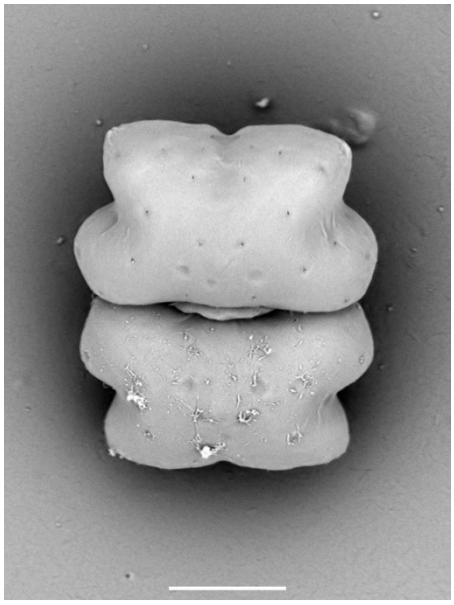
Speciale uitgave van

Desmidiologische Mededelingen

ter gelegenheid van de 80e verjaardag van

Peter Coesel

Cosmarium coeselii **(maatstreep = 20 µm)**



Euastrum coeselii **(maatstreep = 5 µm)**

Omslag: Foto © Eveline Stegeman

Inhoud

1. Voorwoord 3
2. Soorten op kunstmatige substraten. J. Meesters 5
3. Met Peter Coesel op sieralgenjacht in Afrika. A. van Geest 7
4. Sieralgen bemonsteren, maar wanneer? M.C. van Westen 11
5. De sieralgen van Winterswijk. B.F. van Tooren 16
6. Sieralgen langere tijd in leven houden. R. Luts 22
7. De oost-west verspreiding van Desmidiaceeënsoorten in enkele Ierse hoogvenen. L. Frinking 23
8. Mijn kennismaking met Peter en wat daaruit voortkwam. M.C. van Westen. 24
9. Beste Peter, N. Ivorra 25
10. Voor Peter (reprise): Desmidiaceeën uit Burkina Fasso – [1981]. A. Hiddinga 26
11. De taxonomie van sieralgen: huidig kennisniveau en pleidooi voor een inhaalslag. F.A.C. Kouwets 27
12. Cosmarium bioculatum L.A. de Brébisson ex J. Ralfs 1848: voorbeeld van een problematisch taxon. F.A.C. Kouwets 37
13. Sieralgen en hun rol in ecofysiologisch onderzoek. E. Spijkerman 40
14. Voor Peter, K. den Boer 45
15. De sieralgen van de Amsterdamse Waterleidingduinen. A. van Geest 47
16. Sieralgen herstellen niet van verzuring: een eeuw monitoring in drie vennen. H. van Dam 53

'Desmidiologische Mededelingen' is een twee maal per jaar verschijnende uitgave van de Nederlandse Sieralgenwerkgroep en de Vlaamse werkgroep 'Micrasterias'. Het tijdschrift is gratis in te zien en te downloaden van de website www.desmids.nl
Adres redactie: bartvantooren@xs4all.nl of mvanwesten@home.nl
ISSN 2665-9115

Voorwoord

De redactie

Op 27 november 1999 vond in het Hugo de Vriescentrum naast de Hortus Botanicus in Amsterdam een informele bijeenkomst plaats van geïnteresseerden in onderzoek aan Nederlandse sieralgen. Er waren negen deelnemers (Kees den Boer, Peter Coesel, Ton Joosten, Frans Kouwets, Koos Meesters, Frans Roefs, Henk Schulp, Bart van Tooren en Klaas van der Veen) die onder aanvoering van Peter tal van zaken bespraken. Te noemen zijn o.a. publicaties over zeldzame soorten, het opzetten van een website en een databank alsmede het houden van gezamenlijke bijeenkomsten ten behoeve van het uitwisselen van bemonsterings- en determineerervaring. Deze bijeenkomst vormde de feitelijke oprichting van de Nederlandse Sieralgenwerkgroep, aanvankelijk nog "Sieralgenclub" genoemd.

Op 15 juni 2000 is er een eerste gezamenlijke excursie, 'morgens een bezoek aan nieuw gegraven petgaten bij Ankeveen en 's middags een vaartocht naar het Hol. Deze verzameltocht werd gevolgd door een gezamenlijke determineerdag, toen nog op Peters lab in Amsterdam. In totaal waren er 10 deelnemers aan 1 of beide dagen. De excursie was zeer geslaagd en heeft geresulteerd in twee artikelen (Coesel, 2000; Coesel & van Tooren, 2002). Het verslag van deze excursie is helaas (nog) niet op de website www.desmids.nl te vinden. Deze door Kees den Boer opgezette website kwam al vrij snel na oprichting van de werkgroep in de lucht met de 'sieralg van de maand' als belangrijkste trekpleister om geïnteresseerden te bewegen er regelmatig een kijkje te nemen.

De eerste 'reguliere' winterbijeenkomst is met zes deelnemers op 10 februari 2001, bij Kees den Boer thuis. Gezien de beperkte opkomst stelt Peter voor om deze bijeenkomst voortaan anders te organiseren, waarbij in feite de huidige werkwijze wordt genoemd. 26 januari 2002 is de eerste bijeenkomst in de huidige stijl, met 12 deelnemers. De zomerexcursie van 2001 ging naar de Oisterwijkse vennen.
Daarmee is de toon gezet. Tot op de dag van vandaag is er in februari of maart een winterbijenkomst, steeds in de informatieschuur van het Goois Natuurreservaat, en 's zomers een excursie naar een voor het verzamelen van sieralgen interessant gebied in Nederland (tabel 1), gevolgd door een determinatiedag, vanaf 2005 bij Rijkswaterstaat in Lelystad. De organisatie is altijd in handen van Peter Coesel en Koos Meesters. Er zijn steeds tussen de 10 en 20 deelnemers, de totale ledenlijst van de altijd informeel gebleven Sieralgenwerkgroep telt momenteel circa 30 leden. Tweemaal was er een bijzondere buitenlandse excursie: in 2009 naar interessante gebieden bij Doksy, in Tsjechië, in 2014 naar de Schwemm in Oostenrijk. Sinds 2018 heeft de werkgroep ook een eigen digitaal tijdschrift, de 'Desmidiologische Mededelingen'.

Tot de leden behoren uiteraard diverse oud-studenten van Peter Coesel en verder deelnemers met uiteenlopende achtergronden.

Bij de start van de werkgroep was Peter nog werkzaam als senior onderzoeker aan sieralgen bij de Universiteit van Amsterdam, na zijn pensionering in 2003 is er geen positie meer voor onderzoek aan sieralgen aan de Nederlandse universiteiten. Voor de leden van de werkgroep heeft de pensionering van Peter geen merkbare gevolgen gehad: het onderzoek aan sieralgen ging onverminderd door, o.a. culminerend in de 'lowlandflora' in 2007 en de flora over de geslachten Staurastrum en Staurodesmus in 2013. Daarnaast verschijnt een gestage stroom aan artikelen over sieralgen.

In de loop van zijn carrière is er één sieralg naar Peter vernoemd, waarbij het ook nog ging om een vrij klein exemplaar uit het geslacht *Euastrum*. Om verschillende redenen hebben enkele auteurs (Kouwets, Van Westen & Van Tooren, in press) gemeend om de variëteit *aethiopicum* van *Cosmarium pachydermum* tot soort te moeten verheffen: *Cosmarium coeselii.* Peter beschreef al in 1974 de zygospore van dit taxon. Een artikel hierover verschijnt binnenkort in Gorteria. Dat deze grote soort naar Peter is vernoemd doet een klein beetje recht aan al zijn inspanningen voor het verbreiden van kennis over sieralgen.

Tot op de dag van vandaag is Peter ook voorzitter en stuwende kracht van onze Sieralgenwerkgroep. Ter gelegenheid van zijn 80^{e} verjaardag in 2021 heeft Peter echter te kennen gegeven dat voorzittersstokje over te willen dragen aan Marien

van Westen. Dat leek ons een passend moment om met een speciaal nummer van de 'Desmidiologische Mededelingen' dank te zeggen aan Peter voor al zijn inspanningen voor het onderzoek aan sieralgen en voor onze werkgroep. Het nummer is gevuld met bijdragen van oud-studenten en leden van de Sieralgenwerkgroep. Frans Kouwets is bijgesprongen als extra redacteur. We wensen iedereen veel leesplezier.

Literatuur

Coesel, P.F.M., 2001. Spectaculaire sieralgen in petgaten bij Ankeveen. De Levende Natuur 102: 123-129.
Coesel, P.F.M. & B.F. van Tooren, 2002. Sieralgen in Het Hol: effecten van trilveenbeheer. Stratiotes 25: 26-34.

jaartal	Excursie		jaartal	Excursie
2000	Petgaten Ankeveen en het Hol		2011	Huis ter Heide
2001	Oisterwijkse vennen		2012	De Teut, Zonhoven (België)
2002	Vechtplassen (Westbroek)		2013	Winkelsven
2003	De Wieden		2014	Schwemm (Oostenrijk)
2004	Leemputten Staverden		2015	Rottige Meenthe
2005	Dwingelderveld		2016	België, Buitengoor
2006	Kienveen		2017	Limburg, de Banen
2007	De Wieden		2018	Limburg, de Hamert
2008	Brabant, landgoed Valkenhorst		2019	Kiersche Wieden
2009	Doksy, Tsjechië		2020	Laegieskamp
2010	Weerribben		2021	De Diepen (Koningsven)

Tabel 1. Excursies van de Sieralgenwerkgroep in de periode 2000-2021. Verslagen van de excursies zijn deels te vinden op de website www.desmids.nl, aan opname van alle verslagen wordt gewerkt.

Soorten op kunstmatige substraten

Koos Meesters
meesters.j@gmail.com

In 2017 zijn Peter en ik begonnen met het actualiseren van de 'Lowlandsflora' (Coesel & Meesters, 2007). Het aantal aanvullingen en veranderingen is vrij aanzienlijk en veelal gebaseerd op onderzoek en waarnemingen van de deelnemers aan de Sieralgenwerkgroep en leden van de Belgische Kranswieren- en Sieralgen-werkgroep van Natuurpunt. Daarbij kan sprake zijn van nieuwe soorten voor de wetenschap en/of veranderde taxonomische inzichten maar vaak ook van eerste waarnemingen in ons deltagebied. Aanvullingen leid(d)en tot nieuwe diagnose-teksten, bestemmingssleutels en figuren op de platen die daardoor vernieuwd dienen te worden en dat leidt ook nogal eens tot een soort kettingreactie omdat de figuren moeten opschuiven. Omdat de aandacht dan toch even gericht is op bepaalde soorten loop ik waarnemingen nog wel eens even na in o.a. mijn eigen DesmidDataBase, fotobeheer programma's en publicaties. Zo leidde de in de flora als aanvulling op te nemen variëteit *Cosmarium pericymatium* var. *corrugatum* Brook, door Jan Šťastný in 2007 nabij Lelystad bemonsterd, tot een vergelijking met eigen foto's, indertijd gemaakt aan de hand van een submonstertje, en tot de gedachte het karakteristieke milieutype beschreven door Brook (2001) zelf weer eens te bemonsteren. Het gaat hier om een slecht bekende soort uit een heel weinig bemonsterd milieutype.

Foto 1. Regenwaterplasjes op verweerd beton. Foto © Koos Meesters

Foto 2. *Staurastrum habeebense*. Foto © Koos Meesters

Een monster van een havenpier

Brook vermeldt als vindplaats een efemeer plasje op een voetbrug met als begeleidende soorten *Cylindocystis brebissonii, Cyl. cassa, Actinotaenium cucurbita, A. curtum* en *A. habeebense* (synoniem *Staurastrum habeebense*). Zo'n vindplaats ken ik van de voor Nederland eerste vondst van *St. habeebense* Irénée-Marie te Huizen in 2005 (Coesel et al., 2005). Dus vrij schielijk op naar Huizen voor een wandeling en bemonstering op de oostelijke havenpier (foto 1) aldaar omdat na een vrij lange natte periode weer droog weer verwacht werd. Bij zulke monsters heb je eerst een natte periode nodig en dan ook niet te lang wachten want dergelijke plasjes drogen snel op en ze hebben geen buffer van natte grond. Bemonsteren kan met pipet of theelepeltje.

Foto 3. *Cosmarium pericymatium* var. *pericymatium*. Foto © Koos Meesters

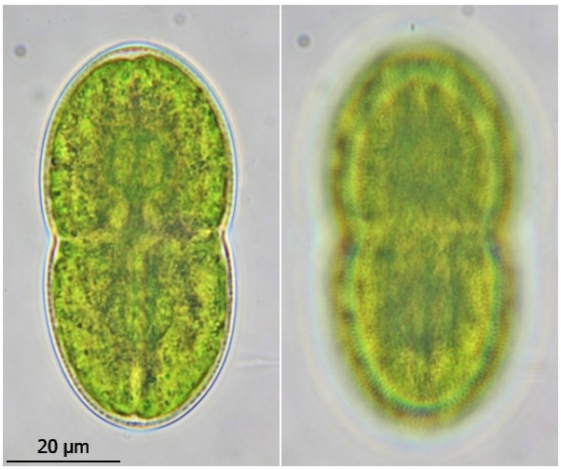


Foto 4. *Actinotaenium riethii*. Foto © Koos Meesters

En inderdaad werd *Staurastrum habeebense* (foto 2) weer aangetroffen maar hoe goed ik ook zocht geen *Cosmarium pericymatium var*. *corrugatum*, wel een enkele cel van *C. pericymatium* var. *pericymatium* (foto 3). Verder, redelijk abundant, cellen van *Actinotaenium riethii* Šťastný et Kouwets (foto 4) met wat grotere afmetingen dan door Šťastný & Kouwets (2012) beschreven maar wel kenmerkend en in een gelijksoortig habitat. Bijzonder was ook het aantreffen van *Tortitaenia bahusiensis* (foto 5); voor zover bekend de tweede gerapporteerde vondst in Nederland. Vermeldenswaard is dat er verschil was tussen het uiterlijk van de plasjes op het verweerde beton in 2005 en in 2020. In 2005 was door het wat

Foto 5. *Tortitaenia bahusiensis*. Foto © Koos Meesters

groene uiterlijk van de al wat opdrogende plasjes de belofte dat er wellicht wat te vinden zou zijn. Dat was nu in het geheel niet zo, er was alleen wat niets belovend tegen de bodem aan in het water zwevend zwart detritus te zien. Achteraf bleek dat de gevonden cellen zich daartussen hadden bevonden.

Zoals al vermeld wordt het milieutype 'plasjes op kunstmatige ondergrond' weinig bemonsterd en over de verspreiding en abundantie van de daarin voorkomende soorten is niet zoveel bekend. Zijn dergelijke (sub)atmofytische soorten, binnen het gebied dat de Lowlandsflora omvat, nu heel zeldzaam of zijn ze eigenlijk vrij algemeen, gezien de algemeenheid van dergelijke efemere plasjes? Wat weten we eigenlijk over hun ecologie in Nederland? Welke invloed heeft het soort substraat? Dit is een onderzoeksterrein waarover nog veel te ontdekken valt. We roepen daarom iedereen op om juist vondsten uit dergelijke plasjes ook bij ons te melden, om de flora nog completer en informatiever te krijgen.

Literatuur

Coesel P.F.M. & J. Meesters, 2007. Desmids of the Lowlands. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands, 351 pp.

Coesel P.F.M, J. Meesters & H.J.F. Schulp, 2005. Subatmofytische sieralgsoorten, nieuw voor de Nederlandse flora. Gorteria 31: 137-141.

Brook A.J., 2001. The drought-resistant desmid, *Cosmarium pericymatium* Nordstedt,and a description of the new var. *corrugatum.* Quekett Journal of Microscopy 39: 127-132.

Šťastný, J. & F.A.C. Kouwets, 2012. New and remarkable desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta) from Europe: taxonomical notes based on LM and SEM observations. Fottea 12(2): 293-313.

Met Peter Coesel op sieralgenjacht in Afrika

Alfred van Geest
asvg@xs4all.nl
http://www.digicodes.info/

Peter Coesel heb ik leren kennen toen ik in 1984 als biologiestudent bij hem een stage botanie liep. Peter gaf als docent aan de Universiteit van Amsterdam college in de Thallophyta ("lagere planten") en deed onderzoek aan de sieralgenflora van Nederland. Via deze stage heb ik ook kennis gemaakt met de sieralgen. Na mijn studie veranderde ik echter van richting en begon een carrière in de ICT. Pas 15 jaar later ontmoette ik Peter weer. Hij was inmiddels verhuisd van een mooie ruime kamer in het historische Hugo de Vrieslaboratorium naar een klein kamertje in een kille blokkendoos van het Science Park. Bij deze ontmoeting vertelde ik hem dat ik van plan was om een keer een bezoek te brengen aan de Okavango Delta. Deze eigenaardige delta in Botswana (zuidelijk Afrika) eindigt niet, zoals je zou verwachten, in zee maar midden in een woestijn, waar al het rivierwater uiteindelijk door verdamping verloren gaat. Door deze ligging is het één van de beste plekken om wild te spotten, omdat in de droge tijd de meeste dieren uit het omliggende woestijngebied hier naartoe trekken. Veel natuurfilms zijn dan ook daar opgenomen. In ons gesprek liet Peter merken dat hij ook geïnteresseerd was om naar dat gebied te gaan, vooral ook omdat over sieralgen van dat gebied nog niet gepubliceerd was.

Het is niet bij een idee gebleven en uiteindelijk zijn we samen in oktober 2006 naar Afrika vertrokken. De reis ernaartoe was al bijzonder. In de middag vertrokken van Schiphol naar Heathrow en vandaar vlogen we 's nacht naar Johannesburg, waar we de volgende ochtend de vlucht namen naar Maun, de hoofdstad van Botswana. Nog dezelfde dag werden we met een klein propellervliegtuigje afgezet in het midden van de Okavango Delta (foto 1) en ook nog dezelfde dag werden we met een boomstamkano verder vervoerd naar een kampeerplek midden in de wildernis. Dit alles dus binnen 24 uur na vertrek uit Schiphol! Dat het niet een doorsnee toeristische vakantie zou worden bleek al de eerste nacht toen de (ongewapende) gids de hele nacht bij een houtvuurtje wakker is gebleven vanwege een leeuw die in de nabijheid van het kamp zijn aanwezigheid met luid gebrul kenbaar maakte.

Foto 1. De Okavangodelta vanuit de lucht. Foto © Alfred van Geest

De daaropvolgende dagen zijn we niet vanuit een veilige auto, zoals de gewoonte is bij veel safarireizen, maar als onverschrokken natuurvorsers te voet door de savannen getrokken en hebben de natuur van dichtbij kunnen bewonderen. Een olifant of giraf in hun oorspronkelijke omgeving van dichtbij bekijken is wel wat anders dan in de dierentuin, waar je je veilig waant met een hek ertussen. De enorme aantallen en diversiteit aan antilopensoorten die het gebied bevolkten was imponerend. 's Avonds kwamen zebra's vreedzaam grazen in de buurt van ons kamp en tegen het donker worden gaven de rietkikkers een luidruchtig concert dat tegen middennacht plotseling ophield. Verschillende soorten nachtzwaluwen waren ook te horen en de gids kon ze allemaal aan het geluid herkennen. In de boom in ons kamp zaten twee dwergooruiltjes vrolijk te fluiten. Op de terugweg naar de plaats bij de landingsbaan liepen wrattenzwijnen tot op enkele meters afstand van de mensen. Waarschijnlijk voelde ze zich hier veilig voor de leeuwen die wrattenzwijnen hoog op hun menu hebben staan. Bijzonder was het moment dat Peter en ik met een biertje binnen bereik en vanuit een luie stoel naar een Afrikaanse zeearend aan het kijken waren, die een veel te grote meerval had gevangen en daar steeds een beetje vlees van at, totdat het eindelijk lukte om met de vis op te stijgen en de prooi naar het nest te brengen. Na teruggevlogen te zijn naar Maun werden we

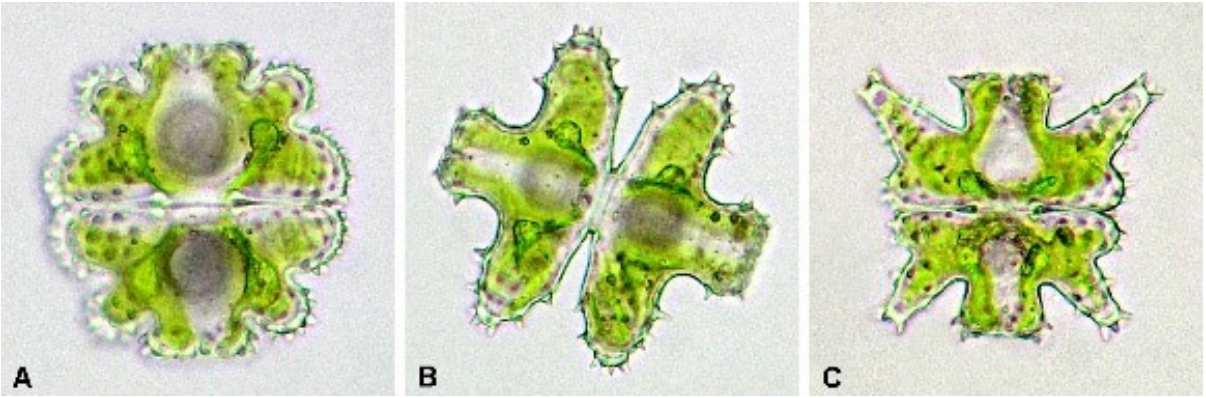


Foto 2. Vertegenwoordigers uit de *Euastrum-moncylum*-groep: A: *E. spinulosum;* B: E. *subhypochondrum*; C: *E. divergens*. Foto's © Alfred van Geest

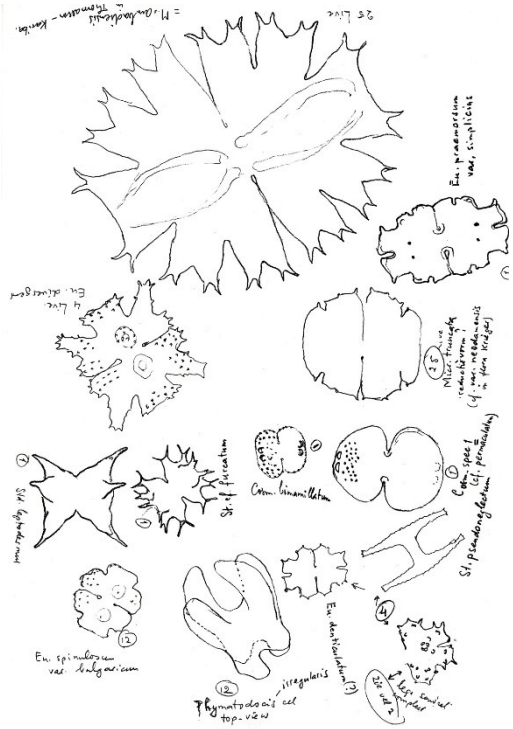


Fig. 1. Een voorbeeld van de tekeningen die Peter mij heeft gestuurd om mij te helpen met het determineren.

opgepikt door een chauffeur met auto (en kok) en maakten we een rondreis rond de delta. Hoewel deze reis zeker de moeite waard was, was de wandelsafari voor zowel Peter als mij het hoogtepunt van de reis.

Natuurlijk is er gemonsterd en de resultaten daarvan hebben uiteindelijk geleid tot de publicatie van twee artikelen waarin ook een aantal nieuwe soorten zijn beschreven (Coesel & Van Geest, 2008, 2009). Aangezien mijn kennis van Afrikaanse sieralgen toen heel beperkt was, heeft Peter zijn tekeningen gekopieerd en die bewaar ik nog steeds als een kostbaar kleinood (fig. 1). Eén van de meest opvallende resultaten van het onderzoek was de grote diversiteit aan soorten uit het geslacht *Euastrum* en binnen dit geslacht de vele taxa die behoren tot de *Euastrum-mononcylum*-groep (foto 2). Deze cluster van nauwverwante soorten is eerder uitgebreid beschreven door Peter (Coesel, 2000) die binnen deze groep een aantal evolutielijnen onderscheidt, waarbij morfologische kenmerken zich in bepaalde richtingen hebben ontwikkeld.

Bangeweulu moerassen

Het is niet bij deze reis gebleven. In 2012 zijn Peter en ik nog een keer naar Afrika gegaan, dit keer naar een plek die al eens eerder was geïnventariseerd op sieralgen door Thomasson (1957, 1960). Op deze plek, de Bangweulu moerassen in Zambia, had hij zulke interessante soorten gevonden dat wij een tweede poging de moeite waard vonden, zeker gezien het feit dat Thomasson daar niet zelf heeft gemonsterd. Het gebied ligt in het noorden van Zambia, maar we zijn eerst naar een wildpark gegaan in het westen van het land waar helaas de hoeveelheid wild tegenviel. Wel is het ons gelukt om daar een Sharpes grijsbok te spotten, die volgens de beheerder van het wildpark in het gebied nog niet eerder was waargenomen. Zo hebben we onze eer als biologen hooggehouden. Dankzij een spiksplinternieuwe weg naar het Bangweulu moeras, was het mogelijk om dit gebied te bezoeken zonder hoge kosten te moeten maken voor het vervoer met een watervliegtuig. Vanwege strubbelingen met het dichtbijgelegen Congo is het een relatief onrustig gebied, maar gelukkig zijn wij geen problemen tegengekomen. Op sommige plekken was het wel verstandig om niet te opvallend met fotocamera's rond te lopen.

Foto 3. Het monotone landschap van de Bangweulu moerassen blijkt verrassend rijk te zijn aan sieralgen. Foto © Alfred van Geest

In tegenstelling tot de Okavango delta ziet het Bangweulu moeras er voor de leek niet bijzonder uit (foto 3), maar de hoeveelheid gevonden sieralgen is overweldigend. Het hoogtepunt was de vondst, helaas maar één cel, van *Allorgeia incredibilis* (foto 4), een zeer vreemd uitziende asymmetrische gevormde alg. Dermate vreemd dat vermoed wordt (Coesel & Van Geest, 2014) dat deze soort is ontstaan uit een delingsfout van een soort uit een baculiform (staafvormige) geslacht, bijvoorbeeld een soort die te vergelijken is met *Ichthyodontum*. Een andere gevonden en bijzondere alg is de eveneens asymmetrische *Micrasterias sudanensis* (foto 5). De aanwezigheid van deze asymmetrische vormen, die uiterst zeldzaam zijn bij sieralgen, doet vermoeden dat het gebied zeker als een hotspot van diversiteit opgevat kan worden. Deze diversiteit laat zich ook zien aan de hand van de enorme vormenrijkdom van *Micrasterias radians* waarvan variëteiten in de literatuur vaak foutief gedetermineerd zijn als *M. crux-melitensis* of *M. furcata*. Waar *M. radians* een overwegende tropische verspreiding vertoont, komen de laatste twee soorten waarschijnlijk alleen voor in de gematigde gebieden. Eén vorm

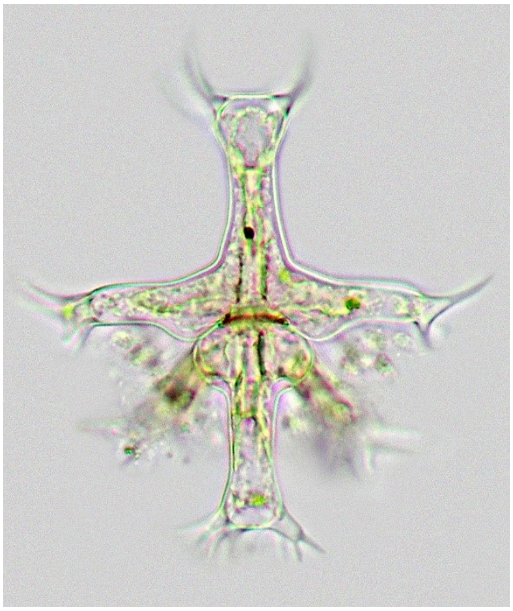


Foto 4. *Allorgeia incredibilis*. Foto © Alfred van Geest

van *M. radians*, oorspronkelijk door Thomasson beschreven als een forma van *M. crux-melitensis*, was zo afwijkend (foto 6) dat we deze hebben beschreven als een nieuwe soort, *Micrasterias denboeri*, vernoemd naar Kees den Boer, de

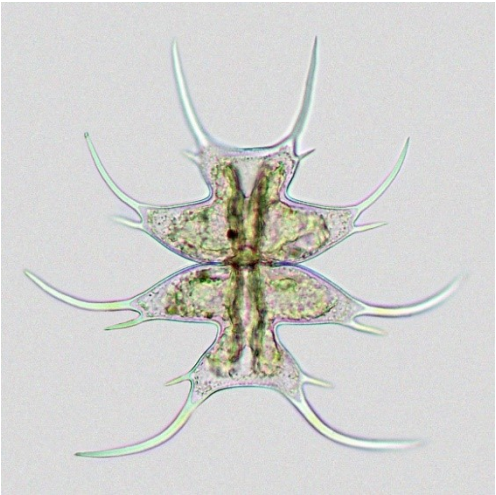


Foto 5. *Micrasterias sudanensis*. Foto © Alfred van Geest

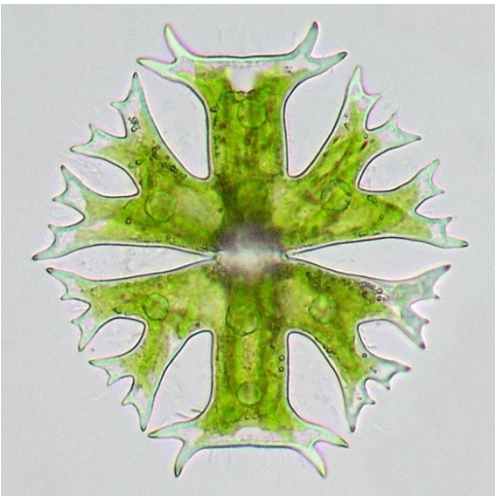


Foto 6. *Micrasterias denboeri*. Foto © Alfred van Geest

webmaster van de Nederlandse sieralgen-werkgroep.
Uit deze reis zijn drie artikelen ontsproten (Coesel & Van Geest, 2014, 2016, 2017), maar zijn ook ongelooflijk veel soorten blijven liggen die ooit nog beschreven zullen moeten worden.
Op reis gaan in de schitterende natuurgebieden die Afrika nog rijk is, met iemand die dezelfde interesse in de natuur heeft als jezelf is natuurlijk een uiterst plezierige belevenis. In mijn geheugen blijft het moment gegrift dat Peter in Lake Wakawaka zijn evenwicht verloor en deels in de modder terecht kwam, maar onverschrokken en met besmeurde safarikleding verder ging met monsteren (foto 7). Wetenschap is niet voor watjes.

Literatuur

Coesel, P.F.M., 2000. Diversification of the *Euastrum mononcylum* group of desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae). Systematics and Geography of Plants 70: 263-273.
Coesel, P.F.M. & A. Van Geest, 2008. Taxonomic and biographical notes on Okavango desmids. Systematics and Geography of Plants 78: 27-46.
Coesel, P.F.M. & A. Van Geest, 2009. Taxonomic and biographical notes on Okavango desmids, II: genera *Cosmarium*, *Xanthidium* and *Staurastrum*. Systematics and Geography of Plants 79: 15-31.
Coesel, P.F.M. & A. Van Geest, 2014. New or otherwise interesting desmid taxa from the Bangweulu region (Zambia). 1. Genera *Micrasterias* and *Allorgeia* (Desmidiales). Plant Ecology and Evolution 147 (3): 392–404.
Coesel, P.F.M. & A. Van Geest, 2016. New or otherwise interesting desmid taxa from the Bangweulu region (Zambia). 2. Genera *Staurodesmus*, *Staurastrum* and *Xanthidium* (Desmidiales). Plant Ecology and Evolution 149 (1): 101-111.
Coesel, P.F.M. & A. Van Geest, 2017. New or otherwise interesting desmid taxa from the Bangweulu region (Zambia). 3. Genus *Cosmarium* (Desmidiales). Plant Ecology and Evolution 150 (3): 331–342.
Thomasson, K., 1957. Notes on the Plankton of Lake Bangweulu. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal. Ser. IV, 17 (3): 1-18.
Thomasson, K., 1960. Notes on the Plankton of Lake Bangweulu, Part 2. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal. Ser. IV, 17 (12): 1-43.

Dank

Dank aan Emmie Neerings voor de taalkundige correcties.

Foto 7. Peter Coesel ten voeten uit in Lake Wakawaka, een klein sieralgenparadijs in de Bangweulu moerassen. Foto © Alfred van Geest

Sieralgen bemonsteren, maar wanneer?

Marien van Westen
mvanwesten@home.nl

Collecting desmids, but when?

It is generally accepted that the summer period is the best period to collect desmids. The question is if that is the best period for all habitats. Zygospores of desmids are rather rare. Is there a preferable period to find them?
From data, based on 13 years of research in the province of Drenthe, it is shown that for habitats that are prone to desiccation the best time of the year to find desmids and their zygospores will be the month of April.

Het is gebruikelijk om de jaarlijkse sieralgenexcursie in juni te houden. In deze periode is het vaak prima weer om met een hele groep op pad te zijn en de abundantie van de meeste sieralgen is dan maximaal. Vanwege de extreme droogte is de excursie echter al twee jaar achter elkaar uitgesteld tot september, maar je zou, als je de droogte zou kunnen voorspellen, de excursie natuurlijk ook in het voorjaar kunnen houden. Verder is het voor velen een mooie bonus als er tijdens een excursie ook zygosporen worden gevonden. Is juni of september daarvoor wel de meest geschikte maand?
In dit artikel wil ik onderzoeken of, op grond van mijn verzamelde gegevens uit Drenthe, een optimaal moment voor een excursie kan worden gekozen.

Theorie

De groei van sieralgen wordt bepaald door de aanwezigheid van voedingsstoffen, de hoeveelheid licht en de temperatuur (Brook, 1981). In het midden van de zomer zijn de omstandigheden optimaal en we vinden dan de meeste sieralgen, maar dat geldt niet voor alle soorten. Coesel & Kooijman- van Blokland (1994) laten zien dat voor *Closterium aciculare* en *Cl. acutum* var. *variabile* het maximum in de winter ligt. Engels onderzoek (Lund, 1971) laat zien dat het maximum voor *Cosmarium abbreviatum* in juli ligt, maar voor *C. contractum* in oktober. Voor atmofytische soorten speelt ook de vochtigheid van het substraat een rol, waardoor deze soorten juist niet in droge zomers gevonden worden. Aangezien de meeste onderzoeken in de literatuur betrekking hebben op permanente wateren, is er veel minder bekend over de atmofytische sieralgen.
Zygosporen worden zelden gevonden, maar meestal in het voorjaar (Beijerinck, 1926; Homfeld, 1929). Soms worden tijdens een excursie veel zygosporen gevonden, zoals van zeven soorten bij de excursie naar het Buitengoor (Vlaanderen) in 2016, of zelfs van 16 soorten in 2013 tijdens de excursie naar het Winkelsven en Banisveld. Dit opvallende verschijnsel van gelijktijdig sporuleren wordt door verschillende auteurs genoemd (Homfeld, 1929; Coesel, 1974). Het exacte mechanisme hierachter is nog onbekend.

Monsterresultaten uit Drenthe

Sinds 2007 doe ik onderzoek aan de sieralgen van Drenthe. In het begin nam ik monsters wanneer het mij uitkwam, dus van januari tot en met december. Daardoor kwam ik er achter dat het de moeite waard is om in elk jaargetijde te monsteren en in allerlei milieus. Regenplassen in het voorjaar zijn minstens zo interessant als vennen in de zomer (Van Geest & Coesel, 2019). In mijn database staan de gegevens van meer dan 1700 monsters (met ruim 27000 records) van verschillende plekken in de hele provincie. Het doel van het onderzoek is om de verdeling van sieralgen over de provincie vast te leggen. Er is dus geen systematisch onderzoek gedaan om het aantal gevonden taxa op één monsterpunt door het jaar heen te volgen. Wel zijn een paar plekken diverse keren bezocht, zodat er over die plekken wel iets te zeggen valt (tabel 1). De Baggelhuizerplas en de poel bij Kampsheide zijn het hele jaar met water gevuld. De tabel laat zien dat daar in de loop van het jaar het aantal taxa niet erg varieert. Uit de gegevens blijkt wel dat sommige taxa vooral in het voorjaar zijn gevonden, andere in midzomer en weer andere in de nazomer. Er zijn echter te weinig gegevens verzameld om in meer detail iets over de periodiciteit te zeggen.
De andere twee locaties in de tabel hebben betrekking op ondiepe poeltjes die in de zomer droogvallen. Die zijn het meest soortenrijk in april en mei. Na de zomer blijven de gevonden aantallen de rest van het jaar veel lager dan in het voorjaar. Deze voorbeelden illustreren mijn ervaring dat grotere en diepere poelen, vijvers en petgaten bijna het hele jaar door bemonsterd kunnen worden en dat ondiepe poeltjes en plas-dras gebiedjes vooral in het (vroege) voorjaar

Locatie	Maand											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baggelhuizerplas (recreatieplas)			40		44		44			47	53	
Kampsheide, poel (voorm. zandwinning?)			25	21	30			13	26	25		
Eexterveld, drassige plek, 's winters 20 cm water		49		51	20	13			28		29	
Eexterveld, ondiep poeltje, 's zomers droog		30		43	61				16		17	

Tabel 1. Aantal taxa in de monsters in de diverse maanden van het jaar.

bemonsterd moeten worden. De drooggevallen poeltjes leveren, na regen in de nazomer, slechts weinig sieralgen op.
In het verleden heb ik een aantal keren een excursie in het voorjaar (april) georganiseerd: in 2011 naar het Eexterveld, in 2012 naar landgoed Vossenberg, in 2013 naar het Dwingelderveld en in 2014 naar de Berggierslanden (bij Meppel) en het Nolderveld. Al deze excursies leverden een groot aantal soorten op. Zelfs op 5 februari 2020 zijn in een ondiep plasje op een wandelpad in natuurgebied De Heest (bij Gasteren) ruim 20 soorten sieralgen gevonden, waaronder *Actinotaenium kriegeri*, *Closterium pusillum*, *Cosmarium davidsonii* (foto 1), *C. holmiense* var. *integrum* en *C. microsphinctum.* De gegevens in mijn database laten zien dat de meeste vondsten van dergelijke atmofytische soorten in het voorjaar worden gedaan en hoogst zelden in het najaar en het begin van de winter (december en januari). Daarnaast kan een excursie naar een gebied met petgaten of wat diepere vennen in september tot november ook nog veel opleveren zoals de excursie naar petgaten in De Onlanden (bij Peize) in oktober 2018, die 80 taxa opleverde. In de Baggelhuizerplas (een recreatieplas bij Assen) werden in 2020 op 6 november 53 taxa gevonden. Interessant waren: *Closterium angustatum*, *Cl. attenuatum*, *Cl. closterioides* var. *closterioides*, *Cl. closterioides* var. *intermedium*, *Cosmarium ornatum*, *Euastrum ruzickae* (foto 2), *Gonatozygon monotaenium* var. *pilosellum* en *Hyalotheca mucosa*.

Zygosporen

Van een groot aantal soorten zijn geen zygosporen bekend en van soorten waar ze wel van bekend zijn worden ze maar zelden gevonden. Hoewel er mensen zijn, zoals André Vanhoof, die ze regelmatig weten te vinden (Vanhoof, 2019, 2020). In mijn database houd ik van alle in Drenthe gevonden sieralgen o.a. vindplaats, datum en eventuele zygosporen bij. Ongeveer 80 % van de zygosporen is gevonden in monsters van ondiepe poeltjes of drassige plekken. Alleen van de volgende soorten zijn ze vaker gevonden: *Bambusina borreri* (foto 3), *Closterium idiosporum, Cl. kuetzingii, Cylindrocystis brebissonii, Hyalotheca dissiliens* en *Staurodesmus extensus.* Van deze soorten bleek dat de meeste vondsten gedaan zijn in de maanden april tot juni. Alleen van *B. borreri*, *Cl. idiosporum* en *Cyl. brebissonii* werden ook in andere maanden zygosporen gevonden. In figuur 1 is het aantal monsters per maand waarin *Cl.*

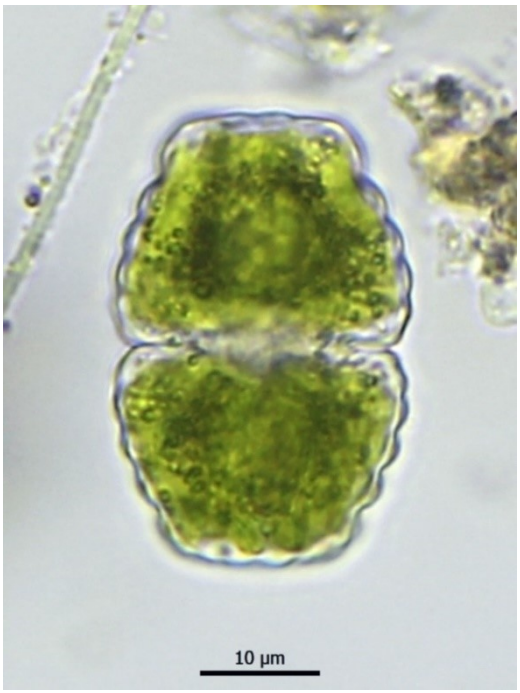
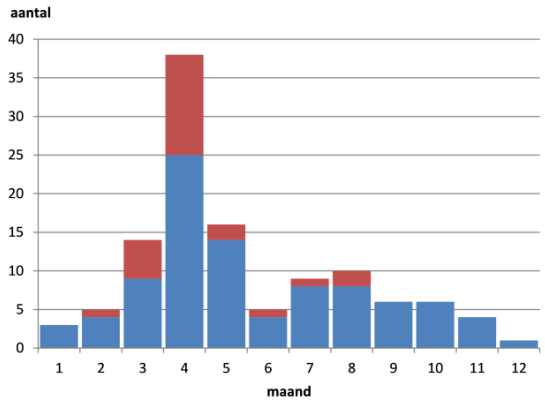


Foto 1. *Cosmarium davidsonii*. Foto © Marien van Westen

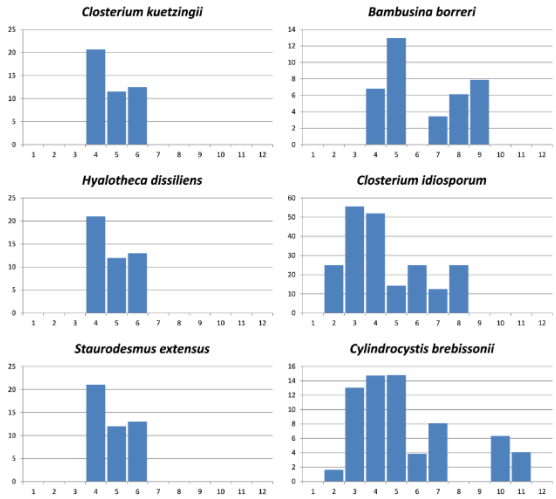
Foto 2. *Euastrum ruzickae*. Foto © Marien van Westen

Foto 3. Zygosporen van *Bambusina borreri*. Foto © Marien van Westen

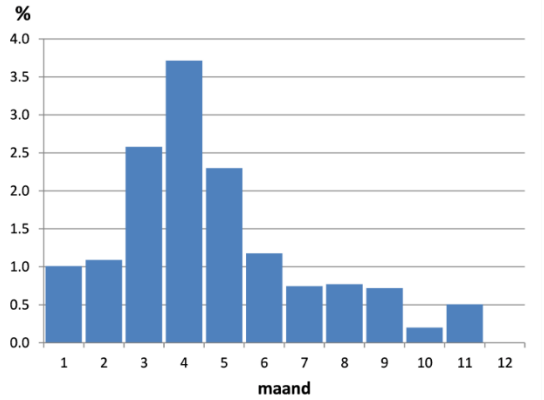
idiosporum is gevonden weergegeven (blauw), samen met het aantal monsters met zygosporen (rood). Het is opvallend dat in de maanden februari en maart in meer dan de helft van de monsters met *Cl. idiosporum* ook zygosporen van die soort zijn gevonden (de rode delen in die maanden zijn groter dan de helft van de blauwe). Zoals figuur 1 laat zien varieert het aantal monsters nogal per maand. Daarom is het beter om het aantal monsters met zygosporen weer te geven in verhouding tot het totaal aantal monsters in die maand. Dat is voor de zes genoemde soorten gedaan in figuur 2.



Figuur 1. Het aantal monsters waarin *Cl. idiosporum* in de onderzoeksperiode is gevonden, uitgesplitst per maand. Weergegeven is het aantal monsters met zygosporen (rood) en zonder (blauw).



Figuur 2. Aantal monsters met zygosporen als percentage van het totaal aantal monsters met de desbetreffende soort, weergegeven voor de zes meest frequent sporulerende soorten.



Figuur 3. Aantal sporulerende taxa als percentage van het totaal aantal waargenomen taxa per maand.

Hoe zit dat met de andere soorten, waarvan maar incidenteel zygosporen zijn gevonden? Daarvoor is van alle taxa waarvan zygosporen in de database vermeld staan een vergelijkbare grafiek gemaakt (fig. 3). Ook hieruit blijkt dat de meeste zygosporen in het voorjaar gevonden zijn, met het maximum in april. In figuur 3 is duidelijk te zien is dat een groot deel van het jaar het percentage zygosporen per taxon minder dan één procent is. Dat wil zeggen dat bij een monster met 100 taxa gemiddeld slechts één soort met zygosporen wordt gevonden. In het voorjaar wordt die kans 2,5 tot 3,5 maal zo groot.

Discussie

Op grond van de resultaten van mijn onderzoek kan geconcludeerd worden dat het tijdstip van een excursie naar wateren die gedurende het jaar niet droogvallen niet erg kritisch is. De excursie naar de Kiersche Wieden in september 2019 heeft dat ook laten zien. Er is tijdens die excursie slechts één zygospore gevonden en een interessante vraag is of een excursie vroeger in het jaar meer zygosporen zou opleveren. Waarschijnlijk wel, zeker als op de drassige oevers naast de slootjes en petgaten wordt gemonsterd.

Wat betreft de plas-dras gebiedjes en de ondiepe poeltjes ligt het wat anders. Je moet wat geluk hebben als je naar een dergelijk gebied als het Laegieskamp (excursie september 2020) gaat. Uit gegevens van het KNMI blijkt dat er in de tweede helft van augustus 2020 veel regen is gevallen en de laatste 10 dagen voorafgaand aan de excursie erg zonnig waren. Blijkbaar zijn dat de ideale omstandigheden, want er werd een groot aantal sieralgen gevonden.

Voor veel ondiepe poeltjes die droogvallen, en droog blijven tot na de zomer, is de vernatting in het najaar blijkbaar niet voldoende. De hoeveelheid licht neemt na de zomer snel af door de laagstaande zon en de kortere dagen. Ook de temperatuur daalt en het duurt tot het voorjaar voordat de hoeveelheid licht en warmte weer voldoende groot is om een monsterbare hoeveelheid cellen te laten groeien. Maar soms komen zelfs eind januari al behoorlijke aantallen sieralgen in dergelijke poeltjes voor. Zo vond ik eind januari 2020 in De Heest in een ondiep plasje *Actinotaenium pinicola* met zygosporen (zie de sieralg van de maand maart 2020 op desmids.nl) en in maart 2020 in een veenmospoeltje op het Hijkerveld zygosporen van *Xanthidium octocorne* (foto 4, 5). Op basis van DNA-onderzoek zou deze soort overigens *Staurodesmus octocornis* genoemd moeten worden (Šťastný et al., 2013).

Wat betreft de zygosporen komen de resultaten goed overeen met de resultaten van het onderzoek van Beijerinck (1926) die meldt dat de zygosporen ('fructificaties' in zijn woorden) vooral gevonden werden in de tweede helft van april en de eerste helft van mei. Coesel (1974) bespreekt de uitputting van voedingsstoffen en de toename van CO_2 die van invloed zouden kunnen zijn op de vorming van zygosporen. Of het uitdrogen van ondiepe poeltjes aan het eind van het voorjaar er iets mee te maken heeft, is ook nog maar de vraag. Zygosporen worden ook gevonden in poelen, plassen en vijvers die zeker niet aan het uitdrogen zijn. Zo werd in november 2020 een rijk sporulerende populatie van *Hyalotheca mucosa* (foto 6) gevonden in de al eerder genoemde Baggelhuizerplas.

Dat zygosporen vooral in het voorjaar gevonden worden heeft uiteraard te maken met het feit dat drooggevallen poeltjes niet meer bemonsterd worden. De vondst van zygosporen van een aantal soorten uit vennen, zoals *Bambusina borreri*, *Closterium idiosporum* en *Cylindrocystis brebissonii* in de zomer, laat zien dat er ook in die periode nog zygosporen gevormd worden. Wel is in figuur 2 te zien dat ook bij deze soorten het maximum in het voorjaar ligt.

Welke factoren bij de vorming van zygosporen een rol spelen is met veldonderzoek niet helder te krijgen. Experimenten om te achterhalen hoe zygosporevorming in de natuur plaatsvindt, zijn lastig als onbekend is welke parameters van belang zijn. Ook het fenomeen dat in een monster soms een groot aantal soorten tegelijkertijd zygosporen vormt is daarom moeilijk te verklaren.

Uit de verzamelde gegevens is wel vast te stellen dat de kans op het vinden van zygosporen in ondiepe poeltjes en drassige gebieden in het voorjaar 2,5 tot 3 maal groter is dan in de rest van het jaar Het is daarom zeer de moeite waard om weer eens een sieralgenexcursie in april te organiseren.

Foto 4. *Xanthidium octocorne* (= *Staurodesmus octocornis*). Foto © Marien van Westen

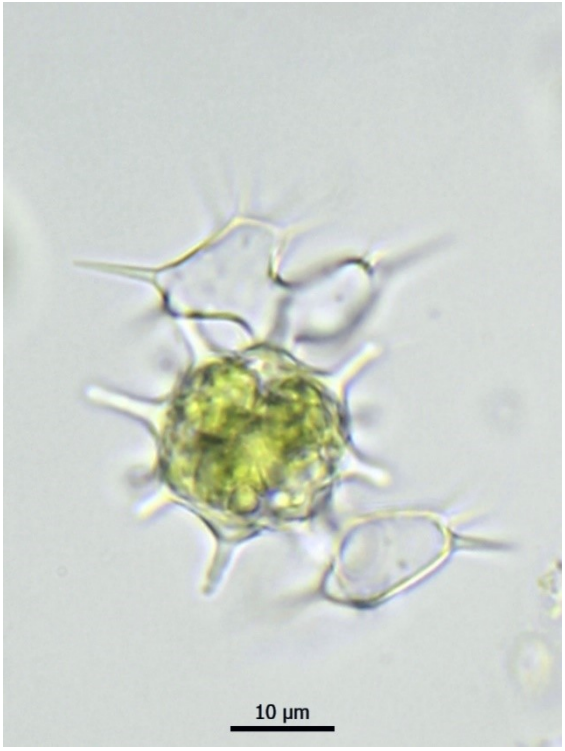


Foto 5. Zygospore van *Xanthidium octocorne*. Foto © Marien van Westen

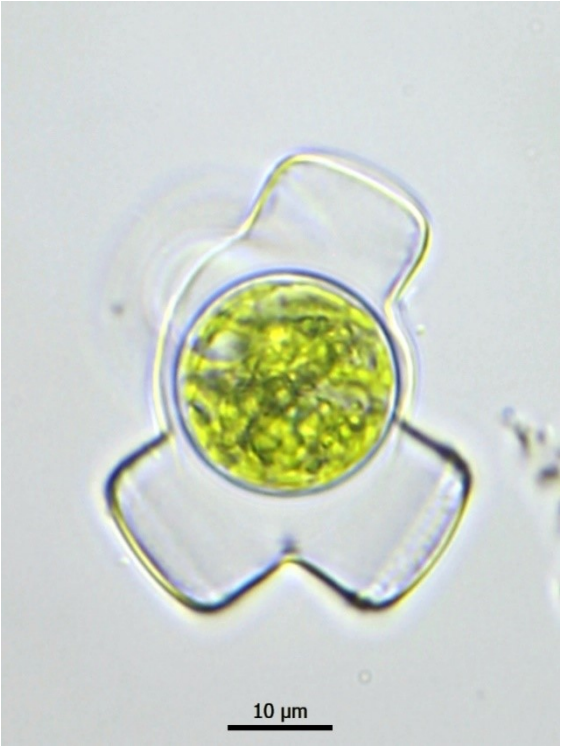


Foto 6. Zygospore van *Hyalotheca mucosa* var. *mucosa*. Foto © Marien van Westen

Literatuur

Beijerinck, W., 1926. Over verspreiding en periodiciteit van de zoetwaterwieren in Drentsche heideplassen : bijdrage voor het samenstellen eener Nederlandsche wierenflora. Ver. Kon. Acad. Wetensch. Afd. Natuurk. Tweede sectie 25: 5–211. https://edepot.wur.nl/158644

Brook, A.J., 1981. The biology of desmids. University of California Press.

Coesel , P.F.M., 1974. Notes on sexual reproduction in desmids. I. Zygospore formation in nature (with special reference to some unusual records of zygotes). Acta Bot. Neerl. 23: 361–368. doi: 10.1111/j.1438-8677.1974.tb00956.x

Coesel, P.F.M. & H. Kooijman-van Blokland 1994. Distribution and seasonality of desmids in the Maarseveen lakes area. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 19–24. doi: 10.1007/BF02334241

Homfeld, H., 1929. Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands, besonders ihrer Zygoten. Pflanzenforschung 12: 1-96.

Lund, J.W.G., 1971. The seasonal periodicity of three planktonic desmids in Windermere. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 19 : 3–25.

Šťastný, J. et al., 2013. Polyphasic evaluation of Xanthidium antilopaeum and Xanthidium cristatum species complex. J. Phycol. 49 (2): 401-416. doi: 10.1111/jpy.12051.

Van Geest, A. & P.F.M. Coesel, 2019. Some new and interesting desmids (Streptophyta, Desmidiales) from ephemeral puddles in the urban and industrial areas of Amsterdam (Netherlands). Phytotaxa 387 (2): 119–128. doi: 10.11646/phytotaxa.387.2.4.

Vanhoof, A. & P.F.M. Coesel, 2019. Over gestekelde en gladwandige zygosporen. Desmidiologische Mededelingen 2:, 8–10.

VanHoof, A., 2020. Enkele waarnemingen van *Staurastrum*-zygosporen. Desmidiologische Mededelingen. 4: 13–15.

De sieralgen van Winterswijk

Bart van Tooren
bartvantooren@xs4all.nl

The desmids of Winterswijk

The surroundings of the small city of Winterswijk in the eastern part of the Netherlands were one century ago famous for the abundance of rare desmids, occurring in many small lakes, situated in species rich heathlands. During the past century this landscape impoverished tremendously. In 1979 I investigated what was still left of the former richness in desmid species. It was disappointing that no more than about 110 species could be found, mostly common species. In 2020 I repeated the inventory, investigating four lakes that were in 1979 rather rich in species. Two of them were acid lakes without any buffering, two were slightly buffered. Two of the lakes had still more or less the same species composition of desmids, one had a strongly increased number of species, due to improved water management. Surprisingly in the fourth lake I found no desmids any more. We could not find any explanation for this absence of species.
Most surprisingly, near the slightly buffered lakes some new small lakes were created. These proved to be very rich in species, including some rare species like *Cosmarium simplicius* and *C. galeritum*.
Totally, 178 species were found.

Begin vorige eeuw was de omgeving van Winterswijk een bekende vindplaats van bijzondere soorten sieralgen. Die rijkdom maar ook de teloorgang kan niet beter worden weergegeven dan door het volgende citaat:
"Onophoudelijk gaat nog steeds de landhonger voort. Wijlen Mr. Van Houten wist ons nog te vertellen, hoe mooi eertijds het Noorden van het Vosseveld was, de streek waar een oude hoofdverkeersweg de "Vossveldsdiek" (waarschijnlijk een Germaanse 'heilige lijn") oostwaarts loopt. Hij had hier nog uitgestrekte, met Jeneverbessen begroeide heidevelden gekend, waar tal van vennetjes blonken, waar wulpen, grutto's en korhoenders broedden en de eenzame havik zijn jongen grootbracht, waar adders gleden en vossen en dassen slopen, waar je in vennetjes een prachtige plantengroei aantrof: Herfstschroeforchis, Moeraswespenorchis, Parnassia, Vetblad enz. " (Westhoff & De Miranda, 1938).
De toen aanwezige vochtige en vaak leemrijke heide was rond 1940 al vrijwel geheel verdwenen. Heimans (1940) vermeldt van een beperkt aantal locaties rond Winterswijk in totaal 175 soorten sieralgen waaronder tal van zeldzaamheden waaruit blijkt dat de omgeving van Winterswijk niet onder deed voor andere beroemde sieralgenlocaties in Nederland. Hij geeft er echter ook bij aan dat veel al voorgoed verleden tijd is.
In het kader van mijn biologiestudie heb ik in 1979 onderzoek gedaan naar de sieralgen rond Winterswijk (van Tooren, 1980). Wellicht was er toch nog iets van de vroegere rijkdom te vinden…. Van de nog resterende wateren werden er zoveel mogelijk bemonsterd, in totaal ruim 30 locaties. Het resultaat viel niet mee: in totaal werden 103 soorten aangetroffen en nog eens 7 variëteiten. Daarbij waren maar weinig voor Nederland min of meer bijzondere soorten (tabel 1). Er was ook slechts één echt soortenrijke locatie: het Nonnenven ten zuiden van Kotten op de grens met Duitsland langs een oud spoorlijntje. Hier werden o.a. zes op de Rode Lijst voor sieralgen (Coesel, 1998) voorkomende soorten aangetroffen (tabel 1). Bedacht dient te worden dat in 1980 de luchtverontreiniging met vooral zwavel- en stikstofdepositie maximaal was. Nadien is de luchtverontreiniging gelukkig weer sterk afgenomen zij het dat de stikstofdepositie nog steeds (veel) te hoog is.
In 2020 is een aantal vennen opnieuw bemonsterd om de veranderingen in de afgelopen 40 jaar in beeld te brengen.

Methode

Het plan was om zowel de twee soortenrijkste ongebufferde locaties uit 1979 opnieuw te bezoeken, alsmede de twee soortenrijkste zwak gebufferde vennen (fig. 1). Van ongebufferde vennen waren in 1979 nog meerdere voorbeelden in de Achterhoek aanwezig, vooral langs de grens met Duitsland, maar allemaal klein, omringd door bos en arm aan soorten. Het meest soortenrijke ven was het 'Masterveldven', een onopvallend in een perceel bos gelegen ven ten noorden van Ratum tegen de grens met Duitsland, in het zogenaamde Masterveld. Als tweede locatie werd gekozen voor een in het Meddosche veen gelegen vennetje, in 1979 het 'Waterlelieven' genoemd. Het Meddosche veen is het ten noorden van de spoorlijn gelegen deel van het Korenburgerveen. De overige delen van het hoogveengebied in het Korenburgerveen waren zeer arm aan soorten, evenals het Wooldsche Veen, het andere hoogveen in deze regio.

Fig. 1. De monsterlocaties. 1 = Waterlelieven; 2 = Meddosche Veen zuidoost (Eendenput); 3 = nieuwe poelen Meddosche Veen; 4 = Masterveldven; 5 = Nonnenven; 6 = extra poelen bij Nonnenven

Er waren in 1979 slechts enkele zwak gebufferde wateren aanwezig. Veruit het soortenrijkste ven was het al genoemde Nonnenven, twee andere wateren waren redelijk soortenrijk waarbij om praktische redenen voor het opnieuw bemonsteren nu werd gekozen voor een in het zuidoosten van het Meddosche veen gelegen ven, de zogenaamde Eendenplas.
In 1979 waren deze vier vennen elk twee maal bemonsterd, in juni en in augustus; nu is dat eveneens geprobeerd. De eerste maal was begin juli, de tweede was begin september maar door de voortdurende droogte waren de twee ongebufferde vennen toen vrijwel droog gevallen. In het onderstaande zijn de resultaten van de twee bezoeken steeds samengenomen waarbij overigens in alle gevallen de septemberbemonstering weinig toevoegde aan de bemonstering in juli.

De ongebufferde vennen

In het Masterveldven werden in 1979 in zes monsters 23 soorten aangetroffen, nu waren het in drie monsters 25 soorten. De ecologische indicatie en de natuurwaarde (Coesel, 1998) waren vrijwel ongewijzigd. Bijzondere soorten werden evenals in 1979 niet aangetroffen. De afname van de luchtverontreiniging sinds de jaren 80 heeft dus helaas niet geleid tot hogere aantallen soorten.
De resultaten van het Waterlelieven in het Meddosche veen waren zeer verrassend. In 1979 werden er nog slechts 10 soorten aangetroffen, terwijl toen werd vermeld dat in een monster uit 1971 van Coesel nog 41 soorten werden gevonden. Nu waren sieralgen weer abundant aanwezig, met in totaal 45 soorten. De aanwezige soorten indiceerden een duidelijke toename van de buffering van het ven, en de natuurwaarde was gestegen van 3 naar 7 (tabel 1). De verklaring voor deze veranderingen is dat de nabijgelegen spoorsloot in 1979 nog de afvoer van landbouw-water verzorgde en dat dit water bij piekafvoeren ook in het noordelijk deel van het Meddosche Veen en daarmee ook in het Waterlelieven terecht kwam. Pas in 2013 is dit onmogelijk gemaakt en toen is ook het inmiddels behoorlijk dichtgegroeide Waterlelieven deels weer open gemaakt. Ten opzichte van 1980 is er nu dus een veel betere waterkwaliteit (mond. med. R. Ketelaar). De toename van de buffering zal waarschijnlijk ook samenhangen met de vele hydrologische maatregelen die de laatste 30 jaar getroffen zijn in en rond het Korenburgerveen om de verdroging van het veen tegen te gaan. Een in 2020 met zeer

Foto 1. *Closterium pusillum* var. *laticeps* en *Cl. subscoticum*. Foto © Bart van Tooren

hoge aantallen aanwezige bijzondere soort was *Closterium subscoticum*. Een eveneens aardige vondst was *Cl. pusillum* var. *laticeps* (foto 1).

De zwak gebufferde vennen

Eveneens zeer verrassend maar dan in negatieve zin was het resultaat in het ven in de zuidoosthoek van het Meddosche ven, de Eendenplas. In 1979 werden hier 27 soorten aangetroffen. Nu leidde een vlonderpad over de rand van dit ven en dreef veel blaasjeskruid in het water dat vanaf de vlonder eenvoudig uitgeknepen kon worden. Het verbluffende resultaat was in juli nul en in september slechts één exemplaar van *Cosmarium reniforme*. De enige tot nu toe geopperde verklaring is dat de bodem van het ven door toegenomen lekkage van water naar de ondergrond in 2013 is afgedicht met kleikorrels. De herkomst en kwaliteit van deze kleikorrels wordt momenteel nagegaan.
Een bijzondere ontwikkeling compenseerde echter ruimschoots voor deze tegenvaller. Het ven lag vrijwel aan de rand van het Korenburgerveen. Sinds 1990 zijn er in de bufferzone rond het veen veel gronden verworven, zo ook vlakbij het Meddosche Veen. Slechts enkele honderden meters van het onderzochte ven zijn in een nieuw verworven perceel in de jaren 90 zowel een brede sloot als een poel uitgegraven. In de brede sloot werden 22 soorten aangetroffen waaronder geen bijzondere. De poel (foto 2) was o.a. begroeid geraakt met Drijvend fonteinkruid, *Nitella translucens* etc. en was met 68 soorten verbluffend soortenrijk. De ecologische indicatie van de soorten in deze vennen is min of meer identiek aan die van het oude ven, zij het dat het percentage soorten van (zeer) zwak gebufferde

Foto 2. Plasje bij parkeerplaats aan rand Meddosche veen. Foto © Sylvia van Leeuwen

omstandigheden iets hoger is ten koste van soorten van ongebufferde omstandigheden. De meest bijzondere soort was *Cosmarium simplicius* (foto 3), waarvan meerdere exemplaren werden gevonden. Een eenvoudig herkenbare soort, ook wel eens fijn. De soort was volgens Coesel & Meesters (2007) nog maar twee maal eerder in Nederland gevonden. Andere noemenswaardige soorten waren o.a. *Hyalotheca mucosa, Cosmarium angulare, C. conspersum* var. *latum, Pleurotaenium nodulosum* en *Spirotaenia condensata.* Nog enkele honderden meters verder, nu aan de noordkant van de door het Korenburgerveen lopende spoorlijn, is eveneens een poel gegraven in een natuurontwikkelingsperceel. Voor de oriëntatie: naast de poel is een herdenkingsbeeldje voor Victor Westhoff. Deze poel was helaas met Watercrassula begroeid maar is desondanks in juli toch bemonsterd (met veel maatregelen om verdere verspreiding van deze exoot te voorkomen). Begin september stond de poel droog. Hier werden in juli 47 soorten aangetroffen, waaronder bijv. wederom *Cosmarium angulare, C. conspersum* var. *latum* en nu ook *C. tetraophthalmum*, soorten die je momenteel vooral in monsters uit laagveengebieden ziet. Frans Kouwets vond in een hem toegezonden submonster van deze locatie een zygospore van *Euastrum lacustre*. In deze hoek van het Korenburgerveen komen ook enige insectensoorten voor die in Nederland vooral aan de laagveengebieden gebonden zijn (Ketelaar & van ’t Hullenaar, 2019). De verklaring is dat deze beide genoemde poelen en vooral die bij het

Foto 3. *Cosmarium simplicius*. Foto © Bart van Tooren

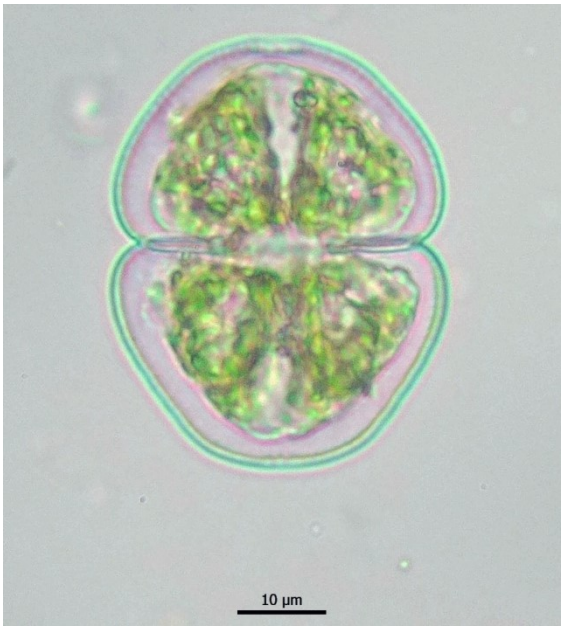


Foto 4. *Cosmarium galeritum*. Foto © Bart van Tooren

beeldje van Westhoff onder invloed staan van basenrijk grondwater en er zo een waterkwaliteit aanwezig is die aan een laagveenmilieu doet denken (Ketelaar & van ’t Hullenaar, 2019).
In totaal werden op deze drie nieuwe locaties 104 soorten aangetroffen, een respectabel aantal.

Het meest soortenrijke ven in 1979 was zoals gezegd het Nonnenven. De natuurwaarde kwam toen uit op een 9. Het aantal soorten was in 2020 identiek aan 1979 en ook de ecologische indicatie van de soorten en de natuurwaarde was gelijk gebleven (tabel 1). Het Nonnenven is geen natuurlijk ven: het is eind 19^{e} eeuw gegraven om zo aan zand te komen voor de naastgelegen spoorlijn van Winterswijk naar Duitsland. Deze spoorlijn is in onbruik geraakt en is met de directe omgeving nu een natuurgebied geworden vanwege de waarde voor flora en fauna. De natuurwaarde van het Nonnenven was in de eerste helft van de 20^{e} eeuw heel hoog met in de verlandingszone zelfs bijvoorbeeld Veenmosorchis en Moeraswespenorchis (Westhoff, 1935). In 1979 was die soortenrijkdom aan hogere planten overigens sterk afgenomen. De waarde van dit complex is weer sterk toegenomen toen iets ten noorden van het Nonnenven in 1990 percelen langs de spoorlijn afgegraven zijn waar zich op een wat lemige bodem o.a. een zeer soortenrijke heideachtige vegetatie heeft ontwikkeld. In juni bloeien er duizenden orchissen en ook veel andere bijzondere plantensoorten zijn hier te vinden. Er zijn in dit gebied naast de spoordijk in 1990 ook drie laagtes uitgegraven. Deze bevatten water met

behalve veel Lisdodde o.a. veel Klein blaasjeskruid en vlottende bies. Inmiddels zijn ze alweer enkele malen opgeschoond (schrift. med. R. ter Horst). Deze laagtes zijn bemonsterd en evenals bij het Korenburgerveen waren ook hier de nieuwe poelen verrassend rijk aan soorten. De meest bijzondere soort hier was *Cosmarium galeritum* (foto 4), die overigens ook in de huidige monsters van het Nonnenven werd aangetroffen. *Cosmarium galeritum* was volgens Coesel & Meesters (2007) alleen in de 1e helft van de vorige eeuw enige malen gevonden in Nederland, maar is recent ook in het Winkelsven en in NW-Overijssel aangetroffen. In deze drie nieuwe locaties werden in totaal 103 soorten aangetroffen.

Conclusies

De vier opnieuw onderzochte vennen laten een verschillende ontwikkeling zien voor wat betreft de aanwezige sieralgen. Twee vennen zijn vrijwel onveranderd (Masterveldven en Nonnenven) en de twee vennen in het Meddosche veen laten een compleet tegengesteld beeld zien. Het ongebufferde Waterlelieven is sterk in waarde gestegen en is opgeschoven in de richting van een zeer zwak gebufferd ven. In het in 1979 zeer zwak gebufferde ven in het zuidoosten van het Meddosche veen, de Eendenput, zijn geen sieralgen meer aangetroffen, een zeer uitzonderlijk fenomeen.

Eén andere conclusie springt wel erg in het oog: in 1980 werden in totaal 110 taxa aangetroffen, nu waren het er in totaal 178. De op kansrijke locaties gegraven laagten en poelen zijn hier verantwoordelijk voor. Winterswijk heeft op veel plaatsen een lemige ondergrond hetgeen een belangrijk pluspunt is voor een groot aantal soorten van zwak gebufferde omstandigheden. In de poelen langs het Meddosche veen speelt grondwater een belangrijke rol. Kanttekening is natuurlijk wel dat deze waarde door de vaak maar geringe omvang van deze locaties alleen in stand kan blijven als er regelmatig actief wordt ingegrepen om geheel dichtgroeien te verhinderen. Gelukkig gebeurt dat ook. Het is opvallend dat deze poelen al snel zo soortenrijk zijn zonder dat duidelijk is waar de soorten vandaan komen. Er was hier voordien geen water. Anders dan in 1979 werden nu enkele voor Nederland bijzondere soorten aangetroffen, zoals *Cosmarium simplicius* en *C. galeritum*. Dat laat onverlet dat de huidige soortenlijsten nog slechts een magere afspiegeling zijn van de vroegere waarde voor sieralgen gedurende de 1e helft van de vorige eeuw.

Literatuur

Coesel, P.F.M., 1998. Sieralgen en natuurwaarden. Wetensch. Meded. KNNV 224, Utrecht.

Coesel, P.F.M. & J. Meesters, 2007. Desmids of the Lowlands. Uitgave St. KNNV Uitgeverij.

Heimans, J., 1940. Desmidiaceeën van Winterswijk. Ned. Kruidk. Archief 50: 206-214.

Ketelaar, R. & J.W. van 't Hullenaar, 2019. Het Korenburgerveen. In: A. Jansen & A.P. Grootjans, 2019. Hoogvenen. Noordboek Natuur.

Tooren, B.F. van, 1980. Desmidiaceeën rond Winterswijk. Een inventarisatie en oecologische evaluatie van enkele vennen en veenterreinen in de Achterhoek. Intern Rapport Hugo De Vries lab. No. 86.

Westhof, V., 1935. Het Nonneven. Amoeba 14 (6): 96-99.

Westhoff, V. & H. de Miranda (red.), 1938. Kotten, zoals de NJN het zag. Uitgave NJN Amsterdam.

Dank

Dank is uiteraard verschuldigd aan Peter Coesel voor de begeleiding van het onderzoek in 1980 en voor zijn onschatbare en zo stimulerende betekenis voor het sieralgenonderzoek in Nederland. Dank uiteraard ook aan Natuurmonumenten en het Geldersch Landschap en Kasteelen voor de verleende vergunningen, aan Ronny ter Horst voor enige informatie, aan Frans Kouwets voor controle van enkele determinaties, aan Sylvia van Leeuwen voor alle hulp in 2020 en aan Robert Ketelaar en André Jansen voor enige abiotische informatie. Deze bijdrage zou er niet geweest zijn zonder de in 2019 veel te jong overleden Jan Schreurs die me in 1979 zoveel mooie plekken in dit bijzondere deel van Nederland toonde.

Winterswijk 2020	**RL**	**waterlelie-ven**		**Masterveld-ven**		**Meddosche veen zuidoost**		**extra poelen**	**Nonnenven**		**extra poelen**
		1979	2020	1979	2020	1979	2020		1979	2020	2020
x		242449		252243		242834		243064	250188		250020
y		445543		446240		445254		445112	437872		437983
aantal monsters		4	2	3	3	2	2	4	6	4	5
aantal soorten		9	45	22	25	24	1	104	57	57	103
Ecologische indicatie											
% ongebufferd		75	56	71	69	27		20	31	26	21
% (zeer) zwak gebufferd		25	42	26	29	58		72	61	70	73
% matig gebufferd		0	2	2	2	14		8	8	4	6
Natuurwaarde		3	7	5	6	6		10	9	9	10
Actinotaenium diplosporum var. *amer.*								1	1		1
Closterium angustatum	RL								1	1	1
Closterium attenuatum	RL							1			
Closterium closterioides var. *interm.*									1	1	1
Closterium costatum						1		1	1	1	1
Closterium jenneri										1	1
Closterium lineatum var. *elongatum*	RL					1			1	1	1
Closterium pusillum var. *laticeps*			1								
Closterium ralfsii var. *hybridum*	RL					1		1	1	1	1
Closterium rostratum									1	1	
Closterium setaceum			1					1			1
Closterium subscoticum			1								
Cosmarium angulare								1			
Cosmarium blyttii var. *novae-sylvae*											1
Cosmarium connatum	RL								1	1	1
Cosmarium conspersum var. *latum*	RL							1			1
Cosmarium cucumis var. *magmum*	RL										1
Cosmarium galeritum										1	1
Cosmarium ornatum								1			
Cosmarium pachydermum var. *aeth.*	RL								1	1	
Cosmarium porteanum var. port.								1			1
Cosmarium pseudoinsigne								1			
Cosmarium regnesi										1	1
Cosmarium simplicius								1			
Cosmarium turpinii var. *podolicum*								1			
Desmidium swartzii					1			1			1
Euastrum elegans								1			1
Haplotaenium rectum										1	
Hyalotheca mucosa					1			1			
Micrasterias denticulata									1		
Micrasterias papillifera								1			1
Penium spirostriolatum	RL							1	1		1
Pleurotaenium nodulosum	RL							1		1	1
Spirotaenia condensata								1			
Staurastrum kouwetsii											1
Staurastrum striolatum								1			1
Teilingia excavata					1						
Xanthidium cristatum								1			

Tabel 1. Bijzondere soorten in de bemonsterde vennen, de ecologische indicatie van de soorten en de berekende natuurwaarde (Coesel, 1998).

Sieralgen langere tijd in leven houden

Roland Luts
roland_luts@hotmail.com

Monsters van sieralgen voor microscopisch onderzoek worden meestal genomen met een planktonnet of door het uitknijpen van waterplanten boven een glazen of plastic potje. Daarbij komt ook veel plantaardig en dierlijk materiaal uit het substraat in het monsterpotje terecht. Dikwijls worden meerdere monsters genomen, verspreid over een groter gebied, en is het zaak die zo snel mogelijk te onderzoeken wegens het ontbinden van het aanwezige organisch materiaal, waaronder ook de sieralgen. Het vervormen of afsterven gebeurt al na enkele dagen, soms na een week en is afhankelijk van het type bemonsterd water. Monsters uit zure wateren zoals in (turf)vennen zullen iets langer bewaard kunnen blijven dan die uit neutrale of alkalische wateren. Voor determinaties die niet onmiddellijk worden uitgevoerd kan het wenselijk zijn om een bewaarmiddel zoals formaldehyde of lugol toe te voegen. Deze producten doden de cellen, de celwand blijft vrijwel intact en de vorm blijft behouden maar hebben wel tot gevolg dat het chloroplasten krimpen en de karakteristieke vorm hiervan verloren gaat.
Wil men sieralgen langere tijd in leven houden voor later onderzoek dan moet men zo snel mogelijk na de monstername zoveel mogelijk van de organische bijproducten verwijderen. Dat kan op een eenvoudige manier gebeuren door eerst zoveel mogelijk grof organisch materiaal af te filtreren. Na bezinken kunnen dan de sieralgen op de bodem met een pipetje worden overgebracht naar een geschikt recipiënt. De vorm hiervan speelt een grote rol. Hoge, smalle flesjes met veel

Foto 1. De benodigde materialen. Foto © Roland Luts

vijverwater zullen te weinig zuurstof op de bodem toelaten, juist daar waar de meeste sieralgen en het resterende detritus zich zullen bevinden na bezinken. Alle levende cellen zullen reeds na enkele dagen zwart worden door zuurstofgebrek. Uit ondervinding weet ik dat sieralgen meerdere weken of zelfs meerdere maanden in leven kunnen gehouden worden in recipiënten met een lage waterstand en met een groot oppervlak. Om aan beide voorwaarden te voldoen, gebruik ik hiervoor petrischaaltjes met een deksel.

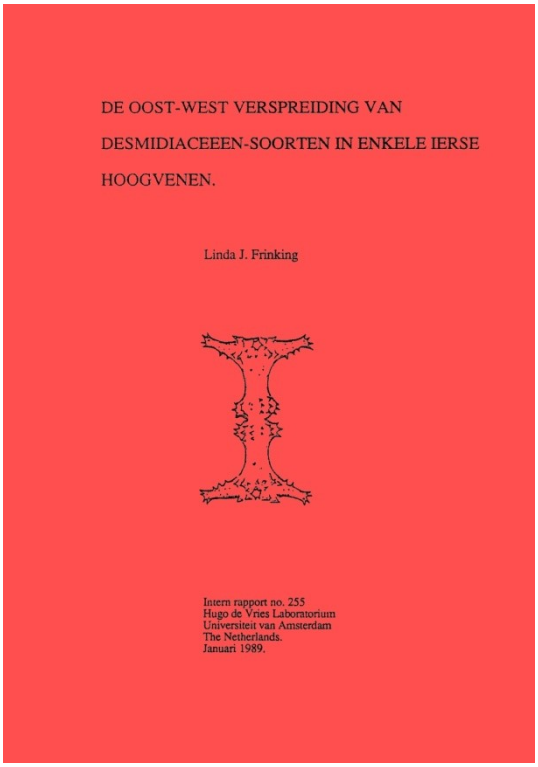
Methode

De inhoud van een monsterflesje wordt gefiltreerd door een keukenzeefje en wordt opgevangen in een breed potje van glas of plastic (foto 1). Het filtraat wordt nogmaals door een fijner zeefje met maaswijdte van ca. 500 µm gefiltreerd en opgevangen in een tweede potje. De inhoud van dit potje laat men ongeveer een uurtje bezinken waarna met een pipet zeer voorzichtig zoveel mogelijk van het bezinksel (= geconcentreerde sieralgen + resterend detritus) overgebracht wordt in een petrischaal met een diameter van 8 cm en een hoogte van 1,2 cm. Indien nodig wordt het water in de petrischaal aangevuld tot een hoogte van maximaal 0,5 cm. Dat aanvullen kan gebeuren met oorspronkelijk vijverwater dat gefiltreerd werd door een klein zelfgemaakt filtertje van een papieren koffiefilter. Het met een deksel afgesloten schaaltje zet men voor een raam met veel licht maar niet in direct zonlicht. Mocht het water te sterk verdampen, dan kan altijd mondjesmaat water met een laag mineraalgehalte worden toegevoegd (bijvoorbeeld SPA-water zonder extra koolzuur). . Bij voorkeur gebruikt men geen kraanwater wegens de mogelijke aanwezigheid van chloor.
Het voordeel van het gebruik van een petrischaaltje met lage waterstand is dat men de inhoud gemakkelijk onder een stereomicroscoop kan controleren. Na het enkele uren te hebben laten rusten zal men zien dat veel sieralgen zich tussen het detritus uit hebben gewurmd. Sommige cellen liggen nu vrij op de bodem, andere lijken vrij in het water met een slijmdraadje (mucus) aan het detritus te hangen. Nog andere zullen aan het oppervlak zweven. Dit is tevens een eenvoudige manier om sieralgen zonder veel moeite te zuiveren. Men dient ze enkel nog met een zéér fijn pipetje op te zuigen en over te brengen in een druppeltje water op een voorwerpglas voor verder microscopisch onderzoek.

De oost-west verspreiding van Desmidiaceeënsoorten in enkele Ierse hoogvenen

Linda Frinking
lindafrinking@gmail.com

In 1984 ging ik als derdejaars studente biologie op zoek naar een bijvakstage. De fascinatie voor het plantaardig waterleven bracht mij bij sieralgen specialist Peter Coesel. Het onderzoeksobject zou ik zelf kunnen verzamelen, bijvoorbeeld tijdens mijn vakantie in Toscane, en dan kon ik aan de slag. In mijn zoektocht naar bodemkaarten van mijn vakantiebestemming bij de Vakgroep Fysische Geografie, ontmoette ik Matthijs Schouten. Matthijs deed onderzoek naar ecogeografische gradiënten in de Ierse Venen en had monsters van verschillende habitats in diverse Ierse venen die wachtten op nadere analyse. Toen de veenplassen in Toscane onvindbaar bleken, heb ik het aanbod van Matthijs aangenomen. Na drie weken Ierland, waarin we de geselecteerde venen met eigen ogen zagen en verse monsters bekeken, begon de noeste arbeid bij de werkgroep Thallophyta van de vakgroep Bijzondere Plantkunde: het analyseren van de monsters. Klaasjan Wardenaar, Kees den Boer en ik hadden een prachtige werkplek op de begane grond van het oude Hugo de Vries laboratorium met uitzicht op (de bezoekers van) de Hortus Botanicus. De analyse werd gevolgd door dataverwerking en toen werd zichtbaar dat ook in de Desmidiaceeën-samenstelling de oost-west gradiënt in de venen terug te zien was. Helaas weinig spectaculaire of nieuwe sieralgen, vooral omdat alleen de zuurste en meest voedselarme delen waren bemonsterd. Mijn herinnering aan die tijd is er een aan een warme sfeer, fijne mensen en natuurlijk de maandelijkse lunches met zelfgemaakte hartige taarten, salades en heerlijke desserts voor en door medewerkers, studenten en (oud)promovendi van de Vakgroep.


DE OOST-WEST VERSPREIDING VAN
DESMIDIACEEEN-SOORTEN IN ENKELE IERSE
HOOGVENEN.

Linda J. Frinking

Intern rapport no. 255
Hugo de Vries Laboratorium
Universiteit van Amsterdam
The Netherlands.
Januari 1989.

Voorpagina van het verslag van het onderzoek in Ierland.

Mijn kennismaking met Peter en wat daaruit voortkwam

Marien van Westen
mvanwesten@home.nl

In het najaar van 2006 kochten mijn vrouw en ik een microscoop, omdat wij ons, naast in wilde planten, ook begonnen te interesseren in mossen en paddenstoelen. De vondst van enkele fraaie symmetrische algen in water uit onze tuinvijver leidde tot een zoektocht op internet en al snel kwam ik op www.desmids.nl uit. De weken daarna werden ook watermonsters uit slootjes en plasjes bekeken en zowaar vond ik daarin ook een aantal sieralgen. Bij boekwinkeltjes.nl vond ik al gauw een aantal deeltjes van de zesdelige sieralgenflora van Peter en daarmee kon ik een aantal soorten ook op naam brengen. Maar die soorten met armpjes waren even een brug te ver voor mij. Ik begreep al snel dat je om leuke soorten te vinden toch naar plasjes en vennen in natuurgebieden moest gaan. Gelukkig hebben we daar in Drenthe een groot aantal van. Bij één van mijn wandelingen, begin februari 2007 op het Balloërveld, heb ik een watermonster genomen uit de pingo-ruïne aldaar. Onder de microscoop bleek *Euastrum bidentatum* var. *speciosum,* dacht ik, rijkelijk in het monster aanwezig te zijn. Ik heb Peter een mailtje gestuurd met foto's (foto 1) en kreeg een allervriendelijkst mailtje terug:

Beste Marien,
De gemailde (fraaie) foto's betreffen inderdaad Euastrum bidentatum var. speciosum; een leuke waarneming !. Mag ik de foto's eventueel t.z.t. gebruiken voor onze sieralgenwebsite?
Als je interesse hebt, kun je je aansluiten bij onze Sieralgenwerkgroep (een informeel, volstrekt vrijblijvend, kostenloos verband van sieralgenliefhebbers). De werkgroep komt twee keer per jaar bijeen: een keer in maart, ter bespreking van ieders activiteiten, het showen van foto's, e.d.) en een keer in juni (een dag-excursie naar een rijk sieralgengebied, gevolgd door een dag gezamenlijk microscopiseren).
De eerstkomende bijeenkomst is op zaterdag, 10 maart. Als je mee wilt doen, laat dan even weten, dan plaats ik je op mijn mailinglist.
Met vriendelijke groet,
Peter Coesel

In maart 2007 ben ik naar die bijeenkomst gegaan en werd door Peter hartelijk welkom geheten. Vervolgens in juni van dat jaar mee met de excursie naar De Wieden en sindsdien heel enthousiast met sieralgen bezig.
Al snel werden er in Drenthe diverse sieralgen gevonden die nog niet eerder uit Nederland gemeld waren. Zo had ik op 3 maart 2007 al *Cosmarium obliquum* (foto 2) gevonden in een natuurgebiedje vlak bij Assen, dus nog voor ik naar die eerste bijeenkomst in 2007 ging. Helaas had ik op dat moment nog geen flora waarin deze soort beschreven was en het duurde bijna een jaar voor ik die soort herkende.
Blijkbaar ging het vergaren van kennis in die periode erg snel, want al in mei 2009 mailde ik Peter dat ik voor Gorteria een artikeltje over bijzondere vondsten uit Drenthe wilde schrijven. Ik had geen ervaring met het schrijven van een dergelijk artikel en was dan ook erg blij dat Peter als tweede auteur wilde fungeren (van Westen & Coesel, 2010). Het bleek al snel dat er in Drenthe veel soorten voorkomen die nog niet beschreven waren, of die van variëteit tot soort verheven moesten worden. Dit resulteerde in nog een aantal artikelen in Phytotaxa. Soms met Peter als eerste auteur, maar de laatste tijd steeds vaker ook met mij als eerste auteur. Dat stimuleerde mij zo dat ik op dit moment druk bezig ben met een sieralgenatlas van Drenthe. Ik ben Peter nog steeds erg dankbaar dat hij mij begeleid heeft bij het schrijven van de eerste artikelen, want zonder dat zou ik waarschijnlijk niet begonnen zijn aan een sieralgenatlas van Drenthe.

Literatuur

Van Westen, M.C. & P.F.M. Coesel, 2010. Bijzondere sieralgvondsten in Drenthe. *Gorteria* **34**: 86-89.

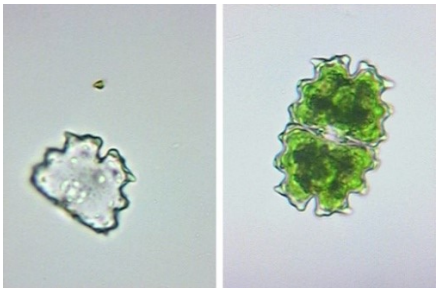


Foto 1. *Euastrum bid*entatum var. *speciosum*. Foto's van 3 februari 2007. Foto's © Marien van Westen

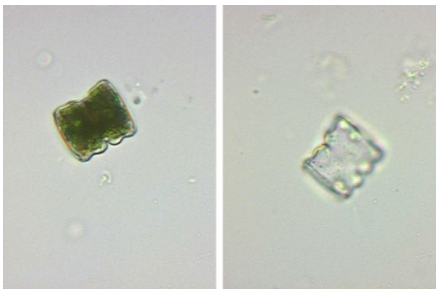


Foto 2. *Cosmarium obliquum*. Foto's van 4 maart 2007. Foto's © Marien van Westen

Beste Peter,

Núria Ivorra
n.ivorra@zonnet.nl

In oktober 1991 kreeg ik de unieke kans om via een Europese Erasmus beurs aan de Universiteit van Amsterdam kennis te maken met desmidiaceeën, begeleid door de wereldexpert op dat gebied Peter Coesel. Ja, je roem snelde je toen ook al vooruit op de Universiteit van Barcelona. Ik ben ingewijd in de wetenschap door Peter en zijn geweldige team met Hanny Kooijman en Elly Spijkerman. Ik mocht *Closterium aciculare* isoleren, de oppervlakte/volume ratio's van onder andere *Staurastrum manfeldtii* berekenen en de slijmlaag van enkele *Cosmarium* soorten onderzoeken. Later zou ik Elly helpen met haar promotieonderzoek naar fosfaatopname door desmidiaceeën. Als ecoloog pur sang vond je het een onzalige en huiveringwekkende gedachte dat ik je geliefde algen later gebruikte voor ecotoxicologische experimenten, maar wel met een artikel in Water Research tot gevolg. Je kritische blik, je wetenschappelijke integriteit en je oneindig oog voor detail zijn me altijd bijgebleven. Maar ook je liefde voor de natuur, die ons nog duidelijker werd toen we na een heerlijke maaltijd bij jou en Marga je achtertuin in Muiderberg mochten bewonderen: een heus bos bedekt met bosanemonen en je eigen knipogende ransuil.

Je bent ook een bevlogen docent. Tijdens mijn promotieonderzoek gingen we jarenlang met de tweedejaars biologiestudenten veldonderzoek doen naar macrofauna, algen en waterkwaliteit van de Amblève en de Warche in de Belgische Ardennen. Daar stond je dan met een schipperspet op in de rivier samen met ons (Núria, Saskia, Harm en Michiel) de studenten aanwijzingen te geven over het schrapen van perifyton van de stenen met, jawel, tandenborstels. Als nestor van de cursus vond je het volgens mij best leuk om met al die jongelui op pad te zijn. Onder het genot van een trappistenbiertje gingen we tot in de kleine uurtjes achter de microscoop zitten en de gegevens uitwerken. Niet alleen de studenten, maar ook ik heb toen weer zoveel van jou geleerd! Beste Peter, ik wil jou, ook namens Michiel, hartelijk feliciteren met je tachtigste verjaardag. En nog vele gelukkige, gezonde en bijzondere jaren wensen samen met Marga en je kinderen en kleinkinderen. Op naar de honderd!

Hartelijke groet,
Núria Ivorra

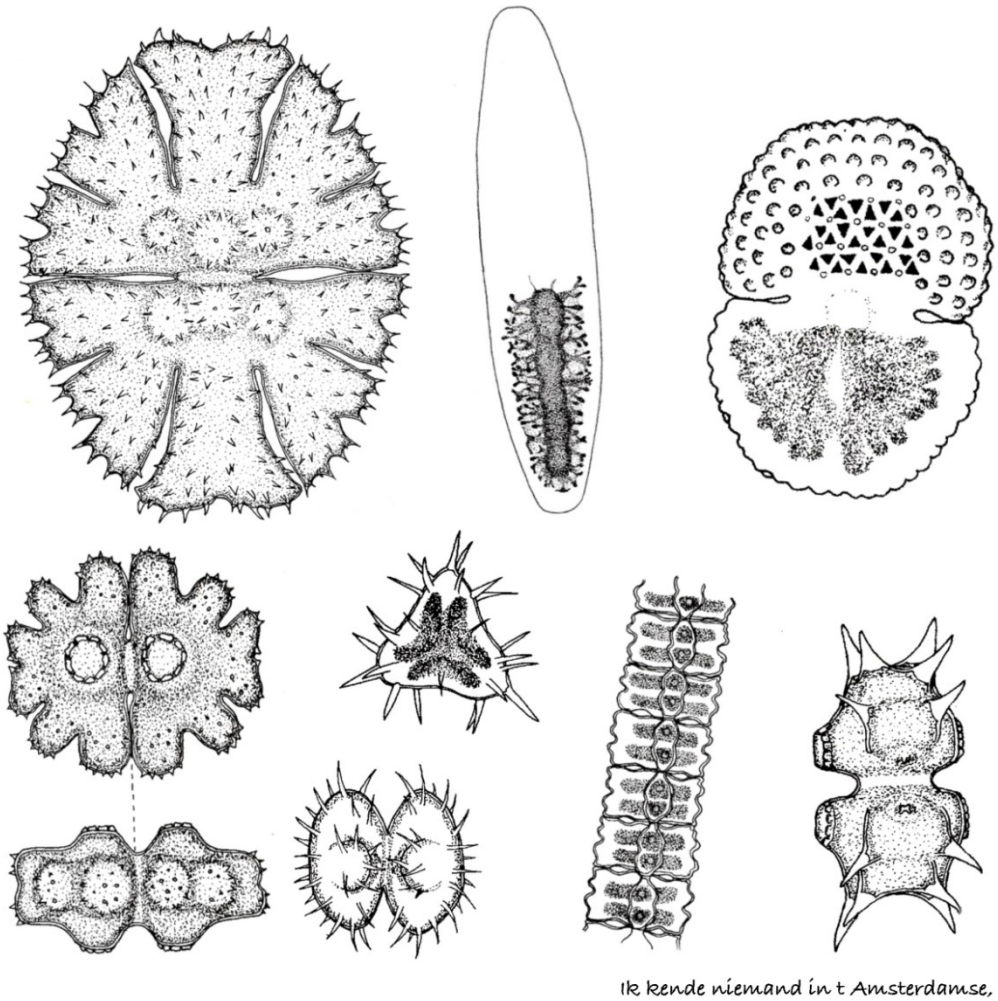
Excursie in de Belgische Ardennen in 1998. Foto © Núria Ivorra.

Perifyton verzamelen in de Amblève in 1998. Foto © Núria Ivorra

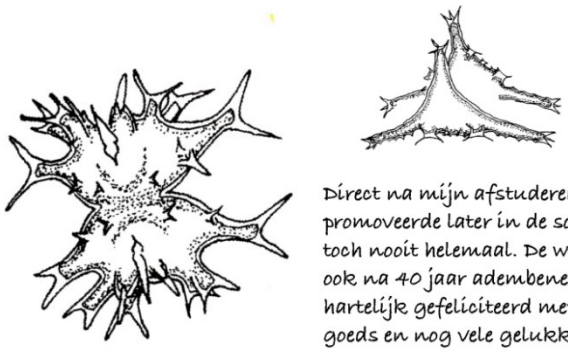
Voor Peter (reprise): Desmidiaceeën uit Burkina Fasso – [1981]

Anja Hiddinga
h.j.hiddinga@uva.nl

Een wonderschone wereld, die ik na mijn Afrikaanse avontuur als Leidse biologiestudent pas echt goed in kaart kon brengen bij het Hugo de Vrieslab onder begeleiding van Peter.



Ik kende niemand in t Amsterdamse, wist ook bar weinig over desmidiaceeën, maar heb me altijd heel welkom gevoeld. Peter, jij organiseerde uitjes met staf en studenten, ontving ons thuis op de thee en loodste me door mijn ouderwets ceremoniële doctoraalexamen in Leiden.

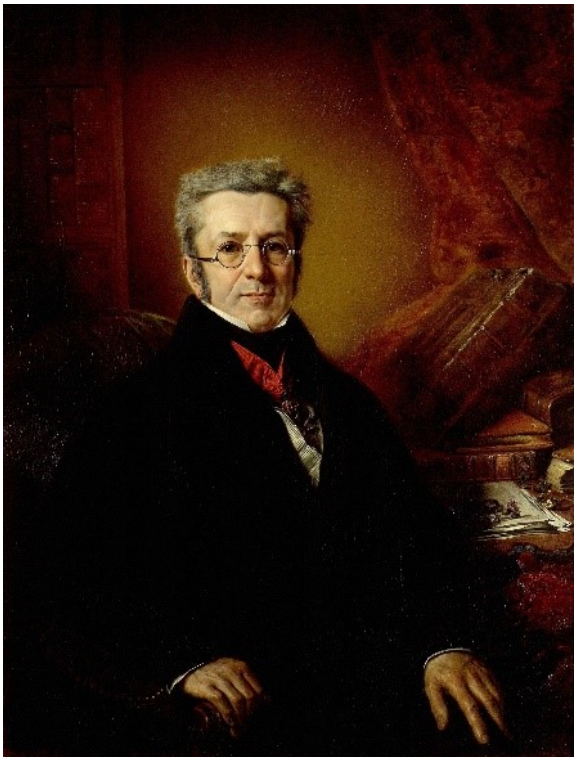


Direct na mijn afstuderen werd ik aangesteld aan de UvA en promoveerde later in de sociale wetenschappen. Wèg biologie! Maar toch nooit helemaal. De wondere schoonheid van deze jukwieren is ook na 40 jaar adembenemend. Wat vliegt de tijd... 80 jaar! Heel hartelijk gefeliciteerd met die mijlpaal! Voor jou en de jouwen alle goeds en nog vele gelukkige jaren gewenst. Anja Hiddinga

De taxonomie van sieralgen: huidig kennisniveau en pleidooi voor een inhaalslag

Frans Kouwets
fac.kouwets@tiscali.nl

Desmid taxonomy: current level of knowledge and plea for catching up
Compared to other groups of algae, knowledge of the taxonomy of desmids is lagging behind. The number of taxonomists working on this group is very limited, the relevant literature is very fragmented and recent, critical monographs are virtually absent. In order not to increase the taxonomic confusion, we need to catch up. It is important that an integrated, so-called polyphasic approach is used. Developments in other groups of algae can serve as an example.



De Candolle

Inleiding

Het begrip taxonomie (taalkundig feitelijk correct: taxinomie) is een samentrekking van de Griekse woorden táxis (τάξισ) dat opstelling of rangschikking betekent en nómos (νόμοσ), dat regel of gebruik betekent. De term is in 1813 geïntroduceerd door de Zwitserse wetenschapper Augustin Pyramus de Candolle in een – naar mijn idee wat warrige – poging de botanische wetenschap in te delen in een aantal afzonderlijke disciplines. Als omschrijving van de term geeft hij (in vertaling uit het Frans): de theorie van het classificeren toegepast op het plantenrijk (De Candolle, 1813, p. 19). Taxonomie vormt een onderdeel van de beschrijvende botanie, waaronder ook de kennis met betrekking tot botanische synoniemen valt.
De term taxonomie in haar oorspronkelijke betekenis vertoont overlap met de term systematiek die vooral bekend is van het werk van Linnaeus en waarmee speciaal het indelen van organismen op basis van evolutionaire verwantschap wordt aangeduid. In het huidige betoog zal ik taxonomie als onderdeel van de systematiek beschouwen, waarbij de nadruk ligt op

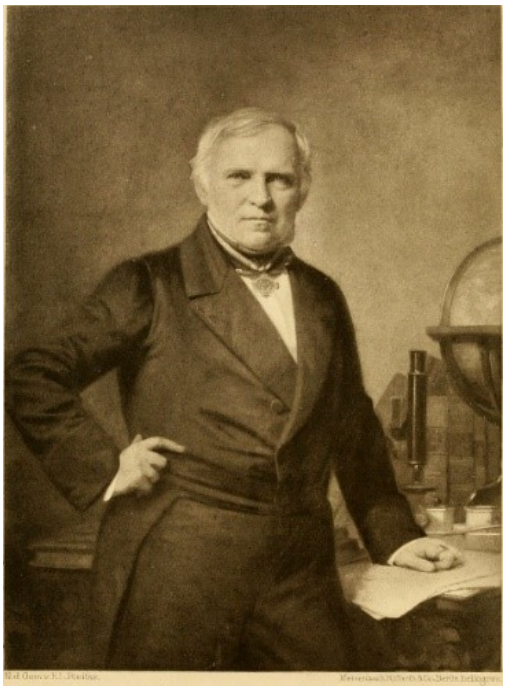
Linnaeus

het identificeren, beschrijven en benoemen van organismen, dat laatste volgens de regels van de nomenclatuur zoals vastgelegd in de International Code of Nomenclature (ICN, Turland et al., 2018). Een onderzoeker die zich met de taxonomie van

een bepaalde groep organismen bezighoudt wordt taxonoom genoemd.
Bij de indeling van organismen staat de soort (Latijn: species) centraal, en het basis principe van de systematiek, zoals voorgesteld door Linnaeus in zijn standaardwerk Systema naturae (de tiende, meest invloedrijke druk verscheen in 1758-1759), is dat verwante soorten worden samengenomen in een geslacht (genus), verwante geslachten in een familie, verwante families in een orde enz. Kende Linnaeus nog slechts soorten, geslachten, ordes en klassen, tegenwoordig is het aantal niveaus, met allerlei sub- en supra- varianten, schier oneindig.
Als algemene naam voor een eenheid in de systematische verwantschaps-rangorde (taxonomische groep) is door de Nederlandse botanicus Herman Lam in 1948 de term taxon (meervoud: taxa) voorgesteld (zie Lam, 1957), een term die direct algemene acceptatie ondervond.
De indeling op hogere taxonomische niveaus (families, ordes, klassen) zal hier verder buiten beschouwing worden gelaten. Zoals we later zullen zien leverde de indeling in infra- (of ook wel intra-) specifieke niveaus (subspecies, varietas, forma) grote taxonomische problemen op.

Algemene ontwikkelingen in de taxonomie van micro-organismen

Een taxonoom heeft als belangrijkste taak het maken van onderscheid tussen verschillende



Ehrenberg

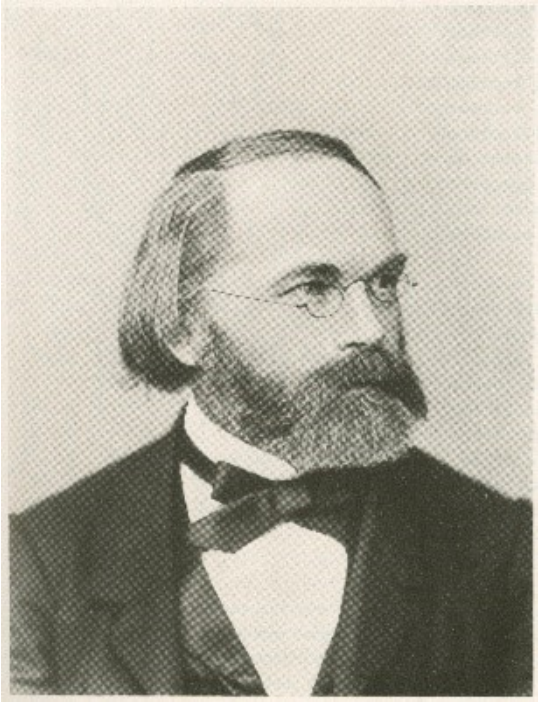
vormen op soortniveau of lager, en het beslissen of de betreffende vormen op basis van de waargenomen kenmerken de status van apart taxon verdienen en zo nodig als nieuw beschreven dienen te worden. Het bepalen van het taxonomische niveau (soort of lager) wordt aan het inzicht van de beschrijvende auteur(s) overgelaten. De genusnaam geeft direct de plaats in het systeem aan; voor een nieuw genus dient een indicatie omtrent de plaats gegeven te worden.

De ontwikkeling van de taxonomie van micro-organismen houdt gelijke tred met de ontwikkeling van verschillende microscoop technieken sinds het enkelvoudige microscoop van Antoni van Leeuwenhoek uit de tweede helft van de 17^{e} eeuw. De eerste serieuze pogingen een overzicht van de bekende soorten te geven dateren uit de eerste helft van de 19^{e} eeuw (zie bijvoorbeeld Ehrenberg, 1838, Kützing, 1849, Von Nägeli, 1849, Pritchard, 1861).

Kützing

In de daaropvolgende jaren wordt wereldwijd een toenemend aantal soorten beschreven uit uiteenlopende algengroepen, als onderdeel van inventarisaties van kleinere en grotere gebieden, vaak ook als resultaat van grote expedities. Aanvankelijk worden soorten onderscheiden op hun uiterlijk (morfologie) en gezien als onveranderlijk (de evolutieleer moest nog gestalte krijgen; Darwins eerste editie van “On the origin of species” werd gepubliceerd in 1859), en aan variabiliteit van de individuele soort wordt weinig

aandacht geschonken: variëteiten worden beschouwd als toevallige afwijkingen. Een enkele, vaak kleine figuur (of soms zelfs géén) volstaat, alhoewel drukkosten hier ook een rol kunnen spelen; soms worden daarentegen geheel verschillende vormen op één taxonomische hoop gegooid. Ecologische gegevens worden vaak niet of nauwelijks verstrekt, en vormen van ver uiteen gelegen gebieden worden aan elkaar gerelateerd. Morfologische details van de verschillende soorten zijn vaak gebrekkig beschreven en/of weergegeven: een gevolg van zowel de kwaliteit van de optiek als onbekendheid met de taxonomische betekenis.



Von Nägeli

Met de komst van de evolutietheorie veranderde de status van variëteiten (vooral bij botanici) en subspecies (vooral bij zoölogen): ze verschillen minder van de soort dan "echte" soorten onderling en waren feitelijk soorten in wording. Bij soorten met een grote morfologische variabiliteit vormen de variëteiten een aaneengesloten reeks met deze variabele vormen ("morfae"), als duidelijk voorbeeld van de evolutionaire oorsprong van soorten.
In de loop van de 20^{e} eeuw hebben steeds betere optiek en het beschikbaar komen van transmissie en scanning elektronenmicroscopie (respectievelijk TEM en SEM) geleid tot de inzet van nieuwe kenmerken om verwante vormen beter te kunnen onderscheiden. Met moderne moleculaire technieken kan dat onderscheid vervolgens worden bevestigd, en deze ontwikkelingen schrijden nog steeds voort. Een integrale ("polyfasische") aanpak lijkt het antwoord op de vaak complexe taxonomie van deze micro-organismen.

Pritchard

Recente ontwikkelingen bij enkele belangrijke algengroepen (exclusief sieralgen)

Een dergelijke aanpak heeft de taxonomie van Cyanophyceae (cyanobacteriën, blauwwieren) hevig opgeschud en een groot aantal soorten is nu redelijk goed gekarakteriseerd (Komárek & Anagnostidis, 1999, 2005; Komárek, 2013; zie ook Komárek, 2016). Het is evenwel duidelijk dat nog veel twijfelachtige vormen nader onderzoek behoeven. Morfologische verschillen tussen klonen van een soort zijn mede een gevolg van het feit dat deze prokaryoten geen "traditionele" seksuele voortplanting hebben. Details van de ultrastructuur van de schaaltjes die de cellen van Chrysophyceae (goudwieren) omhullen maken een nauwkeurige soortomschrijving mogelijk (zie bijvoorbeeld Kristiansen & Preisig, 2007). Op een vergelijkbare wijze heeft ultrastructuur onderzoek de taxonomie van Dinophyceae (pantserwieren) in hoge mate verduidelijkt (Moestrup & Calado, 2018). Ook de taxonomie van enkele complexe groepen Chlorophyceae (groenwieren) zoals het verzamelgenus *Scenedesmus* is inzichtelijker geworden sinds de ultrastructuur van de celwand

kon worden bestudeerd (zie bijvoorbeeld Hegewald & Braband, 2017).
De meest in het oog springende vooruitgang werd geboekt bij de taxonomie van de Bacillariophyceae (diatomeeën, kiezelwieren), een groep die ook belangrijk was bij de waterkwaliteitsbeoordeling.

Süßwasserflora

Nadat Krammer & Lange-Bertalot de toenmalige stand van de taxonomie van deze groep – voornamelijk gebaseerd op het werk van Hustedt (o.a. 1930) – hadden vastgelegd in de derde editie van de "Süßwasserflora von Mitteleuropa" (1986-1991) is met behulp van bovengenoemde nieuwe technieken intensief onderzoek gedaan aan een groot aantal soorten uit uiteenlopende genera. Dit heeft geleid tot het opdelen van verzamelgenera in een groot aantal kleinere genera en de beschrijving van veel nieuwe soorten. Gedetailleerde SEM en morfometrische studies aan de structuur van kiezelschaaltjes van lichtmicroscopisch morfologisch niet of nauwelijks te onderscheiden vormen – vaak ook aan de hand van type-materiaal – toonden aan dat traditionele soorten vaak meerdere zogeheten cryptische soorten omvatten, die op basis van "nieuwe" kenmerken waren te onderscheiden, veelal ook lichtmicroscopisch (zie ook Bickford et al., 2006). Dit onderzoek wijst uit dat het totaal aantal te onderscheiden soorten veel hoger is dan eertijds gedacht, en het maakt daardoor ook een gedetailleerdere waterkwaliteitsbeoordeling mogelijk. Inmiddels zijn verschillende indices ontwikkeld aan de hand waarvan op basis van de soortensamenstelling een uitspraak over de waterkwaliteit kan worden gedaan. Dit ecologisch belang is mede een garantie voor verder onderzoek.

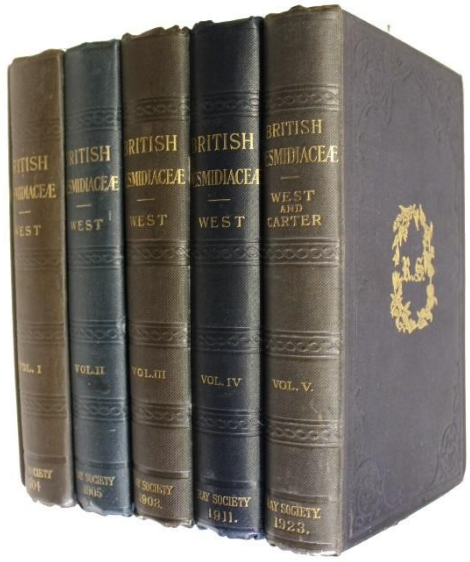
Historische taxonomie van sieralgen

Vanwege hun grote vormenrijkdom gepaard aan een vaak fraai en steeds symmetrisch uiterlijk trokken sieralgen (jukwieren, Desmidiaceae) reeds bij de vroegste microscopisten de aandacht. De in de eerste decennia van de 19e eeuw door verschillende auteurs in Europa verzamelde gegevens werden samengevat in de in 1848 door John Ralfs gepubliceerde monografie "The British Desmidieæ" (toen overigens ook nog de zogeheten coccale groenwiergenera *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* en *Pediastrum* omvattend). Van de in Engeland aangetroffen soorten zijn bovendien figuren bijgevoegd, de meeste van de hand van

Ralfs

Edward Jenner. Deze figuren zijn gedetailleerder en betrouwbaarder dan wat tot dan toe was gepubliceerd en brachten serieus onderzoek naar deze groep in een versnelling, resulterend in het vijfdelige standaardwerk "A monograph of the

British Desmidiaceæ" van de hand van vader en zoon William en George West (1904-1924), waarbij het laatste deel feitelijk postuum door Nellie Carter was samengesteld op basis van de door de Wests nagelaten gegevens.
Zoals boven al aangegeven verandert in deze periode ook de houding ten opzichte van vormen die in enigerlei mate afwijken van de "typische" vorm. Ralfs beschreef 162 soorten en daarnaast van 29 van die soorten in totaal 32 variëteiten, zonder deze een eigen naam te geven. De Wests beschreven in hun flora 699 soorten, plus 436 variëteiten en 110 vormen ("formae"), alle met een eigen naam. De status van die infraspecifieke taxa is gaandeweg gewijzigd. Bijvoorbeeld Wille (1879) beschouwde soorten en variëteiten als



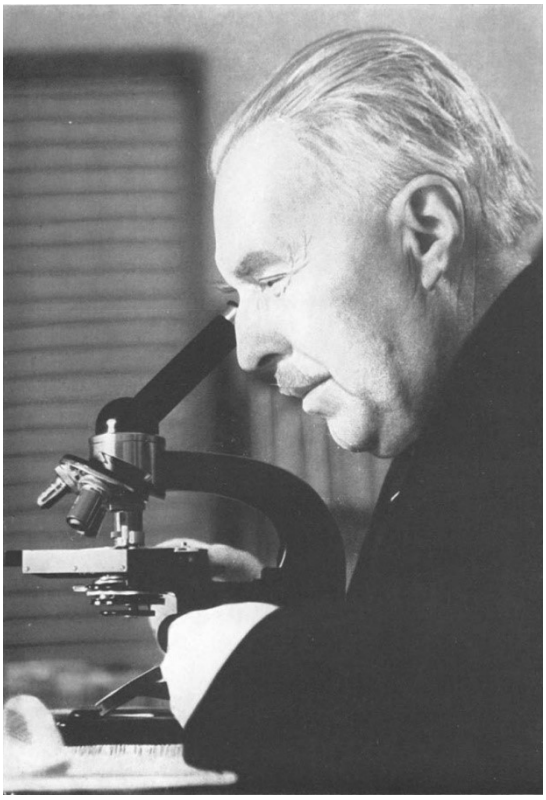
De vijfdelige monografie van W. en G.S. West

valide taxa, en markeerde als zodanig nieuw beschreven vormen als "n. sp." en "n. var.", elk met een eigen naam. Daarnaast werden formae als van de soort afwijkende vormen gezien zonder taxonomische status, zoals de vele "Form. *minor*", "Form. *major*", etc., die ook bij andere auteurs te vinden zijn en aangeven dat het soortbegrip in die tijd afweek van het huidige; "minor" en "major" zijn geen namen maar onderdeel van de beschrijving (zie ook de uitgebreide discussie in Kouwets 2008). In veel gevallen werd ook volstaan met het vermelden van "forma" (hier zou "morfa" feitelijk een betere benoeming zijn). Om het allemaal nog verwarrender te maken werd in Engelstalige literatuur eveneens simpelweg het woord "form" gebruikt, zonder verdere taxonomische consequenties. Bovendien beschreven vaak meerdere auteurs van één en dezelfde soort elk een eigen "forma *minor*" etc. Het geregeld ontbreken van figuren maakt herkenning van dergelijke vormen vrijwel onmogelijk. Anderzijds werd door bijvoorbeeld Raciborski (1889) bij het beschrijven van een nieuwe variëteit ook de oorspronkelijke soort, tegenwoordig aangeduid als nominaat variëteit, voorzien van een eigen naam zoals "var. *genuina*". Latere auteurs beschouwden de "statusloze" formae veelal wel als geldige taxa, en "naamloze" formae kregen vaak een naam die verwees naar de oorspronkelijke auteur. Tenslotte werden nieuwe vormen regelmatig op basis van een oppervlakkige gelijkenis als variëteit toegevoegd aan reeds bestaande soorten. Ecologie en biogeografie speelden hierbij geen enkele rol. Als gevolg hiervan vond een wildgroei aan infraspecifieke taxa plaats bij de sieralgen die geen vergelijk kent bij andere algengroepen. Deze taxonomische verwarring werkte ook door op genus niveau: sieralgen kennen verhoudingsgewijs weinig genera, en het grootste genus *Cosmarium* is duidelijk slechts een verzameling vormen die geen enkel gemeenschappelijk kenmerk hebben dat ze als genus onderscheidt van andere genera. Onderzoek van Lütkemüller (1902, zie ook Mix, 1972) en Carter (1919-1920) aan respectievelijk celwand en chloroplast van een groot aantal genera heeft hierin nauwelijks verandering gebracht maar waren vooral van belang voorde hogere taxonomische niveaus.

Taxonomie van sieralgen in de 20^{e} eeuw: status quo

Evenals bij andere algengroepen is ook bij sieralgen gepoogd de sinds het verschijnen van de flora van de Wests verkregen taxonomische kennis te ordenen en een overzicht te geven van de bestaande soorten. Pogingen om voor de bovengenoemde serie "Süßwasserflora von Mitteleuropa" ook de sieralgen te bewerken – er zijn vanaf de eerste editie verschillende, ook Nederlandse, auteurs benaderd – zijn tot op heden steeds stukgelopen (zie ook de volgende paragraaf). De meeste overzichtswerken die de afgelopen decennia zijn verschenen betreffen regionale flora's die slechts de mening van de auteur weergeven zonder kritische beschouwing van de taxonomie van de opgenomen soorten. Het gebrek aan goed gedefinieerde, onderscheidende kenmerken en het feit dat (daardoor) van veel taxa slechts gebrekkige beschrijvingen en ontoereikende afbeeldingen voorhanden zijn heeft ertoe geleid dat taxa die algemeen als dubieus

worden gekenschetst steeds weer, en vaak in andere gedaante, in floristische werken opduiken. Veel moderne auteurs verwijzen niet naar de oorspronkelijke publicaties bij het bespreken van taxa, maar naar latere publicaties die meer in overeenstemming lijken met hun eigen vondsten, op die manier zorgend voor stevige "taxonomic drift". Bekende voorbeelden zijn *Cosmarium abbreviatum, C. bioculatum*, *C. crenatum*, *C. impressulum*, *C. laeve*, *C. phaseolus*, *C. tenue*. In een aparte bijdrage wordt het voorbeeld van *C. bioculatum* elders in deze aflevering verder uitgewerkt (Kouwets, 2021).



Krieger

Twee auteurs springen in het oog: Willy Krieger en Jiří Růžička. Krieger (1933-1939) is de auteur van de sieralgen delen van de tweede editie van "Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz", een met de Süßwasserflora vergelijkbare serie. Hij geeft geen taxonomische discussies maar geeft wel een verwijzing naar alle (wereldwijd) beschreven vormen die zijns inziens synoniem met het besproken taxon zijn. De figuren zijn redelijk gedetailleerd en – vaak naar andere auteurs – van eigen hand. Op basis van de door Krieger nagelaten aantekeningen brengt Johannes Gerloff vervolgens een flora van het genus *Cosmarium* uit, en dan alleen de gladwandige vormen (Krieger & Gerloff 1962-1969). Ook hier worden uitgebreide verwijzingen naar andere auteurs gegeven en lange lijsten met synoniemen. Er is duidelijk een poging gedaan de erkende soorten te koppelen aan eerder beschreven vormen. Hier wreekt het ontoereikende soortbegrip zich echter in dramatische vorm: veel oppervlakkig gelijkende taxa zijn op één hoop gegooid (gelumpt), waarbij de weinige beschikbare kenmerken zoals afmetingen en apicaal aanzicht vaak geheel werden genegeerd. Een en ander heeft geleid tot vaak onwaarschijnlijk lange lijsten "synoniemen". Soorten zijn samengevoegd schijnbaar zonder te checken op grond van welke kenmerken ze ooit zijn onderscheiden, inclusief de ecologie. Bovendien zijn de bijgevoegde figuren niet heel accuraat door Kriegers student Dieter Mollenhauer overgenomen uit de literatuur en geregeld samengesteld uit meerdere afzonderlijke figuren. Aangezien vrijwel steeds slechts één figuur per taxon is gegeven is de soortvariabiliteit niet verbeeld. Met name kleinere taxa zijn met deze flora daarom nauwelijks met zekerheid op naam te brengen, en veel floristische publicaties – ook recente – zijn daarom helaas vervuild met twijfelachtige namen.

Růžička

Růžička (1977-1981) publiceerde "Die Desmidiaceen Mitteleuropas", en is de eerste

auteur die een poging doet de taxonomie van de behandelde soorten uitgebreid en kritisch te behandelen, teruggaand tot de oorspronkelijke publicaties. Daarbij baseerde hij zich op de regels van de nomenclatuur, inclusief het monothetisch soortbegrip (zie Kouwets, 2008). Dit is een grote vooruitgang ten opzichte van de andere flora's, maar toch is ook Růžička in veel gevallen behoudend en niet snel genegen twijfelachtige vormen terzijde te schuiven. Helaas is hij nooit toegekomen aan de behandeling van de genera *Cosmarium* en *Staurastrum*, alhoewel een kopie van het manuscript bevattende de gladwandige *Cosmarium* vormen in het bezit is van ondergetekende. Ook daarin wordt genoemde lijn echter doorgezet en is de taxonomie van veel soorten uiterst twijfelachtig.
Net als bij de kiezelwieren is aan de hand van sieralgen een beoordelingssysteem ontwikkeld voor de kwaliteit van water en natuur (Coesel, 1998). De betrouwbaarheid van dergelijke beoordelingssystemen staat of valt uiteraard met de betrouwbaarheid van de determinaties. Bij de beoordeling op basis van de voorkomende sieralgen worden infraspecifieke taxa "herleid" tot de bijbehorende soort, zodat onderbouwing van de taxonomische status van dergelijke vormen belangrijk is. In geval ze toch als afzonderlijke soorten worden opgevat tellen ze immers volledig mee bij de beoordeling. Dit wordt des te belangrijker wanneer de ecologie van de verschillende infraspecifieke vormen meer afwijkt. Soorten waarvan wordt gesteld dat ze een brede ecologische amplitude hebben bestaan vaak uit een groep sterk op elkaar gelijkende soorten met elk een eigen ecologie.

Een herziene taxonomie van sieralgen: wat is nodig?

Helaas zijn moderne onderzoekstechnieken nog slechts mondjesmaat ingezet bij het bestuderen van de taxonomie van sieralgen op het niveau van genus en lager. Neuhaus & Kiermayer (1981, 1983) onderzochten met SEM vorm en verdeling van poren in de celwand. Eveneens op basis van SEM gebruikte Coesel (1984) kenmerken van de celwand voor het onderscheid tussen verschillende kleine vormen en Kouwets & Coesel (1984) gebruikten SEM en TEM om de taxonomische positie van enkele *Penium* soorten te verifiëren. In een serie recente publicaties is SEM gebruikt om een beter beeld te krijgen van de celwandsculptuur in een aantal slecht bekende en nieuwe soorten (Šťastný & Kouwets, 2012; Van Westen, 2015; Van Westen & Coesel, 2018, 2020; Van Geest & Coesel, 2019). Een en ander heeft echter nauwelijks geleid tot het opstellen van nieuwe algemeen bruikbare kenmerken om verwante taxa te onderscheiden (zie bijvoorbeeld ook Couté & Tell, 1981, die weliswaar veel foto's geven, maar zonder duidelijke synthese). In dit opzicht is de sieralgenatlas van Drenthe (M.C. van Westen, in voorbereiding) een interessante ontwikkeling: daarin worden op enkele uitzonderingen na ook SEM foto's van de behandelde taxa gegeven en besproken. Ook bij het item "Sieralg van de maand", onderdeel van de website www.desmids.nl van de Nederlandse werkgroep sieralgen, wordt veelvuldig gebruik gemaakt van SEM foto's.
Moleculair onderzoek, voornamelijk aan de hand van reeds beschikbare cultures en daarop gebaseerde sequenties, heeft aangetoond dat de huidige families en genera van sieralgen feitelijk niet houdbaar zijn: de grote genera moeten worden gesplitst in vele kleinere. Het lijkt aannemelijk dat dit, net als bij andere algengroepen, slechts kan plaatsvinden op basis van een combinatie van morfologische en moleculaire kenmerken (Gontcharov & Melkonian, 2011, en daarin geciteerde literatuur). Nadeel van de tot nu toe gevolgde methode is dat waarschijnlijk geen kritische controle van de gebruikte sieralgen-stammen heeft plaatsgevonden. Een enkele jaren geleden gestart groot project om álle uit Europa bekende soorten sieralgen te verzamelen en moleculair te onderzoeken ten behoeve van de Süßwasserflora is voorlopig stukgelopen op het onvermogen de verschillende verzamelde vormen juist op naam te brengen, zodat we in een cirkel gevangen lijken te zitten. Een hoofdpijndossier wordt gevormd door de verzamelsoorten: een groep op elkaar gelijkende vormen met nauwelijks morfologische verschil-kenmerken, deels als infraspecifieke taxa opgehangen aan één vaak slecht beschreven soort (bijvoorbeeld *Cosmarium botrytis*, met meer dan 40 infraspecifieke taxa). Men is het er wel over eens dat het hier verschillende taxa betreft maar het onderscheid tussen die taxa is op basis van lichtmicroscopisch zichtbare morfologie alléén niet scherp te maken zodat aanvullende technieken nodig zijn. Een combinatie van morfologisch en moleculair onderzoek heeft bij een selectie van soorten uit enkele kleinere genera al tot interessante resultaten geleid (zie bijvoorbeeld Neustupa et al., 2014, en daarin geciteerde literatuur). Overigens kunnen klonen van een soort morfologische verschillen tonen als gevolg van het feit dat seksuele voortplanting bij veel soorten

sporadisch voorkomt of zelfs afwezig lijkt (vergelijkbaar met de blauwwieren). Anderzijds kan de morfologie van de bij seksuele voortplanting gevormde zygospore bij op elkaar gelijkende soorten sterk verschillen.
Allereerst moet dus duidelijk worden welke van de beschreven taxa betrouwbaar op naam kunnen worden gebracht, welke taxa daarbij een ander taxonomisch niveau verdienen en welke taxa voorlopig buiten beschouwing moeten worden gelaten in afwachting van meer informatie. Met de recent verschenen flora van de Europese *Staurastrum* en *Staurodesmus* soorten (Coesel & Meesters, 2013) is hiermee een begin gemaakt. Naast de erkende soorten worden grote aantallen twijfelachtige en uitgesloten taxa opgesomd. Toch is dit primair een determinatiewerk, zonder gedetailleerde taxonomische bespiegelingen zoals de auteurs ook zelf aangeven. Bij een soortgelijk project, de bewerking van het genus *Cosmarium* voor het West Palaearctische gebied (Kouwets, in voorbereiding) leidde een kritische analyse ertoe dat de helft van de ongeveer 600 uit het gebied beschreven soorten als twijfelachtig moest worden bestempeld omdat er geen betrouwbaar concept bestaat en ze bij gebrek aan gegevens niet ondubbelzinnig zijn te karakteriseren. Daarnaast zijn er zo'n 200 nieuwe soorten opgenomen, waaronder enkele bestaande en betrouwbare variëteiten die op soortniveau werden geclassificeerd. De overige, vele honderden variëteiten en formae, zowel van betrouwbare als van dubieuze soorten, werden veelal eveneens als onbetrouwbaar gedefinieerd, of synoniem geacht aan de nominaatvorm. Hierdoor wordt nogmaals benadrukt dat infraspecifieke taxa de taxonomie eerder vertroebelen dan verhelderen.
Wat vervolgens opvalt is dat bij taxonomisch onderzoek aan sieralgen vrijwel géén gebruik wordt gemaakt van typemateriaal, veelal bewaard in de vorm van exsiccata. Ook niet gepubliceerde tekeningen van auteurs van bepaalde soorten kunnen informatie verschaffen over het soortconcept (zie bijvoorbeeld Kouwets, 1984). Een gedegen inventarisatie van wat voorhanden en bruikbaar is (feitelijk alles wat behoort tot de in de International Code of Nomenclature gedefinieerde "protologue") is daarom noodzakelijk. Problematische soorten zullen aan de hand van typemateriaal nader moeten worden gedefinieerd; bij afwezigheid daarvan zullen dergelijke vormen als nieuwe soort (met een eigen type!) moeten worden beschreven.

Exsiccaat van *Euastrum concinnum*

Na het "opschonen" van de soortenlijst en het (op)nieuw beschrijven van twijfelachtige vormen zal een combinatie van morfologisch en moleculair onderzoek uit moeten wijzen in hoeverre cryptische soorten deel uitmaken van de sieralgenflora. Als voorbeeld kan een recent gecombineerd morfologisch en moleculair onderzoek betreffende het vóórkomen van het genus *Synura* op Newfoundland (Škaloud et al., 2020) dienen. Dat toonde aan dat één derde van het totale aantal van 27 soorten door beide technieken werd gedetecteerd, en de rest door ofwel morfologisch, ofwel moleculair onderzoek, waaronder diverse nog onbeschreven cryptische soorten. Bij klassiek morfologisch onderzoek waren dus verschillende soorten gemist. Het ligt in de lijn der verwachting dat ook voor sieralgen het aantal soorten als gevolg van dergelijk gecombineerd onderzoek zal toenemen, mogelijk zelfs aanzienlijk. Dat onderzoek moet dan tevens nieuwe moleculaire informatie en taxonomische kenmerken opleveren om de verschillende verzamelgenera te splitsen. Te denken valt bij dit laatste aan pore-patronen in combinatie met celwand sculptuur, (variabiliteit van) de exacte vorm en plaatsing van celwand ornamentatie, maar ook vorm van de chloroplast en aantallen pyrenoïden en hun plaatsing, etc. Tenslotte kan de ecologie van de verschillende (nieuwe) soorten

nader worden gedefinieerd en gebruikt voor verdere onderbouwing van het beoordelingssysteem.
Aan dit polyfasische onderzoek zal een zekere strategie ten grondslag moeten liggen: lukraak monsteren of sequensen wat toevallig voorhanden is zal niet de gewenste informatie leveren. Er zal steeds een samenhangende groep vormen moeten worden gedefinieerd waarvan vervolgens zoveel mogelijk gegevens moeten worden vergaard. Op basis van betrouw- en controleerbare gegevens kan dan de sieralgen taxonomie opnieuw worden ingericht.

Literatuur

Bickford, D., D.J. Lohman, N.S. Sodhi, P.K.L. Ng, R. Meier, K. Winker, K.K. Ingram & I. Das, 2006. Cryptic species as a window on diversity and conservation. Trends in Ecology and Evolution 22: 148-155
Carter, N., 1919a. Studies on the chloroplasts of desmids. I. Annals of Botany 33: 215-254
Carter, N., 1919b. Studies on the chloroplasts of desmids. II. Annals of Botany 33: 295-304
Carter, N., 1920a. Studies on the chloroplasts of desmids. III. Annals of Botany 34: 265-285
Carter, N., 1920b. Studies on the chloroplasts of demsids. IV. Annals of Botany 34: 303-319
Carter, N., 1923. A monograph of the British Desmidiaceae. Ray Society, London. Vol. V: 21+300 pp.
Coesel, P.F.M., 1984. Taxonomic implications of SEM revealed cell wall sculpturing in some small-sized desmid species (Chlorophyta, Conjugatophyceae) Acta Botanica Neerlandica 33: 385-398
Coesel, P.F.M., 1998. Sieralgen en Natuurwaarden. Wetenschappelijke Mededelingen van de KNNV. Stichting Uitgeverij KNNV Utrecht, Vol. 224, 56 pp.
Coesel, P.F.M. & J. Meesters, 2013. European flora of the desmid genera *Staurastrum* and *Staurodesmus.* KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands, 357 pp.
Couté, A. & G. Tell, 1981. Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacées au microscope électronique à balayage. Nova Hedwigia, Beiheft 68: 228 pp.
De Candolle, A.P., 1813. Théorie élémentaire de la botanique, ou exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'etudier les végétaux. A Paris, Chez Déterville, Libraire; A Montpellier, Imprimerie de Jean Martel, 8+500 pp.
Ehrenberg, C.G., 1838. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen - Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur nebst einem Atlas von vierundsechzig Kupfertafeln gezeichnet vom Verfasser. Leopold Voss, Leipzig, 23+548 pp.
Gontcharov, A.A. & M. Melkonian, 2011. A study of conflict between molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): analyses of 291 rbcL sequences. Protist 162, 253-267
Hegewald, E. & A. Braband, 2017. A taxonomic revision of Desmodesmus serie Desmodesmus (Sphaeropleales, Scenedesmaceae). Fottea, Olomouc 17 (2): 191-208.
Hustedt, F., 1930. Bacillariophyta. Süßwasserflora von Mitteleuropa (A. Pascher, Hrsg.) Heft 10. Jena, 466 pp.
Komárek, J., 2013. Cyanoprokaryota 3rd part: Heterocytous Genera. Süßwasserflora von Mitteleuropa (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner, M. Schagerl, Hrsg.) Band 19/3. Springer Spektrum-Verlag, Berlin Heidelberg, XVIII + 1130 pp.
Komárek, J., 2016. A polyphasic approach for the taxonomy of cyanobacteria: principles and applications. European Journal of Phycology 51 (3): 346-353
Komárek, J. K. & Anagnostidis, 1999. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa (H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig, D. Mollenhauer, Hrsg.) Band 19/1. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, X + 548 pp.
Komárek, J. & K. Anagnostidis, 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner, M. Schagerl, M., Hrsg.) Band 19/2. Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, München, IV + 759 pp.
Kouwets, F.A.C., 1984. The taxonomy, morphology and ecology of some smaller *Euastrum* species (Conjugatophyceae, Desmidiaceae). British Phycological Journal 19: 333-347
Kouwets, F.A.C., 2008. The species concept in desmids: the problem of variability, infraspecific taxa and the monothetic species definition Biologia 63: 877-883
Kouwets, F.A.C., 2021. *Cosmarium bioculatum* L.A. de Brébisson ex J. Ralfs 1848: voorbeeld van een problematisch taxon. Desmidiologische Mededelingen 6: 37–39
Kouwets, F.A.C. & P.F.M. Coesel, 1984. taxonomic revision of the conjugatophycean family Peniaceae on the basis of cell wall ultrastructure. Journal of Phycology 20: 555-562
Krieger, W., 1933-1937. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten, 1. Teil. Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz (R. Kolkwitz, Hrsg.). Dreizehnter Band Conjugatae, erste Abteilung, Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig. Lieferung 1 (1933): 1-223; Lieferung 2 (1935): 225-375; Lieferung 3-4 (1937): 377-712
Krieger, W., 1939. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten, 2. Teil. Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz (R. Kolkwitz, Hrsg.). Dreizehnter Band Conjugatae, erste Abteilung, Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig. Lieferung 1 (1939): 1-117
Krieger, W. & J. Gerloff, 1962-1969. Die Gattung Cosmarium. J. Cramer Verlag, Weinheim. Lieferung 1 (1962): I-XVII+1-112; Lieferung 2 (1965): 113-240; Lieferung 3/4 (1969): 241-410
Kristiansen, J. & H.R. Preisig, 2007. Chrysophyte and Haptophyte Algae 2. Teil/2nd part: Synurophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner, H.R. Preisig, M. Schagerl, Hrsg.) Band/Volume 1, 2. Aufl./2nd ed. Springer, Spektrum Akademischer Verlag, Berlin Heidelberg, VIII + 252 pp.

Kützing, F.T., 1849. Species Algarum. F.A. Brockhaus, Lipsiae. VI+922 pp.
Lam, H.J., 1957. What is a taxon? Taxon 6 (8): 213-215.
Lütkemüller, J., 1902. Die Zellmembran der Desmidiaceen. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen 8: 347-414
Mix, M., 1972. Die Feinstruktur der Zellwände bei Mesotaeniaceae und Gonatozygaceae mit einer vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Wandtypen der Conjugatophyceae und über deren systematischen Wert. Archiv für Mikrobiologie 81: 197-220
Moestrup, Ø. & A.J. Calado, 2018. Dinophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa (B. Büdel, G. Gärtner, L. Krienitz, M. Schagerl, Hrsg.) Band/Volume 6. Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, XII + 560 pp.
Neuhaus, G. & O. Kiermayer, 1981. Formation and distribution of cell wall pores in desmids. Cytomorphogenesis in plants (O. Kiermayer, Hrsg.). Springer Verlag, Wien, New York, 215-228
Neuhaus, G. & O. Kiermayer, 1983. Raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen: die Poren und ihre Verteilungsmuster. Nova Hedwigia 36 (1982): 499-568
Neustupa, J., J. Šťastný & P. Škaloud, 2014. Splitting of Micrasterias fimbriata (Desmidiales, Viridiplantae) into two monophyletic species and description of Micrasterias compereana sp. nov. Plant Ecology and Evolution 147: 405-411
Pritchard, A., 1861. A history of Infusoria, including the Desmidiaceae and Diatomaceae, British and foreign. Whittaker and co., London. 12+968 pp., 40 Pl.
Raciborski, M., 1889. Nowe Desmidyje (New desmid species) [In Polish]. Pamietnik Akademii Umiejetnosci W. Krakowie, Wydzial Matematyczno-Przyrodniczy 17: 73-113
Ralfs, J., 1848. The British Desmidieae. Reeve, Benham and Reeve, London. 22+226 pp.
Škaloud, P., M. Škaloudová, I. Jadrná, H. Bestová, M. Pusztai, D. Kapustin & P.A. Siver, 2020. Comparing morphological and molecular estimates of species diversity in the freshwater genus *Synura* (Stramenopiles): a model for understanding diversity of eukaryotic microorganisms. Journal of Phycology 56(3): 574-591
Šťastný, j. F.A.C. & Kouwets, 2012. New and remarkable desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta) from Europe: taxonomical notes based on LM and SEM observations. Fottea 12: 293-313
Turland, N.J., J.H. Wiersema, F.R. Barrie, W. Greuter, D.L. Hawksworth, P.S. Herendeen, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, D. Marhold, T.W. May, J. McNeill, A.M. Monro, J. Prado, M.J. Price & G.F. Smith, 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile (S.R. Gradstein, ed.) Vol. 159. Koeltz Botanical Books, Glashütten, 28+254 pp.
Van Geest, A. & P.F.M. Coesel, 2019. Some new and interesting desmids (Streptophyta, Desmidiales) from ephemeral puddles in the urban and industrial areas of Amsterdam (Netherlands). Phytotaxa 387: 119-128
Van Westen, M.C., 2015. Taxonomic notes on desmids from the Netherlands. Phytotaxa 238: 230-242
Van Westen, M.C. & P.F.M. Coesel, 2018. Taxonomic notes on desmids from the Netherlands II, with a description of six new species. Phytotaxa 385: 1-12
Van Westen, M.C. & P.F.M. Coesel, 2020. Taxonomic notes on desmids from the Netherlands III, with a description of five new species. Phytotaxa 443: 107-115
Von Nägeli, C., 1849. Gattungen einzelliger Algen physiologisch und systematisch bearbeitet. Friedrich Schulthess, Zürich, 8+139 pp.
West, W. & G.S. West, 1904-1912. A monograph of the British Desmidiaceae. Ray Society, London. Vol. I (1904): 36+224 pp., Vol II (1905): 9+204 pp., Vol. III (1908): 15+274 pp., Vol IV (1912): 14+194 pp.
Wille, J.N.F., 1879. Ferskvandsalger fra Novaja Semlja samlede af Dr F. Kjellman paa Nordenskiölds Expedition 1875. Öfversicht af Kongl.Vetenskaps-Akademiens Förhandligar 1879: 13-74

Cosmarium bioculatum L.A. de Brébisson ex J. Ralfs 1848: voorbeeld van een problematisch taxon

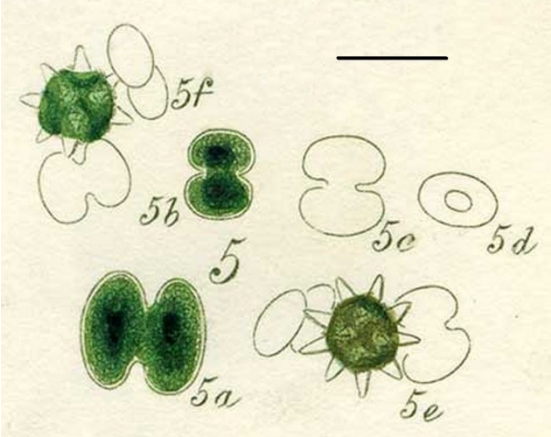
Frans Kouwets
fac.kouwets@tiscali.nl

***Cosmarium bioculatum* L.A. de Brébisson ex J. Ralfs 1848: example of a problematic taxon**
This short contribution outlines how the concept of *C. bioculatum* has been influenced by force fitting and taxonomic drift since its problematic description.

De taxonomie van veel, ook algemeen geachte soorten sieralgen is vertroebeld door verschijnselen als “force fitting” en “taxonomic drift”. Dit betekent dat “bij gebrek aan beter” aan een onbekende vorm een bekende naam wordt gegeven zodat vervolgens het oorspronkelijke concept van de soort met die naam steeds verder uit beeld raakt. Soortenlijstjes (en de daarop gebaseerde beoordelingen) worden zo steeds onbetrouwbaarder. Dit geldt nog sterker voor soorten waarvan nimmer een oorspronkelijke figuur is gepubliceerd, zoals *Cosmarium laeve*, *C. contractum* en *C. tenue*.

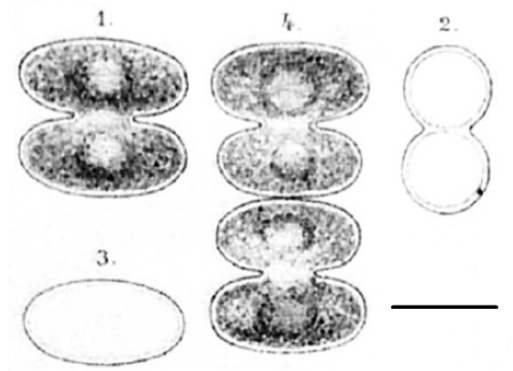
In deze korte bijdrage wordt geschetst hoe het concept van *C. bioculatum* sinds zijn al direct problematische beschrijving door bovengenoemde verschijnselen is beïnvloed.

Ralfs (1848) publiceert de eerste geldige beschrijving van *C. bioculatum*, op basis van gegevens die hem in 1846 zijn verstrekt door de Brébisson, in een brief met afbeelding. Ralfs verwijst hierbij ook naar een eerdere publicatie van de Brébisson zelf uit 1835, van *Heterocarpella bioculata* die hij aantrof in de rivier de Orne in Noordwest Frankrijk. Die vorm valt echter met geen mogelijkheid te identificeren en moet worden genegeerd. Ralfs noemt de soort “waarschijnlijk algemeen” en verwijst ook naar andere auteurs die de soort gevonden zouden hebben. Als afmetingen geeft hij 17.9 X 14.3 µm. Hij geeft verschillende figuren, inclusief zygosporen, waarvan de bron onbekend is. Bovendien lijken ze betrekking te hebben op meerdere soorten met zowel grotere als kleinere afmetingen (zie Fig. 1).



Figuur 1. *C. bioculatum*, Ralfs (1848) Plaat 15: 5
N.B.: maatstreepje in alle figuren 20 µm

Afgezien van een zeer dubieuze figuur in Reinsch (1875) is de eerstvolgende auteur die *C. bioculatum* afbeeldt Delponte (1877). Zijn cellen zijn forser dan de grootste vorm bij Ralfs met een relatief slankere isthmus en betreffen dus hoogstwaarschijnlijk weer een andere soort (zie Fig. 2).

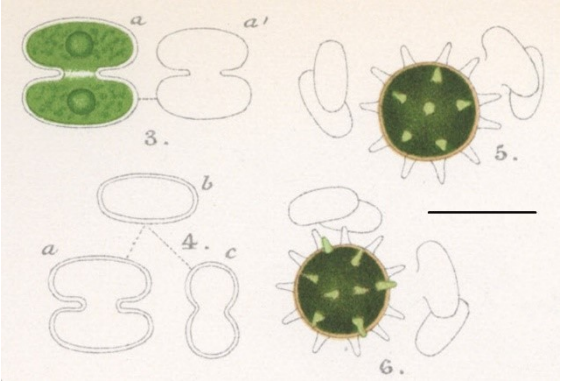


Figuur 2. *C. bioculatum*, Delponte (1877) Plaat 7: 1-4

W. & G.S. West (1905) nemen de soort op in hum “British Desmidiaceæ” en verwijzen naar gedocumenteerde en ongedocumenteerde waarnemingen van een hele serie auteurs, waaronder Delponte (1877). Zij geven een enigszins aangepaste kopie van een van de zygosporen afgebeeld door Ralfs (zie Fig. 3), en voorts vegetatieve cellen en zygosporen naar eigen materiaal. De vegetatieve cellen die zij afbeelden lijken sterk op die van Delponte, met slanke

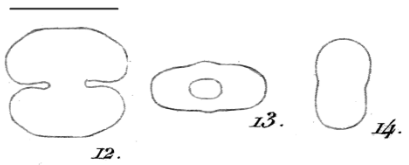
isthmus, maar met kleinere afmetingen: ze vermelden zelf 15-21 X 15-21 µm (zie Fig. 4).

Figuur 3. *C. bioculatum* zygospore, W. & G.S. West (1905) Plaat 61: 7, naar Ralfs (1848) Plaat 15: 5e



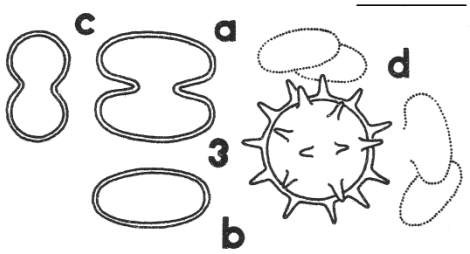
Figuur 4. C. bioculatum, W. & G.S. West (1905) Plaat 61: 3-6

Nordstedt (1888) vergelijkt een vorm van *C. phaseolus* met materiaal uit de exsiccaten collectie gepubliceerd door Mougeot, Manoury, Roumeguère & Dupray (nummer 767, waarschijnlijk gepubliceerd in 1886), dat *C. bioculatum* zou bevatten verzameld door de Brébisson zelf (zie Fig. 5). De figuur van dit materiaal wijkt sterk af van alle overige vormen boven getoond. Nordstedt stelt daarnaast dat *C. bioculatum* sensu de Brébisson waarschijnlijk meerdere soorten omvat.



Figuur 5. *C. bioculatum*, Nordstedt (1888) Plaat 6: 12-14

Krieger & Gerloff (1962) geven een lange lijst auteurs waarvan ze de vermelding van *C. bioculatum* betrouwbaar achten, waaronder bijvoorbeeld de boven al genoemde Nordstedt (1888). Dit resulteert in een brede range aan afmetingen: 9-29 X 8-27 µm. Als illustratie van de soort (zie Fig. 6) presenteren ze naar eigen zeggen een kopie van Plaat 15: 5a van Ralfs (1848), maar vegetatieve cel en zygospore lijken meer op Plaat 61: 4 en 5 bij W. & G.S. West (1905) en vertegenwoordigen dus zeker niet het type.



Figuur 6. *C. bioculatum*, Krieger & Gerloff (1962) Plaat 15: 3

Latere auteurs rapporteren een scala aan grotere en kleinere vormen met slankere of bredere isthmus onder *C. bioculatum* (zie Förster 1982, Croasdale & Flint 1988, Coesel & Meesters 2007; vergelijk ook de abominabel slechte figuren naar Ralfs in Prescott et al. 1981), soms zelfs met een lichte centrale zwelling (Lenzenweger 1999).

Opmerkelijk is dat zowel W. & G.S. West (1905) als Krieger & Gerloff (1962) wijzen op de grote gelijkenis met *C. tenue* W. Archer in Anonymous 1868. Dat is waarschijnlijk naar aanleiding van een opmerking van Archer zelf, dat *C. tenue* kleiner is dan *C. bioculatum* maar duidelijk groter dan *C. tinctum* J. Ralfs 1848, een opvallend andere vorm heeft dan *C. bioculatum*, en een gladde zygospore. Archer zelf heeft helaas nooit figuren gepubliceerd zodat we af moeten gaan op de figuren gegeven door W & G.S. West (1892, 1905). Het is echter allerminst zeker dat die figuren ook inderdaad *C. tenue* voorstellen en ook van deze soort is de taxonomie dus problematisch.

Om de taxonomische problemen rond *C. bioculatum* op te lossen zal dus allereerst naar origineel materiaal gezocht moeten worden, in de vorm van monsters (exsiccata), tekeningen, correspondentie, etc. Op basis hiervan kan de soort dan mogelijk worden getypificeerd. Wanneer materiaal voorhanden is kan SEM onderzoek de celwand sculptuur en pore-verdeling ophelderen. Op basis hiervan kan dan hopelijk nieuw materiaal worden verzameld (waarbij de oorspronkelijke-locatie een belangrijk gegeven is) ten behoeve van moleculair onderzoek teneinde ook de verwantschap met vergelijkbare soorten te bepalen.
Wanneer dit niet mogelijk is zullen de verschillende vormen welke nu tot *C. bioculatum* zijn gerekend als afzonderlijke nieuwe soorten moeten worden beschreven.

Literatuur

Anonymous, 1868. Proceedings of societies. Dublin Microscopical Club, 21st May, 1868. Quarterly Journal of Microscopical Sciences, New Series 8: 289-296

Coesel, P.F.M. & J. Meesters, 2007. Desmids of the Lowlands. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands, 352 pp.

Croasdale, H.T. & E.A. Flint, 1988. Flora of New Zealand. Freshwater algae, Chlorophyta, Desmids, with ecological comments on their habitats. Vol. II. Actinotaenium, Cosmarium, Cosmocladium, Spinocosmarium, Xanthidium. Christchurch, DSIR, Botany Division, i-x + 1-215 pp.

De Brébisson, L.A. & L.L. Godey 1835. Algues des environs de Falaise, décrites et dessinées par... Mémoires de la Société Académique des Sciences, Arts et Belles Lettres de Falaise 1835: 1-62, 266-269

Delponte, G.B. 1877. Specimen desmidiacearum subalpinarum. Vol. 2. Auguste Taurinorum, 97-282 pp.

Förster, K., 1982. Conjugatophyceae. Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae). In: Die Binnengewässer Band XVI. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Von G. Huber-Pestalozzi.(H.-J. Elster, W. Ohle, Hrsg) Stuttgart, 8. Teil, 1. Hälfte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). VII + 1-543 pp.

Krieger, W. & J. Gerloff, 1962-1969. Die Gattung Cosmarium. J. Cramer Verlag, Weinheim. Lieferung 1 (1962): I-XVII+1-112 pp.

Lenzenweger, R., 1999. Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 3. Bibliotheca Phycologica (L. Kies, Hrsg). J. Cramer, Berlin, Stuttgart, i-vi + 1-218

Nordstedt, C.F.O., 1888. Desmidieer från Bornholm, samlade och delvis bestämda af R.T. Hoff, granskade af O. Nordstedt. Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn 1888: 182-213

Prescott,G.W., H.T. Croasdale, W.C. Vinyard, C.E.de M. Bicudo, 1981. Desmidiaceae: Placodermae Section 3. In: A synopsis of North American Desmids Part II. University of Nebraska Press, Lincoln & London. I-x + 1-720 pp.

Ralfs, J., 1848. The British Desmidieae. Reeve, Benham and Reeve, London. 22+226 pp.

Reinsch, P.F., 1875. Contributiones ad algologiam et fungologiam. Typis Theodor Haesslein, Norimbergae, i-xii + 1-103pp.

West, W., 1892. A contribution to the freshwater algae of West Ireland. Linnaean Society Journal of Botany 29 (1893) 102-216

West, W. & G.S. West, 1905. A monograph of the British Desmidiaceae. Ray Society, London. Vol II (1905): 9+204 pp.

Sieralgen en hun rol in ecofysiologisch onderzoek

Elly Spijkerman
elly@gappie.nl

Desmids and their role in ecophysiological research
From 1991 till 2000 I worked with Peter Coesel on the ecophysiology of planktonic desmids. During my Ph.D. we described that 2 species, of approximately the same size, had different inorganic phosphate uptake kinetics that could explain their ecological distribution. *Staurastrum chaetoceras*, a species from eutrophic lakes, had a higher maximum (P)-uptake rate and higher maximum growth rate. *Cosmarium abbreviatum*, a species typical of oligo-mesotrophic lakes, had a higher affinity for P-uptake and a higher P-storage capacity. During my Post-Doc period we could show that desmids do not rely on diffusive CO_2 acquisition and that some species have high affinity HCO_3^- uptake kinetics. In general, species from weakly buffered waters cannot use HCO_3^- , but the pH of the water is likely not the major factor underlying desmid ecological distribution.

Peter werkte bij de Vakgroep Fundamentele en Toegepaste Oecologie (sectie Aquatische Oecologie) van de Universiteit van Amsterdam (UvA) toen ik daar studeerde (1986-1991). Samen met Hanny Kooijman vormde hij sinds 1987 een klein onderzoeksgroepje bij die sectie onder leiding van Prof. Joop Ringelberg, waar de ecologie van de twee Maarsseveense Plassen werd bestudeerd. Peter droeg met zijn sieralgen een steentje bij. Sieralgen hebben een uitgesproken verspreiding: sommige soorten vind je alleen in oligotrofe wateren en sommige kunnen grote populaties vormen in eutrofe wateren (algen bloei). De eutrofe Kleine Maarsseveense Plas (Lake Maarseveen II) bevat een meer 'eutrafente' desmidiaceeën-gemeenschap dan de oligo-mesotrofe Grote Maarsseveense Plas (Lake Maarseveen I).
Ik deed tijdens mijn studie twee afstudeerprojecten: een aan de UvA bij de sectie van Prof. Wayland Swain en Dr. Kees Davids in de aquatische oecotoxicologie (aan watermijten) en een aan de VU bij de groep van Prof. Wilfried Ernst in de planten ecotoxicologie (aan gras en brandnetel uit de Biesbosch). Een promotie-onderzoek aan de ecofysiologie van sieralgen bij Peter bood zich aan en was een logische keus: ecofysiologie en ecotoxicologie bestuderen beide het effect van een stof op de fysiologie van een organisme.
Het onderzoeksplan behelsde het intensief onderzoeken van twee soorten planktonische sieralgen op hun groei onder verschillende fosfaat (P) gelimiteerde condities. Eén soort, *Cosmarium abbreviatum*, is een typische soort van oligo-mesotrofe meren en één soort, *Staurastrum chaetoceras*, is karakteristiek voor meer eutrofe wateren. Verschillen in hun P-opname, fysiologie en groeisnelheid zou mogelijk ten grondslag liggen aan hun verschil in ecologische verspreiding (niche). De keuze was mede op deze twee soorten gevallen omdat ze beide ongeveer even groot zijn. Het onderzoek heeft me van 1991 tot 1998 bezig gehouden.
De theorie bleek echter eenvoudiger dan de praktijk. Na twee jaar experimenten doen, zonder bruikbare resultaten, was ik bijna weer in de ecotoxicologie beland. Maar vastgebeten in het onderwerp, ging het langzaam beter met de proefjes. Helaas leidde, in maart 1994, de terugkeer van een kwaadaardige melanoom tot het overlijden van Hanny Kooijman – van Blokland. Vlak daarvoor had ze nog een baby gekregen en gingen we op kraamvisite bij haar en haar man Kees. Dat was een moeilijk bezoek en gesprek, waar Hanny al bezig was met het leven van Kees en de kinderen na haar overlijden. In de toespraak van Peter op de begrafenis loofde Peter onder andere Hanny's goed georganiseerde werk, goed humeur, gedegen kennis van soorten algen (vooral in diatomeeën was ze een landelijk specialist), en vooral Hanny's sociale begeleiding van doctoraalstudenten ("helaas niet één van mijn sterkste zijden", Papyrus 2 1994). Hanny was de rust en vriendelijkheid zelve, terwijl ik met Peter - de perfectionist- vaker botste. Vooral als het niet zo goed liep met het onderzoek. Ter ere van Hanny heeft Peter een Staurastrum naar haar vernoemd (*Staurastrum bloklandiae* COESEL & JOOSTEN 1996). Eén keer ben ik wezen eten bij Peter en Marga thuis. Met mijn man Gab Landman en de Erasmus student Núria Ivorra en haar man Michiel Kraak. Het (Thais) eten was excellent en tot in de kleinste details perfect. Ik herinner me nog dat Peter voor het paartje roodstaarten in de tuin een nestkast had opgehangen. Dat die door koolmezen werd bewoond was voor hem onverteerbaar.

Mijn experimenten gingen de resterende drie jaar beter, en na veel continu cultures en competitie experimenten hadden we een mooie dataset bij

elkaar. Peter deed de microscopische tellingen, en ik bracht veel tijd in het isotopen laboratorium door om de snelheid van de fosfaatopname te meten. Peter zijn hypothese bleek te kloppen en kon in zeven mooie publikaties worden opgeschreven. De 'eutrafente' *Staurastrum chaetoceras* kan bij hogere P-concentraties sneller P opnemen en sneller groeien, terwijl de 'oligotrafente' *Cosmarium abbreviatum* bij lagere P concentraties sneller P kan opnemen en groeien (fig. 1 uit Spijkerman & Coesel, 1996).

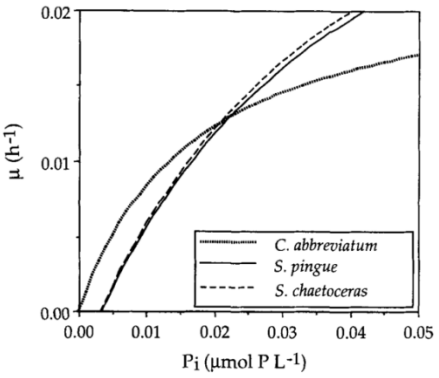


FIG. 3. Monod curves of the three desmid species as in Figure 2 to demonstrate the intersection at $P_i = 0.02$ μM P.

Figuur 1. Groeisnelheid (μ, in uur^{-1}) in relatie tot de P-concentratie in het water (μmol L^{-1}) van drie soorten sieralgen. (uit Spijkerman & Coesel, 1996). *Staurastrum pingue* en *Staurastrum chaetoceras* hebben beide een minimale hoeveelheid P nodig om te kunnen gaan groeien en hun curves snijden de curve van *Cosmarium abbreviatum* die een lagere maximale groeisnelheid heeft.

Daarnaast kan *Cosmarium* ook meer P opslaan om later te groeien. Deze verschillen in P-opname fysiologie konden in competitie experimenten getest en bewezen worden (fig. 2 uit Spijkerman & Coesel, 1996). Onder lage concentraties P in het water wint *Cosmarium* de competitie (fig. 2A, 2B) en kan een grotere populatie opbouwen (zoals in oligo-mesotrofe meren), terwijl bij hogere concentraties P in het water, *Staurastrum* de competitie wint (fig. 2C) en een grotere populatie realiseert (zoals in eutrofe wateren). Daarbij speelt de slijmlaag van *Cosmarium abbreviatum* wellicht een rol om na afbraak van organische P-ester verbindingen door fosfatasen, het vrijgekomen anorganische P niet direct aan het omringende water te verliezen. Dat kan echter in een goed gemengde algencultuur niet getest worden.
Naast P concentraties in het water speelt de hoeveelheid licht in eutrofe wateren ook een grote rol. Daarom werd de combinatie van deze twee factoren ook onderzocht. Een samenvatting van de omgang van de twee sieralgen met de essentiële groeifactoren licht en fosfaat is in figuur 3 afgebeeld.

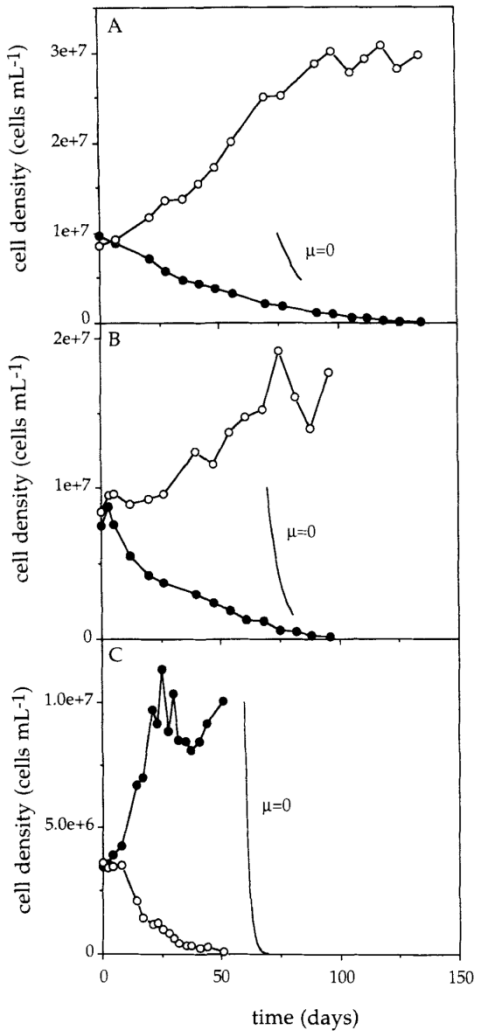


FIG. 4. Cell concentrations in mixed continuous flow cultures of *Cosmarium abbreviatum* (○) and *Staurastrum pingue* (●) in relation to time at different dilution rates (D). A) D = 0.003 h^{-1}, B) D = 0.007 h^{-1}, and C) D = 0.020 h^{-1}. Slopes ($\mu = 0$) indicate expected decrease rates over a period of 10 days for nongrowing organisms.

Figuur 2. Populatiegrootte (in cellen per 100 mL) in relatie tot de tijd in een gezamenlijke culture (dagen) van *Cosmarium abbreviatum* (open symbolen) en *Staurastrum pingue* (dichte symbolen). (uit Spijkerman & Coesel, 1996). In figuur 2A en 2B is de snelheid waarmee de culture word doorstroomd laag (0,003 en 0,007 per uur) wat resulteert in een lage concentratie van P in het water. Daardoor wint *Cosmarium* de concurrentie voor P. In figuur 2C is de snelheid hoger (0,02 uur-1) en is de concentratie P in het water hoger. Hierdoor wint *Staurastrum* de concurrentie voor P.

Vanaf 2001 was ik aan de Universiteit van Potsdam (Duitsland) op mijn eigen –gefinancierd door de EU of de Duitse NWO: DFG- projecten werkzaam (tot eind 2017). Daar werd ik in maart 2006 benaderd

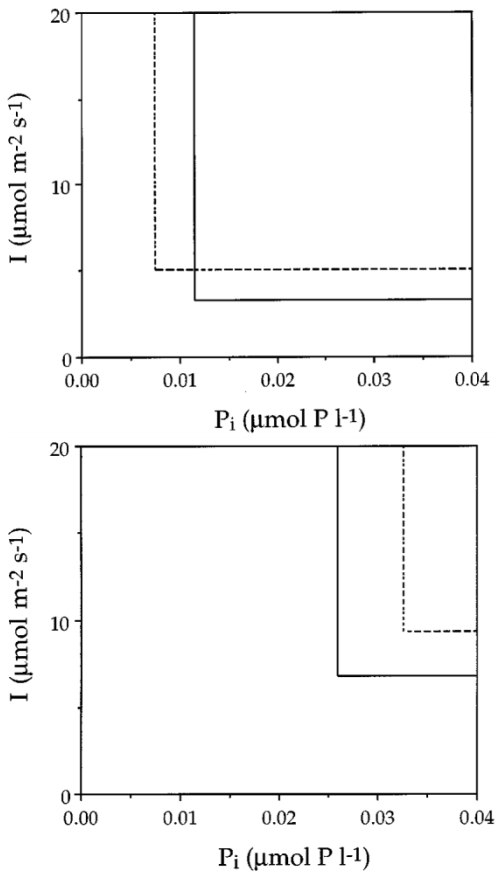


Figure 4. Growth isoclines of *Cosmarium abbreviatum* (– –) and *Staurastrum chaetoceras* (—) at a loss rate of (a) D = 0.007 h^{-1} and (b) D = 0.015 h^{-1} indicating their competitive ability for light (I) and phosphorus (P_i) limiting conditions.

Figuur 3. Samenvatting van mijn onderzoek bij Peter en de resultaten van zijn eerdere experimenten met Klaas Jan Wardenaar (1994). Afgebeeld zijn de groei-isoclines (groei = sterfte) van *Cosmarium abbreviatum* (- -) en *Staurastrum chaetoceras* (—) voor licht (I, in µmol fotonen m^{-2} s^{-1}) en fosfaat (P_i, in µmol P L^{-1}).
Het bovenste plaatje laat zien dat *Cosmarium* bij een groeisnelheid van 0,007 uur^{-1} en onder oligotrofe P concentraties van 7 tot maximaal 11 nmol P L^{-1} (=~0,3 µg P L^{-1}) de competitie van *Staurastrum* wint. Dit is onafhankelijk van de lichtintensiteit zodra die hoger is als 5 µmol fotonen m^{-2} s^{-1} (Bij lagere lichtintensiteiten kan *Cosmarium* niet groeien). De kruisende lijnen impliceren dat onder competitie voor licht en/of een P concentratie in het water > 11 nmol P L^{-1}, *Staurastrum* wint van *Cosmarium*.
Het onderste plaatje laat zien dat bij een snellere groei van 0,015 uur^{-1}, *Staurastrum* onder alle omstandigheden de strijd om P en licht wint van *Cosmarium*.
(figuur afkomstig uit Spijkerman & Coesel, 1998)

door Prof. J. Bastow Wilson uit Nieuw-Zeeland met de vraag of de resultaten in Spijkerman & Coesel (1996) fout werden geïnterpreteerd in een review van Miller et al. (2005). Prof. Jef Huisman werd ook benaderd door Bastow, en na 8 dagen e-mail communicatie besloten we in 10 dagen een commentaar te schrijven, dat in The American Naturalist werd gepubliceerd (Wilson et al., 2006). Ik heb na de publicatie Peter geschreven en daarop schreef hij terug: “Het doet me veel genoegen je naam als auteur temidden van zo'n prominent gezelschap terug te vinden.”. In 1996 “was ik al van mening dat ons artikel een dringend gewenste ondersteuning vormde van de geldende competitietheorie. Het is goed om dat bij deze bevestigd te zien.”

Na mijn PhD ging Peter terug naar de botanie omdat de sectie Aquatische Oecologie opgeheven was samen met het met emeritaat gaan van Prof. Joop Ringelberg, en kon ik Peter als Post-Doc daarbij vergezellen (1998-2000). Die twee jaar in de botanie waren een interessante tijd. Ik was voornamelijk bezig in het planten fysiologisch lab van Prof. Herman van den Ende en bij de ecologische microbiologie van Prof. Luuc Mur (Roeterseiland complex) en had weinig met het plantenonderzoek te maken. In de twee jaar Post-Doc onderzoek lukte het me wel om genoeg proefjes te doen, maar het schrijven en publiceren van de artikelen duurde nog tot 2004 en 2005. De meeste experimenten deed ik op Roeterseiland (fotosynthese) en bij Prof. Stephen Maberly (Centre for Ecology & Hydrology, UK). Bij Stephen kon ik de preferentie van anorganische koolstof opname bij sieralgen meten (Spijkerman et al., 2005). Dit verloopt via het gecontroleerd meten van de pH stijging in het water door fotosynthese (pH drift). Tot een pH van ongeveer 8.5 is er nog genoeg CO_2 beschikbaar voor passieve opname, terwijl soorten die de pH hoger kunnen laten stijgen, actief CO_2 en/of bicarbonaat (HCO_3^-) kunnen opnemen. De pH-stijging stopt als er geen anorganisch koolstof meer beschikbaar is (concentratie = C_T), en dat punt is een in verhouding tot de alkaliniteit van het water een specifieke ecofysiologische eigenschap (C_T/Alk). De gegevens van deze experimenten laten de berekening toe van de compensatie concentraties. Deze concentraties zijn de minimale rest concentraties van anorganisch koolstof in het water die niet meer door de algen gebruikt kunnen worden.
In dit project waren zeven soorten sieralgen geselecteerd, en van *Staurastrum planctonicum* werden zes verschillende isolaten gestest (tabel I). De hypothese was dat de koolstofopname van de soort of zelfs van het isolaat aan de hardheid van

het water van origine was aangepast. De soorten/isolaten uit het zachte water (lage pH) zouden alleen CO_2 via diffusie kunnen opnemen en alleen de soorten/isolaten uit hard water (hoge/neutrale pH) zouden ook bicarbonaat kunnen opnemen. In tabel 2 zijn de resultaten samengevat (uit Spijkerman et al., 2005). Uit de experimenten kwam naar voren dat bij alle sieralgen een actieve opname van

			Compensatie concentratie	
	C_T/Alk	Max pH	CO_2 (µM)	HCO_3^-(µM)
S. planctonicum , clone 183	0,01	11,09	1,7	7
S. planctonicum, clone 118	0,02	11,09	d.f.	8
S. chaetoceras	0,04	11,06	0,3	4
S. planctonicum , clone 31	0,04	11,08	1,9	4
Std. dejectus	0,19	10,94	1,3	12
S. planctonicum , clone 134	0,25	10,85	1,5	14
S. planctonicum , clone 48	0,25	10,83	0,5	44
Std. cuspidatus	0,27	10,85	1,5	25
C. abbreviatum	0,33	10,75	0,5	100
S. planctonicum , clone 186	0,34	10,70	1,4	49
Cl. acutum	0,64	10,13	0,2	344
S. brachiatum	0,76	9,82	0,4	575

Tabel 2. Data afkomstig van pH drift experimenten met zes soorten sieralgen en zes verschillende isolaten van *S. planctonicum*. De C_T/Alkaliniteit, maximum bereikte pH, and CO_2 and HCO_3^- compensatie concentratie (µmol L^{-1}) zijn afkomstig uit experimenten met 1 mEq L^{-1} alkaliniteit. d.f.= detectie niet mogelijk. De data zijn gemiddeldes van 3 herhalingen, Standaarddeviatie is meestal < 5 % van gemiddelde.

anorganisch koolstof mogelijk is, en dat sommige soorten zich in hun opname van HCO_3^- kunnen meten met cyanobacterien uit het eutrofe water. Sieralgen die kenmerkend zijn voor zwak gebufferd water kunnen meestal geen HCO_3^- opnemen, maar een duidelijke trend tussen de pH van het water waaruit de soort was geïsoleerd, en de preferentie voor koolstofopname, was niet aanwezig. De pH van het water en de soort-specifieke voorkeur voor anorganische koolstof opname is dus geen duidelijk selectiecriterium wat de verspreiding van deze sieralgen in het water bepaald.
Het feit dat ik met Peter heb samengewerkt doet veel mensen denken dat ik net zoveel weet over de taxonomie van sieralgen als Peter. Gelukkig heb ik wel het mooie boek van Peter om de sieralgen op

Foto 1. Persoonlijke notitie in mijn "Desmids of the Lowlands" exemplaar. Foto © Elly Spijkerman

naam te brengen, en zal ik ze dus niet vergeten (Foto 1). Tot voor kort hield de taxonomie mij helemaal niet bezig, en nog steeds vind ik ecologie /limnologie veel spannender. De motivatie voor taxonomie kon Peter mij niet bijbrengen. Toen ik na twee jaar proefjes doen in het lab van Peter te horen kreeg: "Dat is *Staurastrum pingue*, niet *Staurastrum chaetoceras*! Dat is toch duidelijk te zien!" dacht ik alleen maar: wat een pech. Ik moest alle proefjes nog eens herhalen met *Staurastrum chaetoceras* die ik al met *Staurastrum pingue* gedaan had. Maar, zonder gekheid, de kennis die Peter heeft is natuurlijk fenomenaal. Daarom zou je denken dat Peter vereerd is door zijn vernoeming in *Euastrum coeselii* KOUWETS. Helaas is dat "een onooglijk klein algje" (Papyrus 5 1992). Het zou terecht zijn als een mooie grote sieralg naar Peter vernoemd zou worden.
In mijn huidige baan tel ik het fytoplankton van verschillende stuwmeren in Saksen, Duitsland en heb ik niet meer direkt met de ecofysiologie van (sier)algen te maken. Wel krijg ik regelmatig mooie sieralgen in beeld onder mijn microscoop. Een aantal stuwmeren krijgen hun water uit hoogveen of andere zwak zuur gekarakteriseerde regenwater habitats. Daardoor komt er soms een fytoplankon bloei van *Cosmarium* of *Closterium* langs en vaak een paar mooie cellen van grote sieralgen. Veel tijd om verder te zoeken of ze netjes op naam te brengen is er helaas niet. Maar af en toe neem ik de tijd, en vind een mooie *Closterium baillyanum* variëteit *alpinum* in de Talsperre Werda (Foto 2: met dank aan Frans Kouwets voor de determinatie).

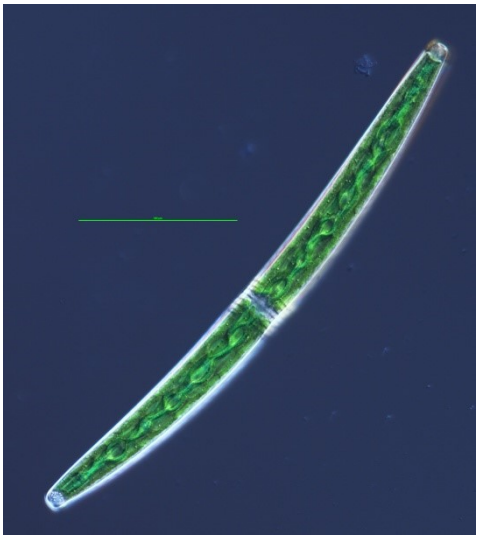


Foto 2. *Closterium baillyanum* variëteit *alpinum* gevonden in het water van het drinkwater stuwmeer Werda (bijna 600m boven NAP).
https://de.wikipedia.org/wiki/Talsperre_Werda

Literatuur

Coesel, P. F. M. & KJ. Wardenaar, 1994. Light-limited growth and photosynthetic characteristics of two planktonic desmid species. *Freshwater Biology* 31: 221-226.

Miller, T. E., J. H. Burns, P. Munguia, E.L. Walters, J.M. Kneitel, P. M. Richards, N. Mouquet & H. L. Buckley. 2005. A critical review of twenty years' use of the resource-ratio theory. *The American Naturalist* 165: 439-448.

Spijkerman, E. & P. F. M. Coesel. 1996. Competition for phosphorus among planktonic desmid species in continuous-flow culture. *Journal of Phycology* 32: 939-948.

Spijkerman, E. & P. F. M. Coesel. 1998. Ecophysiological characteristics of two planktonic desmid species originating from trophically different lakes. *Hydrobiologia* 370: 109-116.

Spijkerman, E., Maberly, S. C. & P. F. M. Coesel. 2005. Carbon acquisition mechanisms by planktonic desmids and their link to ecological distribution. *Canadian Journal of Botany* 83:850-858.

Wilson, J. B., E. Spijkerman, & J. Huisman. 2007. Is there really insufficient support for Tilman's R Concept? A comment on Miller et al. *The American Naturalist* 169: 700-706.

Papyrus was het faculteitsblad van de biologie van de Universiteit van Amsterdam (1987-1997).

Soort	Kloonnr	Meer van origine	pH	Trofie
Staurastrum planctonicum var. *ornatum*	183 [1)]	Lake Maarsseveen II, The Netherlands	~8	eu
Staurastrum planctonicum	118 [1)]	Lake Maarsseveen I, The Netherlands	7-8	meso
Staurastrum chaetoceras	233 [1)]	Lake IJmeer, The Netherlands	8-9	eu
Staurastrum planctonicum	31 [1)]	Lac Pavin, France	6-7	meso
Staurodesmus dejectus	CCAP 681/1 [2)]	Flass Tarn, Cumbria (UK)	7-8	meso
Staurastrum planctonicum	134 [1)]	Glenicmurrin Lough, Ireland	6-7	meso
Staurastrum planctonicum	48 [1)]	Lake IJmeer, The Netherlands	8-9	eu
Staurodesmus cuspidatus var. *curvatus*	137 [1)]	Lough Bofin, Ireland	6-7	oligo
Cosmarium abbreviatum var. *planctonicum*	229 [1)]	Lake Maarsseveen I	7-8	meso
Staurastrum planctonicum	186 [1)]	Lake Biwa, Japan	7-8	eu
Closterium acutum var. *variabile*	218 [1)]	Lake Maarsseveen II, The Netherlands	~8	meso
Staurastrum brachiatum	232 [1)]	Glennicmurrin Lough, Ireland	6-7	oligo

Tabel I. Sieralgen isolaten met hun kloonnummer, de locaties waar ze zijn geïsoleerd, pH in het water (gemeten waardes) en de trofiestatus van het water (Eu-, meso- en oligotroof zijn onderscheiden door de maximum chlorofyl *a* concentraties in de zomer: >15; 7-15 and <7 $\mu g \cdot L^{-1}$, respectievelijk). De volgorde van de soorten is hetzelfde als in Tabel 2. 1) van de sieralgen verzameling van de Department of Evolutionary Botany, University of Amsterdam, The Netherlands. 2) van de Culture Collection of Algae & Protozoa UK.

Voor Peter,

Kees den Boer
den.boer@hccnet.nl

Als student biologie ontmoette ik je al begin jaren 80 op het Hugo de Vries laboratorium aan de Plantage Middenlaan in Amsterdam bij practica en colleges over thallophyta. Net als jij was ik een vogelaar en lid van de NJN. Oude sokken dus. In die tijd was ik ook lid van een rietmaai-club die als doel had een rietzone in de omgeving van het Alkmaardermeer te verschralen waardoor o.a. veenmossen en zonnedauw hun gewenste habitat zouden krijgen. Hierdoor groeide mijn fascinatie voor dit milieu. Toen het tijd werd voor een stage ging mijn wens uit naar een stage in het Hoge Noorden van Scandinavië. In Zweeds Lapland heb ik gedurende twee broedseizoenen (1982 en 1983) vogels geïnventariseerd. Ook daar vond ik venige gebieden het meest interessant. In 1983 ben ik met studievriend Ed Buijs na een rugzaktocht vanaf Abisko (Zweden) naar Tromsø (Noorwegen) gelift. Via de universiteit van Tromsø wilden we een stage doen in een veengebied in het Hoge Noorden. Bij de Universiteit daar namen we contact op met prof. Karl Dag Vorren en hij nodigde ons uit voor een kort daarna te houden excursie naar veengebieden op de eilanden van de Lofoten en de ten noorden daarvan gelegen Vesterålen. Dit was een inspirerende belevenis. De keuze voor het te onderzoeken gebied viel op het Skogvoll mire, een enorm groot Atlantisch veencomplex op het eiland Andøya, Noorwegen.
Helaas werd bij mij in 1984 Multiple Sclerose vastgesteld en moest ik mijn plannen voor een loop-intensieve vegetatiekartering bijstellen. Ik kende het promotieonderzoek van Peter over de sieralgen van de Weerribben in Overijssel en Peter suggereerde dat een onderzoek naar sieralgen in dat veencomplex wel eens een goed alternatief voor me zou kunnen zijn. Dat was een schot in de roos en sindsdien houd ik me bezig met deze fraaie algen. Ed Buijs zou de vegetatiekartering doen en daarbij vele poeltjes bemonsteren voor sieralgonderzoek en waterkwaliteit (EGV, pH en minerale samenstelling). Mijn echtgenote Marianne was gelukkig ook meegereisd naar Andøya voor support en ondersteuning. De microscopische determinaties van de sieralgmonsters heb ik in Amsterdam gedaan op het Hugo de Vries laboratorium.

De bijna 200 watermonsters werden meegenomen op het dak van de auto van mijn vader, de auto mocht ik lenen voor mijn onderzoek. Het dak raakte door het gewicht van de monsters ingedeukt. Later was de Finse douane ook zeer geïnteresseerd in al die flesjes. We werden aangehouden en gecontroleerd of dit geen alcoholsmokkel betrof. Gelukkig had Peter een officiële brief betreffende de inhoud meegegeven en zo konden we weer verder rijden!
In het Hugo de Vries Laboratorium kreeg ik een mooie kamer toegewezen waar ik prettig kon werken. De werkkamer van Peter was in de buurt, belangrijk bij determinatieproblemen. Later verhuisde de faculteit Biologie naar de Kruislaan. Inmiddels waren Marianne en ik verhuisd naar de Indische buurt en omdat ik om me te verplaatsen al was aangewezen op een scootmobiel was ook deze plek goed te bereiken. Door mijn MS-perikelen duurde mijn studie biologie wel een stuk langer dan gepland maar ik heb de studie gelukkig met succes afgerond met steun van Peter en mijn vrouw Marianne.

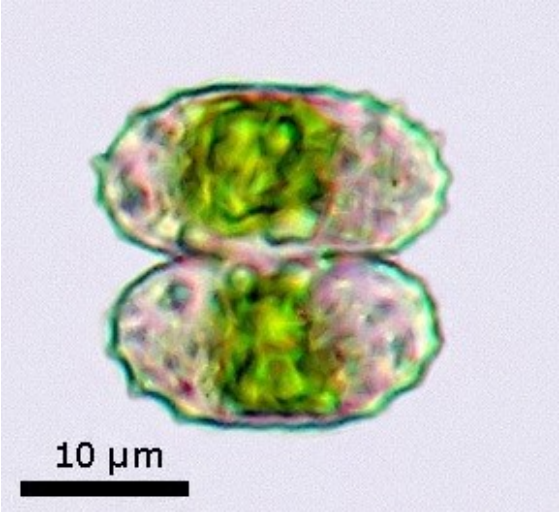


Foto 1. *Cosmarium denboeri*. Foto © Alfred van Geest

In juni 2002 heb ik ten behoeve van de kort ervoor door Peter gestarte werkgroep sieralgen de website www.desmids.nl opgericht voor online informatie over sieralgen. Mede-werkgroep lid Wim van Egmond had het goede idee om de rubriek 'Sieralg van de maand' op te richten zodat bezoekers van die site toch steeds weer iets nieuws konden vinden bij een regelmatig bezoek

aan de site. De website inspireerde vele mensen en dit leidde tot een groei van de werkgroep. Peter zorgde voor de inhoud (Nederlands- en Engelstalig). Deelnemers van de werkgroep zorgden voor fraaie foto's bij de teksten en ook de foto's van de helaas veel te jong overleden biologie-analiste Hanny Kooijman- Van Blokland konden hierbij nog goed gebruikt worden. Inmiddels staan er circa 225 soorten sieralgen op de site.

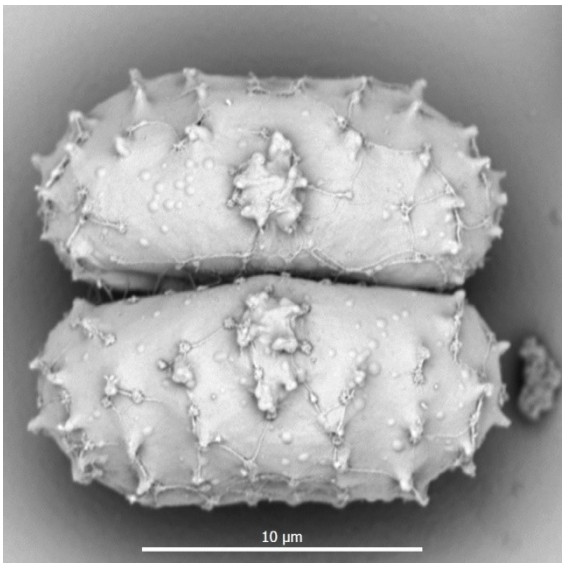


Foto 2. SEM-foto van *Cosmarium denboeri*.
Foto Ton Joosten © Rijkswaterstaat, Lelystad

Het was een grote eer dat Peter met respectievelijk Koos Meesters en Alfred van Geest twee soorten naar mij hebben vernoemd als dank voor mijn bijdrage aan de website: *Cosmarium denboeri (*Meesters & Coesel,2007)(foto 1 en 2) en *Micrasterias denboeri (Coesel & Van Geest, 2014 (foto 3).*

Foto 3. *Micrasterias denboeri.* Foto © Alfred van Geest

Daar bovenop kreeg ik in april 2019 op initiatief van Peter en Marga tot mijn grote verrassing ook nog een koninklijke onderscheiding: ik werd benoemd tot lid in de orde van Oranje-Nassau!
Al met al heeft Peter een belangrijke en waardevolle invloed op mijn leven en daarvoor ben ik hem zeer dankbaar!

Literatuur

Meesters, J. & P.F.M. Coesel, 2007. Cosmarium denboeri: een nieuwe, planktonische sieralgsoort met een potentieel groot verspreidingsgebied. Gorteria 32: 144-147.

Coesel, P.F.M. & A. van Geest, 2014. New or otherwise interesting desmid taxa from Banweulu region (Zambia). 1. Genera *Micrasterias* and *Allorgeia* (Desmidiales). *Plant Ecology and Evolution* 147(3): 392-404.

De sieralgen van de Amsterdamse Waterleidingduinen

Alfred van Geest
asvg@xs4all.nl
http://www.digicodes.info/

Inleiding

Het sieralgenonderzoek in Nederland heeft zich in het verleden hoofdzakelijk beperkt tot de hoogveen- en laagveengebieden in Nederland, maar in de duingebieden is weinig onderzoek gedaan. Om deze reden is de auteur in 2011 een onderzoek gestart aan de sieralgenflora van de duinen tussen Den Helder en Hoek van Holland. Oorspronkelijk waren de duinen veel natter dan tegenwoordig, maar omdat de duinen gebruikt worden voor de winning van ons drinkwater zijn ze op den duur aan het oppervlak uitgedroogd wat tot een verarming van de flora heeft geleid. Door beheermaatregelen probeert men de duinen weer iets van hun oorspronkelijke waarde terug te geven en dit onderzoek zou gezien kunnen worden als een soort nulmeting om toekomstige veranderingen van de sieralgenflora te kunnen vaststellen. Hopelijk inspireert dit artikel ook andere onderzoekers om een blik te werpen op de sieralgenflora van dit prachtige gebied.

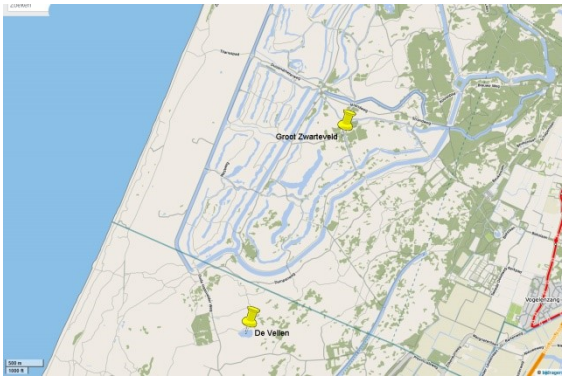


Fig. 1. Overzicht van een deel van de Amsterdamse Waterleidingduinen met de locaties van de twee onderzochte gebieden.

Dit artikel geeft een deel van de resultaten weer van het onderzoek in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD). Dit gebied ligt voor een deel in de provincie Noord-Holland en voor een deel in Zuid-Holland. De gemeente Amsterdam is eigenaar van het gebied dat wordt gebruikt voor de drinkwatervoorziening van de hoofdstad. Het gebied is te vergelijken met Meijendel, dat ook gebruikt wordt voor de drinkwatervoorziening en ongeveer 25 km ten zuiden van de Waterleidingduinen ligt. De sieralgenflora van Meijendel is beschreven in Van Tooren et al. (2018) en voor een beschrijving over de invloed van de waterwinning op het milieu wordt naar dat artikel verwezen.

Er is niet gemonsterd in de irrigatiekanalen en infiltratieplassen die water bevatten dat van buiten het gebied is aangevoerd, maar uitsluitend in de vele geïsoleerde duinplasjes die om tal van redenen door menselijke handelingen zijn gemaakt (fig. 1). Tijdens het onderzoek is er een frappant verschil gevonden tussen de sieralgenflora van twee groepen van duinplasjes die ongeveer 3 km uit elkaar liggen. Hoewel er ook is gemonsterd op andere plaatsen in de Waterleidingduinen, is de scope van dit artikel beperkt tot alleen deze plasjes. De soortensamenstelling van de plasjes binnen een groep verschilden zo weinig, dat hier verder geen aandacht aan wordt besteed.
Het eerste gebied betreft een serie van 4 plasjes die netjes naast elkaar liggen, gescheiden door aarden wallen, vermoedelijk opgebouwd uit het materiaal waarmee de plasjes zijn uitgegraven. De omgeving staat bekend als Groot Zwarteveld en heeft een geschiedenis van kleinschalige akkerbouw. Volgens Baeyens & Duyve (1991) heeft dit geleid tot verzuring en ontkalking van de bodem. Over het ontstaan van deze plasjes, die zo opvallend symmetrisch naast elkaar liggen, is niets bekend. De begroeide oevers met o.a. veenmos en ronde zonnedauw en de aanwezigheid van veel waterplanten doen een zekere leeftijd van deze plasjes vermoeden. De omgeving wordt gekarakteriseerd als een buntgraslandschap (Baeyens & Duyve, 1991).
Het tweede gebied bestaat uit één grote plas omringd door een aantal kleine plasjes. De grote plas staat bekend onder de naam “Weitje van de Blauwe Paal” en is in 1991 enige decimeters afgegraven met als doel om vochtminnende planten een geschikte groeiplaats te bieden (Kuijper, 2003). De kleine plasjes zijn waarschijnlijk gegraven als drinkplaats voor het vrij rondlopende vee en gezien de volledig onbegroeide oevers lijkt het alsof deze plasjes vrij recent van oorsprong zijn. Het gebied staat bekend als “De Vellen” en bestaat uit een duindoornlandschap dat zou wijzen op een hoog kalkgehalte (Baeyens & Duyve, 1991).

Locatie	Coördinaten
Groot Zwarteveld 1	52.33797, 4.53706
Groot Zwarteveld 2	52.33759, 4.536
Groot Zwarteveld 3	52.33728, 4.53565
Groot Zwarteveld 4	52.33773, 4.53783
De Vellen 1	52.31687, 4.51447
De Vellen 2	52.3153, 4.51839
De Vellen 3	52.31744, 4.51497
De Vellen 4	52.3109, 4.51747
De Vellen 5	52.31191, 4.52018
De Vellen 6	52.31283, 4.51945
De Vellen 7	52.31357, 4.52054

Tabel 1. Coördinaten van de plasjes.

Er is gemonsterd in de jaren 2015 t/m 2020. Van sommige plasjes is vastgesteld dat ze af en toe droog vallen. Opvallend is dat de bodem van bijna alle plasjes begroeid is met kranswieren en vaak was dat de enige begroeiing.

Closterium	*dianae, idiosporum, lineatum, praelongum, submoniliferum*
Cosmarium	cf. *abbreviatum*, cf. *bioculatum*, cf. *bireme, biretum, depressum, fontigenum, goniodes* var. *subturgidum, hornavanense* var. *dubovianum, impressulum, limnophilum, pachydermum* var. *aethiopicum*, cf. *praecisum, quadratum, rectangulare, subbroomei* fo. *isthmochondrum, tetraophthalmum, wittrockii*
Heimansia	*pusilla*
Hylaotheca	*dissiliens*
Plaeurotaenium	*crenulatum*
Staurastrum	*avicula, bieneanum, furcigerum, proboscideum*

Tabel 2. Overzicht van de uitsluitend in het Groot Zwarteveld aangetroffen soorten.

De sieralgenflora

De aangetroffen soorten zijn zo veel mogelijk gedetermineerd met de Lowlandsflora van Coesel & Meesters (2007). Sinds het uitkomen van deze flora is er op taxonomisch gebied wel het één en ander veranderd, mede door de inspanningen van leden van de Sieralgenwerkgroep. Het voert te ver om binnen het kader van dit artikel op al deze wijzingen in te gaan. Dit artikel beperkt zich alleen tot een meer diepgaande beschrijving van een

Cosmarium	didymoprotupsum, formosulum, cf. humile, cf. majae, meneghinii, fo. regnelli sensu West & West, speciosum, subcrenatum, subexcavatum var. ordinatum
Cylindrocystis	brebissonii

Tabel 3. Overzicht van de uitsluitend in De Vellen aangetroffen soorten.

Closterium	*acerosum, aciculare, acutum, leibleinii* var. *boergesenii, moniliferum, rostratum, tumidulum*
Cosmarium	*anisochondrum* var. *geminatum, biretum* var. *trigibberum, boitierense, botrytis, cataractarum, crenulatum, dickii, granatoides, granatum, humile,* cf. *laeve, margaritatum, obtusatum, praemorsum, punctulatum* var. *subpunctulatum, regnellii, reniforme, sinostegos* var. *obtusius, subgranatum, suborthogonum, subprotumidum* var. *septentrionale,* cf. *tenue, trilobulatum* fo. *retusum, turpinii, vexatum*
Euastrum	*lacustre*
Gonatozygon	*monotaenium*
Pleurotaenium	*trabecula*
Staurastrum	*alternans, crenulatum*

Tabel 4. Overzicht van zowel in het Groot Zwarteveld als De Vellen aangetroffen soorten.

aantal kleine gladde *Cosmarium*-soorten, die maar al te vaak in rapporten worden onderbelicht.

Het verschil tussen de gemonsterde gebieden viel tijdens het microscopiseren op door het aantreffen van een aantal soorten in de plasjes van het Groot Zwarteveld dat zo op het eerste gezicht niet te verwachten was in de kalkrijke duinen. Deze soorten zijn: *Closterium dianae*, *C. lineatum*, *Cosmarium subbroomei* forma *isthmochondrum*, *Hyalotheca dissiliens*, *Pleurotaenium crenulatum*, *Staurastrum bieneanum* en *S. proboscideum*. Alle genoemde soorten zijn door mij wel gevonden in de kalkarme duinen van het Zwanenwater, maar niet in de kalkrijke Kennemerduinen. *C. dianae* is de enige soort uit het rijtje dat ook in Meijendel is gevonden (Van Tooren et al., 2018). Naast het genoemde verschil in soortensamenstelling was er ook een verschil in diversiteit. Een totaaloverzicht van de gevonden soorten is te vinden in de

tabellen 2-4, waar een splitsing is gemaakt tussen de soorten die alleen in de plasjes van het Groot Zwarteveld zijn gevonden, de soorten die alleen in De Vellen zijn gevonden en de soorten die in beide gebieden zijn gevonden.

Het totale aantal gevonden soorten is 76: in Groot Zwarteveld 66 soorten en in De Vellen 47 soorten. Het Groot Zwarteveld herbergt maar liefst 29 soorten die alleen daar zijn gevonden tegen 10 in De Vellen. Het aandeel van het geslacht *Cosmarium* ten opzichte van het totale aantal soorten is 65%, terwijl dit voor heel Nederland ongeveer 40% is. Een dergelijke oververtegenwoordiging van *Cosmarium*, dat ook is geconstateerd voor Meijendel, is kenmerkend voor monsters uit boreale en arctische streken en monsters uit regenplassen. Een bijzondere vondst in het Groot Zwarteveld is *Cosmarium limnophilum* Schmidle. In de Lowlandsflora wordt deze soort slechts vermeld van Zwilbroek (Gelderland, 1936). Tijdens de werkgroep-excursie van 2017 is hij na lange tijd opnieuw aangetroffen in het ven Schoorkuilen (Limburg) en tenslotte in 2020 in de AWD. Mogelijk is deze soort aan een opmars bezig.

Ruwweg zijn de duinen ten noorden van het Noord-Hollandse Bergen (inclusief de duinen van de Waddeneilanden) kalkarm en ten zuiden daarvan kalkrijk. Dat heeft te maken met de herkomst van de afzettingen. Echter ook lokaal komen verschillen voor. In de binnenduinen, die meestal van grotere ouderdom zijn, is in de loop van de tijd de kalk uit de bodem weggespoeld en die is daardoor kalkarmer dan bijvoorbeeld het zand van de zeereep. De Waterleidingduinen behoren grotendeels tot de kalkrijke duinen. Van de twee onderzochte gebiedjes is de precieze geologische typologie niet bekend en daarom wordt voorlopig uitgegaan van de gegevens van Baeyens & Duyve (1991), die melding maken van de ontkalking door menselijke handelingen in het Groot Zwarteveld. Het is lastig om vast te stellen of het verschil in kalkgehalte van de bodem de oorzaak is van het verschil in sieralgenflora tussen beide groepen van plasjes, maar het lijkt wel voor de hand te liggen.

Taxonomie van een aantal kleine gladde Cosmarium-soorten

In de duinpoeltjes werden betrekkelijk veel kleine gladde *Cosmarium*-soorten gevonden die moeilijk te determineren waren en die al te vaak in rapporten worden onderbelicht. Dit komt omdat de oorspronkelijke diagnoses heel summier zijn en dermate ruim interpretabel, dat meerdere taxa eraan kunnen voldoen ('vuilnisbaktaxa'). Dat in dit soort (alkalische) milieus weinig is bemonsterd zou een andere reden kunnen zijn. De namen van de gevonden soorten zijn ruwweg zo veel mogelijk afgestemd met bestaande soorten om te voorkomen dat het een onduidelijke opsomming wordt van Cosmarium spec-1, spec-2, etc. Dat leidt wel tot een veelvuldig gebruik van de toevoeging "cf." (latijn: confer = vergelijk met). Vrijwel zeker zullen in de toekomst al deze vormen opnieuw beschreven moeten worden. Het gebruik van SEM-foto's is daarvoor beslist noodzakelijk.

***Cosmarium* cf. *bioculatum* Ralfs (fig. 2)**
Deze vorm is wat groter dan de andere kleine gladde Cosmarium-soorten uit de AWD. De gevonden cellen hebben een grotere lengte-breedte verhouding en een meer afgevlakte apex dan afgebeeld in de Lowlandsflora. Kan ook vergeleken worden met *C. contractum* var. *retusum* (West & G.S. West) Willi Krieger et Gerloff in de Lowlandsflora, die in Nederland in een vergelijkbaar milieu is gevonden.

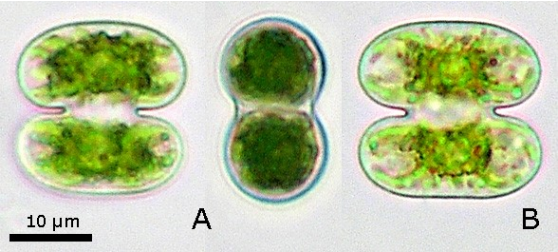


Fig. 2. *Cosmarium* cf. *bioculatum*.
Foto © Alfred van Geest

***Cosmarium* cf. *abbreviatum* Raciborski (fig. 3)**
De AWD-exemplaren vertonen een goede gelijkenis met de afbeeldingen in de Lowlandsflora, maar niet met de originele afbeeldingen van Raciborski (1885, fig. 1: 13) die een cel laat zien met zeer geprononceerde laterale hoeken.

Fig. 3. *Cosmarium* cf. *abbreviatum*.
Foto © Alfred van Geest

***Cosmarium* cf. *tenue* W. Archer (fig. 4)**
De gevonden exemplaren komen goed overeen met de afbeeldingen in de Lowlandsflora. In de determinatiesleutel (38b, p. 94) wordt de celomtrek als enigszins hoekig beschreven (niet in de tekst behorende bij de afbeeldingen), wat ook het geval is bij de exemplaren uit de AWD. De exemplaren van het Groot Zwarteveld (fig. 4A) verschilden enigszins van de exemplaren uit De Vellen (fig. 4B). Misschien gaat het om twee verschillende taxa.

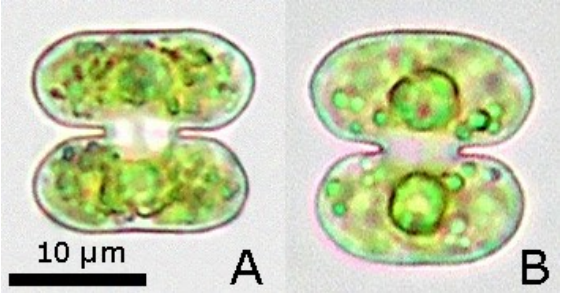


Fig. 4. *Cosmarium* cf. *tenue*. Foto © Alfred van Geest

***Cosmarium* cf. praecisum Borge (fig. 5)**
De vorm van de gevonden exemplaren komt niet goed overeen met het afgebeelde exemplaar in de Lowlandsflora. De daar vermelde afmetingen zijn iets groter, en zowel het frontale als het apicale aanzicht komen beter overeen met de originele afbeeldingen van Borge (1921, fig. 1: 18). De in de AWD gevonden exemplaren hebben, net als in de Lowlandsflora, een nauw geopende sinus. Dat verschilt met de afbeeldingen van Borge, die een geheel gesloten sinus hebben. Aangezien een nauw geopende sinus pas goed te zien is bij cellen die geheel vlak onder de microscoop liggen is het waarschijnlijk dat Borge de nauwe opening niet is opgevallen. In de fotocollage in fig. 5 zijn exemplaren te zien met en zonder gesloten sinus. Aannemelijk is echter dat al deze cellen een nauw geopende sinus hebben. De cellen lijken ook sterk op die van *Heimansia pusilla*, maar bij deze soort is lichtmicroscopisch geen frontale knobbel te zien.

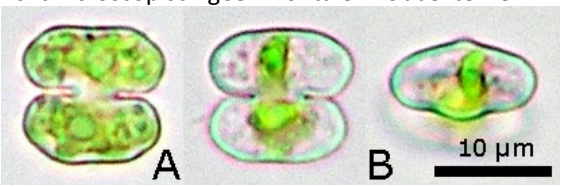


Fig. 5. *Cosmarium* cf. *praecisum*.
Foto © Alfred van Geest

***Cosmarium* cf. *majae* Ström (fig. 6)**
In de Lowlandsflora worden nog twee alternatieven genoemd: *C. pseudobioculatum* Gutwinski en *C. bioculatum* var. *hians* West et G.S. West.

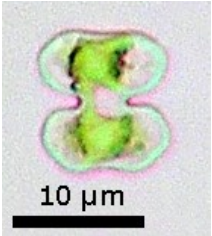


Fig. 6. *Cosmarium* cf. *majae*. Foto © Alfred van Geest

***Cosmarium* cf. *bireme* Nordstedt (fig. 7)**
De AWD-exemplaren vertonen een goede gelijkenis met de afbeeldingen in de Lowlandsflora, maar niet met de originele afbeeldingen van Nordstedt (1870, fig. 3: 33). Slechts één cel gevonden, maar deze vorm is ook bekend van het laagveen rondom Ankeveen, waar hij algemener is. Het topaanzicht is niet bekeken, zodat de aanwezigheid van een eventuele mediane knobbel niet geconstateerd kon worden.

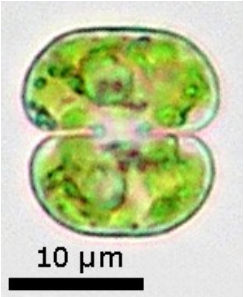


Fig. 7. *Cosmarium* cf. *bireme*. Foto © Alfred van Geest

Cosmarium fo. regnelli sensu West & West (fig. 8)
De eigenaardige vorm is ook gevonden in Meijendel. West & West (1892, Pl. 9:20) heeft deze vorm afgebeeld als *Cosmarium* fo. *regnelli*. Heeft natuurlijk niets met deze soort te maken. Niet in de Lowlandsflora.

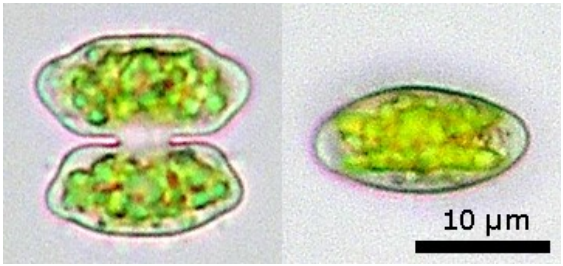


Fig. 8. *Cosmarium* fo. *regnelli sensu West & West*.
Foto © Alfred van Geest

Cosmarium cf. laeve (fig. 9)
Ook deze vorm is aangetroffen in Meijendel (Van Tooren et al., 2018, met SEM-foto) en heeft wat weg van een kleine *C. laeve* (althans wat sommige auteurs onder *C. laeve* verstaan). Kouwets (1998), heeft deze soort in Frankrijk gevonden, en noemt het *Cosmarium angulosum* var. *concinnum* (Rabenhorst) W. & G. S. West. Niet in de Lowlandsflora. Deze vorm vertoont een opvallende variatie in vorm en grootte, waarvan in fig. 9 een selectie is afgebeeld. Het was niet mogelijk om het gevonden materiaal in duidelijke groepen op te splitsen, zodat er vooralsnog uitgegaan wordt van één taxon.

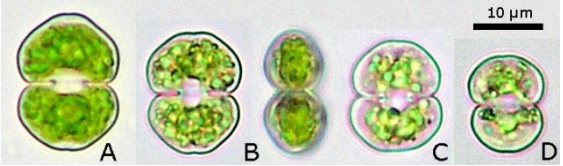


Fig. 9. *Cosmarium* cf. *laeve*. Foto © Alfred van Geest

Twijfelachtige vondsten
Apart wordt hieronder een aantal soorten genoemd die maar eenmaal zijn gevonden. De betekenis voor dit onderzoek is gering en ze zijn dan ook niet opgenomen in de tabellen van de aangetroffen soorten. Wellicht komen andere onderzoekers deze soorten ook tegen en wordt hun taxonomische status en verspreiding in de duinen duidelijker.

Cosmarium cf. canaliculatum (fig. 10)
Deze raadselachtige vorm, waarvan slechts één exemplaar is gevonden, komt overeen met figuur 65: 9 in Coesel & Meesters (2007) en daar *Cosmarium canaliculatum* West & G.S. West is genoemd. In de tekst wordt *Cosmarium tuddalense* Strøm tevens als alternatief genoemd. *C. tuddalense* heeft echter veel grotere afmetingen en een celwand die uit 2 lagen bestaat. *C. canaliculatum* heeft rechtere zijden en een centrale zwelling. Dit laatste kon helaas niet bij het in de AWD gevonden exemplaar worden geconstateerd, omdat de cel niet is gekanteld. Overigens is door West & West (1896: 154) van *C. canaliculatum* slechts één cel gevonden en daarna is er nooit meer een betrouwbare waarneming gedaan (pers. med. F.A.C. Kouwets).
Het exemplaar uit de AWD kan wat betreft vorm, grootte en aantal pyrenoïden ook vergeleken worden met exemplaren uit het *C. tetraophthalmum*-complex. Uit de foto's is echter moeilijk op te maken of de korrelachtige structuur van de celwand echte korrels zijn of slijmproppen. Onder de microscoop is daar niet goed op gelet. Dat de korrels corresponderen met de opvallende porekanaaltjes in de celwand pleit voor het laatste.

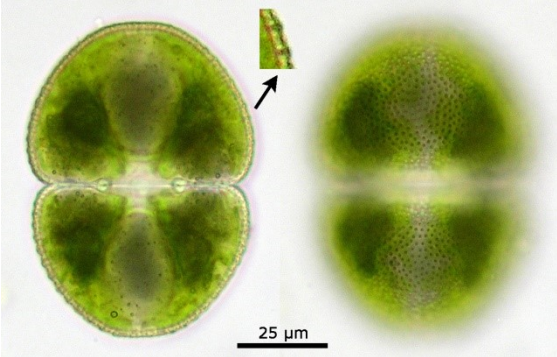


Fig. 10. *Cosmarium cf. canaliculatum*. De inzet in de foto waarnaar de pijl naar wijst laat zien dat de porekanalen uitmonden in de slijmproppen.
Foto © Alfred van Geest

***Cosmarium* monstruositeit? (fig. 11)**
Ook een raadselachtige vorm waarvan maar één exemplaar is gevonden. Lijkt een beetje op *C. pseudobroomei* Wolle (in West & West 1902, niet in de Lowlandsflora), maar daarvan zijn de cellen meer hoekig en de knobbels kleiner. Zou eventueel een monstruositeit kunnen zijn, bijvoorbeeld van *C. reniforme*.

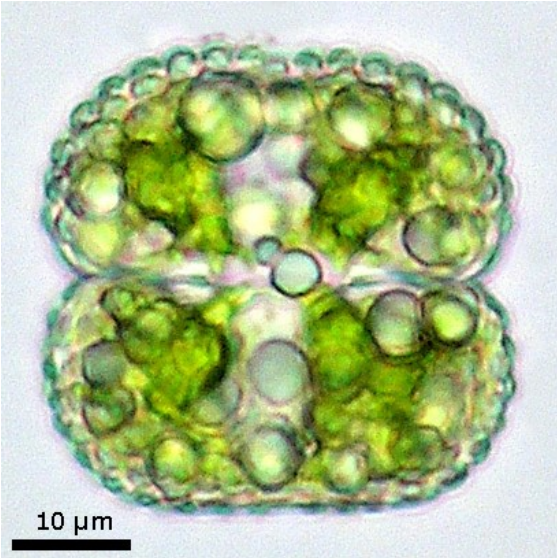


Fig. 11. *Cosmarium* monstruositeit?
Foto © Alfred van Geest

Cosmocladium cf. saxonicum (fig. 12)
Slechts één cel gevonden. In de foto is het contrast vergroot, om de slijmstrengen rondom de cel beter te laten zien. *Cosmocladium saxonicum* De Bary is normaliter een kolonievormende soort waarvan de cellen verbonden zijn met strengen bestaande uit bundels microfibrillen. Deze zijn echter bij dit

exemplaar niet aangetroffen. Zou ook een soort kunnen zijn uit het geslacht *Cosmarium*.

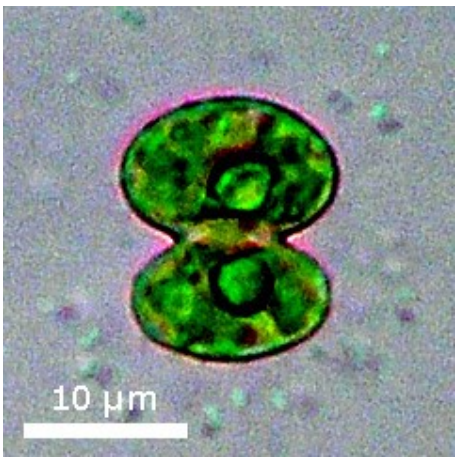


Fig. 12. *Cosmocladium* cf. *saxonicum*.
Foto © Alfred van Geest

Dankwoord

De auteur bedankt Peter Coesel en Frans Kouwets voor hun opmerkingen over enkele van de lastige taxa.

Literatuur

Baeyens, G. & J. Duyve, 1991. Lezen in het duin. Stadsuitgeverij Amsterdam, Amsterdam
Borge, O., 1921. Die Algenflora des Tåkernsees. Sjön Tåkerns fauna och flora, Kongl. Svenska Vetenskapsakademien 1921 (4): 1-48.
Coesel, P.F.M. & K.J. Meesters, 2007. Desmids of the Lowlands. KNNV Publishing, Zeist.
Kouwets, F.A.C., 1998. Contributions to the knowledge of the French desmid flora 2. Rare and remarkable taxa from the regions Sologne and Brenne. Cryptogamie, Algol. 19: 121-147.
Kuijper, W.J., 2003. Ontwikkeling van de libellenfauna in een nieuw duinmeertje in de Amsterdamse Waterleidingduinen (Noordwijk, Zuid-Holland). Brachytron 7 (2): 43-51.
cology and Evolution 147 (3): 405–411.
Nordstedt, C.F.O., 1870. 18. Fam. Desmidiaceae. In: Warming E. (ed.), Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam V. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Ferening i Kjöbenhavn 1869 (14/15): 195-234.
Raciborski, M., 1885. Opisy nowych desmidyjów Polskich. De nonnullis Desmidiaceis novis vel minus cognitis, quae in Polonia inventae sunt. Pamiętnik Akademii Umiejętności w Krakowie. Wydział Matematyczno-Przyrodniczy 10: 57-100
Tooren, B.F. van, R. Luts en F. Kouwets, 2018. De sieralgen van Meijendel. Desmidiologische Mededelingen 1: 14-17.
West, W., 1892. Algae of the English Lake District. Journal of the Royal Microscopical Society 1892: 716-748.
West, W. & G.S. West, 1896. On some new and interesting freshwater algae. Journal of the Royal Microscopical Society 16: 149-165.
West, W. & G.S. West, 1912. A Monograph of the British Desmidiaceae, Vol. VI. Ray Society, London.

Sieralgen herstellen niet van verzuring: een eeuw monitoring in drie vennen

Herman van Dam & Koos (J.) Meesters
herman.vandam@waternatuur.nl & meesters.j@gmail.com

Inleiding

In de jaren 1971 – 1973 was de eerste auteur de eerste student van Peter Coesel, die toentertijd als beginnend docent voor de lagere planten was verbonden aan het Hugo de Vries-laboratorium van de Universiteit van Amsterdam. Na een kort uitstapje naar de kranswieren besloot Peter zich te richten op de studie van sieralgen, waarmee hij de traditie van de sieralgenspecialist prof. dr. Jacob Heimans voortzette.

Sieralgen zijn fijnzinnige indicatoren voor de kwaliteit van zoete, stilstaande wateren. Nog tijdens zijn studie verdiepte de eerste auteur zich echter in de kiezelwieren, ook vaak prachtig van vorm en ornamentatie, hoewel natuurlijk net iets minder dan de sieralgen. Daar staat tegenover dat in de doorgaans voedselrijke Nederlandse wateren veel meer soorten kiezelwieren dan sieralgen voorkomen. Als student van Peter kreeg de eerste auteur alle gelegenheid om zich daarin te verdiepen.

Na zijn aanstelling als hydrobioloog bij het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) richtte zijn eerste project zich toevallig op de vennen van Midden-Brabant en hij kreeg de kans om de toestand van de Oisterwijkse vennen in kaart te brengen. Ongeveer tegelijkertijd beschreef Peter met twee studentes de ontwikkelingen in de sieralgen van die vennen sinds de inventarisaties van 1919-1925 en 1950-1955 door Heimans (1925, 1960) en ontdekte daarbij als eerste dat verzuring door luchtverontreiniging een grote invloed heeft op de biota van de Nederlandse vennen (Coesel *et al*., 1978).

Peter was zo ruimhartig om op verzoek van de eerste auteur zijn analiste, Hanny Kooyman, de kiezelwieren uit de oude en recente monsters te laten determineren en tellen, waaruit bleek dat de vroegere gradiënten in en tussen de vennen door eutrofiëring en verzuring goeddeels teloor waren gegaan (Van Dam & Kooyman-van Blokland, 1978). Omdat kiezelwieren toen al bekend stonden als uiterst gevoelige indicatoren voor de zuurgraad (Hustedt, 1957; Battarbee et al., 1986) werden vanaf 1978 kiezelwieren bemonsterd in drie vennen, om het herstel te volgen dat werd verwacht op grond van de maatregelen ter reductie van de verzurende depositie door zwavel- en stikstofverbindingen. De resultaten zijn vastgelegd in publicaties en rapporten, zoals Van Dam & Mertens (2008, 2014, 2019, 2020).

Als lid van het Nederlands Genootschap voor Microscopie hoorde de tweede auteur in 1998 over de plannen tot het oprichten van een Sieralgenwerkgroep. Bij de oprichtingsvergadering in 1999 leerde hij Peter Coesel kennen.

Op verzoek van Bart van Tooren nam vrije-tijds-sieralgenexpert Adri van Tooren, na zijn pensionering als biologieleraar de gelegenheid om vanaf 1990 tot en met 2006 de sieralgen uit de oude monsters van Heimans (foto 1) en de latere monsters van de eerste auteur te bestuderen. De tweede auteur zette de monitoring van de sieralgen voort tot en met 2014 en verzamelde alle gegevens uit de monsters van 1916 tot en met 2014 in tabellen en voerde de berekeningen van de natuurwaarden uit.

Het doel van het onderzoek is om na te gaan in hoeverre de sieralgenflora zich herstelt van de vermindering van de verzurende atmosferische depositie. Alle basisgegevens over de waterchemie en de sieralgen zijn vermeld in Van Dam *et al.* (2021). Dit artikel is een samenvatting van de belangrijkste resultaten en inzichten.

Foto 1. Jacob Heimans neemt een planktonmonster. (Van Dieren & Scheygrond 1935)

De onderzochte vennen

Het *Achterste Goorven* bij Oisterwijk is een langgerekt, middelgroot ven (tabel 1) en ligt tussen stuifzandheuvels, die in de 19e eeuw met dennen zijn beplant. In 2004-2005 zijn deze tot 30 m uit de oever verwijderd. De oevers zijn in verhouding vlak en vallen in zeer droge zomers voor een groot deel droog. De voeding is grotendeels regenwater, maar met grondwater komt veel ammonium en sulfaat in het ven. Vanouds was er in het ven een west-oost-gradiënt (in foto 2 van de monsterpunten A naar E) van hogere naar lagere buffercapaciteit, nutriëntenconcentraties en pH, met planten uit het Oeverkruidverbond en het hoogveen.
Tegenwoordig is er een gagelstruweel langs de oever met in het water regelmatig Waterlelie en planten uit zure vennen, zoals Knolrus en Geoord veenmos. Monsterpunt E is gekozen voor een verdere bespreking in dit artikel omdat dit het enige van de drie punten is waar sieralgenmonsters zijn verzameld vóór en na de extreme droogte van 1921. De depositie van zwavel- en stikstofverbindingen is in de onderzoekperiode sterk afgenomen, maar die van stikstof ligt nog steeds circa drie maal hoger dan de kritische belasting (tabel 1).
De *Gerritsfles* bij Kootwijk was rond 1800 een heideveentje. Door inwaaiend stuifzand uit het Harskamperzand steeg de waterstand in het veentje en werd tevens veel ijzer(oxide) aangevoerd. Zo kon door reductie- en oxidatieprocessen zich een hoge, opstaande en stagnerende ijzerlaag in de bodem vormen, boven het grondwater. In droge zomers valt een kleiner deel van de oever droog dan in het vorige ven. Het wassen van schapen in de 19e eeuw stimuleerde het vrijkomen van bufferstoffen, waardoor er Waterlobelia kon groeien. Later sloegen dennen langs een deel van de oever op. De bodem was tot voor kort bedekt met Waterveenmos, maar dit lijkt achteruit te gaan. Langs de oevers groeit veel Knolrus, plaatselijk ook Drijvende egelskop, maar dan wel slechts vegetatief. In de onderzoekperiode is de zwaveldepositie tot beneden het kritische niveau gedaald; met de stikstofdepositie is dit niet het geval (tabel 1).
Kliplo bij Dwingeloo is een klein ven, omgeven door berken, kaal zand en een trilveentje, in een dennenbos. Het ligt door reliëfomkering hoger dan zijn omgeving en blijft nat doordat regenwater op een slecht doorlatende laag stagneert. De oevers zijn steiler dan in de andere twee vennen en vallen dan in zeer droge zomers maar voor een klein deel droog. Vanouds is het ven, dat ooit als eendenkooi is gebruikt, zeer zwak gebufferd. De Drijvende egelskop, een Rode-Lijstsoort, gaat de laatste decennia achteruit. Het oorspronkelijk door humusstoffen helder bruin gekleurde water werd in de periode 1989-1991 en vanaf 2008 vaak door algenbloei groen vertroebeld. Drijvend fonteinkruid is de aspectbepalende waterplant. De totale zwaveldepositie lag in de onderzoekperiode beneden het kritische niveau, terwijl die van stikstof dit niveau overschrijdt, maar minder dan in de andere vennen.

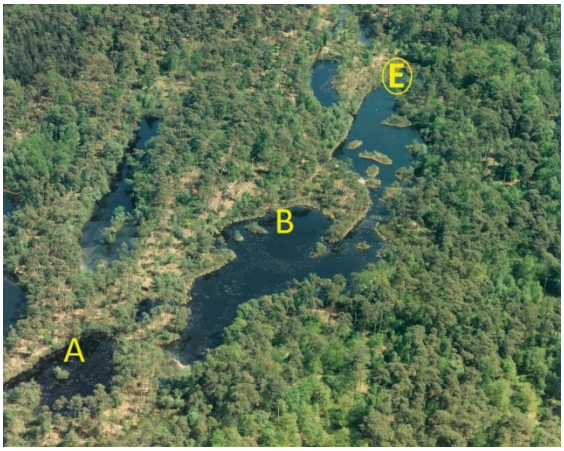


Foto 2. Het Achterste Goorven in mei 1992 met de drie bemonsteringspunten A, B en E. (KLM Luchtfotografie)

	Oppervl.	Diepte	Zwaveldepositie				Stikstofdepositie			
Ven	(ha)	(m)	1997	2010	2020	kritisch	1997	2010	2020	kritisch
Achterste Goorven bij Oisterwijk	2,4	1,9	0,50	0,30	0,30	0,40	2,72	2,07	1,94	0,4 - 0,7
Gerritsfles bij Apeldoorn	6,8	1,2	0,45	0,28	0,28	0,40	1,43	1,04	0,99	0,4 - 0,7
Kliplo bij Dwingeloo	0,5	1,1	0,35	0,22	0,22	0,40	1,16	0,86	0,81	0,4 - 0,7

Tabel 1. Morfologie van en verzurende depositie (kmol ha-1 j-1) op de vennen (Van Dam, 1987; Arts et al., 2002; Van Dobben et al., 2012).

Methoden

Monsters voor chemische analyse werden vanaf 1978 steeds in februari, mei, augustus en september genomen. Sieralgenmonsters werden steeds in mei en november genomen met een planktonnet dat door eventueel aanwezige water- en oeverplanten (veenmossen, Knolrus, Snavelzegge, Drijvend fonteinkruid, Gewone waterbies, Kikkerdrilwier) en lichtjes over de bodem werd getrokken (foto 3). Daarnaast werden historische planktonmonsters bekeken.
De determinatieliteratuur is vermeld in Van Dam *et al.* (2021). Er is geen onderscheid gemaakt tussen vitale en dode cellen. Het gemiddelde aantal cellen per preparaat werd berekend en omgerekend naar de abundantie: 1 voor ≤ 1, 2 voor 1,1 – 100 en 3 voor > 100.

Foto 3. Planktonbemonstering van de Gerritsfles in mei 2006. Foto © Rita Hagen

Coesel (1998) publiceerde een lijst van Nederlandse sieralgen met o.a. de volgende indicatiewaarden: *H = habitat* met de categorieën 1=atmofytisch – benthisch, 2 = benthisch, 3 = benthisch – planktonisch, 4 = planktonisch, *r = zeldzaamheid* met de categorieën 1 = tamelijk zeldzaam, 2 = zeldzaam, 3 = zeer zeldzaam, *RL = Rode Lijst* met de categorie * (aanwezig).
Voor al onze monsters zijn deze indicatiewaarden en vervolgens de natuurwaarden volgens het algoritme van Coesel (1978) berekend. De natuurwaarden zijn gebaseerd op de aantallen soorten, de zeldzaamheid en de 'signaalwaarden' van de soorten. Pals (2007) berekende de optimumwaarden voor pH en totaal-fosfaat van sieralgsoorten uit Vlaamse vennen. Per monster berekende wij de gemiddelden van deze optimumwaarden voor de daarin voorkomende soorten, waarbij een soort zwaarder meetelde, naar mate de abundantie hoger was. Per monster werden ook de percentages atmofytisch-benthische soorten berekend.
Om de gegevens van de 225 monsters enigszins overzichtelijk te presenteren zijn de monsters vanaf 1978 per ven samengenomen in perioden van zeven tot tien jaar. De oudere monsters werden per ven ingedeeld in twee tot drie perioden. Bij het trekken van de grenzen is rekening gehouden met het voorkomen van extreem droge zomers, zoals die van 1921 (in augustus 1922 was het volgens de aantekeningen van Heimans mogelijk om dwars door het Achterste Goorven te lopen), 1947, 1959, 1976 (toen liep een van ons dwars door dit ven) en 2003.
Per ven per periode is voor elke soort de frequentie berekend. Dat is het percentage monsters waarin de soort voorkomt. Daarnaast is per ven per periode aangegeven of de soort in één of meer monsters met hoge abundantie (klasse 3) voorkomt.
De stabiliteit is berekend als de gemiddelde frequentie per periode van de daarin voorkomende soorten. Als alle monsters in een periode verschillend zijn is de stabiliteit 0%, indien ze identiek zijn 100%.

Veranderingen in het abiotisch milieu

In de afgelopen eeuw hebben zich in de drie vennen grote veranderingen voorgedaan. Vooral het Achterste Goorven en de Gerritsfles zijn sterk verzuurd door atmosferische depositie van zwavel- en stikstofverbindingen. De zwaveldepositie zakte de laatste decennia beneden het kritische niveau, maar de stikstofdepositie ligt daar nog aanzienlijk boven. De verzuring is versterkt door droogvallen van de bodem in extreem droge zomers, zoals 1976, waardoor mineralisatie van de in de bodem opgeslagen gereduceerde zwavelverbindingen plaatsvond. Naderhand zakten de concentraties van verzurende stoffen als sulfaat en ammonium, door uitspoeling en door vermindering van de depositie (tabel 2).

Locatie	Achterste Goorven E						Gerritsfles							Kliplo					
Van	19	24	78	86	95	05	16	30	64	78	86	95	05	24	48	78	86	98	5
Tot	22	25	85	94	03	14	18	58	74	85	94	04	14	29	72	85	97	04	14
Variabele n*	5	2	14	18	17	16	2	3	5	14	18	17	16	3	5	13	24	10	16
natuurwaarde	10	9	5	8	6	5	10	7	4	5	6	5	5	8	7	8	6	5	7
aantal soorten	57	40	8	28	15	11	59	24	9	13	21	14	13	47	33	45	30	11	19
Rode-Lijstsoorten	15	8	2	6	2	1	7	3	0,2	0,0	0,3	0,0	0,5	6	3	7	4	0,4	2
stabiliteit (%)	64	66	21	36	34	23	78	59	44	45	42	36	28	58	52	51	30	32	34
% atmofytisch-benthisch	11	10	22	9	9	9	8	11	17	17	11	12	12	7	8	7	4	4	7
pH-berekend	5,4	5,4	4,3	4,7	5,1	5,0	5,1	4,7	4,5	4,5	4,8	5,2	5,1	5,1	5,3	5,1	5,1	5,2	5,1
fosfaat berekend (µg/l P)	27	28	16	19	25	25	24	19	18	17	20	24	24	24	27	24	25	27	26
pH-gemeten		5,7	4,2	4,7	5,2	5,4	5,6			4,6	4,3	5,1	5,1	6,2		5,3	5,2	5,2	6,5
totaal-fosfaat (µg/l P)				16	51	48					19	32	31				32	46	49
kooldioxide (mg/)			17	10	8	4				7	5	3				9	6	2	
sulfaat (mg/l)			30	23	11	7	18			15	9	7	4			5	8	4	3
ammonium (mg/l N)			2,4	3,1	1,8	0,8	0,1			1,3	1,1	0,7	0,2			0,5	1,3	0,2	0,1

* voor de gemeten chemische waarden van 1978 tot 2015 is het aantal waarnemingen tweemaal zo groot als vermeld.

Tabel 2. Gemiddelde waarden van geselecteerde sieralgindicatoren en chemische variabelen per periode. Waarden van incidentele, colorimetrische pH-metingen zijn grijs gedrukt.

Bij de mineralisatie kwam uit het organisch materiaal ook veel kooldioxide (CO_2) vrij, dat in het water oploste toen de vennen zich weer vulden. In de decennia daarna nam het gehalte aan CO_2voortdurend af. Vooral in het Achterste Goorven is er toevoer van CO_2 met grondwater, waardoor het CO_2-gehalte hier hoger is dan in de andere twee vennen. In Kliplo waren deze veranderingen minder uitgesproken, omdat hier in 1976 slechts een klein deel van de bodem droog viel. Hier zitten nog steeds veel (gereduceerde) zwavel- en stikstofverbindingen in de zuurstofarme bodem. De ijzerfosfaten worden hierdoor omgezet in ijzersulfiden en de vrijkomende fosfaten stimuleren de planktongroei, waardoor het water vaak groen is gekleurd. In dergelijke gereduceerde bodems is ook altijd veel zwavelwaterstof aanwezig, dat giftig is voor waterorganismen.

Soortensamenstelling

Er zijn in totaal 179 soorten sieralgen aangetroffen. Van Kliplo is het grootste aantal soorten gemeld (143), van het Achterste Goorven een iets kleiner aantal (137) en van de Gerritsfles het kleinste (103). Van alle soorten zijn er 25 alleen gevonden in de periode 1916-1958 en 53 alleen in de jaren na 1958; 101 soorten zijn in beide perioden aangetroffen. In tabel 3 zijn 54 soorten vermeld. De keuze voor deze soorten is niet helemaal aselect, er is enige prioriteit gegeven aan bijzondere soorten met bekende pH- en fosfaat-optima. Er is echter voor gezorgd dat de verschillende verspreidingspatronen in de verschillende vennen en perioden in tabel 3 tot hun recht komen.

Closterium intermedium, een acidobionte soort van oligo-mesotrofe wateren, komt het meest voor. Ook *Bambusina borreri*, een acidofiele soort van oligotrofe wateren komt op alle drie locaties in alle perioden voor, regelmatig ook met grotere aantallen. Andere soorten die in meer dan de helft van de 218 monsters en in vrijwel alle perioden voorkomen zijn gewone soorten uit zure vennen en hoogvenen als *Actinotaenium cucurbita, Staurodesmus omearae, Cylindrocystis brebissonii, Micrasterias truncata, Closterium abruptum, Cl. directum* en *Tetmemorus granulatus. Micrasterias thomasiana* is een iets minder algemene soort van mesotrofe wateren en komt, met toenemende frequentie, in de drie vennen vooral voor in de monsters ná 1980.

De mesotrafente *Micrasterias rotata* blijkt zich vooral te ontwikkelen in Kliplomonsters uit de periode 1986 -2004 en komt in Achterste Goorven en Gerritsfles alleen in de periode 2005-2014 voor: waarschijnlijk een teken van eutrofiëring. Enkele soorten zijn slechts in de meest recente periode gevonden, zoals de uiterst zeldzame *Euastrum crassicolle* en *E. luetkemuelleri* in Kliplo (foto 4). *Staurastrum punctulatum* is naast *Cylindrocystis brebissonii* een van de weinige soorten die in de periode van zeer sterke verzuring (1978-1985) massaal in het Achterste Goorven voorkomt. *S. punctulatum* lijkt sterk positief op stikstof te reageren (B. van Tooren, pers. med.). In die periode komen er in dit ven slechts 14 soorten voor, die dan ook nog een lage frequentie hebben.

	Achterste Goorven E (131)						Gerritsfles (103)							Kliplo (143)											
Van	19	24	78	86	95	05	16	30	64	78	86	95	05	24	48	78	86	98	05	aantal					
Tot	22	25	85	94	3	14	18	58	74	85	94	04	14	29	72	85	97	04	14	mon-					
Aantal monsters	5	2	14	18	17	16	2	3	5	14	18	17	16	3	5	13	24	10	16	sters					(µg/l)
Totaal aantal soorten	89	61	38	77	45	48	75	40	21	28	50	39	47	81	76	88	100	34	58	218	H	r	RL	pH-opt	tP-opt
Closterium incurvum							●													1	3			6,8	46
Cosmarium canaliculatum	◔																			1	2	3			
Cosmarium margaritatum	◕																			3	2	3	*		
Staurastrum elongatum	◔																			1	2	3	*		
Closterium turgidum	◔	◑																		2	2	2	*		
Cosmarium bioculatum							●							●						4	2				
Actinotaenium subtile														◕						1	1	3			
Micrasterias denticulata														◕						1	2	2			
Cosmarium tinctum	●	◑					●	◕						◕	◑					10	2	1		5,9	31
Cosmarium punctulatum	◑	●			◔							◑		◕						14	2			7,2	56
Docidium undulatum	●			○																8	2	3	*		
Staurastrum hystrix	●			○			●	●					◕	●			○			19	2	3	*		
Cosmarium quadrifarium	◕	◑												●	◕	◕	○			13	2	3	*		
Actinotaenium cucurbitinum	◑															◑				5	1	3	*		
Cosmarium reniforme								◕												1	2			6,6	53
Euastrum denticulatum	◕	◑	○	◔			●			◑	◔	◔	◔	●	◕	●	●	◔	◑	47	2				
Closterium praelongum					○															1	4			5,8	6
Closterium setaceum	●	◑				○	●				◔		◔	●	●	●	◕	◑	●	46	3	2			
Euastrum binale	●	●	○	◔	◑		●	●	●	●	●	◕	◑	●	◕	◑	○			74	2			4,0	12
Hyalotheca dissiliens	●	◑			○	○	●			◑	●	●	◑	◕	◕		◕		◔	61	3				
Cosmarium cucumis																		◔		1	2	3	*		
Staurodesmus dejectus			○	○			●							●	●	●	◕			31	2	1		5,6	31
Cosmarium regnellii							●		◑					◕	●	◑	◑	◔	◑	17	2			6,5	62
Euastrum ampullaceum	●	●	◑	◕	◕	◔	●							◕	◑	◕	●		◔	62	2	2	*		
Staurodesmus extensus	●	◑		◑	○	○	●	●	◑	◑	●	●	●	●	●	●	◕	◔	◔	90	3			5,2	20
Haplotaenium minutum	●	●	◑	●	●	◔	●				◑	◕		●	●	●	●		◕	101	2	1		4,7	19
Cosm. pseudopyramidatum	●	◑	○	◑	◔		●				◔	◔		◕	●	●	●		●	70	2				
Tetmemorus granulatus	●	●		◕	◕	◔	●	●		◕	●	●	◑	●	●	●	●		●	122	2			5,4	27
Actinotaenium cucurbita	●	●	○	◕	◑	◑	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◔		◑	116	1				
Staurodesmus omearae	◕	●	◔	●	◑		●	●	◕	●	●	●	●	●	●	●	●	◔	◔	126	3			4,0	15
Cylindrocystis brebissonii	●		◕	◕	◑	○	●	●	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	◑	◔	114	1				
Bambusina borreri	●	◑	○	◑	◑	◔	●	●	◕	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	◕	127	2			4,2	16
Micrasterias truncata	●		○	◔	○	◔	●	●	◕	◑	●	◕	●	●	●	●	●	●	●	121	2			5,0	27
Closterium abruptum	●	●	◔	◑	●	◑	●	◕	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	167	2			6,5	39
Closterium intermedium	●	●	◑	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	188	2				
Staurastrum punctulatum			●	●	○		●	●	●	●	◕			◕	◕	◕	◕			70	2			4,2	14
Spondylosium pulchellum						○	●	●	◕	●	●	◔	●		●	●	●	◕	◔	66	2				
Euastrum humerosum	◑	◑	○	◑	◑	●	●	◕			◔	◔	◕		◕	●	●	◕	●	85	2	1			
Closterium directum	◑			◑	○	◑	●	●	◑	●	●	◔	●	●	◕	●	●	●	●	112	2	1		4,4	18
Staurastrum cerastes														◕	◑	●	◕		◔	20	2	3	*		
Closterium idiosporum			◕	◔	◔			◕	●	●	●	◑	◕	◕		●	◑	◔	◑	75	2			3,9	12
Docidium baculum				◔																5	2	3	*		
Micrasterias thomasiana			◔	◕	●	●	●				◑	◕	●		◕	●	●	●	●	117	2	1		4,9	24
Closterium moniliferum																◔				1	2			6,7	76
Micrasterias jenneri			○	○																2	2	3	*		
Micrasterias rotata						●							◔		◑	●	●	●	◕	51	2	1			
Closterium ralfsii						○										◑				3	2	2	*		
Staurastrum ophiura				○																1	3	3	*		
Closterium acerosum				○															◔	2	2				
Penium spirostriolatum				○		○										◔	◕		●	22	2	2	*		
Euastrum crassicolle																			◔	1	2	3			
Euastrum luetkemuelleri																			●	4	2	3			
Pleurotaenium trabecula						○													◔	2	2			6,7	57
Staurastrum alternans													◔							1	2			7,2	48

Tabel 3. Frequenties per periode per ven tussen 1916 en 2014 van geselecteerde soorten.

○ 1-20%, ◔ 20-40%, ◑ 40-60%, ◕ 60-80%, ● 80-100%.

Symbolen van soorten met hoge abundanties (klasse 3) in één of meer monsters van een periode zijn met een donkerder achtergrond weergegeven. Achter de locatienamen zijn de totale aantallen soorten uit de netmonsters door waterplanten en over bodem vermeld. H, r en RL zijn indicaties voor habitat, zeldzaamheid en Rode Lijst volgens Coesel (1998), zoals uitgelegd in de tekst. Optima voor pH en totaal-fosfaat uit Pals (2007).

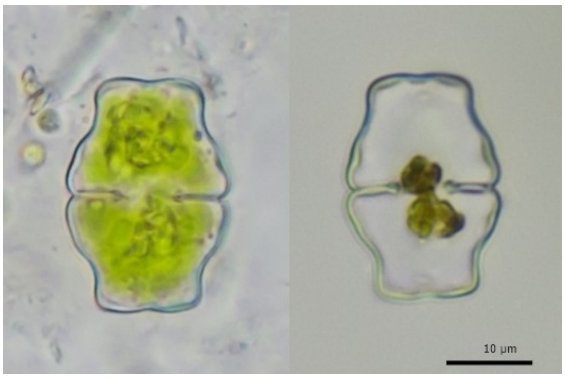


Foto 4. *Euastrum luetkemuelleri* var. *carniolicum*, in november 2014 in Kliplo. Foto © Koos Meesters

De sieralgen reageren overduidelijk op de veranderende omstandigheden in de vennen. Indicatoren als het aantal soorten en de natuurwaarde (tabel 2) vertonen voor het Achterste Goorven en de Gerritsfles grofweg hetzelfde patroon: de hoogste waarden in het begin van de 20e eeuw, minima in de jaren tachtig en daarna een beperkte stijging.
De uit de sieralgen berekende en de gemeten pH-waarden stemmen goed met elkaar overeen, voor het fosfaatgehalte is dit minder het geval, mogelijk omdat de fosfaatmetingen vaak beneden de aantoonbaarheidsgrens liggen. Het percentage atmofytisch-benthische soorten ligt in Kliplo consequent lager dan in de andere twee vennen, waarschijnlijk doordat Kliplo nauwelijks droogvalt (tabel 2).
In vergelijking met de extreme droogte van 1976 had die van 1921 weinig invloed op de sieralgen samenstelling (tabel 3) en de indicatiewaarden (tabel 2), hoewel er in de periode 1924-1925 gemiddeld wel minder soorten werden gevonden dan in de periode 1919-1922. Een sterke verzuring met een toename van een soort als *Staurastrum punctulatum* deed zich toen echter niet voor. De invloeden van de droogte van 1976 werkten veel langer door dan de incidentele droogte in enkele (niet-verzuurde) Tsjechische vennen, waarvan de sieralgen zich al na enkele maanden herstelden (Neustupa et al., 2011).
In Kliplo blijft het aantal soorten hoog tot in de jaren tachtig, maar neemt daarna plotseling af. Dat geldt ook voor de stabiliteit van de sieralgen in dit ven. De afname van de stabiliteit in de periode 1986-1994 (fig. 2D) gaat samen met verhoogde concentraties van ammonium en sulfaat (tabel 2). Mogelijk is er sprake van in de tijd wisselende toxiciteit van sulfiden, ammonium of nitriet, waardoor ook de algensamenstelling steeds verandert.

Oorzaken van de veranderingen

Vast staat dat sieralgen koolstof nodig hebben voor hun groei en dat de meeste soorten dit opnemen in de vorm van CO_2 (de meest voorkomende vorm beneden pH = 6). Een beperkt aantal soorten is in staat om HCO_3^- op te nemen (Moss 1973, Spijkerman et al., 2005). Fytoplankton (waaronder sieralgen) in voedselarme meren komt eigenlijk niet voor beneden CO_2-concentraties van 2 mg/l, ongeveer overeenkomend met de meest recente concentraties in onze vennen (Fig. 1B). Het is niet ondenkbaar dat veranderingen in de soortensamenstelling van de sieralgen in onze vennen zijn veroorzaakt door afname van de CO_2-concentraties. Goodyer (2014) merkt hierover op: 'There are currently no studies looking at desmid growth which disentangle whether the cells respond to pH, CO_2 availability or perhaps other related factors'.
Misschien nog wel belangijker dan de genoemde chemische variabelen is de aanwezige structuur in het water. De meeste sieralgsoorten leven tussen waterplanten als blaasjeskruiden en veenmossen, vaak tussen draadwieren, het zogenaamde metafyton (Brook, 1981; Mulderij et al., 2007; Pals 2007). In het Achterste Goorven waren in het begin van de 20e eeuw veel meer waterplanten, waaronder veel veenmossen, aanwezig dan aan het eind van die eeuw. Destijds groeide veenmos in de buurt van ons monsterpunt 'van oever tot oever', tegenwoordig komt het alleen langs de randen nog wel voor. (Thijsse, 1927; Van Dam, 1987). Veenmossen hebben veel kooldioxide nodig (Patberg et al., 2013), net als de sieralgen. Ongetwijfeld heeft de toegenomen beschaduwing door bebossing rond het Achterste Goorven bijgedragen aan een verminderde groei van zowel de water- en oeverplanten als de sieralgen (Coesel et al., 1978). Bebossing leidt ook tot verhoogde verdamping en daardoor verminderde toevoer van CO_2-rijk grondwater naar het ven.

Vergelijking met literatuur

In de literatuur hebben wij geen voorbeelden kunnen vinden van continue sieralgenmonitoring over zo'n lange periode als die hier is beschouwd: bijna een eeuw met incidentele waarnemingen over de eerste 60 jaar en halfjaarlijkse waarnemingen gedurende de 36 daaropvolgende jaren. Wel zijn er voorbeelden van herhaling van bemonsteringen in de jaren 1976-2008 van vroegere inventarisaties uit de periode 1906-1954 in diverse hoogveenwatertjes in Zwitserland (Werner, 1977), Berlijn (Weddegen & Geißler,

1980), Servië (Cvijan & Laušević, 1991), Polen (Wayda, 2004), Litouwen (Koreivienė & Kasperovičienė, 2017), de Tsjechische republiek (Štastný, 2009) en uiteraard de Oisterwijkse vennen (Coesel et al., 1978, Van Tooren2018). Genoemde auteurs vergeleken hun 'recente' monsters met de resultaten uit oude publicaties en niet met die van hernieuwd onderzoek van oude monsters, zoals wij dat hebben gedaan. Ondanks de hierdoor aanwezige onzekerheden in de taxonomie zijn de trends wel duidelijk: door ontwatering (met bijbehorende interne eutrofiëring en stijging van de pH), afgraven van veen of juist overstroming nam het aantal sieralgen in meerdere of mindere mate af en verdwenen juist de zeldzame soorten.
Weddigen & Geißler (1980) geven een lijst van de aantallen soorten sieralgen van 21 gebieden in Noord-Duitsland tussen 1925 en 1976. Mediaan waren er 33 soorten, minimaal 5 en maximaal 146. Dat laatste werd gehaald in de gradiëntrijke Hechtgiebel bij Berlijn (Donat 1926). Štastný (2009) vond in gradiëntrijke Tsjechische veengebieden 203 – 319 taxa. Coesel et al. (1978) vonden in het Achterste Goorven en de drie Centrale Vennen bij Oisterwijk in de periode 1916 – 1975 in totaal 201 soorten. In vergelijking daarmee zijn de soortenaantallen op onze locaties hoog met minimaal 21, mediaan 50 en maximaal 100 per ven per periode en tot 143 in Kliplo over alle perioden (tabel 3).

Sterktes en zwaktes van sieralgen

Van de drie locaties zijn behalve van de sieralgen ook veel gegevens over de water- en oeverplanten (macrofyten) en kiezelwieren beschikbaar (tabel 4). In totaal zijn hier in de periode 1912-2014 49 soorten macrofyten, 124 soorten kiezelwieren en 179 soorten sieralgen aangetroffen. Dat maakt de microscopische algen en in het bijzonder de sieralgen in principe tot krachtiger instrumenten dan de macrofyten voor de beoordeling van de natuur- en waterkwaliteit van de vennen. Het voordeel van de microscopische planten is ook dat ze, anders dan macrofyten, niet door de mens worden ingebracht en daarom een betere signaalfunctie hebben (Verkaar & Van Wirdum, 1991; Van Tooren, 2021).
Het is echter de vraag of de kracht van de sieralgen volledig kan worden uitgebuit. Hoewel door Peter Coesel al veel kennis over de ecologie van sieralgen operationeel is gemaakt, wordt in de praktijk van de beoordeling van de natuur- en waterkwaliteit nog weinig gebruik gemaakt van de sieralgen. Het specialistische karakter van het microscopisch onderzoek zal daar mede een oorzaak van zijn.
Voor kiezelwieren is er een verschuiving van microscopische naar genetische determinatie. Er is al een internationale databank met 'barcodes' van kiezelwieren (Rimet et al., 2018) en voor Nederland is er een in ontwikkeling (DNA Diatom Biosensor). Waarschijnlijk zal zo'n databank er voor sieralgen niet spoedig komen. Weliswaar zijn daartoe al pogingen gedaan, maar daar er voor de sieralgen nog geen samenhangende, op fylogenie gebaseerde, systematiek bestaat is de weg naar snelle identificatie met barcoding nog lang (Gontcharov & Melkonian, 2010; Hoef-Emden, 2012, zie ook Kouwets, dit nummer), maar zie Bestová (2019).
Voorlopig zal uitbreiding van de ecologische kennis van sieralgen dan ook gebaseerd zijn op de morfologische soortconcepten, zoals o.a. vastgelegd in de flora van Coesel & Meesters (2007).

	Aantal monsters		Aantal soorten		
	Kiezelwieren	Sieralgen	Macrofyten	Kiezelwieren	Sieralgen
Achterste Goorven E	83	72	23	78	131
Gerritsfles	88	75	34	77	103
Kliplo	86	71	31	75	143
Drie vennen	257	218	49	124	180

Tabel 4. Aantallen monsters en soorten van de drie locaties in de periode 1912-2014. Gegevens kiezelwieren uit Van Dam & Mertens (2019). Gegevens macrofyten (water- en oeverplanten) uit vele verschillende bronnen.

Conclusies

Tussen 1916 en 2014 hebben zich grote veranderingen voorgedaan in de samenstelling van de sieralgenflora van de drie onderzochte vennen, door veranderingen in de verzurende atmosferische depositie. Het sterkst zijn de veranderingen in vennen met relatief vlakke oevers, die in extreem droge zomers geëxponeerd worden aan de lucht. Na de droge zomer van 1921 waren de veranderingen nog gering, maar na de droge zomer van 1976 waren de veranderingen dramatisch, doordat de in de venbodem opgeslagen gereduceerde zwavel- en stikstofverbindingen zich verbonden met zuurstof en het water verzuurden. De natuurwaarde nam hierdoor sterk af, maar nam tot in de jaren negentig weer toe, mede door de afname van de verzurende depositie, die rond 1980 maximaal was. Tot in de eerste jaren van de huidige eeuw nam de depositie verder af, maar dat vertaalde zich niet in verder herstel van de sieralgenflora; integendeel: de natuurwaarde nam weer af. De

precieze oorzaken van deze blokkade zijn niet goed vast te stellen. In aanmerking komen: interne eutrofiëring (nutriënten), aanwezigheid van toxische stoffen (zoals zwavelwaterstof), achteruitgang van waterplanten (substraat), beschaduwing door bebossing (licht) en verminderde CO_2-toevoer (koolstofbron) door afname van lokale kwel. Deze factoren hangen onderling samen. In het bijzonder de chemische dynamiek door de grote voorraad van zwavel- en stikstofverbindingen zal de ontwikkeling van zeldzame sieralgen, die juist gebonden zijn aan stabiele milieuomstandigheden, niet bevorderen.

Dankwoord

Adri van Tooren† voerde de determinaties en tellingen uit van de tot en met 2005 genomen monsters. Er is gebruik gemaakt van historische monsters uit de collecties van Naturalis en het voormalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer (thans in de Plantentuin Meise). Dank is vooral verschuldigd aan Jos Sinkeldam en Adrienne Mertens voor het nemen van monsters. Chemische gegevens vanaf 1995 werden beschikbaar gesteld door de waterschappen Drents-Overijsselse Delta, Vallei en Veluwe en De Dommel en hun laboratoria. Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer verleenden toestemming voor terreinbezoek.

Literatuur

Arts, G.H.P., H. van Dam, F.G. Wortelboer, P.W.M. van Beers, J.D.M. Belgers, 2002. De toestand van het Nederlandse ven. In opdracht van: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Klimaatverandering en Industrie. Alterra-rapport 02.1715, AquaSense-rapport 542. Alterra, Wageningen / AquaSense, Amsterdam / RIVM, Bilthoven. 123p.

Battarbee, R.W., J.P. Smol & J. Meriläinen, 1986. Diatoms as indicators of pH: an historical review. In: J.P. Smol, R.W. Battarbee & J. Meriläinen (Eds.) Diatoms and lake acidity. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 5-14.

Bestová, H., 2019. Patterns and processes in desmid communities: Insights from functional and phylogenetic approaches. Ph.D. thesis. Charles University, Faculty of Science, Prague. 109p.

Coesel, P.F.M., 1998. Sieralgen en natuurwaarden. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 224: 56p.

Coesel, P.F.M. & J. Meesters, 2007. Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European lowlands. KNNV Publishing, Zeist. 352p. + CD-ROM.

Coesel, P.F.M., R. Kwakkestein & A. Verschoor, 1978. Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. Hydrobiologia 61: 21-31.

Cvijan, M. & R. Laušević, 1991. Desmids of Vlasinsko Lake - from peat bog to lake. Archiv für Protistenkunde 139: 21-37.

Dam, H. van, 1987. Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. RIN report 87/19. Research Institute for Nature Management, Leersum. 91p. + ann.

Dam, H. van & H. Kooyman-van Blokland, 1978. Man-made changes in some Dutch moorland pools, as reflected by historical and recent data about diatoms and macrophytes. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 63: 587-607.

Dam, H. van & A. Mertens, 2008. Vennen minder zuur maar warmer. H_2O 41 (12): 36-39.

Dam, H. van & A. Mertens, 2014. Vennen herstellen gedeeltelijk van verzuring: het gevaar van interne eutrofiëring. Landschap 31: 91-100.

Dam, H. van & A. Mertens, 2019. Monitoring herstel verzuring en klimaatverandering vennen 1978-2018: temperatuur, hydrologie, chemie, kiezelwieren Rapport 1702. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 135p.

Dam, H. van & A. Mertens, 2020. Kiezelwieren geven aan: zwavel en stikstof houden vennen in de greep. Vakblad Natuur Bos Landschap 17(170): 14-17.

Dam, H. van, C.J. Meesters & A.J. van Tooren, 2021. Herstellen sieralgen zich van verzuring? Een eeuw monitoring van drie vennen. Rapport 813. Herman van Dam, Adviseur Water en natuur, Amsterdam. 47p.

Dieren, J.W. van & A. Scheygrond, 1935. Veertig jaren natuurstudie: een woord ter inleiding. In: J.W. van Dieren & A. Scheygrond (red.) Gedenkboek Dr. Jac. P. Thijsse: uitgegeven op 25 Juli 1935 als speciaal nummer van het tijdschrift "De Levende Natuur" ter gelegenheid van den 70sten verjaardag van Dr. Jac. P. Thijsse en het veertigjarig bestaan van het tijdschrift. Versluys, Amsterdam. p. 7-14.

Dobben, H.F. van, R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Rapport 2397. Alterra, Wageningen. 68p.

Donat, A., 1926. Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutsche Flachlandes, eine soziologisch-geographische Studie. Pflanzenforschung 5: 1-51.

Gontcharov, A. & M. Melkonian, 2010. A study of conflict between molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): Analyses of 291 rbcL sequences. Protist 162: 253-267.

Goodyer, E., 2014. Quantifying the desmid diversity of Scottish blanket mires. Ph.D. thesis. University of Aberdeen, Aberdeen. 243p.

Heimans, J., 1925. De desmidiaceeënflora van de Oisterwijkse Vennen. Nederlandsch Kruidkundig Archief 34: 245-262.

Heimans, J., 1960. Desmidiaceeën van het natuurreservaat Oisterwijk. Publicatie van de Hydrobiologische Vereniging 5: 25-42.

Hoef-Emden, K., 2012. Pitfalls of establishing DNA barcoding systems in protists: The Cryptophyceae as a test case. Plos One 7(8, e43652. 1-24.

Hustedt, F., 1957. Die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen 34: 181-440.
Koreivienė, J. & J. Kasperovičienė, 2017. Diversity of green algae in Kamanos raised bog (NW Lithuania) with the aspect of long-term changes in desmids. Botanica Lithuanica 23: 130-138.
Moss, B., 1973. The influence of environmental factors on the distribution of freshwater algae: an experimental study II. The role of pH and the carbon dioxide-bicarbonate system. Journal of Ecology 61: 157-177.
Mulderij, G., B.W. Ibelings & R. Bijkerk, 2007. Sieralgen en biodiversiteit: bijdrage, functioneren en beheer: state of the art rapportage. Rapport DK 2007/dk081-O:Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. 61p.
Pals, A., 2007. Ecology of desmids in Flemish softwater lakes. Proefschrift Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Wetenschappen. 147p.
Patberg, W., G.J. Baaijens, A.J.P. Smolders, A.P. Grootjans &, J.T.M. Elzenga, 2013. The importance of groundwater-derived carbon dioxide in the restoration of small *Sphagnum* bogs. Preslia 85: 389-403.
Rimet, F., E. Gusev, M. Kahlert, M. Kelly, M. Kulikovskiy, Y. Maltsev, D. Mann, M. Pfannkuchen, R. Trobajo, V. Vasselon, J. Zimmermann & A. Bouchez, 2018. Diat.barcode, an open-access barcode library for diatoms. Scientific Reports 9(15116. 12p.
Spijkerman, E., S.C. Maberly & P.F.M. Coesel, 2005. Carbon acquisition mechanisms by planktonic desmids and their link to ecological distribution. Canadian Journal of Botany 83: 850-858.
Štastný, J. 2009. The desmids of the Swamp Nature Reserve (North Bohemia, Czech Republic) and a small neighbouring bog: species composition and ecological condition of both sites. Fottea 9: 135-148.
Thijsse, J.P., 1927. In Oisterwijk. De Levende Natuur 32: 69-72.
Tooren, B. van, 2018. Sieralgen in de vennen van de Kampina en Oisterwijk. De Levende Natuur 119: 60-63.
Tooren, B. van, 2021. 'Wie kan er tegen grasland zijn dat weer volstaat met margrieten?'. De Levende Natuur 122: 8-9.
Verkaar, H.J.P.A. & G. van Wirdum, 1991. (Her-)introductie: redding of face-lift van de natuur?. De Levende Natuur 92: 196-200.
Wayda, M., 2004. Changes in species composition of desmids in the "Błoto" peat bog (the Niepołomice Forest) from 1954 to 2001. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 73: 239-246.
Weddigen, U. & U. Geiβler, 1980. Vergleichende Untersuchungen zur Algenflora zweier Berliner Naturschutzgebiete (Pech- und Barssee) unter besonderer Berücksichtigung der Desmidiaceen. Nova Hedwigia 33: 95-144.
Werner, E., 1977. Ein Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen im Hudelmoos. Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 42: 7-98.