

Over de standplaats van Appelmos (*Bartramia pomiformis* Hedw.) en het voorkomen van enkele 'bosmossen' in het open duin

Kees (C.)J.W. Bruin (Herenstraat 18, 1797 AH Den Hoorn, Texel)

On the habitat of *Bartramia pomiformis* Hedw. and the occurrence of some 'woodland bryophytes' in treeless sand dunes

The moss *Bartramia pomiformis*, which has become very rare in Holland (see Fig. 1), was found in 12 localities in the sand dunes on the Isle of Texel. All localities are situated on steep, north-facing slopes that clearly showed terracing, which is caused by the activities of rabbits and grazing sheep. *Bartramia* grows on the steep banks of these terraces, in a vegetation that is dominated by bryophytes and lichens. Four relevés of vegetations with *Bartramia* are presented in Table 1.

It is pointed out that *Bartramia* requires a habitat that on the one hand offers sufficient protection against the desiccating influence of direct sunshine and wind, but which on the other hand still receives enough light to enable good growth of the moss. This kind of habitat is known as the 'open shade', which has been called 'Blauschatten' ('blue shade') by German workers, because of the fact that only diffuse, blue light, coming from the northern half of the sky, can reach such places. Since *Bartramia* typically occurs at such places as north facing slopes, wooded banks etc., and does not enter the deeper shade of the true forest, it can be regarded as a very good example of a 'Blauschattenpflanze'.

A remarkable feature of the vegetation of north facing slopes in the open dune landscape of the Wadden Sea Islands is the terrestrial occurrence of a number of bryophytes that are otherwise mainly restricted to woodlands in the Netherlands. Some of these also grow on the ground in woodlands, e.g. *Hylocomium splendens* and *Rhytidiadelphus triquetrus*, while others usually occur as epiphytes, e.g. *Frullania tamarisci*, *Isoetecium myosuroides*, *Dicranoweisia cirrata* and *Metzgeria furcata*. The presence of such 'woodland bryophytes' as terrestrials in open dunes has in the past been regarded as the result of a presumed greater 'oceanicity' of the Islands, as compared with the interior. This supposition is probably wrong, since the climate on the islands is not significantly more oceanic than in the rest of Holland. Therefore the occurrence of these bryophytes must largely be attributed to the suitable microclimate that is offered on dune slopes, rather than to greater oceanicity.

Finally some attention is paid to the disappearance of *Bartramia pomiformis* from many of its former localities. The decline of this moss in large parts of the Netherlands is probably connected to the effects of acid rain and the destruction of hedgebanks. The maintenance or reintroduction of sheep grazing as a management tool is recommended for the conservation of its localities, along with those of other interesting bryophytes, in dry sand dunes.

Inleiding

Tijdens een inventarisatie van enkele voor noordhellingen typerende mossen vond ik in maart 1993 op een steile helling in de Eierlandse Duinen op Texel diverse plukjes *Bartramia pomiformis*. Een speurtocht in de herfst van hetzelfde jaar bracht het voorkomen van de soort op in totaal twaalf noordhellingen aan het licht. Alle groeiplaatsen liggen in het noordelijke deel van Texel, verspreid over de natuureservaten de Muy, de Slufter en de Eierlandse Duinen (uurhokken 4.54 en 9.14).

In het veld is Appelmos, wanneer het rijpe kapsels draagt, eenvoudig te herkennen. De combinatie van de groene, kogelronde kapsels (de 'appels' van het Appelmos) met de stervormige habitus van de mosplant is zeer karakteristiek. Wanneer de

kapsels ontbreken, of nog niet opvallen doordat ze te jong zijn, is de soort minder eenvoudig te ontdekken. Vegetatieve planten zouden in het veld op het eerste gezicht versleten kunnen worden voor een *Polytrichum*-soort, of voor ijl uitgevallen plukjes *Dicranum scoparium*. Van *Dicranum* en *Polytrichum* is *Bartramia* echter meestal snel te onderscheiden door de typische zeegroene, dus licht blauwgroene tint, die wel wat doet denken aan de kleur van de bladeren van *Carex flacca*. Een verder punt van verschil wordt gevormd door het dichte, bruinrode rhizoidenvilt dat de lage delen van de stengels bekleedt. Meestal groeit de soort in kleine plukken, met een doorsnede van 2 tot 5 cm, soms komen ook grotere kussens voor met een diameter van 15 cm of meer.

Bartramia pomiformis is de naoorlogse periode in ons land hard achteruitgegaan. In de Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen¹ wordt de soort genoemd als een soort van categorie 1, wat inhoudt dat ze wordt gerekend tot de met verdwijning uit Nederland bedreigde soorten. Dikwijls mogen dergelijke zeldzame soorten zich verheugen in veel belangstelling van floristen en vegetatiekundigen. Gezien de slechts sporadische vermeldingen in de Nederlandse botanische literatuur lijkt dit voor Appelmos niet duidelijk op te gaan. Voor zover viel na te gaan is er slechts één Nederlandse vegetatieopname gepubliceerd waarin de soort voorkomt.²

Daarom leek het me zinvol om het voorkomen in de duinen wat nader te documenteren. Dit temeer daar de soort een heel specifiek milieu bewoont binnen het op zichzelf reeds interessante milieu van noordhellingen.

Enkele gegevens over het voorkomen in Nederland

In het verspreidingskaartje³ (Fig. 1) is de verspreiding in uurhokken in twee perioden weergegeven, met 1-1-1970 als datumgrens. Hieruit blijkt dat de soort in het verleden in bepaalde delen van Nederland, met name op de Utrechtse heuvelrug en in Zuid-Limburg, niet zeldzaam is geweest. Na 1970 is het Appelmos nog op enkele plaatsen in de duinstreek aangetroffen. In het binnenland komen nog enkele concentraties van vindplaatsen voor bij Achtkarspelen in Friesland en nabij Steenwijk.

Uit de beschrijving van de oecologie van de soort in de Bladmosflora⁴ komt Appelmos naar voren als een soort van houtwallen en van greppels en weginsnijdingen in bossen in het binnenland. Van vegetaties met Appelmos in dergelijk milieu bestaat, voor zover viel na te gaan, alleen ongepubliceerd opnamemateriaal uit 1940 en 1976/77 van respectievelijk V. Westhoff⁵ en H.J. During.⁶ Als begeleiders van *Bartramia* treden hierin onder andere de volgende soorten geregeld op: *Aulacomnium androgynum*, *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Isopterygium elegans*, *Lepraria incana*, *Lophocolea heterophylla*, *Mnium hornum* en *Pohlia nutans*, allemaal soorten van min of meer zuur milieu. Uit de aanvullende gegevens bij het opnamemateriaal kan verder opgemaakt worden dat de soort vooral steilkanten (60–90°) van houtwallen bewoonde en op humus of humeus zand groeide. De expositie van de groeiplaatsen lag tussen westnoordwest en noordoost, met een voorkeur voor noordnoordoost. Uit de verwijzingen naar kanten van wallen en dergelijke, krijgt men de indruk dat Appelmos in het binnenland hoofdzakelijk was aangewezen op antropogene standplaatsen.

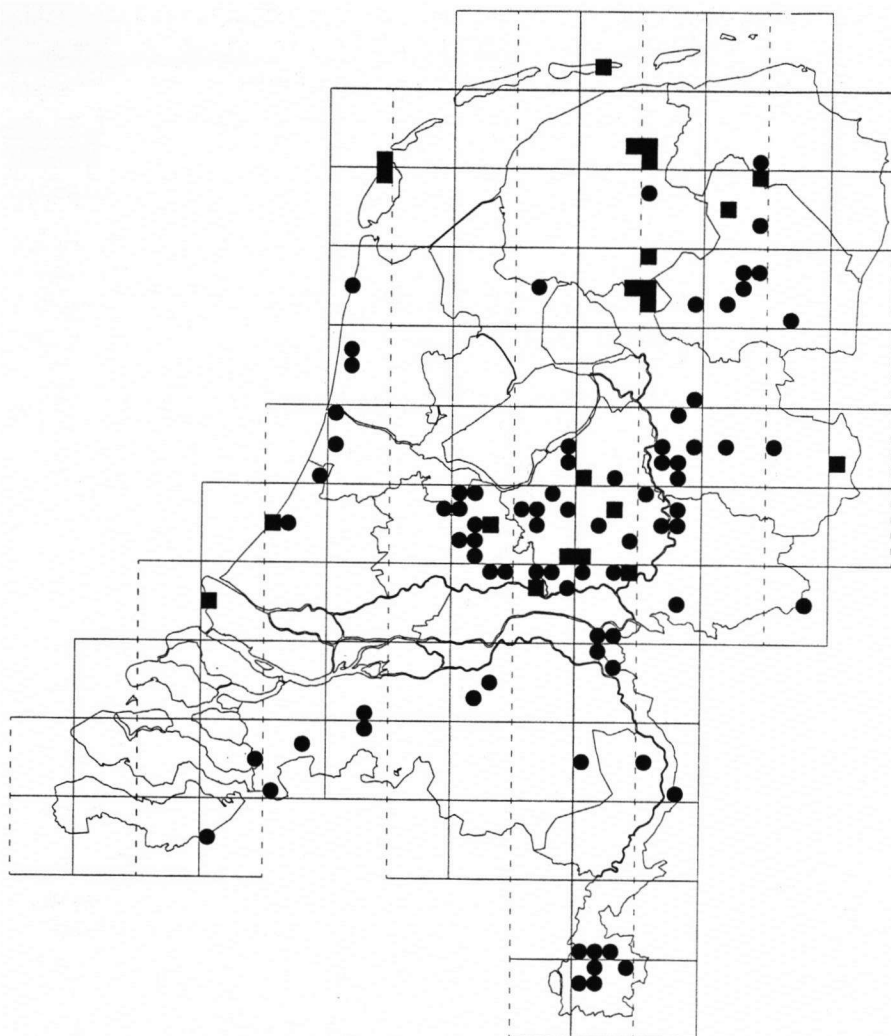


Fig. 1. Verspreiding van *Bartramia pomiformis* (Appelmos) in Nederland.
 ● = voor 1970, ■ = na 1970.

Voor zover de herbariumetiketten⁷ bij oude collecties uit de duinstreek concrete informatie geven over het standplaatstype, betreft dit eveneens kanten van wallen en wegen. Of de collecties uit de duinen waarvan geen nadere standplaatsgegevens bekend zijn 'dus' geen betrekking hebben op dergelijke kunstmatige standplaatsen, maar op een meer natuurlijk standplaatstype, is niet te achterhalen. In ieder geval is van enkele naoorlogse vondsten in de duinen wel zeker dat ze op een natuurlijke standplaats zijn gedaan, namelijk op steilkanten van noordhellingen.

Standplaats in de Texelse duinen

Een eerste kenmerk van de standplaats van *Bartramia* is de ligging op noordhellingen. Dikwijls zijn deze hellingen, van boven gezien, wat hol van vorm, waarbij de bolle kant naar het zuidwesten is gericht. Zodoende wordt er een goede beschutting geboden tegen alle winden van westnoordwest door het zuiden naar oostzuidoost, waarbij vooral de in ons land overheersende zuidwestenwind geen kans krijgt over de helling te strijken. Afgezien van deze beschutting door de 'eigen' helling werden de groeiplaatsen (op één na) door nabijgelegen hogere duinen beschermd tegen een te sterk uitdrogende windinvloed vanuit het noordoosten. Een dergelijke beschutte ligging wordt vrijwel alleen aangetroffen in duinen die aan secundaire verstuiving onderhevig zijn geweest, met name aan de steile, naar het noorden gerichte wand van diep uitgestoven duinpannen. Nagenoeg alle Texelse groeiplaatsen bevinden zich dan ook op zulke plaatsen. Beschutting tegen de uitdrogende werking van de wind is echter slechts één voorwaarde waaraan een groeiplaats van *Appelmos* moet voldoen. Dat ook een afscherming tegen direct invallend zonlicht een eerste vereiste is, blijkt uit het feit dat alle groeiplaatsen van de soort gelegen waren op steilkantjes van op zichzelf al steile noordhellingen; helling en expositie waren overeenkomstig met de hiervoor genoemde binnenlandse opnamen.

Uit onderzoek van Boerboom⁸ is gebleken, dat zowel de gemiddelde temperatuur als de temperatuurschommelingen hier (veel) lager uitvallen dan elders in het duin. In samenhang hiermee bleek de relatieve vochtigheid op de steilkantjes de hoogste waarden te vertonen. Binnen het droge duin bieden dergelijke steilkanten dus het koelste, meest gelijkmatige milieu met de hoogste luchtvochtigheid. Dauw, rijp en sneeuw blijven op noordhellingen ook veel langer aanwezig dan in de rest van het duingebied. De positieve betekenis hiervan voor het voorkomen van droogtegevoelige mossen is duidelijk.

Wat opviel aan de steilkanten met *Appelmos* was dat ze deel uitmaken van een min of meer horizontaal langs de helling verlopende structuur, waarin steilkanten en terrassen elkaar in verticale richting afwisselen. Aangezien deze structuren in recent aan- of uitgestoven duinen volledig ontbreken, moet hun ontstaan in verband gebracht worden met de activiteit van dieren, die het oorspronkelijke reliëf van het duin veranderen.⁹ Als veroorzakers komen met name konijnen en schapen in aanmerking. Konijnen kunnen op van nature reeds steile hellingen door een combinatie van graafactiviteit en vraat plus betreding voor een zekere terrasstructuur zorgen.¹⁰ Doorgaans zijn dergelijke terrassen minder regelmatig van vorm en ook minder uitgestrekt dan die welke hun ontstaan mede aan beweiding door schapen danken. Doordat deze dieren voortdurend over bepaalde paadjes langs de hellingen weiden, worden delen van de helling vlak getrapt, terwijl de kanten naast de paadjes steil blijven staan. Dat uitsluitend schapen de veroorzakers van zulke terrassen zijn, blijkt uit het feit dat ze alleen te vinden zijn in die duingebieden op Texel, die al sinds mensenheugenis beweid worden.¹¹ Dikwijls zijn de terrassen in duinen die al lang niet meer beweid worden van een afstand nog vaag te zien op inmiddels totaal door *Empetrum nigrum* overwoekerde noordhellingen. Op minder sterk door de vegetatie gefixeerde hellingen lijkt de structuur na het wegvallen van de beweiding echter langzaam aan te verdwijnen door geleidelijke verzakking van de terrassen.

Een ander effect van beweiding is het ontstaan van een korte vegetatie op de noordhellingen. Op de steilkanten is de bedekking van de moslaag (veel) groter dan die van de kruidlaag, welke vaak niet meer dan enkele tientallen procenten bedraagt. Het gevolg is dat er op deze steilkanten ondanks de noordelijke expositie toch relatief veel licht de moslaag kan bereiken.

Dat Appelmos vrij veel licht nodig heeft, lijkt bevestigd te worden door het gegeven dat ik de soort nooit onder Kruiwilg (*Salix repens*) aantrof, hoewel deze laatste hier en daar wel vrij veel kan voorkomen op dezelfde noordhellingen als waar het mos groeit. Het voorkomen van Appelmos op houtwallen en aan weginsnijdingen in bossen en het ontbreken in de diepere schaduw van het eigenlijke bos geven een aanwijzing in dezelfde richting. Naast de hoeveelheid lijkt ook de hoedanigheid van het licht voor Appelmos een doorslaggevende rol te spelen. In dit verband is het van belang te wijzen op het milieu van de 'open schaduw', dat is beschreven door Barkman en Stoutjesdijk.¹² Hiermee wordt het milieu aan de voet van een naar het noorden gerichte wand (bijvoorbeeld een steilkant of een bosrand), die rond het middaguur alleen diffuus zonlicht vanuit de noordelijke hemel ontvangt, aangeduid. Dit diffuse licht is meer blauw van kleur dan het rechtstreeks invallende zonlicht, en het milieu in dergelijke situaties is daarom door Duitse onderzoekers aangeduid als 'Blauschatten'. De planten die er karakteristiek voor zijn worden 'Blauschattpflanzen' genoemd. Omdat Appelmos strict beperkt lijkt te zijn tot standplaatstypen in de duinen en op het pleistoceen die voldoen aan de definitie van het begrip 'open schaduw', hebben we hier wel met een uitgesproken 'Blauschattpflanze' te doen.

Om enig zicht te krijgen op het bodemtype waarop *Bartramia* in de Texelse duinen groeit, zijn op 11 en 18 maart 1994 op een tiental monsterpunten, verspreid over het hele gebied waarin de soort voorkomt, pH-metingen verricht.¹³ Op een diepte van 2 tot 3 cm in de moslaag varieerde de pH tussen 6,0 en 4,8. In het zand onder de moslaag werden op een diepte van ca. 8 cm pH-waarden gemeten tussen 6,8 en 5,2. De hoogste pH-waarden werden, zoals op grond van de vegetatie al verwacht mocht worden, gemeten op de groeiplaatsen in de Muy en de Eierlandse Duinen, de laagste in de duinen nabij de Slufter.

Een eenvoudig zoutzuurproefje – druppelen met een 10% HCl-oplossing – gaf alleen bij de Muy een lichte opbruising te zien in het zand onder de moslaag. Op alle overige groeiplaatsen was geen opbruising waar te nemen, zodat er vanuit gegaan kan worden dat op de meeste groeiplaatsen weinig of geen kalk aanwezig is. *Bartramia* komt op Texel dus voor in bijna neutraal tot matig zuur milieu, dat zwak kalkhoudend tot geheel ontkalkt is; in sterk verzuurd milieu werd zij niet waargenomen. Dit stemt goed overeen met wat in buitenlandse literatuur daaromtrent vermeld wordt.

Samenvattend kan gezegd worden dat *Bartramia* een standplaats bewoont die binnen het open duin een optimale combinatie biedt van beschutting tegen wind en directe zonnestraling enerzijds en voldoende belichting en vochtigheid anderzijds. En dat alles met een grote mate van bestendigheid! Alle groeiplaatsen van de soort maken namelijk de indruk van een sinds lang stabiel milieu, waarin verstuiwing al in lange tijd niet meer is opgetreden.

'Bosmossen' in het open duin

Het is als sinds lang bekend dat flink wat mossen die elders in ons land bekend staan als 'bosmossen' in de duinen in een boomloze omgeving op noordhellingen voorkomen. Deels zijn dit soorten die zowel in bossen als op duinhellingen terrestrisch optreden, deels gaat het om mossen die in het bos vooral of uitsluitend als epifyt voorkomen, maar in de duinen op de grond groeien. Als voorbeelden uit de eerste categorie kunnen *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Mnium hornum* en *Eurhynchium striatum* genoemd worden. Voorbeelden uit de tweede categorie zijn *Aulacomnium androgynum*, *Dicranoweisia cirrata*, *Frullania tamarisci* en *Isoetecium myosuroides*. Het laatstgenoemde tweetal soorten groeit op Texel hier en daar massaal dooreen op steile noordhellingen.

Bij korstmossen is hetzelfde verschijnselesignaleerd: Brand¹⁴ spreekt in dat verband zelfs van 'terrestrische epifyten', en merkt op dat het verschijnsel in het Waddendistrict sterker op de voorgrond treedt dan in het Duindistrict. Of dit laatste ook voor de blad- en levermossen opgaat is niet precies bekend, maar wel waarschijnlijk.

Kennelijk geldt voor al deze soorten dat de relatief koele en vochtige noordhellingen in het open duin een goed alternatief voor niet te dichte bossen vormen. Het optreden in boomloos terrein van bossoorten is wel toegeschreven aan de invloed van een Atlantisch klimaat.¹⁵ Toch is het klimaat op Texel en de andere Waddeneilanden in vergelijking met dat van het binnenland niet uitgesproken Atlantisch te noemen. De winters zijn er weliswaar wat zachter en vochtiger dan in het oosten van ons land, maar de zomers zijn er droger. Met name het voorjaar kan bijzonder zonnig en droog zijn, waarbij er soms drie tot vier weken aaneen een straffe, schrale noordoostenwind staat. De jaarlijkse neerslag is niet bijzonder hoog, en door de relatief sterke verdamping is de nuttige neerslag voor Nederlandse begrippen ook vrij laag te noemen. Dat de genoemde soorten desondanks in de duinen wel en elders in Nederland (vrijwel) niet buiten het bos voorkomen, kan dan ook niet toegeschreven worden aan klimaatsverschillen op macroschaal – voor zover daarover in een klein, vlak land als het onze überhaupt al gesproken kan worden. Veel waarschijnlijker is dat het gunstige microklimaat dat op noordhellingen in de duinen geboden wordt in deze kwestie de doorslag geeft.

Bij bestudering van enige bryologische literatuur uit Midden-Europa^{16 17 18}, dus uit een gebied met een meer continentaal klimaat dan het onze, blijkt dat daar met name mossen die in bossen als epifyt optreden buiten het bos ook op steile rotswanden en kanten van losse rotsblokken kunnen groeien. In dit verband kunnen o.a. *Frullania tamarisci*, *Radula complanata*, *Metzgeria furcata* en *Isoetecium myosuroides* genoemd worden. Dat geeft aan dat voor deze soorten het microklimaat belangrijker is dan de nabijheid van de kust en een daarmee gepaard gaande eventuele grotere 'oceaniciteit'. Dat neemt natuurlijk niet weg dat men het microklimaat dat op een bepaalde standplaats heerst niet los kan zien van het macroklimaat in een landstreek. Het microklimaat moet als het ware bij het macroklimaat worden 'opgeteld'.¹⁹

In ieder geval is wel duidelijk dat de naam 'bosmossen' in een wat ruimer verband gezien vaak een tamelijk willekeurige kwalificatie is voor planten die men met evenveel recht 'noordhellingmossen' of 'Felsmoose' (voor deze Duitse term bestaat

geen goed Nederlands equivalent) zou kunnen noemen. Geen van de in het begin van dit hoofdstukje genoemde soorten is dan ook een obligaat 'bosmos', en geen van de epifyten onder hen is een obligate epifyt.

Overigens lijken de noordhellingen in de duinen niet zo rijk aan mossoorten te zijn als steile rotswanden en rotsblokken in ons omringende landen. Toch zijn twee levermossen van zulke rotswanden, die in Nederland vrijwel uitsluitend als epifyt voorkomen, op twee verschillende locaties op steilkanten van noordhellingen in het open duin gevonden, namelijk *Radula complanata*²⁰ en *Metzgeria furcata*. De laatste komt op één van de *Bartramia*-groeiplaatsen (opn. 93049) tamelijk veelvuldig voor. Ook in onze buurlanden schijnt het terrestrisch optreden van deze soort een zeldzaamheid te zijn.²¹ Vermeldenswaard is daarom ook de vondst van terrestrisch groeiende *Metzgeria furcata* door O. Jaap, die de soort samen met *Tortula subulata* en *Lophozia excisa* in de droge duinen van het eiland Rømø aantrof.²² Kennelijk is er op de locatie van opn. 93049 sprake van een bijzonder milieu. Dit komt niet alleen in de aanwezigheid van *Metzgeria* en de rijkste groeiplaats van *Bartramia* op Texel op deze steilkant tot uitdrukking, maar ook in de grote soortenrijkdom: met 46 soorten in een proefvlak van nauwelijks een halve vierkante meter is er – zeker voor het Waddendistrict – sprake van een zeer hoog soortenaantal. Een mogelijke verklaring hiervoor moet gezocht worden in de bijzondere situering van deze groeiplaats. Alle overige Texelse groeiplaatsen van *Bartramia* liggen in volkomen open, droog en reliëfrijk duinterrein, de groeiplaats bij de Muy echter bevindt zich op een veel beschuttere plaats. De vrij lage, ongeveer oost-west verlopende duinrichel waarop de soort hier groeit wordt ten noorden begrensd door veel hogere duinen, en onmiddellijk ten zuiden ervan ligt een natte duinvallei, die grotendeels met vier tot vijf meter hoog wilgenstruweel begroeid is. Het ligt voor de hand dat hierdoor op deze helling een nog hogere luchtvochtigheid heerst dan op de overige groeiplaatsen van de soort. Hierdoor, en wellicht ook door de iets grotere kalkrijkdom van de standplaats, ontstaat een milieu waarin aan de standplaatseisen van beduidend meer soorten wordt voldaan dan op de overige Texelse groeiplaatsen van Appelmos.

Op welk substraat een mos in een bepaalde streek kan groeien hangt vermoedelijk af van een moeilijk ontwarbaar complex van factoren, waarbij het nauwelijks mogelijk is om aan te geven welke factor het belangrijkste is. De 'mix' van factoren als chemische aard en vochthoudend vermogen van het substraat, klimaat en microklimaat, kan van streek tot streek natuurlijk sterk verschillen. Kennelijk zijn er voor veel soorten diverse combinaties van standplaatsfactoren mogelijk die uiteindelijk toch tot een voor die soorten passend milieu leiden. Daardoor kan een soort die in de ene streek alleen epifytisch optreedt elders ook (of misschien zelfs wel uitsluitend) terrestrisch optreden.

Het omgekeerde, dus het epifytisch optreden van mossen die doorgaans alleen op de grond of op gesteente groeien, komt ook voor. Zo vermeldt Smith²³ dat een aantal soorten die in de Oude Wereld uitsluitend terrestrisch of epilithisch voorkomen in de Verenigde Staten tot een hoogte van ca. 2 meter op bomen kunnen groeien. In dat verband noemt hij onder meer *Campylium chrysophyllum*, *Rhodobryum roseum*, *Ctenidium molluscum* en ... *Bartramia pomiformis*! Maar ook dichterbij huis is het mogelijk om te zien hoe doorgaans op de grond groeiende mossen 'de boom in gaan'.

During, Koppe en Van Zanten²⁴ vermelden bijvoorbeeld het epifytisch voorkomen van *Tortula subulata*, *Tortula ruralis*, *Ceratodon purpureus* en *Climacium dendroides* op Vlieren in het Waddendistrict. Aan dit rijtje soorten kunnen nog *Bryoerythrophyllum recurvirostre*, *Calliargonella cuspidata*, *Eurhynchium striatum* en *Fissidens adianthoides* toegevoegd worden, soorten die E.J. Weeda aantrof op Vlieren in diverse delen van het Nederlandse duingebied.

Bij een globale vergelijking van de eisen die de diverse noordhellingsoorten aan het microklimaat stellen, blijkt een duidelijke gradatie te bestaan. *Rhytidiadelphus triquetrus* komt af en toe op min of meer vlakke valleibodems voor, met name in dwergstruweel, terwijl *Frullania tamarisci* zo nu en dan ook op zeer flauwe noordhellingen kan groeien. De overige soorten beperken zich echter tot steile noordhellingen, en van hen is *Bartramia* ongetwijfeld een van de kieskeurigste. Die kieskeurigheid blijkt ook duidelijk uit haar zeldzaamheid, waaraan geen beperkt disseminatievermogen ten grondslag lijkt te liggen. Hoewel Touw en Rubers⁴ vermelden dat *Bartramia* de laatste decennia in ons land minder vaak kapsels lijkt te vormen dan vroeger, is dat althans op Texel nog niet het geval. Op tien van de twaalf hellingen met deze soort nam ik in 1993/94 zowel oude als jonge kapsels waar, dikwijls in groten getale. Ook op Voorne en nabij Steenwijk werd de soort in de afgelopen jaren nog met kapsels aangetroffen.³

De begeleidende vegetatie

Op een viertal groeiplaatsen van *Bartramia* zijn vegetatieopnamen gemaakt, zie Tabel 1. De proefvlakken zijn zo homogeen mogelijk gekozen, en zijn alle gelegen op steil-kanten van terrassen. Van links naar rechts in de tabel is sprake van een toenemende mate van ontkalking van het milieu. Zo komen in opname 93049 en 93001 nog soorten als *Bryoerythrophyllum recurvirostre*, *Fragaria vesca* en *Sagina nodosa* voor, terwijl elders op de desbetreffende hellingen bijvoorbeeld ook planten als *Carlina vulgaris*, *Carex flacca*, *Fissidens adianthoides* en enkele *Peltigera*-soorten aangetroffen werden, soorten die alle in totaal ontkalkte duinen ontbreken. In opname 93051 zijn al nauwelijks meer kalkminnaars te vinden, hoewel de in deze opname voorkomende *Rhytidiadelphus triquetrus* en *Frullania tamarisci* – althans op Texel – in sterk zure duinen toch wel verstek laten ξ aan. Op de locatie waar opname 93050 gemaakt is tenslotte, werd geen enkele min of meer betrouwbare kalkindicator aangetroffen, ook niet buiten het proefvlak.

De vegetatie op grote delen van de hellingen waarop *Bartramia* groeit kan gerekend worden tot het Festuco-Galietum maritimi²⁵, het bekende Duin-Schapegrasland dat met name op enkele Waddeneilanden over grote oppervlakten voorkomt. Door Westhoff²⁶ zijn binnen deze associatie drie subassociaties en tevens een variant met *Polypodium vulgare* van noordhellingen onderscheiden. De vegetatie op de *Bartramia*-hellingen kan tot laatstgenoemde variant gerekend worden. Dit komt overeen met het milieu waarin de soort in het verleden tijdens een excursie van de Bryologische Werkgroep op Texel is vastgesteld.² Dat *Bartramia* daarmee een kenmerkende soort van het Festuco-Galietum zou zijn, kan echter niet zonder meer gesteld worden. Uit het voorgaande bleek al dat de soort een specifieke microbiotoop binnen deze gemeenschap bewoont en daarbuiten in de associatie volledig ontbreekt. Hetzelfde geldt

Tabel 1. Vier opnamen met *Bartramia pomiformis* uit het Texelse duingebied.

Nummer opname (CB-)	93049	93001	93051	93050
Oppervlakte (dm ²)	8 × 6	4 × 1	11 × 3	5 × 4
Expositie	NO	N	NNW	NO
Helling (°)	50–60	80	60–70	60
Bedekking vaatplanten	30	20	50	20
Bedekking mossen + korstmossen	70	70	60	80
Bedekking algen	5	.	10	20
Soortenaantal	46	21	24	10

Vaatplanten

<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>tenuifolia</i>	+	2a	3	2a
<i>Polypodium vulgare</i>	2a	1	1	2a
<i>Carex arenaria</i>	+	+	+	2m
<i>Holcus lanatus</i>	1	+	+	.
<i>Luzula campestris</i>	+	+	1	.
<i>Plantago lanceolata</i>	1	+	+	.
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	+	+	.
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+	()	+	.
<i>Ammophila arenaria</i>	+	.	1	.
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>commutata</i>	+	.	1	.
<i>Galium verum</i>	1	.	+	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	+	1	.
<i>Polygala vulgaris</i>	2m	()	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	+	()	.	.
<i>Taraxacum</i> spec.	+	()	.	.

Mossen en korstmossen³⁰

<i>Dicranum scoparium</i>	1	+	2a	4
<i>Bartramia pomiformis</i>	2a	1	2a	1
<i>Hypnum jutlandicum</i>	+	+	2a	1
<i>Hypnum cupressiforme</i> subsp. <i>lacunosum</i>	2a	+	+	.
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	1	+	+	.
<i>Lophocolea bidentata</i>	1	.	2a	.
<i>Cladonia fimbriata</i>	.	+	2b	.
<i>Cladina portentosa</i>	+	.	.	2a
<i>Lepraria lobifera</i>	1	.	.	1
<i>Frullania tamarisci</i>	+	.	+	.

Opn. 93049: De Muy, 3/12/93. Add.: *Brachythecium rutabulum* 2b, *Bryoerythrophyllum recurvirostre* +, *Bryum capillare* +, *Calamagrostis epigejos* +, *Cardamine hirsuta* +, *Cladonia humilis* 1, *Cladonia ramulosa* +, *Cladonia rangiformis* +, *Danthonia decumbens* +, *Dryopteris cristata* +, *Galium uliginosum* +, *Koeleria macrantha* 1, *Lophozia excisa* 1, *Metzgeria furcata* 2b, *Potentilla erecta* +, *Prunella vulgaris* +, *Rubus caesius* +, *Rosa pimpinellifolia* +, *Sagina nodosa* +, *Senecio jacobaea* 1, *Trifolium repens* +, *Veronica officinalis* 1, *Vicia lathyroides* 1.

Opn. 93001: Eierlandse Duinen, 12/3/93. Add.: *Anthoxanthum odoratum* 1, *Campylopus fragilis* 2b, *Mnium hornum* 3.

Opn. 93051: De Slufter, 6/12/93. Add.: *Hieracium pilosella* +, *Plagiothecium undulatum* +, *Rhytidadelphus triquetrus* +, *Rumex acetosa* +.

Opn. 93050: De Slufter, 6/12/93. Add.: *Cladonia* spec. 1, *Dicranella heteromalla* +.

trouwens voor diverse andere typische soorten van steilkantjes in de tabel, zoals *Lophozia excisa*, *Lepraria lobificans* en *Dicranella heteromalla*. Ook de verhouding in bedekkingspercentages tussen de mossen en korstmossen enerzijds en de vaatplanten en varens anderzijds liggen duidelijk anders dan in het Festuco-Galietum gebruikelijk is.

Met 'inlijving' van *Bartramia pomiformis* bij het Festuco-Galietum in ruime zin zou men de werkelijkheid geen recht doen. Noch de oecologische positie van *Bartramia*, noch het eigen karakter van de vegetatie van de steilkantjes zou daardoor bevredigend weergegeven worden.

De microbiotoop met Appelmos doet enigszins denken aan die van steilkantjes op noordhellingen in het uitgesproken kalkrijke duin, waarop een door mossen gedomineerde begroeiing met o.a. *Encalypta streptocarpa*, *Tortula subulata*, *Tortella flavovirens* en *Bryoerythrophyllum recurvirostre* voorkomt. Deze vegetatie is door Boerboom²⁷ beschreven als de (micro-)associatie 'Didymodon recurvirostris-Tortella flavovirens-associatie'. De gemeenschap in kwestie komt volgens Boerboom vooral voor op steilkantjes die liggen binnen het Anthyllido-Silenetum nutantis en het Polypodio-Salicetum repentis.²⁸ Ook in de kalkrijke delen van het Texelse duingebied komt de zojuist genoemde mosgemeenschap voor, doorgaans echter met een andere omringende vegetatie. De verhoudingen die er tussen deze microassociatie en met name het Anthyllido-Silenetum bestaan komen sterk overeen met die tussen de steilkantjes met *Bartramia pomiformis* en het Festuco-Galietum. In beide gevallen heeft men te maken met een vegetatietype dat over kleine oppervlakten in een microbiotoop binnen een ander vegetatietype voorkomt en zich qua floristische samenstelling vooral door een aantal mossen van dat omringende vegetatietype onderscheidt. Of er naar analogie van Boerbooms microassociatie ook een afzonderlijke associatie, als een soort 'evenknie' in meer ontkalkt duinterrein, voor steilkantjes binnen het Festuco-Galietum onderscheiden kan worden, blijft nader te onderzoeken. De opnamen van Tabel 1 zijn te zeer met het oog op het geven van een karakteristiek van de groeiplaatsen van één soort, in casu Appelmos, gemaakt dan dat ze in een ruimer kader als maatgevend voor de steilkantjes in het Duin-Schapegrasland kunnen worden beschouwd.

Slotopmerkingen

Het verspreidingskaartje (Fig. 1) illustreert duidelijk de achteruitgang van Appelmos in Nederland; van 80 uurhokken vóór 1970 naar 22 hokken na 1970. Daarbij moet bovendien gezegd worden dat een aantal van de recente vondsten betrekking had op één enkel plukje *Bartramia* in een heel uurhok. Zoals bij zoveel soorten die sterk zijn achteruitgegaan, geldt ook voor Appelmos dat een stip op de verspreidingskaart anno 1995 dikwijls iets heel anders voorstelt dan een zelfde stip uit de periode vóór 1950.

Als oorzaken van deze achteruitgang worden in de Rode Lijst¹ 'het verdwijnen van houtwallen en de bemesting vanuit omringend cultuurland' aangewezen. Naast deze min of meer rechtstreekse bemestingsinvloed zal vermoedelijk ook grootschalige luchtverontreiniging in de vorm van zure regen haar tol geëist hebben. Bates²⁹ en Düll²¹ brengen de achteruitgang van de soort in het laagland van respectievelijk Engeland en het Rijnland vooral in verband met luchtverontreiniging. Düll²¹ ver-

meldt ook dat Appelmos door andere mossen, bijvoorbeeld *Hypnum cupressiforme*, overwoekerd en weggeconcurrerd werd. In de door beide auteurs bestudeerde verspreidingsgebieden had de soort zich veel beter gehandhaafd in het minder door luchtverontreiniging aangetaste heuvel- en bergland dan in het laagland, een fenomeen dat bij tal van mossen en korstmossen is gesignaleerd. In Nederland heeft de soort zich dan ook het best weten te handhaven in gebieden met relatief schone lucht: het noordoosten van het land en de duinen, terwijl de achteruitgang in gebieden met relatief veel zure regen het sterkst is.

Bates²⁹ geeft overigens ook het staken van het traditionele houtwallenbeheer als een oorzaak van de achteruitgang in Engeland op. Dit maakt duidelijk dat ook het beheersaspect een rol speelt.

Met name in de duinen, waar de luchtverontreiniging wat minder uitdrukkelijk meespeelt dan in het binnenland, is vooral een goed beheer van belang voor het voortbestaan van groeiplaatsen van tal van noordhellingmosses van korte, open vegetaties. Daartoe lijkt het noodzakelijk om de nu nog geschikte duinterreinen in beweiding te nemen, voordat ook hier de effecten van vervuiling toeslaan. Daarvoor komen op Texel om historische redenen vooral schapen in aanmerking. Ook in andere droge duingebieden zijn schapen als beweiders echter aan te raden. De tegenwoordig nogal in zwang zijnde runderen en paarden zijn meer geschikt voor het beweiden van niet te natte valleien. Op droge duinen zorgen ze voor te veel vertrapping, waarbij eventueel nog aanwezige terrassen alleen maar verdwijnen en geen nieuwe terrassen van het goede type ontstaan. Daarnaast is een goede konijnenstand ook van veel belang.

1. H. N. Siebel, A. Aptroot, G. M. Dirkse, H. F. van Dobben, H. M. H. van Melick & A. Touw, 1992. Rode lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen. *Gorteria* 18: 1–20.
2. W. D. Margadant & V. Westhoff, 1949. De Texel-excursie. *Buxbaumia* 3 (3/4): 1–12.
3. Verspreidingskaartje samengesteld door E. J. Weeda op grond van de basisgegevens van Touw & Rubers (zie noot 4), aangevuld met oude gegevens van Westhoff (noot 5) en During (noot 6), alsmede recente vondsten die vermeld zijn in Lindbergia en Buxbaumiella. Verdere aanvullingen werden verkregen van H. J. Jager, J. E. Koopman, K. Meijer, H. van Melick, A. van de Pluijm, H. N. Siebel, K. van der Veen en S. J. van der Werf, waarvoor hartelijk dank.
H. N. Siebel, 1991. Merkwaardige vondsten 6. *Lindbergia* 17: 28–36.
R. Zielman, E. J. Weeda & F. Bos, 1993. De najaarsexcursie in Noordoost Twente. *Buxbaumiella* 32: 41–57.
4. A. Touw & W. V. Rubers, 1989. De Nederlandse Bladmossen, *Natuurh. Bibl. KNNV* 50. Utrecht.
5. Dit betreft een achttal opnamen van Westhoff uit april 1940, uit de omgeving van Loosdrecht, Zeist en Nijverdal. Het feit dat dit de enige opnamen met Appelmos in het uit ca. 80.000 opnamen bestaande bestand van het project 'Plantengemeenschappen in Nederland' waren, zegt wel iets over de schaarste aan gegevens over deze soort! Met dank aan M. Horsthuis (IBN/DLO) voor het beschikbaar stellen van de benodigde gegevens.
6. In het archief van H. J. During bleken zich een kleine 50 vegetatieopnamen met *Bartramia pomiformis* te bevinden. Van een tabel, waarin de soort in 39 opnamen voorkwam, kon dankbaar gebruik gemaakt worden. Deze opnamen kwamen van houtwallen, voornamelijk Achtkarspelen in Friesland, en van Onnen in Groningen.
7. Gegevens uit het kaartstelsel van de afdeling Bryologie van het Rijksherbarium.
8. J. H. A. Boerboom, 1964. Microklimatologische waarnemingen in de Wassenaarse duinen. *Meded. Landbouwh.* 64 (3).

9. Elders, bijvoorbeeld op de Britse eilanden, komen in beweid terrein vergelijk-bare terrassen voor waarvan het ontstaan primair aan geologische processen wordt toegeschreven, met name aan het verschijnsel dat wordt aangeduid als 'solifluction' of 'soil creep'. De door dit proces ontstane terrasstructuur wordt vervolgens door de betreding door vee verder geaccentueerd. Dat een dergelijk, met de werking van vorst en dooi verband houdend verschijnsel in de Nederlandse duinen ook een rol zou spelen is echter niet waarschijnlijk.
A. S. Watt & E.W. Jones, 1948. The ecology of the Cairngorms. I. The environment and the altitudinal zonation of the vegetation. *J. Ecol.* 36: 283.
W. H. Pearsall, 1950. Mountains and Moorlands. London.
10. J.L.A. Pluis, 1986. Landschapsecologisch onderzoek van het wilde konijn, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in Meijendel. Doct. versl. Univ. van Amsterdam.
J. Rutin, 1981. Erosional processes on a coastal sand dune, De Blink Noordwijkerhout, The Netherlands. Diss. Univ. van Amsterdam.
11. Jessen vermeldt soortgelijke terrassen voor het duingebied van Listland op Sylt, dat destijds jaar-rond met ruim 1100 schapen beweid werd. Hij merkt daarbij op dat deze structuren het duidelijkst zijn op de steilste hellingen, wat correspondeert met de situatie op Texel.
O. Jessen, 1914. Morphologische Beobachtungen an den Dünen von Amrum, Sylt und Röm. Landeskundliche Forschungen, Heft 21.
12. J.J. Barkman & Ph. Stoutjesdijk, 1987. Microklimaat, vegetatie en fauna. Wageningen.
13. Metingen verricht met een Eijkelkamp pH-meter 18.36.
14. A.M. Brand, 1993. Terrestrische lichenen in de duinen. *Buxbaumiella* 30: 4–11.
15. J.J. Barkman & A. Touw, 1962. De voorjaarsexcursie 1962 naar Schiermonnikoog. *Buxbaumia* 16 (1/2): 1–23.
16. I. Bisang, 1987. Zur Vergesellschaftung von *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *F. fragilifolia* und *F. jackii* in der Schweiz. *Herzogia* 7: 407–458.
17. A. von Hübschmann, 1967. Ueber die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. *Schriften. Vegetationsk.* 2: 63–121.
18. L. Neumayr, 1971. Moosgesellschaften der südöstlichen Frankenalb und des Vorderen Bayerischen Waldes. *Hoppea* 29.
19. Dit principe, dat natuurlijk voor alle plantesoorten geldt, kan met een in het kader van dit artikel toepasselijk voorbeeld van een typische mosgemeenschap van noordhellingen goed geïllustreerd worden. Het gaat daarbij om de door Ratcliffe als 'Northern Atlantic hepatic mat' beschreven gemeenschap. Dit is een gemeenschap van grote bebladerde levermossen als *Anastrophyllum donianum*, *Herbertus aduncus* en *Mastigophora woodsii* die alleen voorkomt in de bergachtige delen van Ierland, Noord-Wales, het Lakedistrict en de westelijke Schotse Hooglanden, waar een extreem oceanisch klimaat heerst. Binnen dat speciale klimaatgebied, waarin het op meer dan 220 dagen per jaar regent, is deze gemeenschap vervolgens beperkt tot steile, met dwergstruweel begroeide of met rotsblokken bezaaide noorhellingen waarop de vereiste hoge luchtvochtigheid gerealiseerd wordt. Voor andere, minder spectaculaire soorten geldt de 'optelsom' van klimaat en microklimaat evenzeer, al zal de vereiste verhouding in dat geval minder duidelijk voor de hand liggen dan bij het zojuist gegeven extreme voorbeeld.
D. A. Ratcliffe, 1968. An ecological account of Atlantic bryophytes in the British Isles. *New Phytologist* 67: 365–439.
20. R. van der Valk, 1991. Inventarisatie van blad- en levermossen in het eerste infiltratiegebied van de Amsterdamse Waterleidingduinen.
21. Bij raadpleging van een beperkt aantal Duits- en Engelstalige mosflora's vond ik slechts bij Düll een vermelding van terrestrisch optreden van deze soort. De overige flora's noemen *Metzgeria furcata* slechts als bewoner van bomen en rotswanden. Bij de revisie van *Metzgeria furcata* in het kader van het Levermossenproject van de Bryologische Werkgroep werden, afgezien van de gememoreerde Texelse vondst, uitsluitend collecties van epifytisch groeiend materiaal aangetroffen (mond. med. A. van der Pluijm).
R. Düll, 1980. Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). *Decheniana Beiheft* 24.

22. Jaap trof bovendien in de duinen op dit eiland *Antitrichia curtipendula*, samen met *Calluna*, terrestrisch aan. Weer een soort die aan het rijtje van 'terrestrisch epifyten' van de Waddeneilanden kan worden toegevoegd!
O. Jaap, 1902. Zur Kryptogamenflora der nordfriesischen Insel Röm. Schrift. Naturw. Ver. Schleswig-Holst. 12: 316–347.
23. A. J. E. Smith, 1982. Bryophyte Ecology. Chapter 7. London.
24. H. J. During, F. Koppe & B. O. van Zanten, 1983. Bryophytes. In: K. S. Dijkema & W. J. Wolff (ed.), Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Report 9, Wadden Sea Working Group, p. 51–61, 382–391. Rotterdam.
25. V. Westhoff & A. J. den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Zutphen.
26. V. Westhoff, 1947. The vegetation of dunes and salt-marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel. Diss. R. U. Utrecht.
27. J. H. A. Boerboom, 1960. De plantengemeenschappen van de Wassenaarse duinen. Diss. L. H. Wageningen.
28. J. H. A. Boerboom, 1957. Les pelouses sèches des dunes de la côte néerlandaise. Acta Bot. Neerl. 6: 642–680.
29. J. W. Bates, 1994. *Bartramia pomiformis*. In: M. O. Hill, C. D. Preston & A. J. E. Smith, Atlas of the Bryophytes of Britain and Ireland. Vol. 3. Colchester.
30. Met dank aan A. Aptroot en B. W. J. M. Kruijsen voor de determinatie van de verzamelde korstmossen.