een numerieke analyse der monsters volgens Sørensen (zie Brantjes en Higler 1970) en volgens Whittaker en Fairbanks (1958) volgt:

- a. de kwalitatieve en kwantitatieve variatie per monsterpunt in de tijd is over het algemeen kleiner tot veel kleiner dan de ruimtelijke variatie op één tijdstip. Er is geen seizoensvariatie van betekenis.
- b. Er is sprake van een duidelijke gradientsituatie.
- c. In de beek kunnen grofweg twee soortengroepen onderscheiden worden:

Groep I: karakteristiek voor monsterpunt 1,2,3 en 4):

Eunotia exigua, Pinnularia microstauron, Achnanthes lutheri,
Eunotia tenella, Melosira italica, Eunotia lunaris en Eunotia pectinales.

Groep II: (karakteristiek voor monsterpunt 6,7 en 8):

Fragilaria capucina, F. pinnata, Synedra ulna, Opephora martyi,
Achnanthes lanceolata, Achnanthes montana, Navicula seminulum,
N. cryptocephala, Melosira varians, Navicula gregaria, Nitzschia palea.

2. De methode die Cholnoky (1968) beschrijft om tot een oecologische evaluatie van diatomeeëmonsters te komen werd getoetst aan eigen waarnemingen. Drie voor diatomeeë belangrijke milieufactoren werden hierbij onder de loupe genomen. Te weten de pH, de organische stikstofverbindingen en het zuurstofverzadigingspercentage.

a. de pH
Alleen soorten met een relatief zeer zuur optimum (pH 5,0-5,5) blijken zich redelijk aan dit optimum te houden wat hun verspreiding betreft. Voor soorten met een pH-optimum tussen 5,5 en 6,0 gaat dit al minder goed op terwijl soorten met een pH-optimum groter dan 6,0 zich veel minder goed aan dit optimum houden.

b. de organische stikstofverbindingen

De verspreiding van de door Cholnoky (1968) als obligaat stikstofheterotroof opgegeven soorten komt goed overeen met aanduidingen van vervuiling in de beek. Voor de facultatief stikstofheterotrofen gaat dit veel minder goed op (met name Navicula seminulum en Gomphonema parvulum).

c. het zuurstofverzadigingspercentage

Voor het verkrijgen van een globaal inzicht in het Z.V.P. kan de lijst van Cholnoky (1968) dienstdoen. Voor een meer nauwkeurige indruk van het Z.V.P. en vergelijking der monsters zijn meer gegevens nodig.

3. Uit een vergelijking van monsters genomen van natuurlijk substraat met monsters van kunstmatig substraat (objectglazen) kan men de volgende conclusie trekken: de natuurlijke substraten geven duidelijker verschillen tussen de monsterpunten te zien dan de kunstmatige substraten. De duidelijk in de beek aanwezige milieu-gradient komt in de diatomeeëngemeenschap beter tot uitdrukking bij gebruik van kunstmatig substraat.

Voor een aantal soorten werd commentaar gegeven aan de hand van eigen gegevens op de autoecologie zoals die uit de literatuur naar voren komt. Het gaat hier om de soorten aangegeven in tabel 28.

Dankbetuiging

Op de eerste plaats gaat mijn dank uit naar de Heer van der Werff voor de inspirerende manier waarop hij me in de taxonomie van de diatomeeën heeft ingewijd. Bovendien ben ik hem veel dank verschuldigd voor de soms zeer vurige discussies over allerlei hydrobiologische problemen. Speciaal Mevrouw van der Werff zou ik willen bedanken voor de altijd gezellige ontvangst bij hen thuis.

Miep en Ton van der Meché en Herman van Dam dank ik voor nuttige hints en discussie tijdens het onderzoek. De Heer Hansson en Hannie van Bloklandt worden bedankt voor allerlei hulp die het werk zo soepel deden verlopen.

Literatuur:

- Archibald R.E.M.1972a A preliminary key to the fresh and brackish water species of the genus Nitzschia in South Africa
News Lett.Linnol.soc.South Africa no.18 juni 1972, no.19 november 1972
- Archibald R.E.M.1972b Diversity in some South African diatom associations and its relation to water quality.
Water Research 6: 1229-1238.
- Backhaus D. 1968 Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse
Arch.Hydrobiol.34:130-149
- Batterbee R.W.1973 A new method for the estimation of absolute microfossil numbers with reference especially to diatoms.
Linnol. en Oceanogr. 18:647-653.
- Bock W. 1963 Diatomeen extrem trockener Standorte
Nova Hedwigia 5:199-254
- Brantjes N.B.M. en Higler L.W.G.1970 Een numerieke vergelijking van de makrofauna in Stratiotesverlandingen.Meded.Hydrobiol.Ver.IV nr2:87-93.
- Brown R.D. 1971 The dynamics in the establishment of communities of rheophilic diatoms adhering to glass slides
Ann.Arbor.Mich.1972
- Buck 1959 Zur verbreitung der Kiesealgen in de Fliessgewässern Nord-Württembergs.
Jh.Ver.Vaterl.Naturk.Württemberg 114:96-131
- Budde H.1928 Die Algenflora des Bauerländischen Gebirgsbaches
Arch.Hydrobiol.19:433-520
- Cáter J.R. 1961 Diatom notes. Genus Achnanthes in British fresh waters.
The microscope 12 no.12:320-326
- Cáter J.R. 1972 Some observations on the diatom Pinnularia acoricola Hustedt
Microscopy 32, januari-june 1972
- Cholnoky B.J. 1953 Diatomeenassoziationen aus dem Hennops-Rivier bei Pretoria
Verh.d.Zool.-Bot.Ges.inWien B.93: 134-149
- Cholnoky B.J. 1954 Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Mogolflusses in Nordost-Transvaal.
Ost.Bot.Zeitschr.101:118-139
- Cholnoky B.J.1955 Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal I
Vergleichung der herbstlichen Algengesellschaften in Raytonvlei und Lecufontein
Hydrobiologia Vol.VII: 137-209
- Cholnoky B.J.1957a Beiträge zur Kenntnis der Südafrikanischen Diatomeenflora.
Port.Act.Biol.(B) Vol.VI no.1: 53-93

- Cholnoky B.J.1957b Neue und seltene Diatomeen aus Afrika III
Ost.Bot.Zeitschr. 104:25-99
- Cholnoky B.J.1958 Hydrobiologische Untersuchungen in TransvaalIII.Selbst-
reinigung im Jukskei-Crocodile Flusssystem
Hydrobiologia 11 no.3-4:205-266
- Cholnoky B.J.1959 Neue und seltene Diatomeen aus der Kaap-Prooioz.
Ost.Bot.Z.106 heft 1/2.
- Cholnoky B.J.1960 Beiträge zur Kenntniss der Diatomeenflora von Natal.
Nova Hedwigia 2:1-128
- Cholnoky B.J.1968 Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern.699PP.
Cramer-Lehre
- Cholnoky B.J. en Höfler K.1952 Diatomeen vom Johannisbrunnen bei Bad Gleichen-
berg in der Südsteiermark.
Mitt.Naturw.Ver.Steiermark 81/82:13-27
- Cholodny N. 1926 Die Eisenbakterien.Beitrage zur einer Monographie
Pflanzenforschung heft 4 Jena 1926
- Clason E.1955 Montia fontana in Nederland
Acta botanica vol. 4(2):242-273
- Cleve Euler A.1951 Die Diatomeen von Schweden und Finland I.
K.Sv.Vet.Akad.Handl.ser.IV 2(1):1-163+ fig.1-294.
- Cleve Euler A.1953a hetzelfde II idem Ser.IV 4(1):1-158 + fig.292-483
- Cleve Euler A.1953b hetzelfde III idem Ser.IV (5): 1-255 + fig.484-970
- Cleve Euler A.1955 hetzelfde IV idem Ser.IV 5(4):1-232 + fig.971-1306
- Cleve Euler A.1952 hetzelfde V idem Ser,IV 3(3):1-153 + fig.1318-1583
- Dam H.van 1973 Oecologisch onderzoek aan epiphytische diatomeeëngemeen-
schappen in het Naardermeer,speciaal in relatie tot water-
vervuiling.
Verslag: Hugo de Vries Lab. intern Rapport:R.I.N.Leersum
- Dam H.van 1974 the suitability of diatoms for biological water assessment
Hydrobiol.Bull.8:274-284
- Foged N.1948 Diatoms in water courses in Funen VI:Conclusions and gene-
ral Remarks.
Dansk.Bot.Ark.12 (12):1-40.
- Foged N.1951 The diatom flora of some danish springs
Natura Jutlandica 4:1-84
- Foged N.1952 Diatoms in trumpet-formed catchingnets of Neureclipsis
bimaculata L. in Sweden
Botaniska Notiser heft 2:157-184
- Foged N.1954 On the diatom flora of some Fünen Lakes
Folia limnologica Scandinavica 6:7-75
- Foged N.1957 Diatoms from Rennel Island,
British Solomon Islands 3:7-95.

- Foged N.1959 Diatoms from Afganistan
Biol.Skr.Dan.Vid.Sel.Bud II (2) 95 PP.
- Foged N.1964 Freshwater diatoms from Spitsbergen
Tromsø Museum Skrifter II: i-204
- Gandhi H.P.1955 A contribution to our knowledge of the fresh water diatoms
of Partabgarh, Rajastan
J.Indian.Bot.Soc.34 (4):307-338
- Gandhi H.P.1960 The diatomflora of the Bombay and Salsette Islands.
J.Bombay Nat.Hist.Soc. 57(1):78-123
- Geissler U.1970 Die Schalenmerkmale der Diatomeen.Ursachen ihrer Varia-
bilität und Bedeutung für die Taxonomie
Beih.z.Nova Hedwigia 31 P 511-535
- Guermer P.en Manguin E.1953 Note sur quelques diatomées rares ou nouvelles
Ost.Bot.Zeitschr.100:540-547
- Heukels H. en Ooststroom S.J.van 1970 Flora van Nederland 16e druk 909 PP.
Wolters-Noordhoff. Groningen
- Hohn M.H. en Hellerman J.1963 The taxonomy and structure of diatom populations
from three eastern North American rivers using three
sampling methods
Trans.Am.micr.Soc.82:250-329
- Hornung H.1959 Floristisch-ökologische Untersuchungen an der Echaz unter
besonderer Berücksichtigung der Verunreinigung durch
Abwässer
Arch.Hydrobiol.55:52
- Hustedt F.1922 Die Bacillarienvegetation des Lunzer Seengebietes
Int.Rev.Hydrobiol.et hydrographie.10:40-112
- Hustedt F.1924 Die Bacillarien-Vegetation des Sarekgebirges
Naturw.Unters.d.Sarekgeb.in Schwed.-Lapland
3(Bot.):525-626. A.Hamberg, Stockholm.
- Hustedt F.1930 Bacillariophyta (Diatomeae) in A.Pascher:Die Süßwasser-
flora Mitteleuropas. heft 10 VIII +466 PP.Fischer.Jena.
- Hustedt F.1935 Die Diatomeenvegetation von Poggenpohls Moor bei
Döttingen in Oldenburgh.
Abh.und Vort.Brem.Wiss.Gesell. Jahr 5/9 Festschr.Feier
zehnjd.Bestehens:362-403
- Hustedt F.1937a Süßwasserdiatomeen von Island, Spitzbergen und den
Faroer-Inseln.
Bot.Arch.38:152-207
- Hustedt F.1937b Zur Systematik der Diatomeen I-III
Ber.Deutsch.Bot.Ges.55: 185-193 en 465-472

- Hustedt F.1937-1939 Systematische und Ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra.
Arch.Hydrobiol.suppl.Bud.XV:131-177,187-295,393-506,
638-790 en Bud.XVI: 1-155,274-394.
- Hustedt F.1942 Aerophile Diatomeen in der nordwestdeutschen Flora
Ber.Deutsch.Bot.Ges.60(1):55-73
- Hustedt F.1942b Diatomeen aus der Umgebung von Abisko in Schwedisch Lappland
Arch.Hydrobiol.Bud.39.
- Hustedt F.1942c Diatomeen. in G.Huber Pestalozzi.
Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie.
Die Binnengewässer XVI,II,2.
- Hustedt F.1945 Diatomeen aus Seen und Quellgebieten der Balkan Halbinsel.
Arch.Hydrobiol.Bd.40:876-973
- Hustedt F.1949 Süßwasser Diatomeen aus dem Albert National Park im Belgisch Kongo.
Explor.du Parc.Nat.Albert. Mission H.Damas (1935-1936)
Alf.8. Inst.des Parcs Nat.du Congo Belgique
- Hustedt F.1952 Neue und wenig bekannte Diatomeen IV.
Bot.Not.1952:366-410
- Hustedt F.1955 Zellteilungsfolge und Variabilität bei Diatomeen.Arch.Microbiol.
21:391-400.
- Hustedt F.1956 Kieselalgen(Diatomeen)
Einführung in die Kleinlebewelt.
Frankl.Verlagsh.,Stuttgart.
- Hustedt F.1957 Die Diatomeenflora des Flusssystemes der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen
Abh.Naturw.Ver.Bremen 34:181-440
- Hustedt F.1927-1930 Die Kieselalgen Deutschlands,Österreichs und der Schweiz.
in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland,Österreich und der Schweiz,Bud VII 1.XII + 920pp, fig.1-542.
Geest en Portig,Leipzig
- Hustedt F.1931-1959 Hetzelfde 2 XII + 845pp,fig.543-1179
- Hustedt F.1961-1966 Hetzelfde 3 816pp,fig.1180-1788
- Hutchinson G.E.1967 A treatise in Limnology.
II XII+ 1115 pp. Wiley London
- Hynes H.B.N. 1971 The Biology of Polluted waters.
Liverpool University Press.
- Jørgensen E.G.1955 Variations in the silica content of diatoms
Physiol.Plant.8:840-845
- Kolbe R.W.1927 Zur Ökologie,Morphologie und Systematik der Brachwasser-diatomeen.
Pflanzenforschung 7:IV + 146pp.G. Fischer.Jena

- Müller-Haeckel A. 1971 Bewegungsverhalten einzelner · Fließwasseralgen
Natur und Museum 101:167-172
- Odum E.P. 1971 Fundamentals of Ecology 3rd ed. W.B. Saunders
- Patrick R., Hohn M.H. en Wallace J.H. 1954
A new method for determining the pattern of the diatom flora
Not. Nat. Acad. Nat. Sci. Philadelphia no. 259 12pp.
- Patrick R. en Reimer L.W. 1966
The diatoms of the United States vol. I
A.N.S.P. monographs no. 13
- Patrick R. 1967a The effect of invasion rate, species pool and size of
area on the structure of the diatom community.
Nat. Acad. Sci., Proc. 58(4):1335-1342
- Patrick R. 1967b The effect of varying amounts and ratios of Nitrogen and
Phosphate on Algae blooms.
Proc. 21st. ann. Ind. Waste conf. Purdue University: 41-51
- Peragallo H. en M. 1897-1908
Diatomées marines de France, Texte + Atlas, Tempère,
Grez-sur Loing. 1897-1908. nadruk Asher, Amsterdam 1965.
- Pringsheim E.G. 1949 The filamentous bacteria Sphaerotilus, Leptothrix ,
Cladotrix , and their relation to iron and manganese
geciteerd via Hynes (1971)
Phil. Trans. B. 233, 453-482
- Raabe H. 1951 Die Diatomeenflora der Ostholsteinischen Fließgewässern.
Arch. Hydrobiol. 44:521-638
- Reimer C.W. 1970 Some diatoms (Bacillariophyceen) from Cayler Prairie.
Beih. zur Nova Hedwigia 31:235-249
- Reisen W.K. en Spencer P.J. 1970
Succession and current demand relationships of diatoms on
artificial substrates in Prater's creek
South Carolina J. Phycol. 6:117-121
- Rohde W. 1948 Environmental requirements of freshwater plankton algae.
Symb. Bot. Ups. 1:1-149
- Round F.E. 1959 A note on the diatom flora of some springs in the
Malham Tarn area of Yorkshire .
Arch. f. Protistenkunde Bd. 104:515-526
- Scheele M. 1952 Systematisch-Ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-
flora der Fulda.
Arch. Hydrobiol. 46:305-423
- Schumacher G.J. en Whitford 1965.
Respiration and P³² uptake in various species of fresh-
water algae as affected by a current
Journal of Phycology 1:78-80

- Kolbe R.W. en Krieger W.1942 Süßwasseralgen aus Mesopotamien und Kurdistan
Ber.Deutsch.Bot.Ges.60:336-355
- Krieger W.1927 Zur Biologie des Flussplanktons.Untersuchungen über das
Potamoplankton des Mabelgebietes.
- Lewin J.C.1953 Heterotrophy in diatoms.
Journ.gen.microbiol.9:305
- Lewin J.C. en Guillard R.R.L.1963. Diatoms.
Ann.Rev.of Microbiology vol.17:373-414
- Lowe R.L. 1972 Diatom populations dynamics in a central Iowa drainage
ditch.
Iowa State Journal of Research no.47-1 aug.1972
- Lund J.W.G.1945 Observations on soil algae. I The ecology, size and
taxonomy of British soil diatoms.
The New Phytologist Vol.44:196-219
- Lund J.W.G. 1954 The seasonal cycle of the plankton diatom Melosira
italica (Ehrenberg) Kützinger ssp.subarctica O.Müller.
J.Ecol.42 (1) 151-179
- Lund J.W.G. en Talling J.F.1957 Botanical limnological methods with special
reference to the Algae,
Bot.Rev.of Microbiology.vol.17:373-414
- Maas F.M.1959 Bronnen,bronbeken en bronbossen, in het bijzonder die van
de Veluwezoom.
Een plantensociologisch en oecologische studie.
Meded.v.d.Landbouwhogeschool te Wageningen-Nederland
59(1959) 12:1-166
- Manguin E.1954 Contribution à la connaissance biologique des Bones
Lacustres Lac Pavin.
Ann.de l'école Nat.des Eaux et Forêts 14:69-83
- Manguin E.1961 Contribution à la Flore Diatomique de l'Alaska:Lac
Karluk.
Epèces critiques ou nouvelles. Rev.Alg.Nov.Ser.TomV(4):
266-287
- Mc Intire C.D.1966 Some effects of current velocity on periphyton communities
in laboratory-streams.
Hydrobiologia 27:559-570
- Meister F.1912 Die Kieselalgen der Schweiz. Bern 1912
- Merilainen 1969 The diatoms of the meromictic Lake Volkiajarvi in the
Finnish Lake District.
Ann.Bot.Fenn.6 (2):77-104
- Müller-Haeckel A.1966 Diatomeendrift in Fliessgewässern.
Hydrobiologia 28(1):73-87

- Simonsen R.1965 Ökologische Bemerkungen zu der tropischen Kieselalge
Hydrosera triquetra Wallich und zur Aerophilie der Diatomen.
Int.Rev.d.gesamten Hydrobiol.50:49-56.
- Sládeckova A. Limnological investigation methods for the periphyton
("Aufwachs")community.
Bot.Rev.28:1.:286-350
- Sreenivasa M.R. en Duthie H.C.1973
Diatom flora of the Grand River, Ontario, Canada
Hydrobiologia 42(2-3)pl61
- Symoens J.J.1960 Contribution à la flore algale de l'Ardenne et des
regions voisines.
Bull.Jard.Bot.Brux.30:115-246
- Tippett R.1970 Artificial surfaces as a method of studying populations of
benthic microalgae in fresh water.
Br.phycol.J.5:187-199.
- Wallace N.M.1955 The effect of temperature on the growth of some fresh-
water diatoms.
Not,Nat.of the Acad.Sci.of Philadelphia 280:11pp.
- Wallace N.M. 1960 New and variable diatoms
Not.Nat.of the Acad.Sci.of Philadelphia 331:6pp.
- Wallace N.M. en Patrick R.1950
A consideration of Gomphonema parvulum Kütz.
Butler Univ. Bot.Stud.9:227-234
- Werff A.van der 1954 Bacillariophyta (Diatomeen)
Hfdst.IV in Veranderingen in flora en fauna van de Zuider-
zee(thans IJsselmeer) na de afsluiting in 1932 .
Verslag van de onderzoekingen,ingesteld door de Zuiderzee-
commissie der Ned.Dierk.Ver. uitg.Ned.Dierk.Ver.
- Werff A.van der en Huls H.1957-1974
Diatomeeënflora van Nederland
10 afl.Abcoude-de Hoef.
- Westhoff V.,Bakker P.A.,van Leeuwen A.G.,Van der Voo E.E. en Zonneveld J.S.1973.
Wilde Planten
Flora en vegetatie van onze natuurgebieden deel 3.hogere
gronden.
Uitg.Ver.Beh.Natuurm.in Nederland.
- Whitford L.A.1960 The current effect and growth of fresh-water algae.
Trans.of the Am.Micr.Soc.79:302-309
- Whittaker R.H. en Fairbanks C.W.1958.
A study of plankton copepod communities in the Columbia
Basin.
South Eastern Washington. Ecology 39:46-65.

Wibaut Isebree Moens N.L. 1954

Plankton hfdst.VI in:Veranderingen in flora en fauna van de Zuiderzee (thans IJsselmeer) na de afsluiting in 1932. Verslag van de onderzoeken,ingesteld door de Zuiderzee-commissie van de Ned.Dierk.Ver. uitg.Ned.Dierk.Ver.

Ziemann H.1971

Die Wirkung des Salzgehaltes auf die Diatomeenflora als Grundlage für eine biologische Analyse und Klassifikation der Binnengewässer.

Limnologica 8:505-525

Zimmermann P.1961

Experimentelle Untersuchungen über die ökologische Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit auf die Lebensgemeinschaften des fliessenden Wassers.

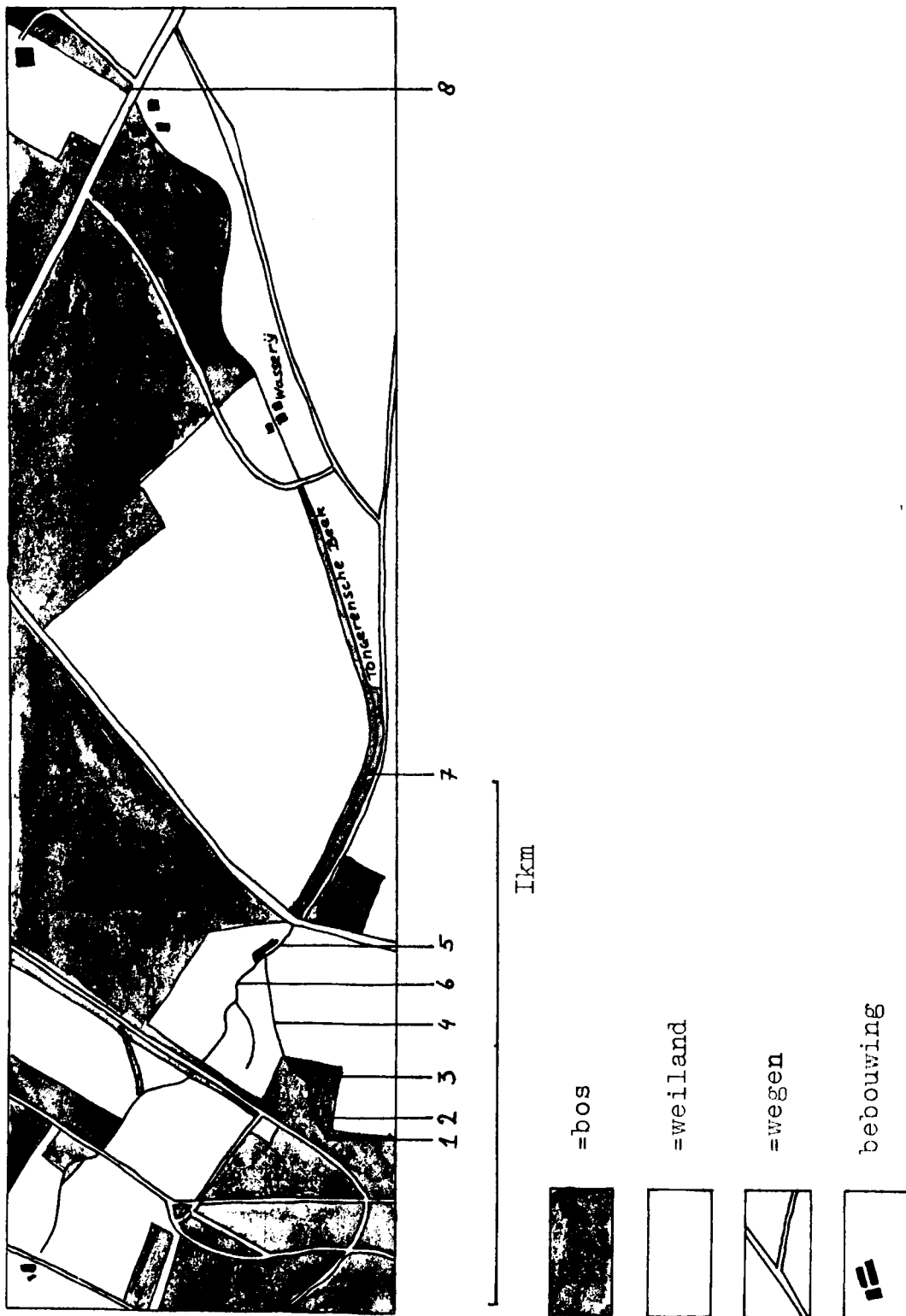
Schw.Zeitschr.f.Hydrobiol.23:1-82

Zimmermann P.1962

Der Einfluss der Strömung auf die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften im Experiment

Schw.Zeitschr.f.Hydrobiol.24:

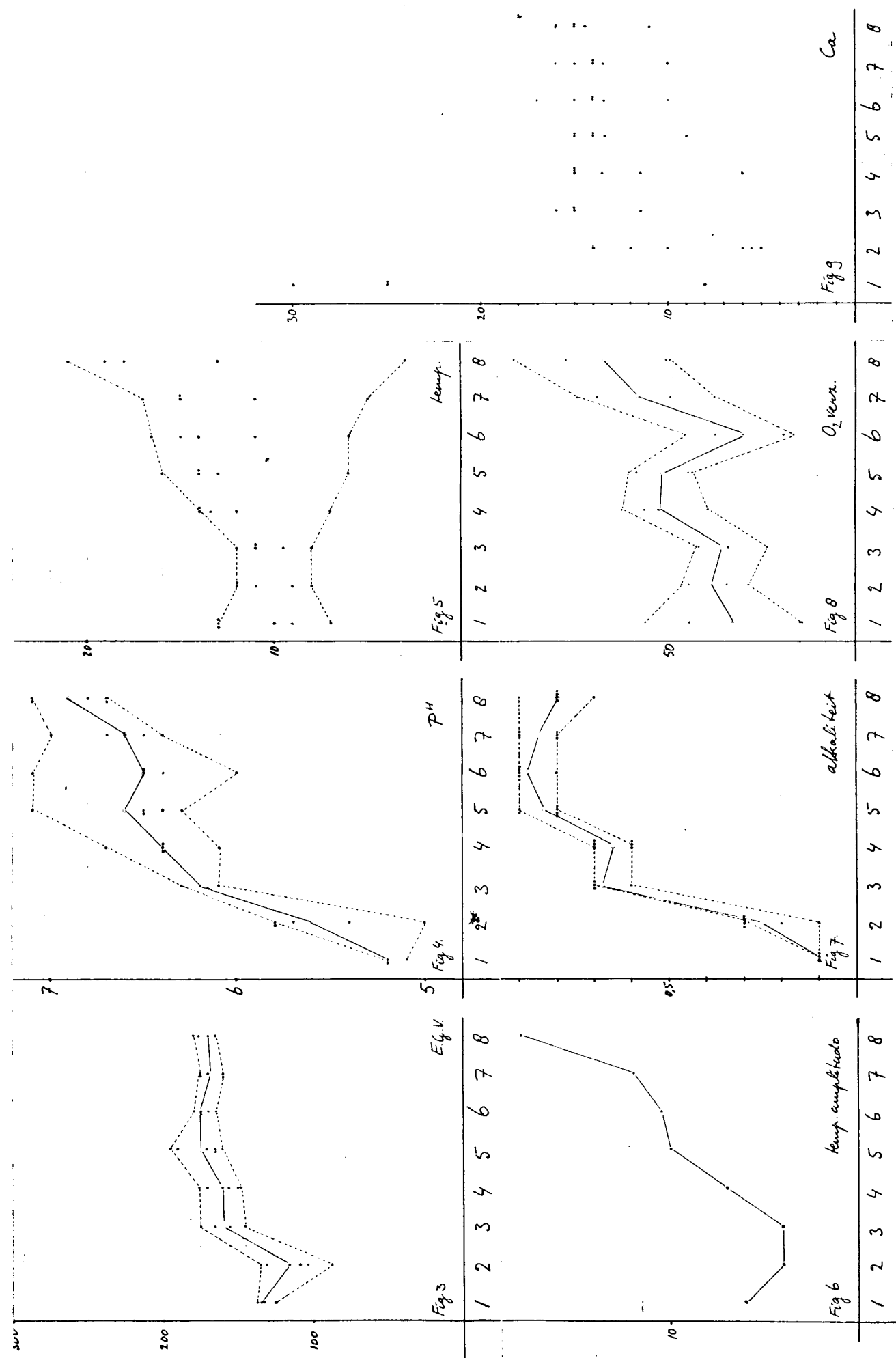
Fig. I: Kaart van het onderzochte gebied



monstr date.	monstr punc	pH	ESV (μmho)	O ₂ (sat %)	CL ⁻ (mg/L)	PP ₂₄ (mg/L)	P _{tot} (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	NH ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	alkali- fact (mg/L)	tempera- ture (°C)
4-1-74	2	5.0	48		14						13	2.5	1.3	6	1	0.2	8
	4	6.1	43		12						17	6	2.0	6	1	0.6	7
	5	6.3	165		14						17	9	2.2	6	2	0.3	6
	6	6.4	175		14						16	10	2.2	6	2	0.4	6
	7	6.5	170		14						16	10	2.0	6	2	0.4	5
13-5-74	2	5.7	103		14	0.038	0.10	0.05	0.005	0.05	17	5.5	1.6	8	1	0.1	
	4	6.7	150		12	0.25	0.28	0.05	0.005	0.05	17	13.5	2.1	8	1	0.6	
	5	7.1	160		11	0.048	0.05	0.05	0.005	0.05	16	15	2.1	7	1	0.8	
	6	7.1	170		11	0.26	0.37	0.05	0.005	0.05	17	17	2.1	7	1	0.9	
	7	7.0	160		11	0.031	0.090	0.05	0.005	0.05	15	16	2.1	8	1	0.8	
16-8-74	2	7.1	165		11	0.15	0.24	0.05	0.005	0.05	16	16	2.0	8	1	0.8	
	1		135		14	0.005	0.014	0.05	0.005	0.05	30	4	1.6	7	1	0.5	13
	2		135	44.4	12	0.005	0.015	0.05	0.005	0.05	14	8	1.6	8	1	0.5	12
	3		45	34.7	11	0.006	0.011	0.05	0.005	0.05	15	11	2.1	8	1	0.6	14
	4		160	52.6	11	0.006	0.011	0.05	0.005	0.05	15	12	2.1	8	1	0.7	16
24-8-74	5		165	43.5	12	0.020	0.038	0.05	0.005	0.05	15	14	2.2	8	1	0.8	16.5
	6		175	49.0	13	0.045	0.062	0.05	0.005	0.05	15	15	2.2	7	2	0.9	17
	7		135	59.4	12	0.18	0.79	0.05	0.005	0.05	15	15	2.3	8	1	0.8	21
	8		180	50.5	12	0.11	0.13	0.05	0.005	0.05	16	16	2.3	8	2	0.8	
	1		134	56.2	13	0.008	0.008	0.05	0.005	0.05	25	7	1.4	7	1	0.1	13
30-8-74	2	5.1	132	20.5	10	0.005	0.010	0.05	0.005	0.05	25	7	1.4	7	1	0.3	12
	3	5.5	175	23.8	11	0.005	0.016	0.05	0.005	0.05	16	12	2.2	7	1	0.7	11
	4	6.4	39.3		11	0.002	0.013	0.05	0.005	0.05	15	11.5	2.1	7	1	0.8	13.5
	5	6.5	44.6		11	0.012	0.025	0.05	0.005	0.05	14	13.5	2.1	7	1	0.9	14
	6	6.0	145	16.8	11	0.028	0.053	0.05	0.005	0.05	14	15	2.1	7	1	0.8	15
22-9-74	7	6.4	37.6		11	0.015	0.031	0.05	0.005	0.05	14	15	2.1	7	1	0.8	15
	8	6.7	48.4		12	0.043	0.093	0.05	0.005	0.05	15	16	2.0	7	1	0.8	18
	1		125	14.1	13	0.020	0.031	0.05	0.005	0.05	25	8	1.4	8	1	0.7	13
	2	5.8	115	46.4	10	0.058	0.064	0.05	0.005	0.05	10	6	1.4	7	1	0.3	11
	3	6.3	155	62.6	11	0.043	0.15	0.05	0.005	0.05	15	12	2.2	7	1	0.7	14

De ononderbroken lijnen verbinden de gemiddelde waarden

De onderbroken lijnen verbinden de maximumgemeten waarden en de minimumgemeten waarden



De onderbroken lijnen verbinden de gemiddelde waarden.

De onderbroken lijnen verbinden de maximum en minimum gemeten waarden.

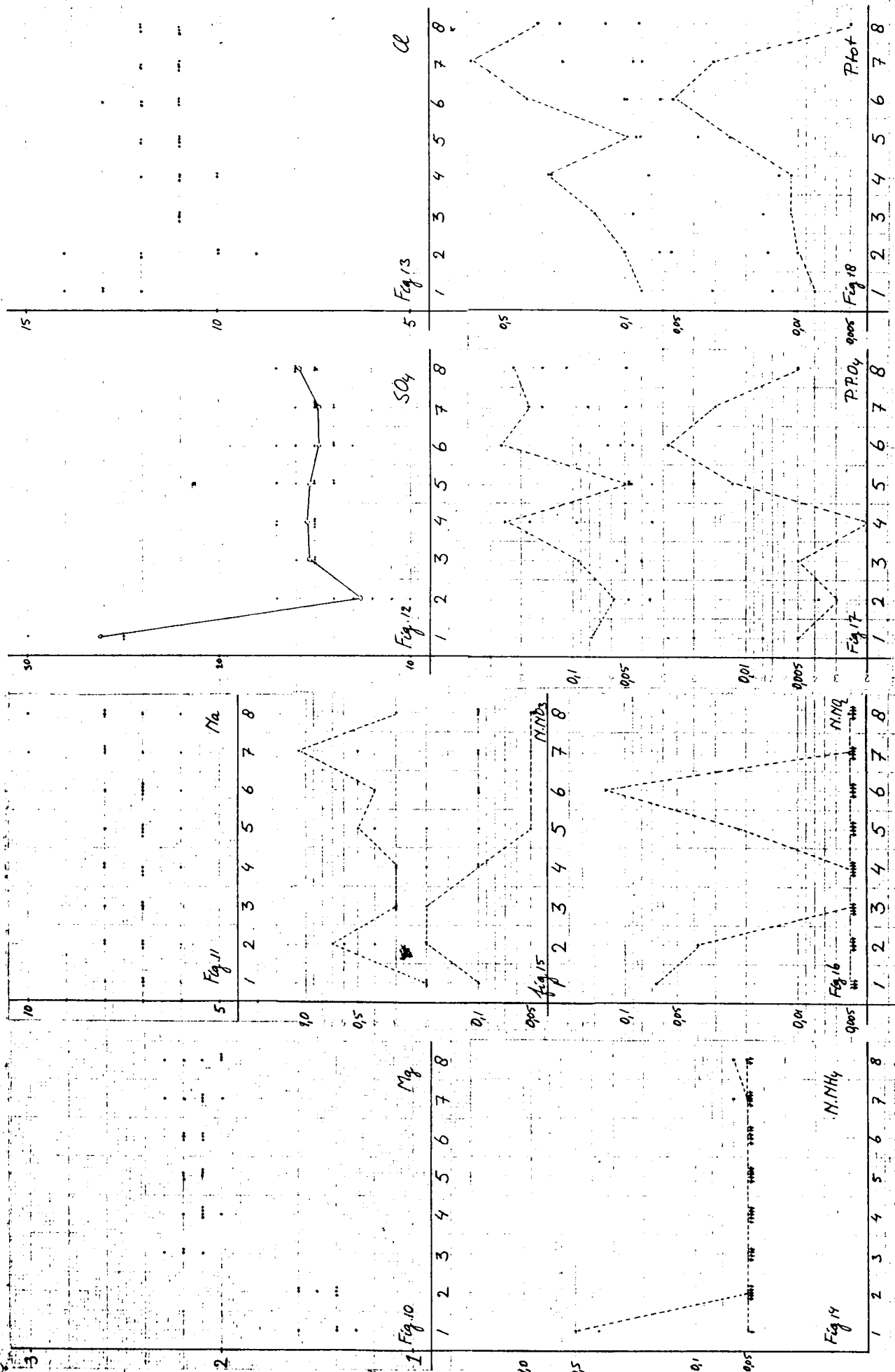


Fig.19

- =aantal soorten wat ter plaatse gezien werd.
- - - =aantal soorten wat ter plaatse geteld werd.
- =aantal soorten, in de telling met meer dan 1% aanwezig.

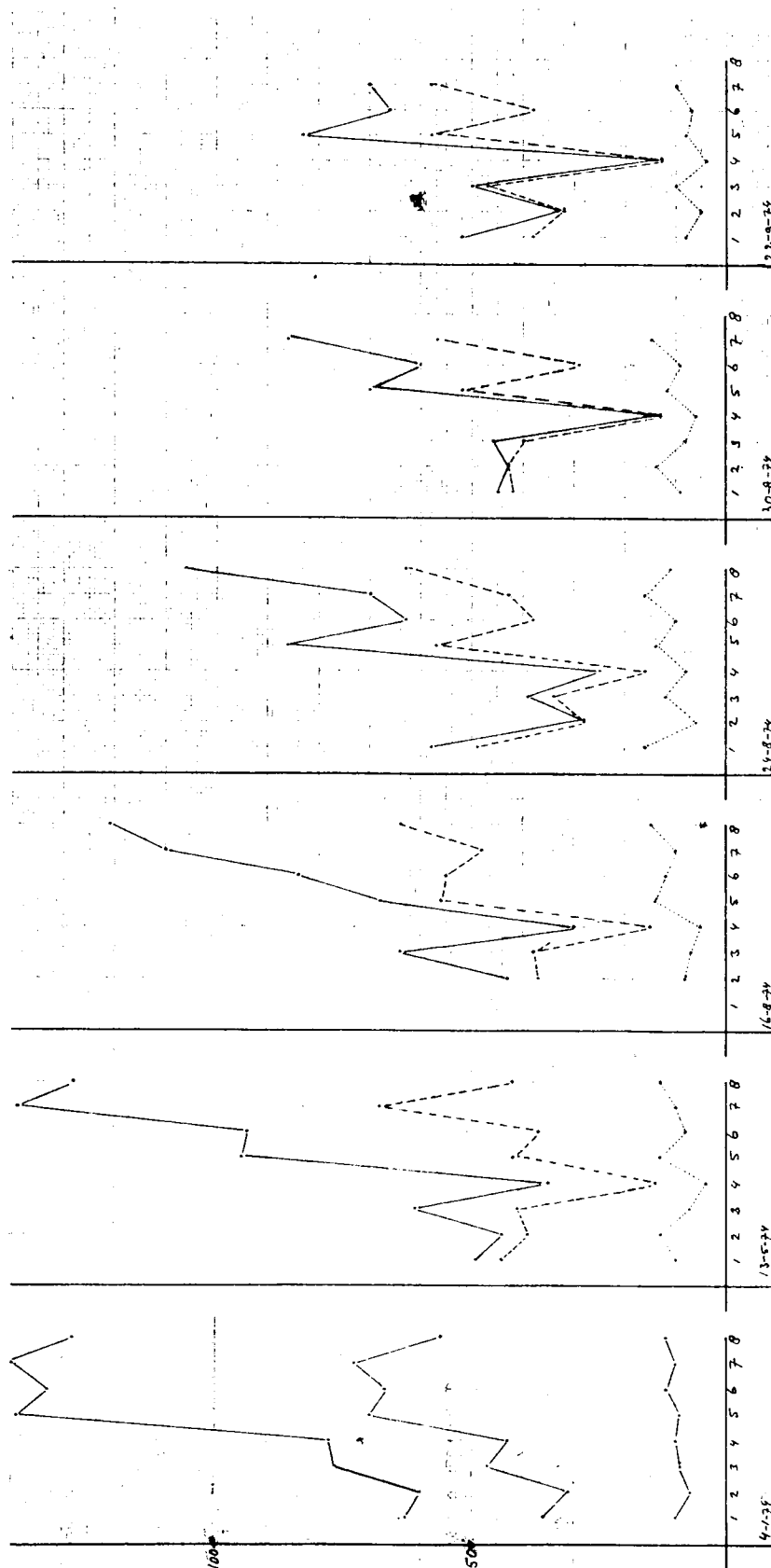


Fig.20c ZUURSTOFINDICATOREN

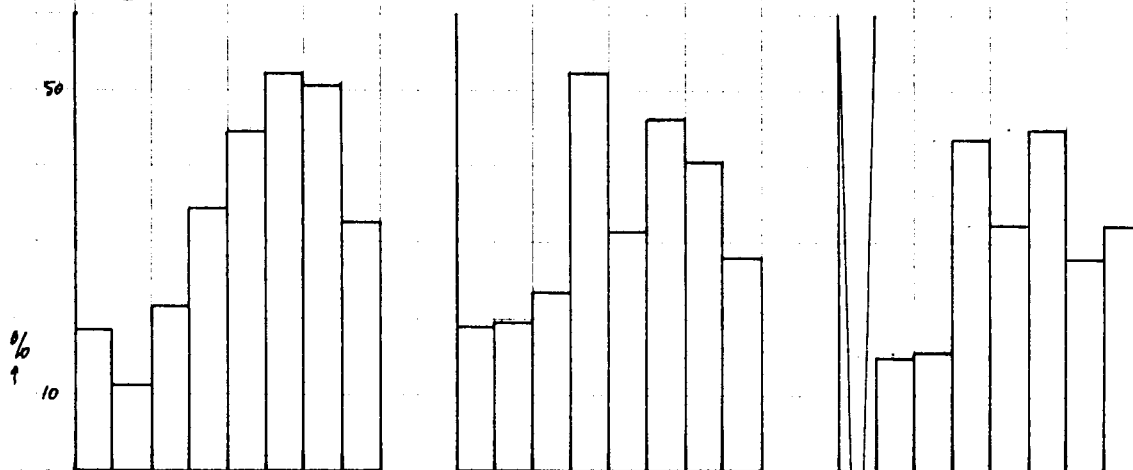


Fig.20b FACULTATIEF STIKSTOFHETEROTROFEN

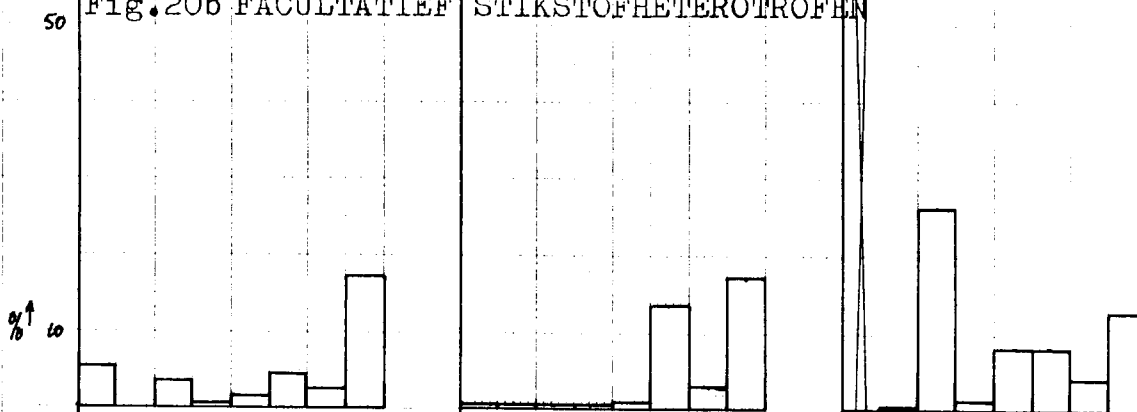
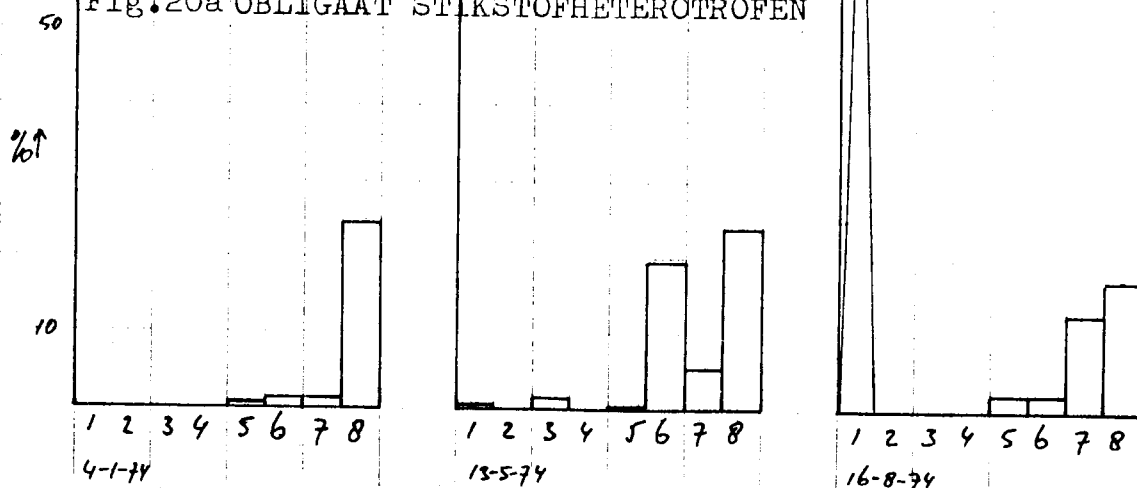


Fig.20a OBLIGAAT STIKSTOFHETEROTROFEN



4-1-74

13-5-74

16-8-74

Fig. 21

De soorten die met een relatieve abundantie groter dan 5% in één of meer van de monsters aanwezig waren.

4-1-74

Fig.22

-IIIO-

G.C.	1	2	3	4	5	6	7	8	4-1 13-5	4-1 13-5	4-1 16-8	4-1 16-8	
1		■	■	■	■	■	■	■	.54	■			= 0-.20
2	.65		■	■	■	■	■	■	.55	■	■	.55	= .21-.30
3	.52	.58		■	■	■	■	■	.58	■	■	.51	= .31-.40
4	.58	.50	.60		■	■	■	■	.46	■	■	.49	= .41-.50
5	.46	.38	.44	.61		■	■	■	.66	■	■	.65	= .51-.60
6	.46	.32	.42	.49	.83		■	■	.56	■	■	.63	= .61-1.0
7	.50	.42	.44	.59	.68	.65		■	.61	■	■	.61	
8	.50	.36	.40	.58	.68	.70	.67		.66	■	■	.58	

P.S.	1	2	3	4	5	6	7	8	4-1 13-5	4-1 13-5	4-1 16-8	4-1 16-8	
1		■	■	■	■	■	■	■	43,5	■			= 0-20
2	37,2		■	■	■	■	■	■	41,0	■	■	45,3	= 21-30
3	51,4	19,2		■	■	■	■	■	55,6	■	■	28,8	= 31-40
4	27,4	20,4	29,1		■	■	■	■	49,2	■	■	70,7	= 41-50
5	19,8	10,8	16,2	25,1		■	■	■	41,5	■	■	50,8	= 51-60
6	21,5	11,8	16,0	24,2	61,3		■	■	38,4	■	■	65,2	= 61-100
7	30,2	13,0	25,0	38,6	38,0	47,0		■	62,8	■	■	39,4	
8	23,7	10,9	13,9	20,2	31,5	40,7	37,2		72,2	■	■	62,0	

De monsters van januari met behulp van de methode van Sørensen(G.C.) en die van Whittaker en Fairbanks(P.S.) onderling en met die van mei en augustus vergeleken.

13-5-74

fig.23

- III -

G.C.	1	2	3	4	5	6	7	8	13-5 4-1	13-5 4-1	13-5 16-8	13-5 16-8	
1		■	■	■	■	■	■	■	.54	■			= 0-20
2	.63		■	■	■	■	■	■	.55	■	■	.57	= .21-.30
3	.54	.58		■	■	■	■	■	.58	■	■	.58	= .31-.40
4	.38	.34	.36		■	■	■	■	.46	■	■	.62	= .41-.50
5	.41	.42	.40	.26		■	■	■	.66	■	■	.64	= .51-.60
6	.42	.40	.42	.36	.58		■	■	.56	■	■	.66	= .61-1.0
7	.43	.34	.41	.20	.51	.50		■	.61	■	■	.49	
8	.38	.33	.39	.25	.58	.47	.60		.66	■	■	.63	

P.S.	1	2	3	4	5	6	7	8	13-5 4-1	13-5 4-1	13-5 16-8	13-5 16-8	
1		■	■	·	·	·	■	·	43,5	■			= 0-20
2	58,2		■	■	·	·	■	·	41,0	■	■	51,1	= 21-30
3	41,4	38,6		■	·	■	■	·	55,6	■	■	36,6	= 31-40
4	18,4	23,6	21,4		·	■	■	·	49,2	■	■	65,0	= 41-50
5	11,1	13,2	17,8	8,2		■	■	■	41,5	■	■	46,6	= 51-60
6	17,5	19,4	23,0	22,4	25,2		■	■	38,4	■	■	56,4	= 61-100
7	27,1	21,5	30,8	20,2	36,0	45,8		■	62,8	■	■	37,8	
8	12,2	11,3	17,4	6,2	27,8	49,4	40,0		72,2	■	■	68,2	

De monsters van mei met behulp van de methoden van Sprensen(G.C.) en Whittaker en Fairbanks(P.S.) onderling en met die van januari en augustus vergeleken.

16-8-74

Fig. 24

- II2 -

G.C.	1	2	3	4	5	6	7	8	16-8 4-1	16-8 4-1	16-8 13-5	16-8 13-5	
1													= 0-20
2									.55		.57		= .21-.30
3	.67								.51		.58		= .31-.40
4	.40	.45							.49		.62		= .41-.50
5	.43	.23	.31						.65		.64		= .51-.60
6	.48	.24	.32	.67					.63		.66		= .61-1.0
7	.48	.52	.36	.50	.48				.61		.49		
8	.43	.47	.26	.58	.57	.64			.58		.63		

P.S.	1	2	3	4	5	6	7	8	16-8 4-1	16-8 4-1	16-8 13-5	16-8 13-5	
1													= 0-20
2									45.3		51.1		= 21-30
3	32.4								28.8		36.6		= 31-40
4	13.5	48.3							70.7		65.0		= 41-50
5	19.7	18.4	17.2						50.8		46.6		= 51-60
6	18.9	12.8	12.2	56.2					65.2		56.4		= 61-100
7	19.7	19.4	17.5	40.8	43.6				39.4		37.8		
8	18.6	19.0	9.3	41.5	45.2	35.4			62.0		68.2		

De monsters van augustus met behulp van de methoden van Sørensen(G.C.) en van Whittaker en Fairbanks onderling en met die van januari en mei vergeleken

FACULTATIEF

Cyclotella meneghiniana
Gomphonema parvulum
Navicula gregaria
Navicula seminulum
Nitzschia acicularis
Nitzschia amphibia
Nitzschia perminuta

STIKSTOFMETEROTROPEN

Melosira varians
Nitzschia communis
Nitzschia fonticola
Nitzschia kuetszingiana
Nitzschia palea
Stephanodiscus hantzschii

[illegible]

ZUURSTOFINDICATOREN

A. austriaca

A. lanceolata
A. linearis
A. saxonica
Cymbella aspera
C. cistula
C. gracilis
C. microcephala
C. naviculiformis
C. perpusilla
C. turgida
C. prostrata
C. ventricosa
Diatoma elongatum
D. hiemale var. *mesodon*
D. vulgare
Eunotia pectinalis
Fragilaria brevistriata
F. capucina
F. construens
F. intermedia
F. leptostauron
F. pinnata
F. virescens
Gomphonema angustatum
G. gracile
G. longiceps var. *subclavata*
Meridion circulare
Navicula cocconeiformis
N. contenta
N. mutica
N. perpusilla
N. rotaeana
N. soehrensensis
Nitzschia dissipata
N. linearis
Rhoicosphenia curvata
Stauroneis smithii
S. thermicola

Aantal zuurstofindicatoren
met meer dan 1% aanwezig

Totaal aantal aanwezige
zuurstofindicatoren

[illegible]

Fig. 27

1	ns 16-8	KS 24-8	KS 30-8	KS 22-9
ns 16-8				
KS 24-8			■	■
KS 30-8		34,2		■
KS 22-9		24,7	71,2	

2	ns 16-8	KS 24-8	KS 30-8	KS 22-9
ns 16-8		■	■	■
KS 24-8	21,8		■	■
KS 30-8	13,2	27,2		■
KS 22-9	26,7	43,2	26,6	

3	ns 16-8	KS 24-8	KS 30-8	KS 22-9
ns 16-8		■	■	■
KS 24-8	58,2		■	■
KS 30-8	64,6	55,4		■
KS 22-9	66,0	57,6	71,6	

KS=kunstmatig substraat
ns=natuurlijk substraat

■	=	0-20
■	=	21-30
■	=	31-40
■	=	41-50
■	=	51-60
■	=	61-100

4	ns 16-8	KS 24-8	KS 30-8	KS 22-9
ns 16-8		■	■	■
KS 24-8	47,0		■	■
KS 30-8	64,4	68,4		■
KS 22-9	51,3	45,2	43,2	

5	ns 16-8	KS 24-8	KS 30-8	KS 22-9
ns 16-8		■	■	■
KS 24-8	56,8		■	■
KS 30-8	52,4	72,0		■
KS 22-9	59,4	63,2	62,4	

6	ns 16-8	KS 24-8	KS 30-8	KS 22-9
ns 16-8		■	■	■
KS 24-8	52,4		■	■
KS 30-8	42,6	76,0		■
KS 22-9	56,0	54,6	50,2	

7	ns 16-8	KS 24-8
ns 16-8		■
KS 24-8	70,2	

8	ns 16-8	KS 24-8
ns 16-8		■
KS 24-8	66,4	

De monsters van kunstmatig substraat met behulp van de methode van Whitaker en Fairbanks (1958) onderling en met de monsters van natuurlijk substraat van 16 augustus vergeleken.

(110-100-0001-0011.)

fig. 20 a (zie 20d voor verkl.)	12-1-74								13-5-74								16-8-74								- 115 -									
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
Achnanthes affinis	0,6	0,2	3,4	11,2	1,9	1,4	2,4	2,0	11,75	12,25	14,8	43,4	4,0	18,8	17,4	3,2																		
A.austriaca											0,2																							
A.austriaca var.helvetica	+	+					+	+	0,4																					+				
A.austriaca fo.ventricosa																										+								
A.austriaca var.parallela																																		
A.cleveii																0,2	+														+	+		
A.exigua							+	+	+					+		0,2											+		+	+		1,6		
A.flexella							+	+	+							+	+											+						
A.hungarica							4,1	+	0,2	0,2				+	+	+	0,2	+												3,2	+	+		
A.lanceolata(+var.)	2,6	1,0	1,8	1,6	8,9	22,2	3,4	3,6		0,25	2,6	+	6,6	14,2	4,2	2,8											3,0	1,6	+	7,8	2,2	3,6	3,2	
A.laterostrata				0,2					0,2							+	4,4	+																
A.linearis	0,2						+			0,15	3,5					+																		
A.lutheri	5,4	0,7	0,2	0,6	1,0	2,0	0,6	3,2		0,75	0,25	2,0		2,2	+	0,8	+										1,3				+	+		
A.montana				1,0	0,2	+	0,5	4,8	0,2	1,0	0,5	0,4		4,8	1,2	0,2	0,2													3,2	1,8	0,2	0,2	
A.peragalli							1,0	0,4	+	0,2						5,6	+	+	+											1,4	+	+	+	
A.rupestris							0,5			0,25	6,6				+	+												1,3	+	+	0,2	0,8	+	
A.saxonica			0,2				+		1,3																						0,6	0,2		
A.sublaevis							+							6,6		+														0,2				
A.cf.minuscula							1,3	1,0	0,6					14,4	+	0,6														2,8	1,0		1,0	
A.cf.kryophila																+	0,4	5,2												0,4	0,2	2,0		
A.spec.	1,0		0,2	0,3	2,5	3,4	0,4	0,4		0,15	0,8		4,8	0,6	1,0	3,2											1,0	+	+	2,0	0,6	+	4,0	
Amphipleura pellucida							0,6	+	0,15							0,4	0,2														0,4	+		
Amphora ovalis																																		
var.pediculus							0,8	0,4						0,4	1,6	+	+	2,0										0,4		0,6		+	1,2	
A.ovalis var.libyca	+	+	+	+			+	0,4	0,6	+			+			0,2	+											+		+	+	0,2		
A.veneta							0,1	+	+	+							+																	
A.spec.																																		
Anomoeoneis serians																																		
var.brachysira	0,2					+		+	0,5	1,0						+													0,2			+		
A.serians var.brachysira																																		
fo.thermalis		0,3					+	+																										
Caloneis bacillum						+	+	+								0,2	+																0,2	
C.schumanniana																																		
(+var.biconstricta)								+	+							0,2	+														+	+		
C.silicula						+	0,2	+	0,2							+	0,2															+	+	
C.silicula																																		
var.truncatula								+																								+		
Campylodiscus noricus																																		
var.hibernica							+							+	+												+				+			
Cocconeis placentula																																		
var.euglypta	+	0,2	14,4	+	+	+	+	0,4	0,4	4,5	0,5	0,2	+			0,2	+										+	+		1,2	+	0,6		
Cyclotella comta			0,2	+				0,2	+																									
C.kuetzingiana	1,4						0,8	1,7	1,0	2,0	1,5					1,6	1,4														0,4	+		
C.moneghianiana							0,5	0,6	+	0,4			0,25		0,2	0,6	+	+												+	0,6	0,8	0,4	
C.stelligera																	+	+																
Cymatopleura elliptica								+								+																		
C.solea						0,1	0,2	+	+							0,2	0,2														+	+	+	
Cymatosira belgica																											+							
Cymbella affinis							+	+	+								+																	
C.aspera								+									+															0,6	0,4	
C.cf.cesati								+									+																	
C.cistula																	+																	
C.gracilis								1,0	0,4								+	+													0,8	0,2		
C.hustedti																												+						
C.lacustris		+					+	0,2	+																									
C.microcephala														0,5														+						
C.naviculiformis						+		0,3	+		+			0,2		+	+	+	+								+			0,2	+	+	+	
C.perpusilla									+								+	+	+	+														
C.prostrata																	+	+	+	+														
C.sinuata																		+	+	+	+													
C.sinuata																																		
fo.ovata																																		
C.turgida	+		+			+	+	0,6	0,4					+	+	+	0,8												+		+	+	+	
C.ventricosa																															+	+	0,6	
C.spec.																																		
Diatoma elongatum							0,1	0,2	+	+						+	+	+															0,2	
D.hiemale																																		
var.mesodon	5,4	0,5	0,4	0,2	+	+	0,2	+	0,15	0,15	0,4					0,2	+										1,3	0,2		0,2		+		
D.vulgare																	0,4																	
Diploneis oculata																	+																	
D.ovalis	+	+				+	+	+								+		0,4	0,4												0,2	0,4		
D.ovalis																																		
var.oblongella						+	+	0,2	0,2							+	+														+			
Epithemia turgida							+	0,2	+	+					+	+	+	+													0,2			
E.turgida																																		
var.granulata																																		

236	4-1-74								13-5-74								16-8-74							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Epithemia zebra						+	0,4	+			+				+	+						+	+	
Eunotia exigua	12,6	8,1	1,0	4,2	4,1	+	+		2,15	7,75	1,8	+		0,2			7,4	0,2				0,2		
E.faba										4,4					+		0,6	0,6						
E.formica										0,2					+									+
E.lunaris	0,4	5,2	1,8	3,0	0,1	0,4	1,4	0,8	0,75	7,0	5,6	2,74	+	1,2	+	+	0,7	3,28	3,70	1,8	6,0	1,6	0,2	
E.kocheliensis															+	+								
E.pectinalis(+ var.)	4,8	7,2	1,6	4,3	1,6	0,6	1,6	1,9	2,75	1,5	4,6	1,0	1,0	+	0,4	0,2	4,0	3,0	5,0	0,8	0,2	0,6	0,6	
E.pseudopectinalis																	0,2							
E.tenella	8,8	5,74	5,2	3,0	0,1	1,2	0,2	0,2	6,75	16,5	7,2		0,4	+	0,2	0,2	14,6	6,0	1,6	0,4	+	0,6	0,2	
E.veneris						+	+				+			+										
E.spec.																						0,2		
Fragilaria bicapitata	4,8	1,4	3,4	1,0	1,7	3,6	1,8	0,2	4,5		1,4	+	0,2	1,0	1,4	0,6	1,3	0,4	+	0,8	3,0	3,6	0,6	
F.brevistriata															+	+								
F.capucina	0,2		0,8	2,0	3,3	2,4	1,4	5,3	1,0	1,0	0,8	0,2	0,4	3,0	2,6	4,2	0,3	1,2	0,5	1,8	5,4	8,2	4,0	
F.capucina						+	+	0,4	+	0,6				+	+	+								+
F.construens	0,6			0,3	+	+	1,2	0,6	0,25		+			+	+	1,0		0,2				0,2	2,4	
F.construens																								
F.construens	+	+	+	+	2,4	1,2	1,0	0,6								+								
F.construens						0,1	+	+	+							+							+	
F.construens																								
F.construens		+		0,6	+	+	+	+							+	+					0,4	0,2	+	1,0
F.intermedia	0,6	+	0,2	0,5	0,3	1,2	0,6	2,9	0,15	0,75	0,4	0,4	0,8	0,2	+	2,0	0,3	+			1,0	1,0	1,0	+
F.leptostauron				0,2	1,5	2,2	0,8	0,2						4,4	0,4	1,2	0,2				1,8	0,8	+	0,2
F.pinnata	1,4	+	+	4,2	2,2	1,6	1,3	0,72	0,25	0,25	1,2	0,2	5,6	2,4	14,0	8,8	0,6	1,0	+		4,6	7,8	3,4	11,0
F.virescens	1,2	1,2	4,4	0,3	0,9	1,6	6,4	1,2	0,5			+	0,2	+	1,2	0,6	0,6				0,4	0,2	0,6	0,6
Frustulia rhomboïdes																								
var.saxonica		+	0,2											+		0,2						+		
F.vulgaris	+	+	0,2	0,2	1,6	0,4	0,2	+						0,2	0,2	+		0,3	0,2	+	1,3	0,2	1,0	0,2
F.weinholdi				+			+																	
Gomphonema abbreviatum							+							+		+							+	
G.acuminatum				+		+	+							+	0,2									
G.acuminatum																								
var.brebissoni				0,2	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+		0,6	+	
G.acuminatum																								
var.coronata				+	+	+	0,2	+		+	+	+	+	+	+	+								
G.angustatum(+var.)		+	0,6	+	0,1	1,2	0,4	+	0,25	0,75	0,2	0,6	1,2	+	0,4	+	0,3	0,2	1,5	+	1,4	+		
G.constrictum	0,2		+	0,6	+	0,2	+	0,6					0,2	0,6	0,6	0,2								
G.gracile(+var.)	0,2	0,2	0,2	1,0	0,3	1,6	0,2	0,4	2,75	0,75	1,6	7,2	+	0,4	+	+								
G.lanceolatum(+var.)	+			0,2	+	+	+		0,5			0,4	+	+	+	+								
G.longiceps																								
var.subclavata	0,2	+		0,2	+	+	0,6	0,4				+		+	+	+						+	0,2	+
G.olivaceum			2,2	+			+																	
G.parvulum	+	+	0,6	0,5	0,1	0,6	+	0,8	0,5		0,2	0,2		0,4	0,2	0,8	0,6	2,6	1,5	0,2	0,4	+	2,0	
Hantzschia amphioxys	+	+	1,0		0,1	0,6	+	+		1,0		+	+	+	0,2	+	+	+		0,2	+	0,4		
Licmophora hyalina										+	+							+						
L.paradoxa										+								+						
Melosira distans																								
M.italica	33,6	2,3	33,2	10,7	5,2	1,8	7,0	0,8	0,75	3,15	44,0	1,2	1,6	1,0	7,8	3,0	40	0,6	0,5	1,8	0,6			
M.varians						0,8	1,0	+							0,2	1,0	+	17,3	9,2	+	3,2	3,4	4,4	3,2
																					2,2	0,2	11,4	0,2
Meridion circulare(+ var.)	+	0,6	0,2	0,8	1,8	0,6	0,6			+	+	0,2	0,2	0,6	0,2		0,7	0,2	0,7	+	0,4	0,2	0,4	
Navicula anglica															+									
N.cf anglica																								
var.subsalsa																								
N.atomus					+		+								0,6								+	
N.avenacea			2,6	+		+	+		0,15						+	+								
N.bacillum					+	+	+							+	+	+	+						+	
N.cincta									0,15						+	+	+	+				+	+	
N.clementis				+	+	0,1	0,6	+			0,2		1,0	+	+	+		+					+	
N.cocconeiformis					0,1		+																+	
N.contenta	+			+	+		+		+		0,2				+	0,2		+					+	
N.contenta fo.biceps						+																		
N.cryptoccephala	0,4	+		0,2	1,0	1,4	3,0	4,0	0,15		0,4	+	0,2	6,2	1,8	+	0,3	0,8	+	1,8	6,0	1,6	3,4	
N.cuspidata								+								+	+							
N.cuspidata																						0,2	+	
var.ambigua						+	+	+																
N.dicephala				+	0,5	0,4	+	+						+	+	+	+				0,2	0,4	+	+
N.dicephala																	</							

Date	9-11-74								13-5-74								16-8-74										
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8			
<i>Navicula meniscuscula</i>								+																			
<i>N. mutica</i> (+var.)				+		+			0,25							+											
<i>N. ossiculalis</i>						+																					
<i>N. pelliculosa</i>									0,25				0,2			0,8					0,2		+	0,2			
<i>N. peregrina</i> fo. minor					+	+	+	+													0,2		+	0,2			
<i>N. peregrina</i>																0,2	+				0,2		+	0,2			
var. <i>kefvingensis</i>						+																					
<i>N. perpusilla</i>							+																				
<i>N. protracta</i>				+		1,5	1,4	0,2	0,2					0,8	+	+	+					0,4	0,2	+	+		
<i>N. pseudoscutiformis</i>						+																+					
<i>N. pupula</i>				0,2	0,3	0,6	0,2	0,2	0,8	0,5					+	0,2	0,6	1,0				0,6	0,6	+	+		
<i>N. pupula</i>																											
var. <i>rectangularis</i>						0,6	0,2	+								+							+	+			
<i>N. radiosa</i>		+		+	+	+	0,6	0,6	1,15					0,2	+	0,2	0,4					0,2	0,2	+	0,2		
<i>N. rhynchocephala</i>				0,2	1,0	0,8	0,6	0,6	+		+			+	+	0,2	+					0,2	+	+	0,2		
<i>N. rotunda</i>	1,0	1,3	+	0,2	2,4	3,1	0,2	1,5		0,25	1,4	+		5,4	+	0,4	1,0				1,3	0,4	1,2	0,4	+	0,2	
<i>N. schönfeldii</i>								+																			
<i>N. seminulum</i>	5,2	+			0,5	1,5	1,8	1,2	0,5					0,6	1,6	2,4	10,2				+	+	7,6	7,0	3,0	5,0	
<i>N. soehrensii</i>																	+										
<i>N. subtilissima</i>	0,2		0,2		+																						
<i>N. cf. tenuicephala</i>							+	+						+	+	0,4											
<i>N. terrestris</i> var. <i>relicta</i>		+																									
<i>N. utermoehtli</i>				+																							
<i>N. variostrata</i>											+																
<i>N. vaucheriae</i>							+			0,25					+		+					0,2					
<i>N. viridula</i>									3,75												1,0	0,2			0,2		
<i>N. wittrockii</i>																									+		
<i>N. spec.</i>						2,0																			0,2		
<i>Weidium affine</i>																											
var. <i>amphirynchus</i>						+	+	+		0,2		+		+							0,2		0,2				
<i>N. dubium</i>					+	0,2	+	+						+	+	+								+			
<i>N. iridis</i>																+					0,2						
<i>N. iridis</i>																									+		
var. <i>amphigomphus</i>																											
<i>N. iridis</i> fo. <i>vernalis</i>		+	+		+	+	+						+														
<i>N. productum</i>							+	+			+						+										
<i>N. bisulcatum</i>	0,4	1,4	+							1,0	1,75	+						+			1,0			+			
<i>Nitzschia acicularis</i>						+								+	0,2	0,2					+				0,4		
<i>N. amphibia</i>									0,2								+	+							0,2		
<i>N. communis</i>																									+		
<i>N. commutata</i>						0,3								0,2		+									+		
<i>N. dissipata</i>														2,2	1,2	0,4					+		0,8	0,2	0,4	1,4	
<i>N. fonticola</i>														+	+	+							0,2		0,2		
<i>N. hantzschiana</i>						0,1	0,2		0,2			+	+	1,0	0,6	+								+	+		
<i>N. kuetzingiana</i>															+										+		
<i>N. linearis</i>				+	+	0,8	0,6	+	3,0	0,75				0,4		6,6	1,4				0,6		0,8	0,6	0,4	2,2	
<i>N. palea</i>	+		+	0,6	0,5	1,4	0,4	2,45	0,5	0,5	1,8			0,8	1,8	4,0	2,0			+		0,2	2,4	1,6	17,4		
<i>N. perminuta</i>			1,8	0,2	0,1	+	1,4	1,5						0,4	7,0	+	2,2					0,6	0,2	0,6	3,0		
<i>N. pseudofonticola</i>	+	+	+	+	+	+	+	+																			
<i>N. recta</i>	+			+	1,0	+	0,4	1,2			+			0,2	0,4	0,6	2,0				+	1,2		0,4	0,4		
<i>N. sublinearis</i>									0,75					1,0	+	6,8						2,0		+	1,0		
<i>Opephora martyi</i>				+	17,9	8,2	6,6	1,1						7,8	3,6	4,2	1,0				0,3		3,0	6,0	1,4	3,4	
cf. <i>Peronia peribaudi</i>																											
<i>Pinnularia cf. acoricola</i>										+																	
<i>P. acrosphaeria</i>						0,1		0,2	+							+	+							0,2	+		
<i>P. appendiculata</i>																											
<i>P. borealis</i>		0,2	+	+	+	+	+	+	+	0,25	0,5	+		+		0,2	+				1,7	+			0,2	+	
<i>P. flexuosa</i>																					0,3	+			+	0,2	
<i>P. gibba</i>																											
<i>P. hemiptera</i>		0,2	0,4	+	+	+	0,2					1,4	+		+	0,2	+				0,6	1,2	+	+	+	+	
<i>P. imperfecta</i>																0,2	+								+		
<i>P. intermedia</i>																											
<i>P. interrupta</i>		+	+	+	+	+	+	+		0,5	1,75	+	+	+	+	0,2	0,4				0,2				0,2		
<i>P. leptosoma</i>						+	0,1	0,2	+							+	+										
<i>P. maior</i>	+					+	+	+	+		0,5	0,2			+		+								0,2		
<i>P. mesolepta</i>						+	0,1	0,2	+							+									+		
<i>P. microstauron</i>	3,6	6,9	1,4	0,4	0,2	0,2	0,8	+		1,75	17,0	1,0		+	0,2	0,2	0,2				22,0	1,4	+	0,2	0,2	0,6	0,4
<i>P. cf. molaris</i>																+											
<i>P. silvatica</i>	0,4	2,0	0,4	0,5	+	+	+	+		2,5	1,75	+	+	2,2	0,2	+	+				1,0	0,6	0,5	+	0,4	1,0	
<i>P. stomatophora</i>				0,2	+	+	+	+																			
<i>P. subcapitata</i>	0,8	1,2	0,4	+	+	+	+	+		1,0	0,75	1,0				+	+				4,0	0,2	+	0,4	0,6	+	
<i>P. subsolaris</i>						+	+	+	+																+		
<i>P. viridis</i>		+	+		+	+	+				+					0,2		+	+			0,2		+	0,2	+	
<i>Plagiogramma staurophorum</i>											+																
<i>Raphoneis surirella</i>											+																
<i>Rhoicosphenia curvata</i>																											
						13,2	+	+	+	+	+	0,4		+	+	0,4					0,2		+		0,2		
<i>Rhopalodia gibba</i>																											
<i>R. gibberula</i>								0,2			0,25																
<i>R. parallela</i>												+															

	4-1-74								15-5-74								16-8-74							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Stauroneis agrestis						+	+	2,8	+						+								+	+
S.aerophila														+	0,2	4,8							+	1,0
S.anceps(+var.)	+	+			+				0,25	0,15	+			0,2	+	+						0,2	+	
S.kriegeri			+		0,1	0,2	0,2	0,6			+				+	+	0,4					+	+	+
S.legumen					+	+	+	0,2	+						+							+	+	+
S.phoenicenteron																								
(+fo.genuina)					0,2	0,2	+	1,3	0,4	0,4	+													
S.producta																								
S.smithi						0,8	+	+	+					+		0,4	+					+	+	+
S.thermicola					0,4	+	+	0,2	0,4		0,25			+	0,2	0,2					0,2	+		
Stephanodiscus astraea														+										
S.astraea																								
var.minutula	+	+																		0,2				
S.hantzschii		+																				+		
Surirella angustata					+	+	+	+	0,2				+	+	0,2	+					+	0,2		
S.biseriata	2,1	0,8		+	+	+	+	+	+		+		+			+				+		+	+	+
S.biseriata																								
var.rostrata	0,4	0,3	+		+		+	+							+	+								
S.elegantis								+							0,2									
S.linearis	+					+	+	+	1,0	0,25	0,2				+	+			+		+	+		
S.linearis																								
var.constricta						+	+	+							+									
S.linearis																								+
var.helveticus								+																
S.ovata				0,4		+	+	+	0,2								0,4							0,2
S.tenera																								
var.nervosa						+	0,2	+																
S.cf tenuissima											0,8													
Synedra parasitica																								
+var.subconstricta					0,1	0,2	0,2	0,4							1,2	0,2			0,2			0,2	0,6	
S.pulchella																								
+var.lanceolata	+		1,2	4,8	0,8		0,4	+					22,0	+	0,2	+	+			8,0	1,2	0,2	+	0,4
S.tabulata			0,4	+		+						+			+				+					
S.tabulata																								
fo.fasciculata	+	+			+		0,4																	
S.ulna	+	0,2	0,2	0,8	1,0	3,2	1,2	1,3	0,75	1,25	0,2	+	+	1,8	0,4	0,4			+	2,2	2,4	4,6	13,4	0,6
Tabellaria fenestrata					+	+	+	+	2,75			+	+	0,4	+				+			+	+	+
T.flocculosa	0,6	0,4	0,8	0,2	0,5	0,4	0,8	+	0,25	0,8		+		0,2	0,2		0,6		+	+	+	+	+	+

verkl. Alle waargenomen soorten op de natuurlijke substraten(+betekent:wel gezien maar niet geteld.)

29b	14-8-74								30-8-74								22-9-74							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Gomphonema acuminatum								+																
G. acuminatum																								
var. brebissoni																								
G. acuminatum																								
var. coronata																								
G. angustatum(+var.)																								
G. constrictum																								
G. gracile(+var.)																								
G. intricatum																								
G. intricatum var. vibrio																								
G. lanceolatum(+var.)																								
G. longiceps																								
var. subclavata																								
G. parvulum																								
G. cf. Schweickerdti																								
G. spec.																								
Hantzschia amphioxys																								
Licmophora cf. abbreviata																								
L. paradoxa																								
Melosira distans																								
M. italica																								
M. varians																								
Meridion circulare (+var.)																								
Navicula bacillum																								
N. cincta																								
N. clementis																								
N. contenta																								
N. cryptocephala																								
N. cuspidata																								
N. dicephala																								
N. dicephala																								
var. neglecta																								
N. fossalis																								
N. gastrum																								
N. gracilis																								
N. gregaria																								
N. hungarica																								
(+var. capitata)																								
N. hustedti																								
N. insociabilis																								
N. integra																								
N. krasskei																								
N. mutica(+var.)																								
N. obsidialis																								
N. pelliculosa																								
N. peregrina fo. minor																								
N. protracta																								
N. pupula																								
N. radiosa																								
N. rhynchocephala																								
N. rotaeana																								
N. seminulum																								
N. soehrensensis																								
N. variostrata																								
N. spec.																								
Neidium affine																								
var. amphirhynchus																								
N. dubium																								
N. iridis																								
N. iridis																								
fo. vernalis																								
N. productum																								
N. bisulcatum																								
Nitzschia acicularis																								
N. commutata																								
N. dissipata																								
N. fonticola																								
N. hantzschiana																								
N. kuetzingiana																								
N. linearis																								
N. palea																								
N. perminuta																								
N. recta																								
N. sublinearis																								
Opephora martyi																								
cf. Peronia heribaudi																								
Finnularia acoricola																								
P. acrosphaeria																								
P. appendiculata																								
P. borealis																								
P. gibba																								
P. hemiptera																								

Spec	24-8-74								30-8-74								22-9-74								- 122 -								
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Pinnularia intermedia</i>																																	
<i>P. interrupta</i>	1,0				3,0		0,6	+	3,0					1,6		0,4	0,2	+		1,2													
<i>P. maior</i>					0,2			0,2		+						+			+														
<i>P. mesolepta</i>					+		+																										
<i>P. microstauron</i>	1,2	1,4	2,6		+		0,2	0,2	4,0		1,6			0,4		0,2	3,7	0,6	3,2				0,4	0,2									
<i>P. silvatica</i>	0,6	0,2	0,6		+			0,2	0,8					+		+	2,0		0,8				+										
<i>P. subcapitata</i>				+			0,2	+	1,6								0,5	0,4	0,2														
<i>P. subsolaris</i>																+																	
<i>P. viridis</i>	+						0,2	+								+	0,4						+	+									
<i>Rhoicosphenia curvata</i>								+	1,2							0,2	0,2																
<i>Rhopalodia gibba</i>								+																+									
<i>Stauroneis agrestis</i>					+		0,4	0,4								1,6	+														1,2		
<i>S. aerophila</i>							0,6	0,2															0,4							0,4			
<i>S. anceps</i>																																	
+ var. <i>hyalina</i>	+	0,2								+							+																
<i>S. kriegeri</i>														0,2									0,2										
<i>S. phoenicenteron</i>																																	
+ fo. <i>genuina</i>				0,2	+	3,8		0,6	0,4			0,8		3,4	+	0,2	1,4	+				0,4											
<i>S. smithi</i>	0,2							+						0,2		+							+										
<i>S. thermicola</i>	0,4				0,2		0,2	+						+	+																		
<i>Stephanodiscus astraea</i>																	0,2																
<i>Surirella angustata</i>					+	+		0,2							+	0,2						+											
<i>S. elegans</i>					+		+									+															0,2		
<i>S. linearis</i>					+	+		+									+		+														
<i>S. ovata</i>					+	+		0,4	0,2																								
<i>Synedra parasitica</i>																																	
+ var. <i>subconstricta</i>					+			0,2								0,4							0,2							0,8			
<i>S. pulchella</i>																																	
+ var. <i>lanceolata</i>				0,8	8,4	0,4		+	4,0				3,2	0,8								1,2	0,4							+			
<i>S. tabulata</i>									0,6	1,2																							
<i>S. ulna</i>	2,2	2,4	0,8	16,4	6,0	5,2	14,4		10,8	0,2	6,0	3,8	1,0	4,8			+	1,6		0,4	1,6	1,8	0,8										
<i>Tabellaria fenestrata</i>							0,2	0,2																									
<i>T. flocculosa</i>	+				0,4			0,4			0,4	+	+				+		0,2		+												

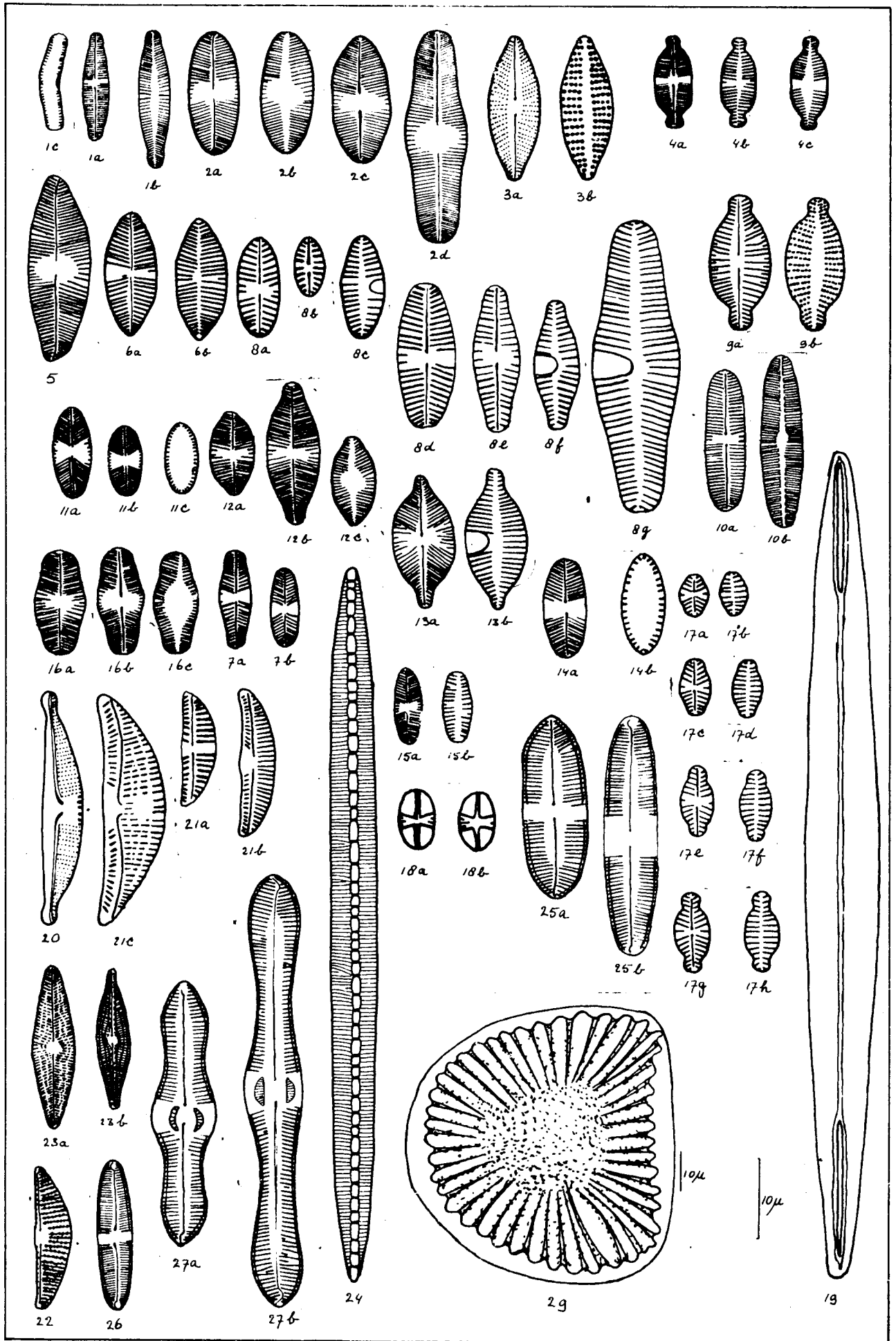
verkl: Alle waargenomen soorten op de kunstmatige substraten met relatieve abundantie.
 (+betekent: wel gezien maar niet geteld).

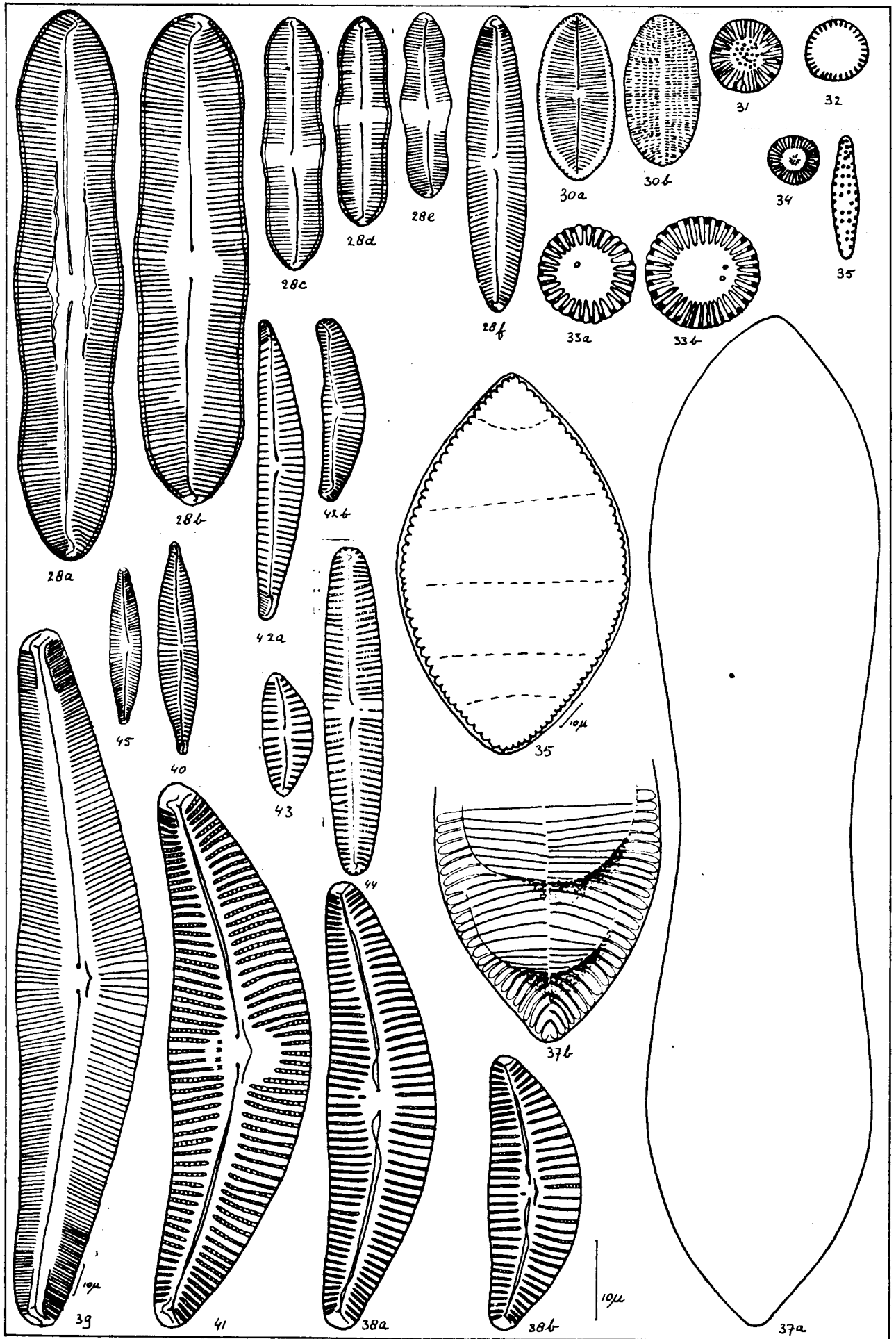
- 1a-c *Achnanthes affinis*
- 2a-b *A. austriaca* var. *helvetica*
- 2c *A. austriaca* var. *parallela*
- 2d *A. austriaca* var. *ventricosa*
- 3ab *A. clevei*
- 4abc *A. exigua*
- 5 *A. flexella* cf var *alpestris*
- 6ab *A. hungarica*
- 7ab *A. cf kryophila*
- 8a-g *A. lanceolata*
- 9ab *A. laterostrata*
- 10ab *A. linearis*
- 11abc *A. lutheri*
- 12abc *A. montana*
- 13ab *A. peragallii*
- 14ab *A. rupestris*
- 15ab *A. saxonica*
- 16ab *A. sublaevis*
- 17a-h *A. spec 1*
- 18ab *A. spec 2*
- 19 *Amphipleura pellucida*
- 20 *Amphora* cf *normanii*
- 21abc *A. ovalis*
- 22 *A. veneta*
- 23a *Anomoeoneis serians* var. *brachysira*
- 23b *A. serians* var. *brachysira fothermalis*
- 24 *Bacillaria paradoxa*
- 25 a,b *Caloneis bacillum*
- 26 *C. cf. lagerstedtii*
- 27a-b *C. schumanniana* var. *biconstricta*
- 28a-f *C. silicula*
- 29 *Campylodiscus noricus* var. *hibernica*
- 30a,b *Cocconeis placentula* var. *euglypta*
- 31 *Cyclotella comta*
- 32 *C. cf kuetzingiana*
- 33a,b *C. meneghiniana*
- 34 *C. stelligera*
- 35 *Cymatosira belgica*
- 36 *Cymatopleura elliptica* var. *nobilis*
- 37a,b *C. solea*
- 38 *Cymbella affinis*
- 39 *C. aspera*
- 40 *C. cesatii*
- 41 *C. cistula*
- 42a,b *C. gracilis*
- 43 *C. hustedtii*
- 44 *C. lacustris*
- 45 *C. microcephala*
- 46 *C. naviculiformis*
- 47 *C. norvegica*
- 48 *C. perpusilla*
- 49a,b *C. prostrata*
- 50a,b *C. sinuata*
- 51a,b *C. turgida*
- 52a,b *C. ventricosa*
- 53 *Diatoma elongatum*
- 54a-c *D. hiemale* var. *mesodon*
- 55 *D. vulgare*
- 56 *Diploneis oculata*
- 57 a,b *Diploneis ovalis*
- 58a,b *Epithemia turgida*
- 59 *E. zebra*
- 60a-h *Eunotia exigua*
- 61a-d *E. faba*

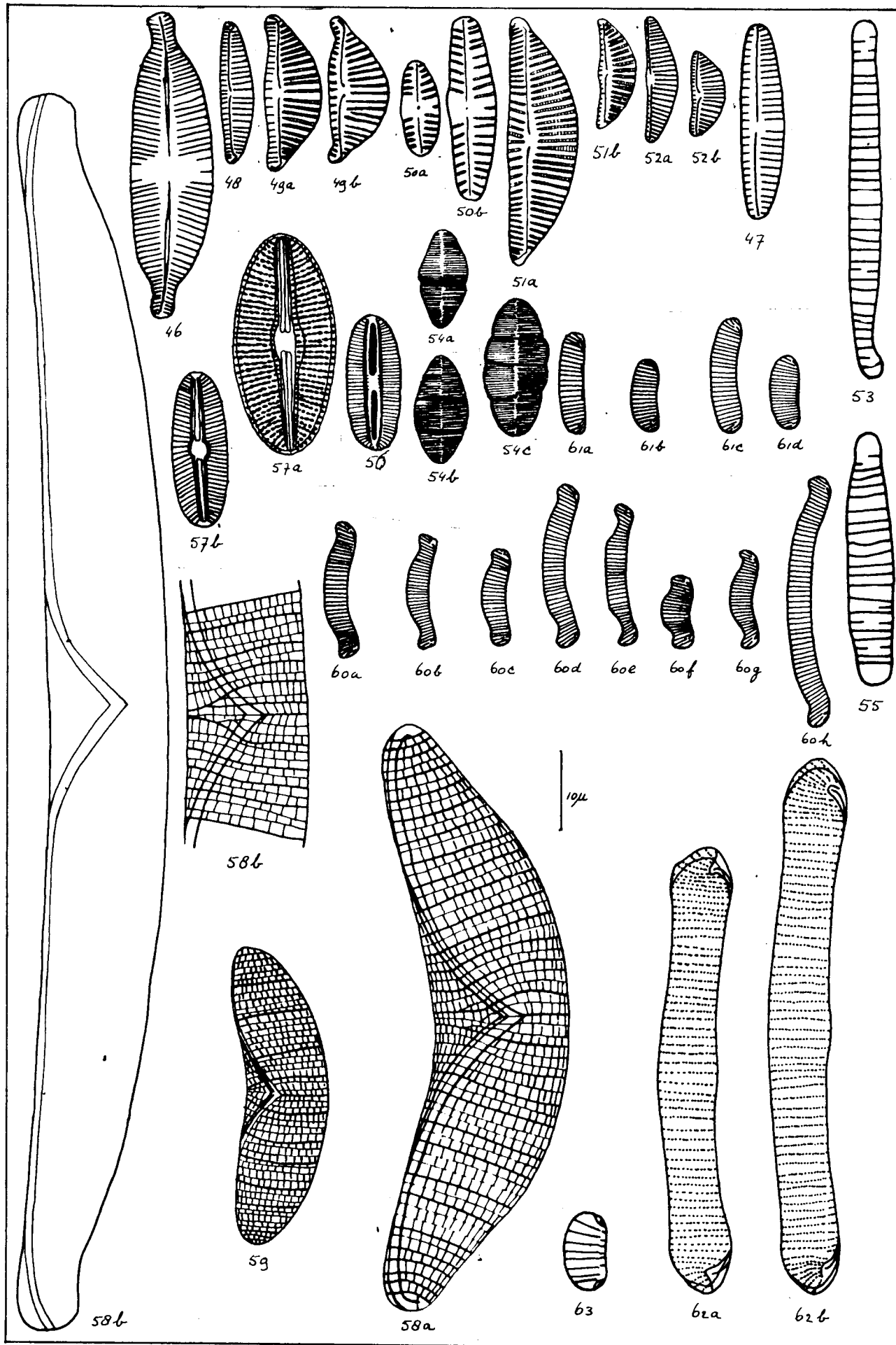
62a,b	<i>E. formica</i>
63	<i>E. kocheliensis</i>
64a-s	<i>E. lunaris</i>
65a-v	<i>E. pectinalis</i>
66	<i>E. pseudopectinalis</i>
67a-n	<i>E. tenella</i>
68a-b	<i>E. veneris</i>
69	<i>E. spec 1</i>
70	<i>E. spec 2</i>
71a-g	<i>Fragilaria bicapitata</i>
72	<i>F. brevistriata</i>
73abc	<i>F. capucina</i>
73d	<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i>
74a	<i>F. construens</i> var. <i>venter</i>
74bcd	<i>F. construens</i>
74e	<i>F. construens</i> var. <i>binodis</i>
74f	<i>F. construens</i> var. <i>subsalina</i>
75	<i>F. intermedia</i>
76a,b	<i>F. leptostauron</i>
77a-c	<i>F. pinnata</i>
78a-c	<i>F. virescens</i>
79a-b	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>
80a-c	<i>F. vulgaris</i>
81a-c	<i>F. weinholdii</i>
82a-b	<i>Gomphonema abbreviatum</i>
83a	<i>G. acuminatum</i>
83b-f	<i>G. acuminatum</i> var. <i>brebissonnii</i>
83g,h	<i>G. acuminatum</i> var. <i>coronata</i>
84a-l	<i>G. angustatum</i>
85a,b	<i>G. constrictum</i>
86a-f	<i>G. gracile</i>
87a-c	<i>G. intricatum</i>
88a-b	<i>G. lanceolatum</i>
89a-d	<i>G. longiceps</i> var. <i>subclavata</i>
90	<i>G. olivaceum</i>
91a-z	<i>G. parvulum</i>
92	<i>G. cf. schweickerdtii</i>
93	<i>G. spec 1</i>
94a-c	<i>Hantzschia amphioxys</i>
95	<i>Licmophora</i> cf. <i>abbreviata</i>
96	<i>L. hyalina</i>
97a,b	<i>L. paradoxa</i> cf. var. <i>tineta</i>
98a,b	<i>Melosira distans</i>
99a-b	<i>M. italica</i>
100a-b	<i>M. varians</i>
101a-c	<i>Meridion circulare</i>
102a,b	<i>Navicula anglica</i>
103	<i>N. atomus</i>
104	<i>N. avenacea</i>
105a,b	<i>N. bacillum</i>
106	<i>N. cincta</i>
107a-o	<i>N. clementis</i>
108	<i>N. cocconeiformis</i>
109a	<i>N. contenta</i>
109b	<i>N. contenta</i> fo <i>biceps</i>
110a-h	<i>N. cryptocephala</i>
111a-c	<i>N. cuspidata</i>
112a-c	<i>N. dicephala</i>
113	<i>N. fossalis</i>
114a-u	<i>N. gastrum</i>
115	<i>N. gracilis</i>
116a-e	<i>N. gregaria</i>
117a	<i>N. hungarica</i>

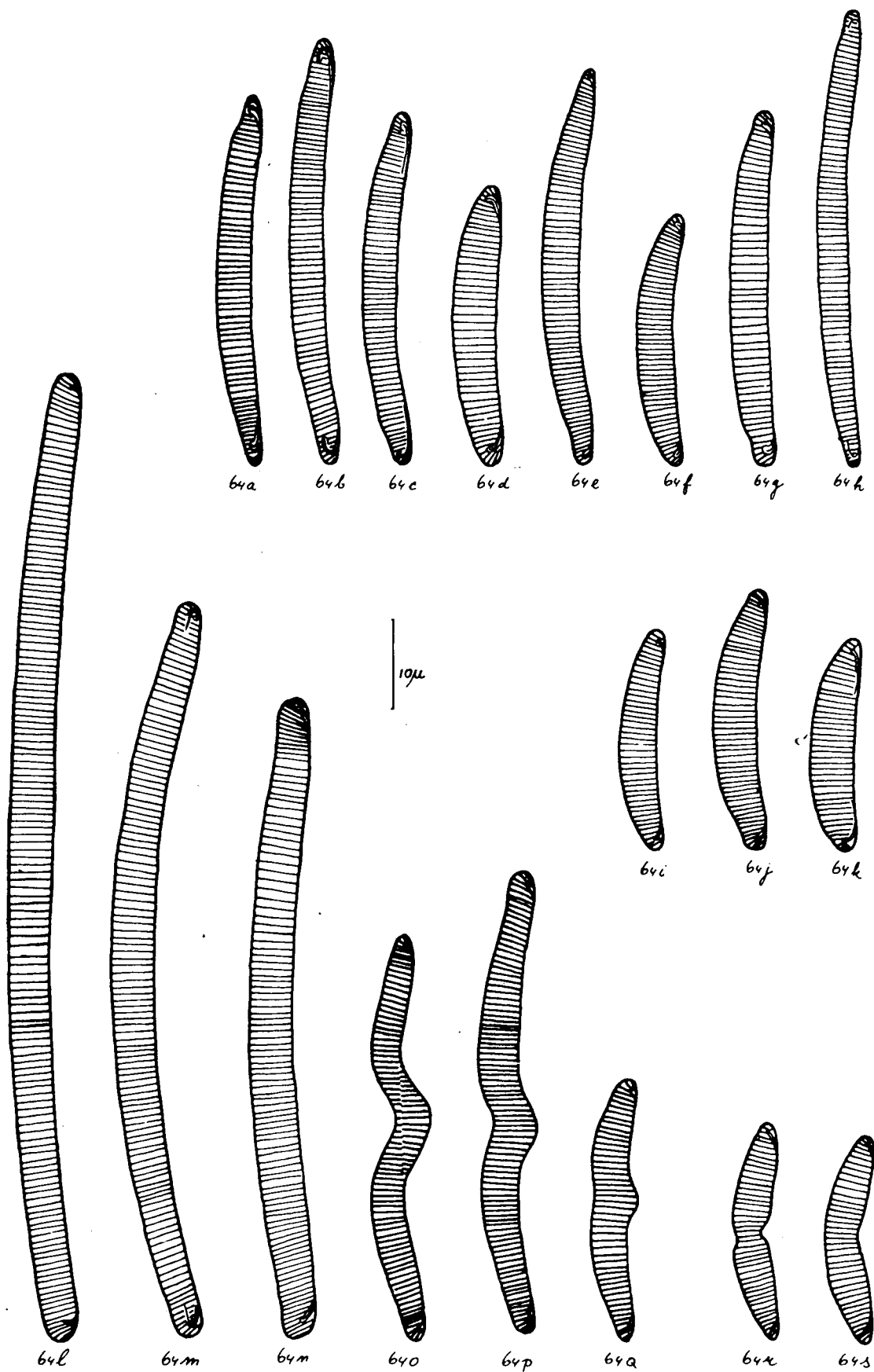
- 117b *N. hungarica* var. *capitata*
- 118a-b *N. hustedtii*
- 119 *N. insociabilis*
- 120 *N. integra*
- 121 *N. krasskei*
- 122 *N. menisculus*
- 123a-c *N. mutica*
- 124 *N. obsidialis*
- 125 *N. pelliculosa*
- 126a *N. peregrina* var. *kefvingensis*
- 126b *N. peregrina* fo *minor*
- 127 *N. perpusilla*
- 128a,b *N. protracta*
- 129 *N. pseudoscutiformis*
- 130a,b *N. pupula*
- 130c *N. pupula* var. *rectangularis*
- 131 *N. radiosa*
- 132 *N. rhynchocephala*
- 133a-e *N. rotaeana*
- 134 *N. cf. schönfeldii*
- 135a-i *N. seminulum*
- 136 *N. soehrensii*
- 137 *N. subtilissima*
- 138 *N. cf. tenuicephala*
- 139 *N. terrestris* var. *relicta*
- 140 *N. utermöhli*
- 141 *N. variostrata*
- 142 *N. cf. vaucheriae*
- 143 *N. viridula*
- 144 *N. wittrockii*
- 145 *N. spec. 1*
- 146 *N. spec. 2*
- 147a,b *Neidium affine* var. *amphirhynchus*
- 148a-c *N. bisulcatum*
- 149 *N. dubium*
- 150 *N. iridis*
- 150c *N. iridis* fo *vernalis*
- 150d,e *N. iridis* var. *apiphigomphus*
- 151a,b *N. productum*
- 152 *N. spec. 1*
- 153 *Nitzschia acicularis*
- 154 *N. amphibia*
- 155a,b *N. communis*
- 156a,b *N. cf. commutata*
- 157a,b *N. dissipata*
- 158a,b *N. fonticola*
- 159a-c *N. hantzschiana*
- 160 *N. kuetzingiana*
- 161a,b *N. linearis*
- 162a-m *N. palea*
- 163 *N. perminuta*
- 164 *N. cf. pseudofonticola*
- 165 *N. recta*
- 166 *N. sublinearis*
- 167 *N. spec. 1*
- 168a-c *Opephora martyi*
- 169 cf. *Peronia heribaudi*
- 170a,b *Pinnularia acoricola*
- 171a,b *P. acrosphaeria*
- 172a-g *P. appendiculata*
- 173a-c *P. borealis*
- 174 *P. cf. brevicostata*
- 175a-e *P. gibba*

176	<i>P. hemiptera</i>
177	<i>P. cf. imperfecta</i>
178	<i>P. intermedia</i>
179	<i>P. interrupta</i>
180	<i>P. cf. leptosoma</i>
181a,b	<i>P. maior</i>
182a-c	<i>P. mesolepta</i>
183a-m	<i>P. microstauron</i>
184a-c	<i>P. silvatica</i>
185	<i>P. stomatophora</i>
186a-d	<i>P. subcapitata</i>
187	<i>P. subsolaris</i>
188a,b	<i>P. viridis</i>
189	<i>Plagiogramma staurophorum</i>
190	<i>Rhaphoneis surirella</i>
191a-c	<i>Rhoicosphenia curvata</i>
192	<i>Rhopalodia gibba</i>
193	<i>R. gibberula</i>
194a-b	<i>R. paralella</i>
195	<i>Stauroneis aerophila</i>
196	<i>S. agrestis</i>
197	<i>S. anceps</i>
198	<i>S. kriegeria</i>
199	<i>S. legumen</i>
200a,b	<i>S. phoenicenteron</i>
201	<i>S. producta</i>
202	<i>S. smithii</i>
203a,b	<i>S. thermicola</i>
204a	<i>Stephanodiscus atraea^s</i>
204b	<i>S. a: traea</i> var. <i>minutula</i>
205	<i>S. hantzschii</i>
206	<i>Surirella angusta</i>
207a	<i>S. biseriata</i>
207b	<i>S. biseriata</i> var. <i>rostrata</i>
208	<i>S. elegans</i>
209a	<i>S. linearis</i>
209b	<i>S. linearis</i> var. <i>constricta</i>
209c	<i>S. linearis</i> var. <i>helvetica</i>
210	<i>S. ovata</i>
211	<i>S. tenera</i> var. <i>nervosa</i>
212	<i>S. cf. tenuissima</i>
213	<i>Synedra parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>
214a-g	<i>S. pulchella</i>
215a	<i>S. tabulata</i>
215b	<i>S. tabulata</i> var. <i>fasciculata</i>
216a- e	<i>S. ulna</i>
217	<i>Tabellaria fenestrata</i>
218	<i>T. flocculosa</i>



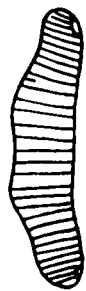




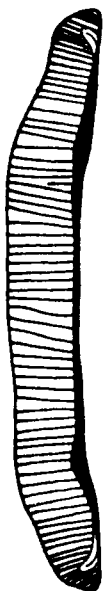




65a



65b



65c



65d



65e



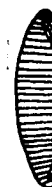
65f



65g



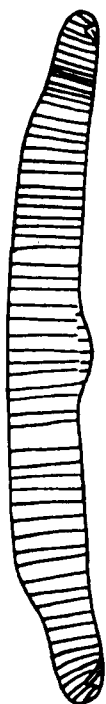
65h



65i



65j



65k



65l



65m



65n



65o



65p



65q



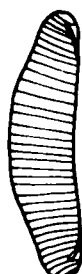
65r



66



65s



65t



65u



65v

10μ



67a



67b



67c



67d



67e



67f



67g



67h



67i



67j



67k



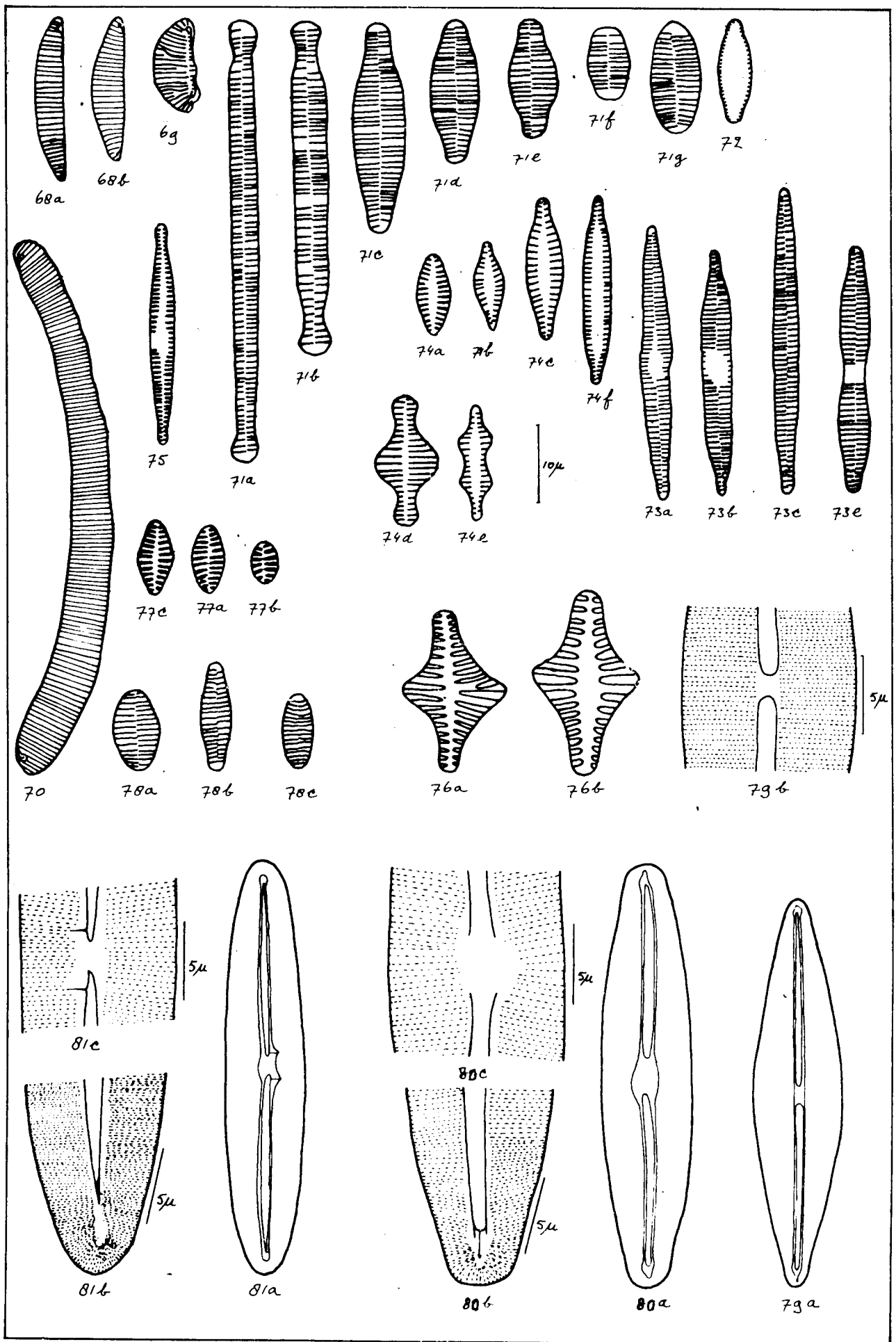
67l

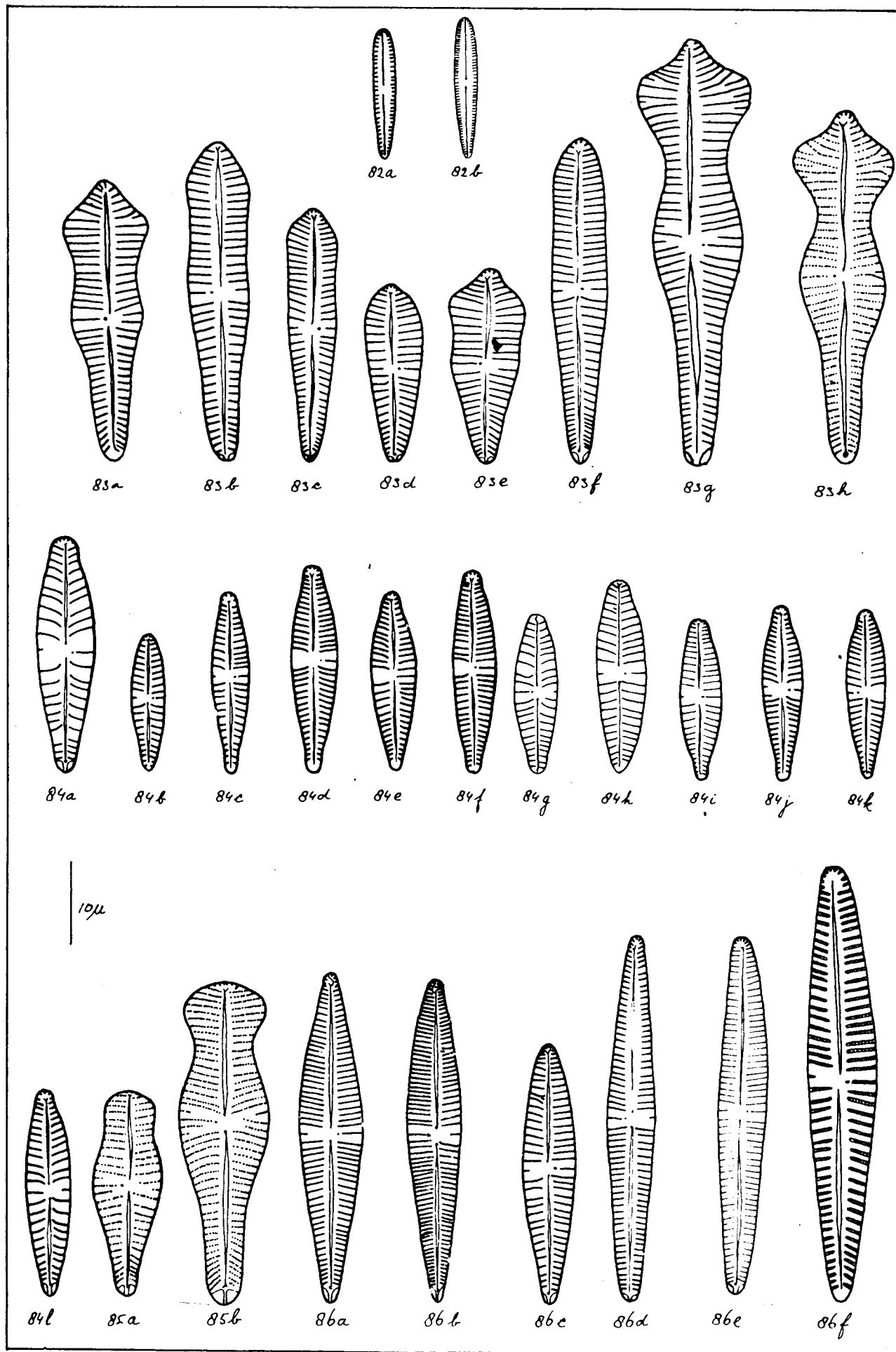


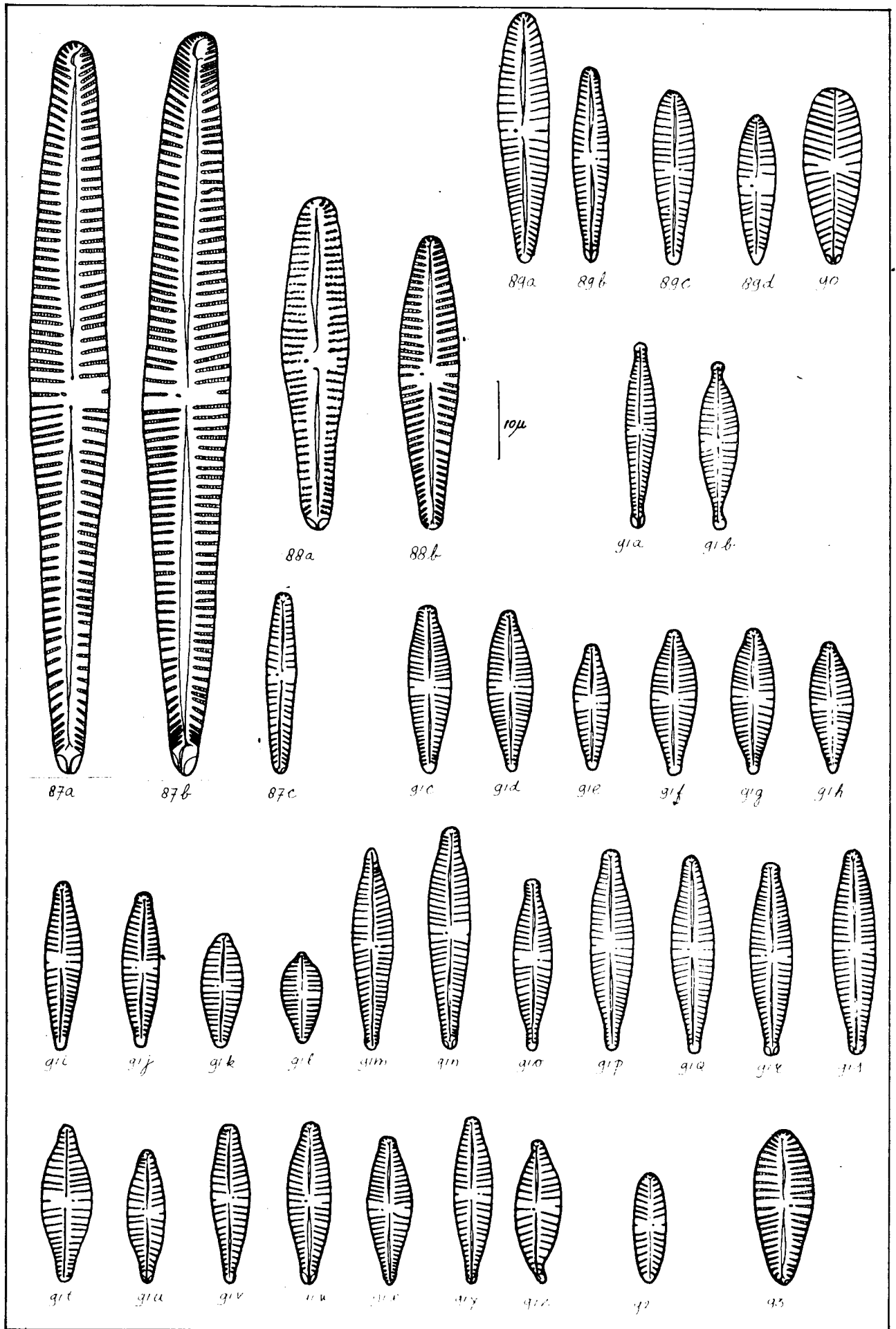
67m

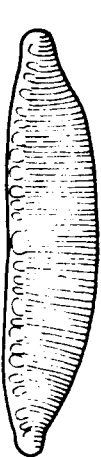


67n

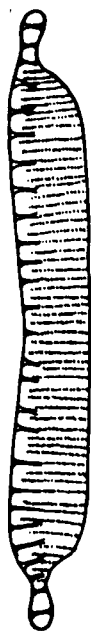








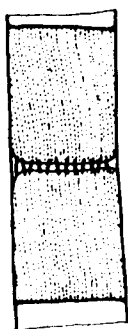
94a



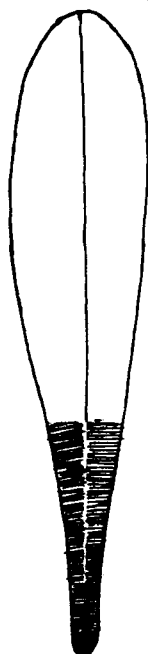
94b



94c



99c



96



97a



97b



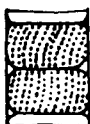
95



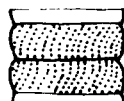
99a



99b

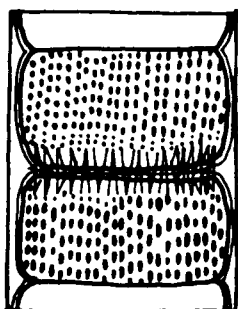


98a

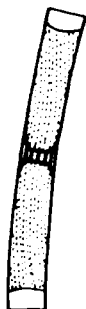


98b

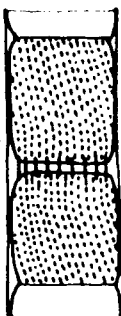
10μ



99d



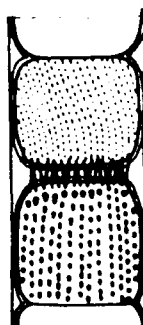
99e



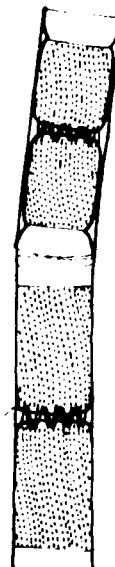
99f



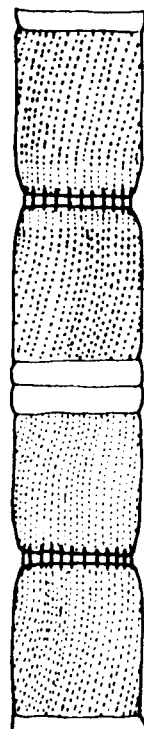
99g



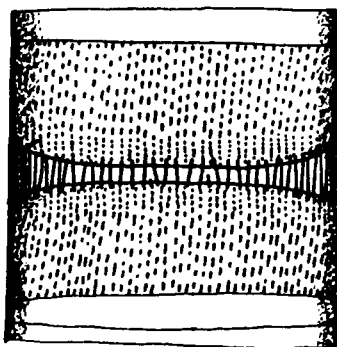
99h



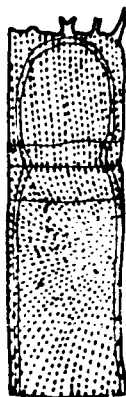
99i



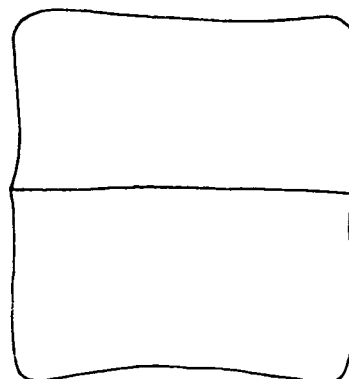
99j



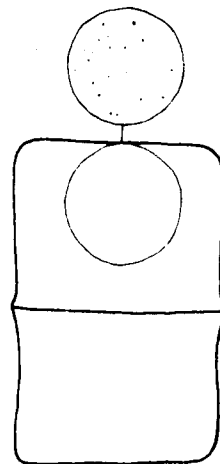
99k



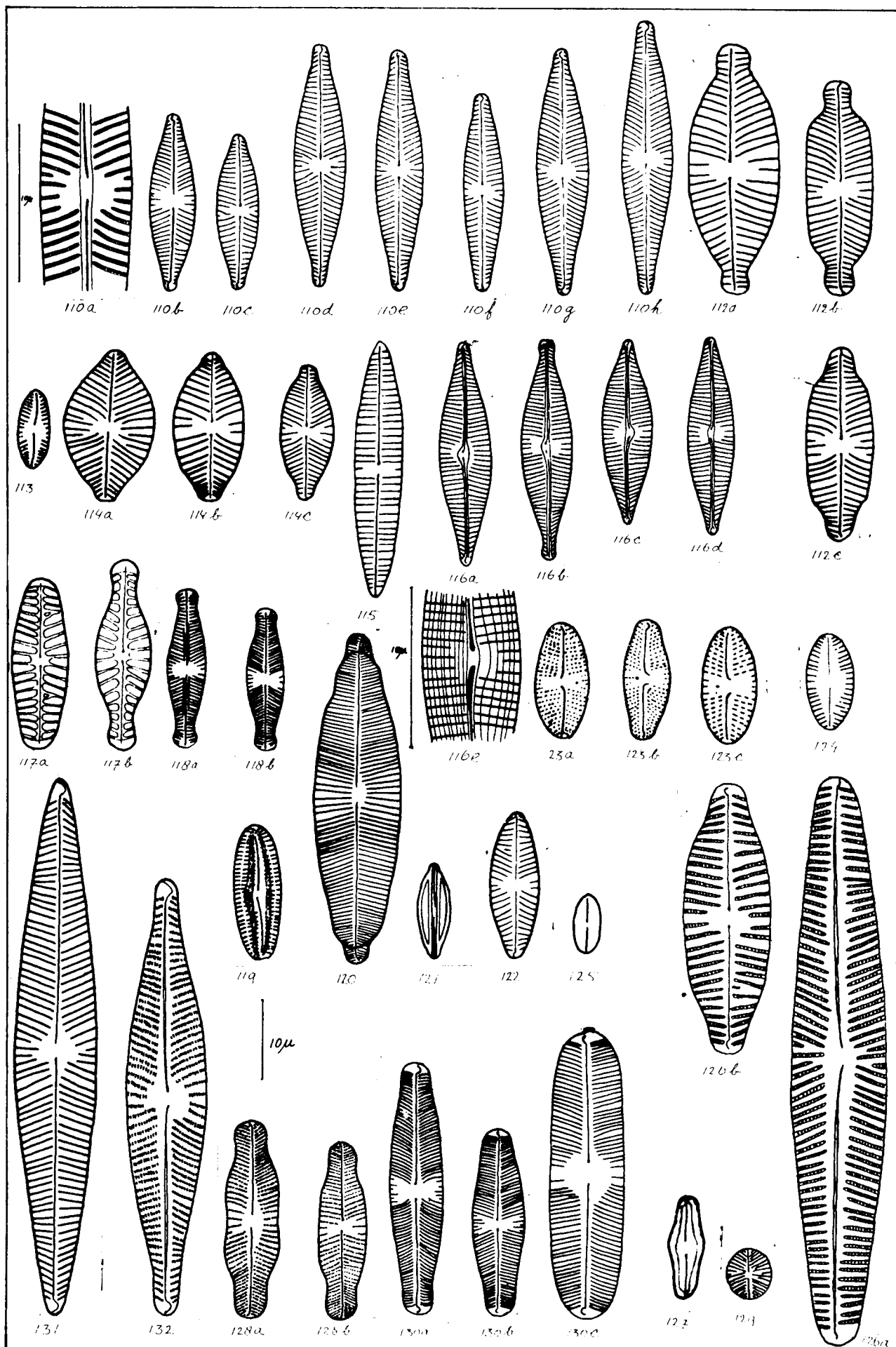
99l

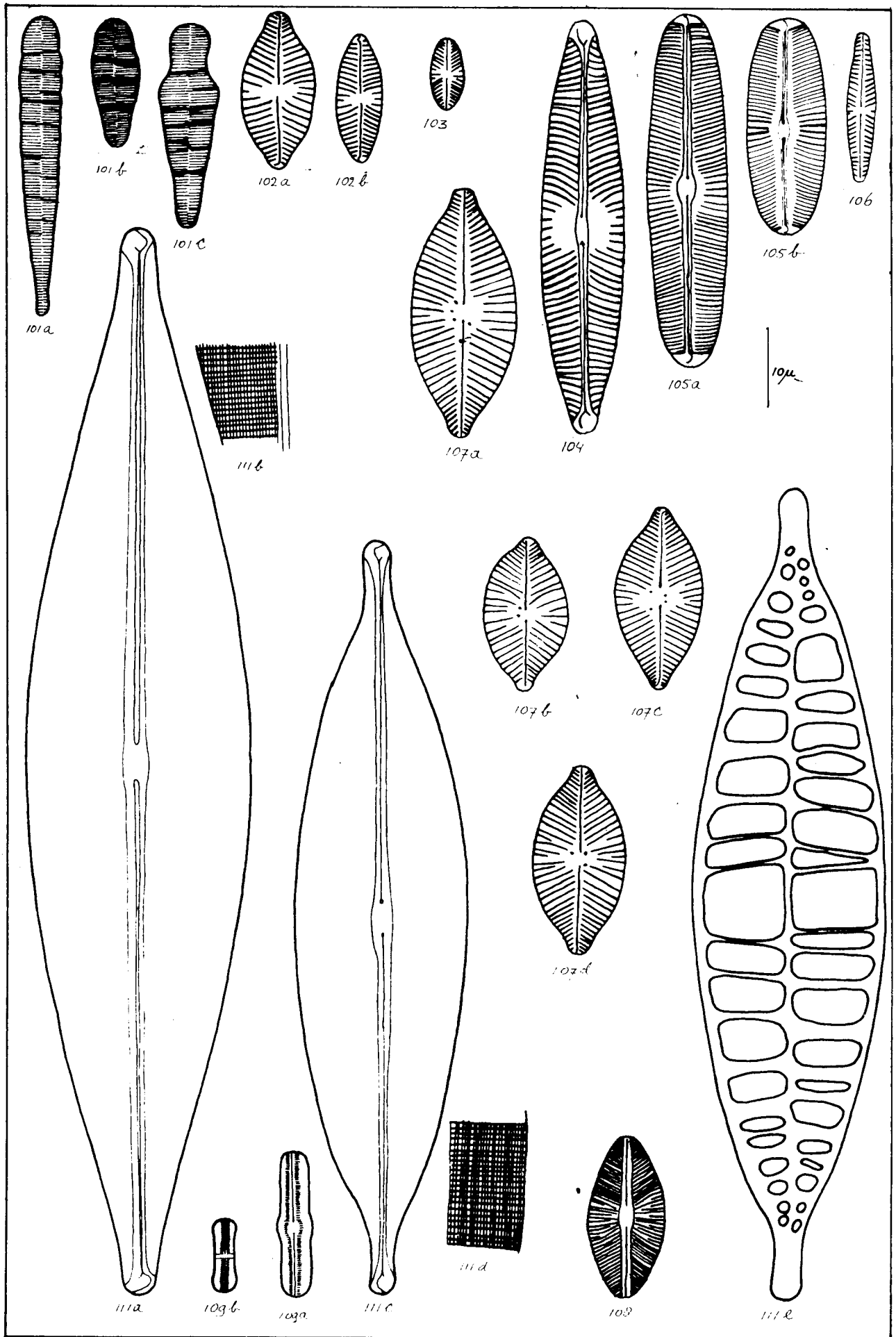


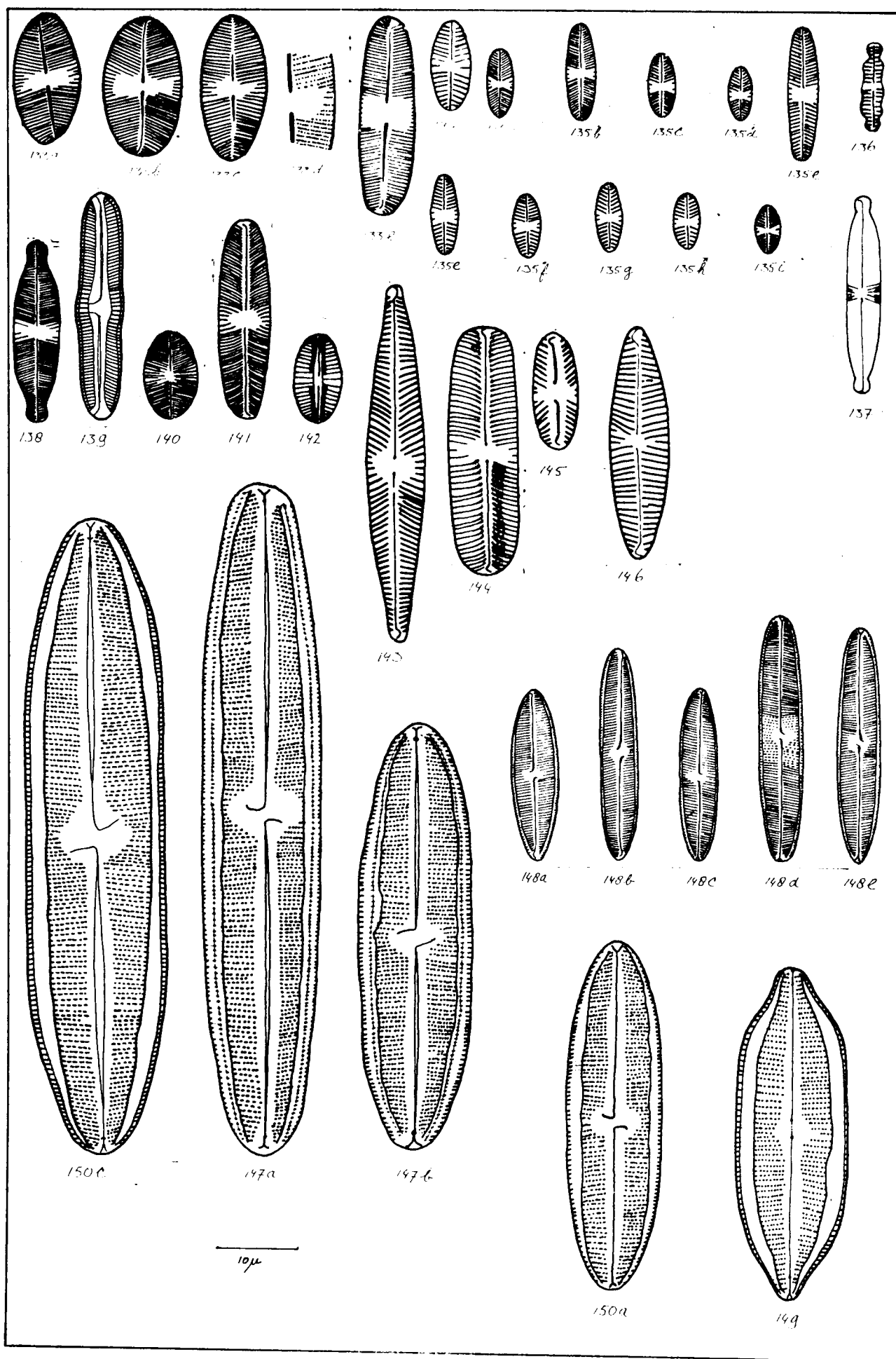
100a

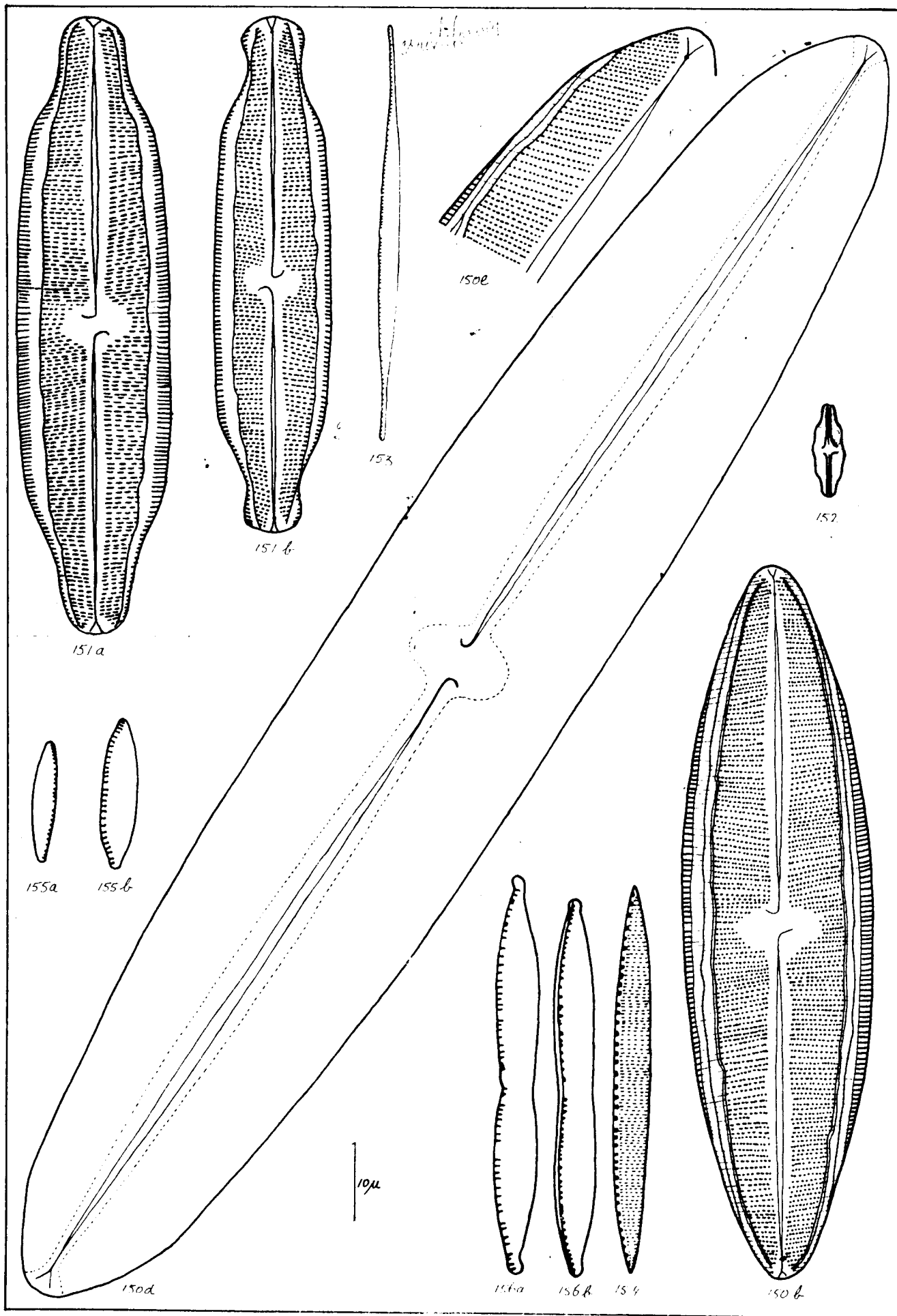


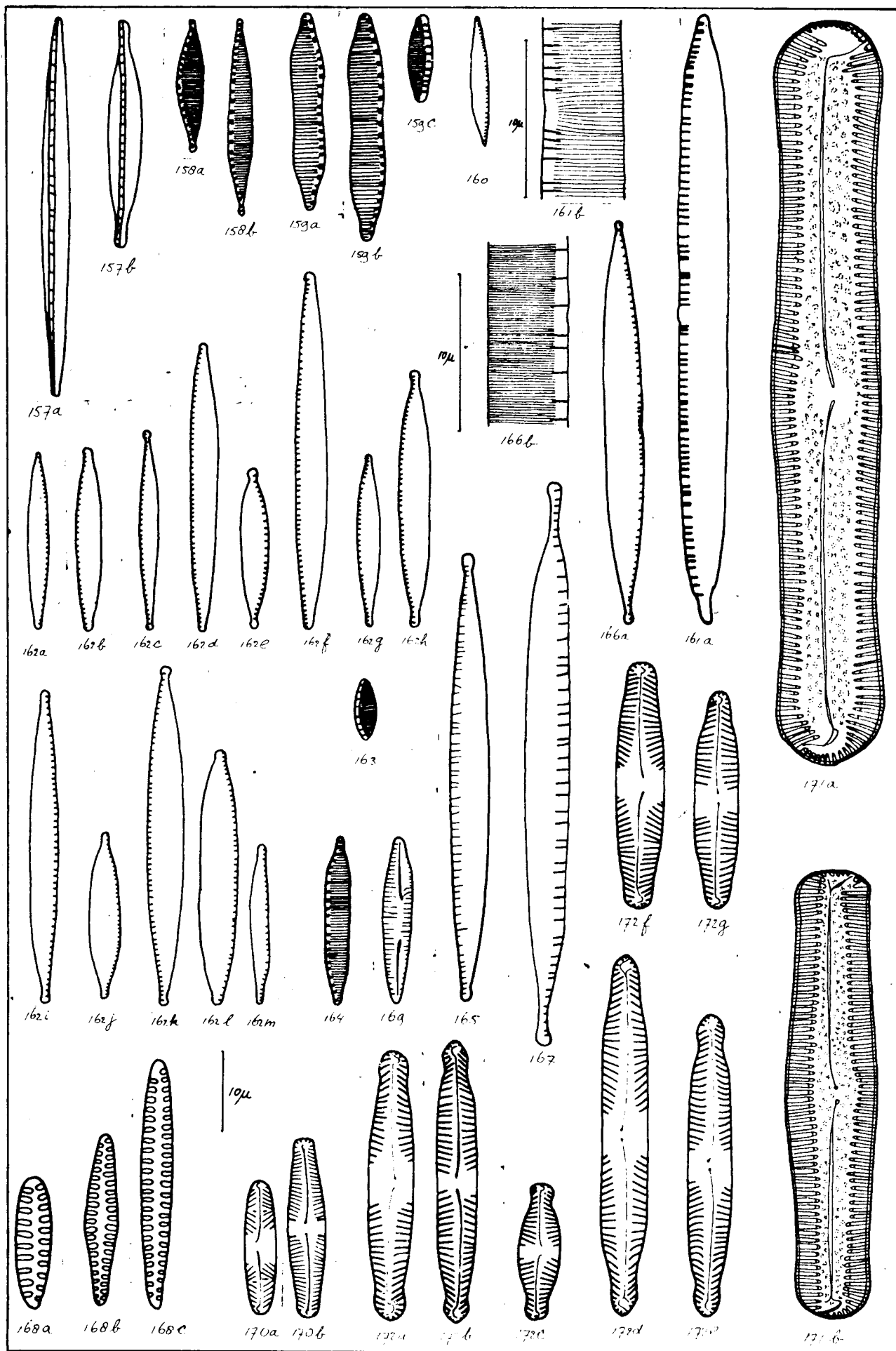
100b

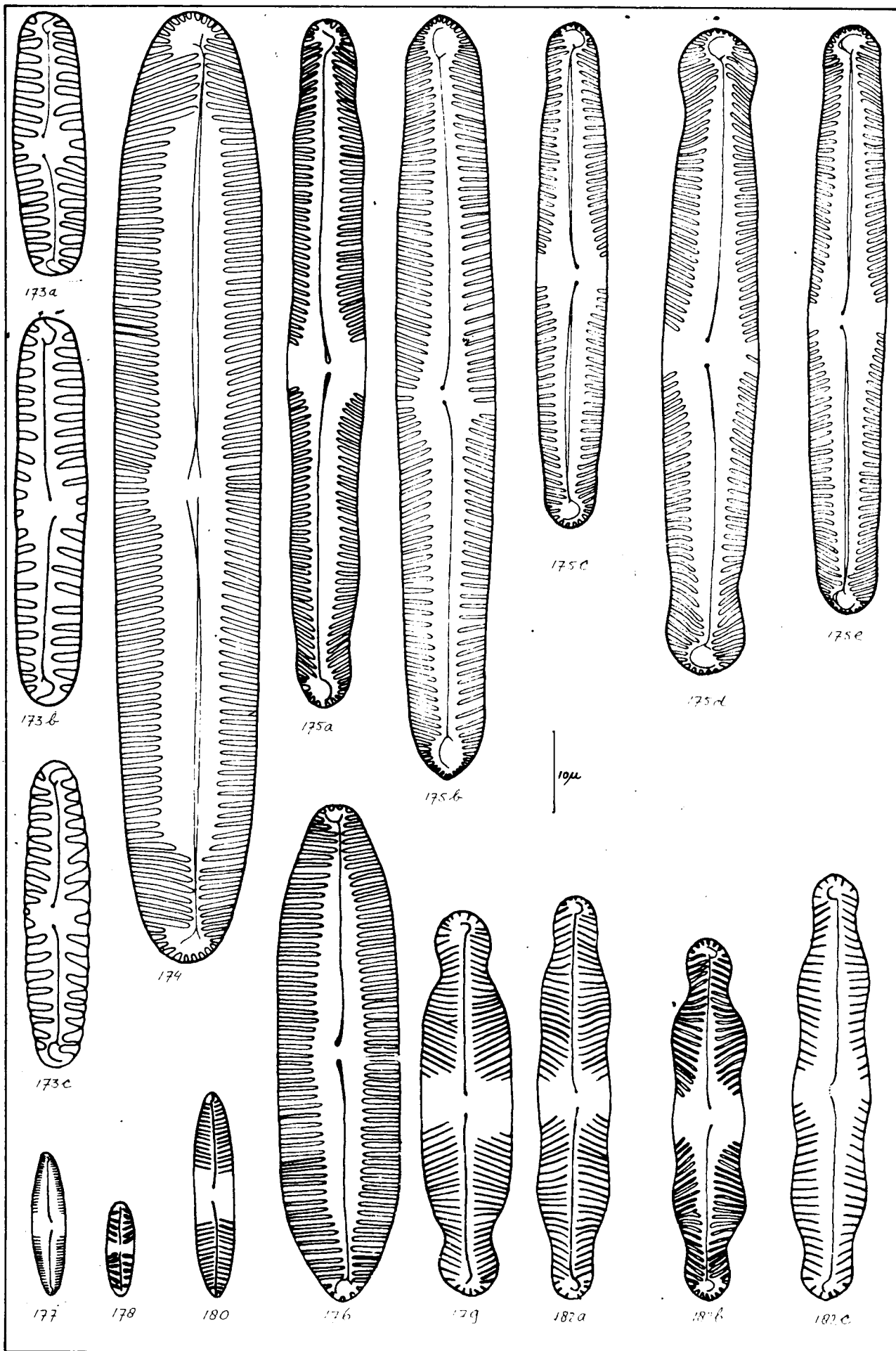


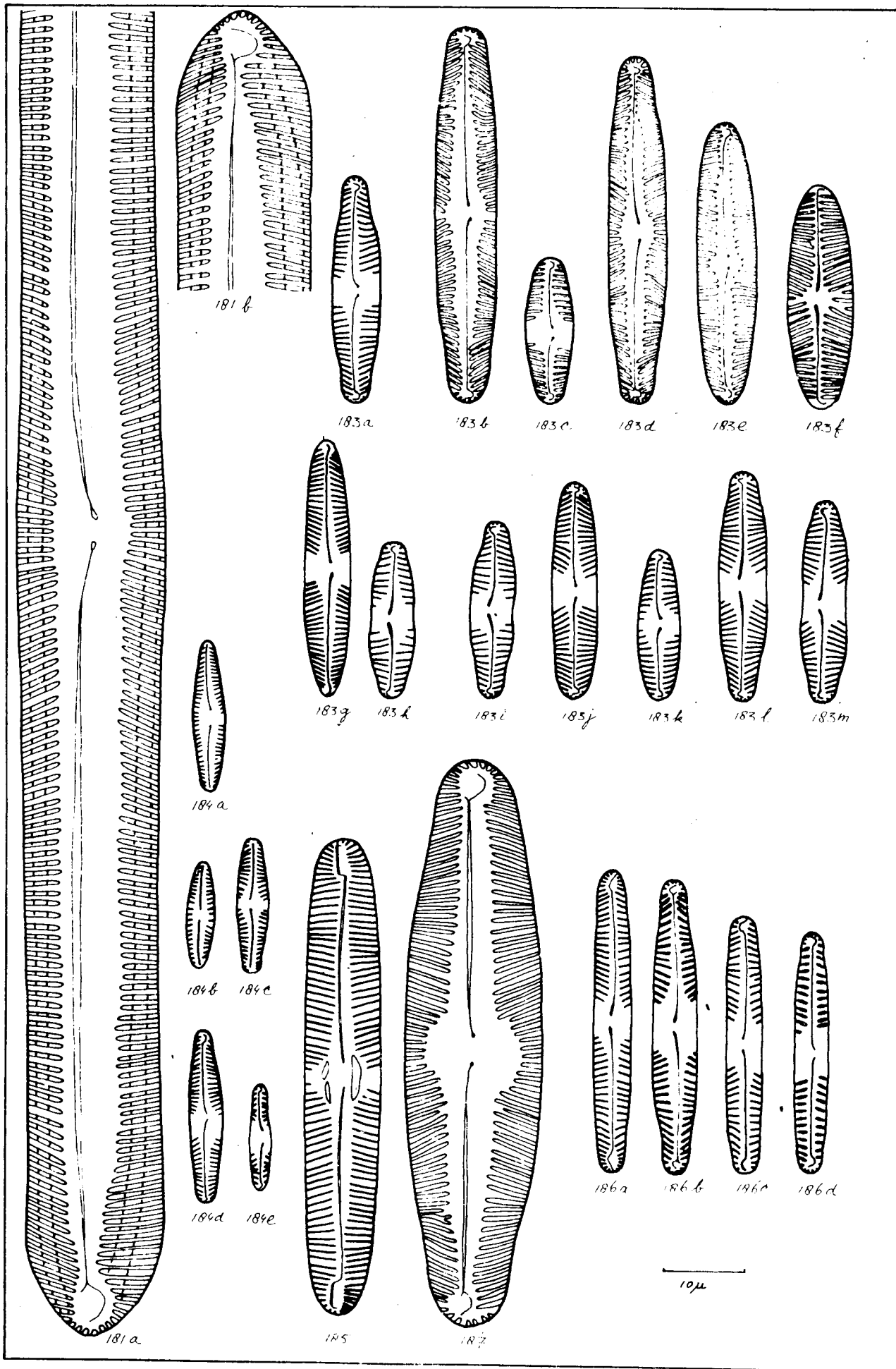


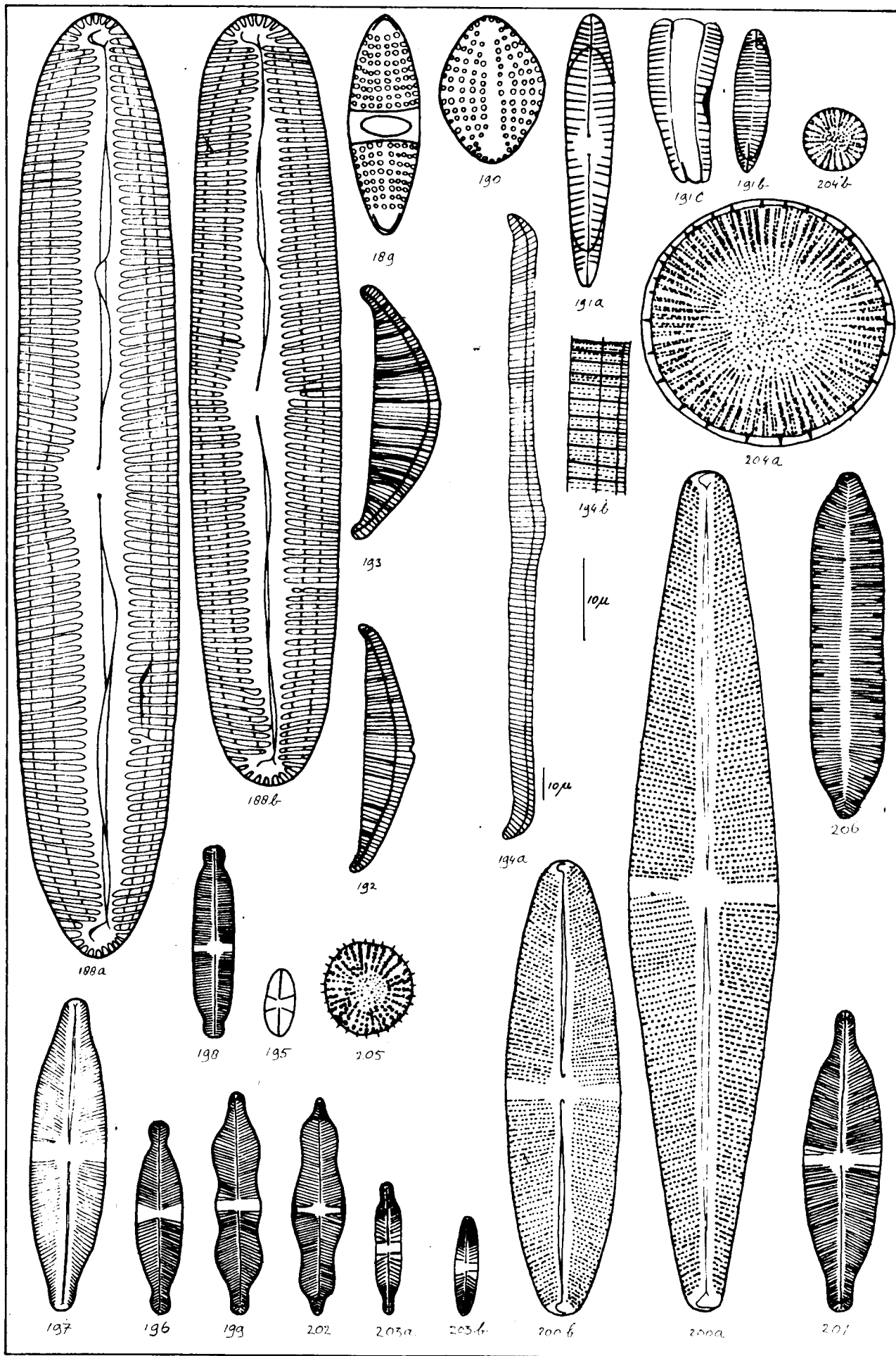


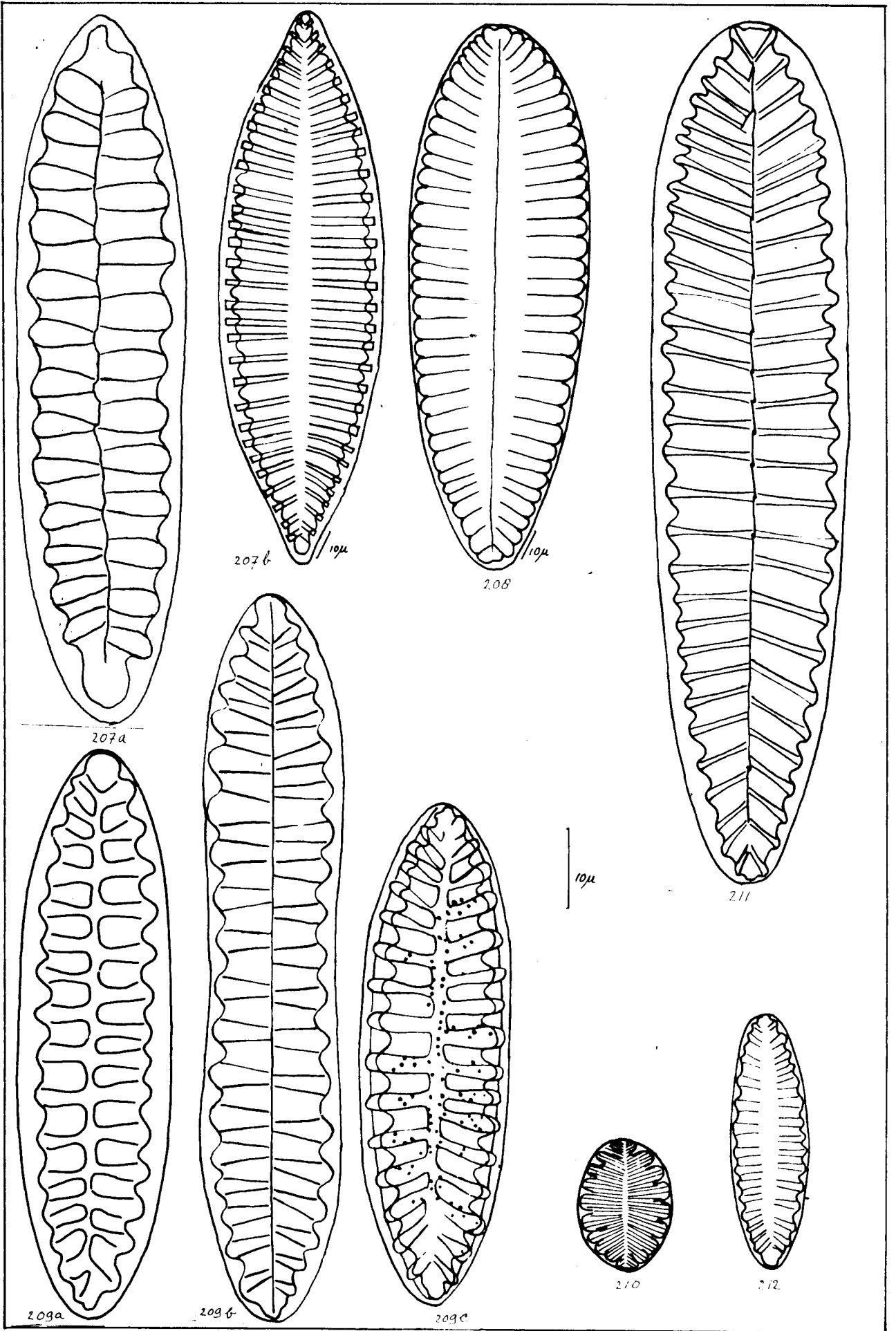


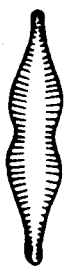












213



214a



214b



214c



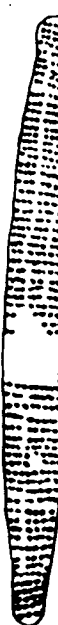
214d



214e



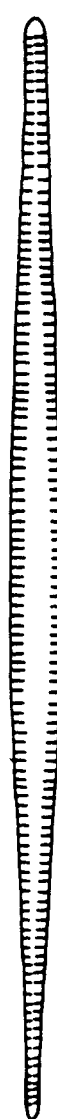
214f



214g



215a



215b

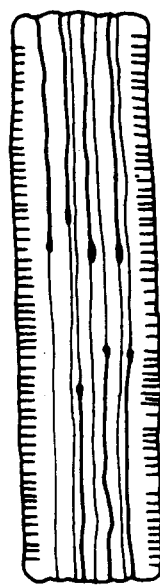


216a

10μ



217a



217b



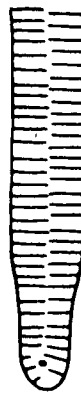
218a



218b



216b



216c