

DE NATUUR VAN DE MAAND

KORSTMOSSEN

DE NATUUR VAN DE MAAND

kan voor scholen buiten Den Haag worden uitgegeven door steun van de

STICHTING NATIONAAL FONDS VOOR NATUUR EN MILIEU-EDUCATIE

(secretariaat: Plantage Middenlaan 41, 1018 DC Amsterdam).

Scholen uit Den Haag, Voorschoten en Wassenaar en privé-abonnees dienen eventuele wijzigingen in het aantal abonnementen door te geven aan de

**Gemeentelijke Dienst School- en Kindertuinen,
Leidsestraatweg 77, 2594 BB 's-Gravenhage,
telefoon 070 - 47 18 71, toestel 12.**

De andere scholen en instanties dienen dat te doen aan

**de Gemeenteontvanger,
Laan van Meerdervoort 108, 2517 AS 's-Gravenhage.**

Redactiecommissie

J. La Haye, W.G.F. Schroevers, J.A. de Vrind, H. Wals

Serie XXXII – 1981 no. 7

RECTIFICATIE

In de natuur van de maand no. 5 over paddestoelen zijn door een vergissing van de redactie een aantal namen van paddestoelen verkeerd geschreven. Wij bieden U hiervoor onze excuses aan. Mocht U de juiste latijnse namen willen hebben, dan kunt U telefonisch of schriftelijk deze lijst op ons kantoor bestellen, waarna deze U zal worden toegezonden.

De redactie.

Tekst en didactische aanwijzingen:
Dr. J.A. Schulp
Prinses Julianapark 2
Sneek

Tekening: L. Holthaus

Programma: Het programma in Zuid Limburg omvat o.a. de volgende cursussen:
vogels – planten – insecten – landschappen –
amfibieën en reptielen – agrarische bedrijfsvoering
– hydrobiologie – geologie – bodemgebruik –
vegetatiekunde – excursietechnieken – spinnen/
weven. Gedurende het kamp zullen de deelnemers
vooral wandelend of fietsend de excursieterreinen
bezoeken. Van de deelnemers wordt geen kennis
van de flora en fauna geëist, wel belangstelling.

Accommodatie: Het BWO kamp wordt gehouden in tenten die de
deelnemers zoveel mogelijk zelf meenemen.
Indien zij geen tent hebben kunnen zij gebruik
maken van verenigingstenten. In dat geval moeten
zij f 32,50 meer betalen.
De maaltijden worden volledig verzorgd door de
aanwezige keukenstaf. Van de deelnemers worden
slechts lichte korvee werkzaamheden gevraagd. In
het kamp zijn een tentoonstellingstent, werktenten
en een grote gemeenschappelijke tent aanwezig,
alsmede allerlei materialen t.b.v. veldstudie.

Kosten: De deelnemers betalen f 195,-
Indien zij gebruik maken van een verenigingstent
f 32,50
Studenten kunnen een reductie krijgen van f 40,-

Inschrijven: tot 15 april opgeven bij:
mw. A. Gortzak
Ruthardlaan 31
1406 RR BUSSUM
tel. 02159 – 12071
postgiro 156603

inlichtingen:
H. Wals
directeur Gem. School- en Kindertuinen,
dienst ter bevorderinf van milieubesef
Leidsestraatweg 77
2594 BB 's-GRAVENHAGE
tel. 070 – 471871, tst. 26

Indien ook de belangstelling voor dit kamp te
groot zal blijken te zijn, zal getracht worden onder
leiding van een andere staf in de zelfde periode,
een tweede kamp te organiseren.

Ten geleide

Dit nummer gaat over korstmossen. Nu zijn korstmossen
organismen, die niet meer in elke schoolomgeving zijn aan
te treffen, omdat de lucht daar al dermate vervuild is, dat
zij er niet meer kunnen leven. Deze constatering kan in de
klas een gesprek op gang brengen over de luchtvervuiling
en wat daar tegen te doen is.

Daarnaast vonden wij de aanpak van Dhr Schulp, die dit in
een basisschool heeft uitgeprobeerd van zeer groot belang
voor de gebruikers van de Natuur van de Maand. We
hopen, dat in dit nummer wordt aangetoond, dat bij
biologie het gebruik van de schoolomgeving mogelijk is.
Dat er verbanden kunnen worden gelegd naar andere
aktiviteiten van de mens, maar bovenal, dat zelfs over
moeilijke onderwerpen als korstmossen met basisschool
kinderen goed te praten is.

Mocht een van U ook ervaringen hebben met
onderwerpen, die (ook) voor anderen goed bruikbaar zijn,
dan zullen wij die in overleg met U graag publiceren.

De redactie

Inleiding

In de winter liggen geschikte onderwerpen voor veldwerk in de basisschool niet voor het oprapen! Dat ondervonden wij ook in de winter/vroege voorjaar van '79/'80. Natuurlijk, in een bosrijke omgeving, aan het strand, daar is 's winters wonder wat te beleven, maar daar werkten wij niet. Ons werkterrein was het centrum van de vrij grote stad (30.000 inwoners) Sneek, met de rand van de binnenstad plus een nieuwe buitenwijk erbij. Vast en zeker een situatie die vele collega's uit het basisonderwijs zullen herkennen. Na veel delibereën kwam het onderwerp „korstmossen” ons geschikt voor.

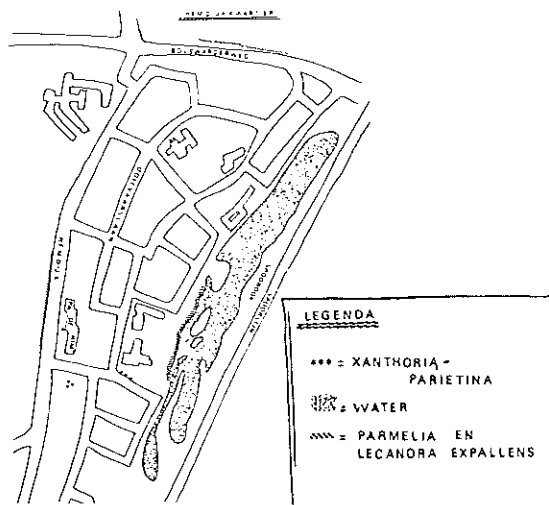
Aantrekkelijkheden en bezwaren

De bestudering van korstmossen door kinderen in de leeftijd van 10-12 jaar leek ons om de volgende redenen aantrekkelijk:

- korstmossen zijn mooi, maar de kinderen moeten erop gewezen worden.
- ze zijn in de winter, vooral met vochtig weer, op hun allermooist.
- ze geven een concreet voorbeeld van de invloed van milieuvervuiling op organismen; bovendien kan het probleem genuanceerd benaderd worden.
- er is voor de kinderen zelfstandig veldwerk mogelijk.
- er kunnen verbindingen naar de aardrijkskunde gelegd worden.

Natuurlijk is het met dit onderwerp niet al goud wat er blinkt – anders zou het op onze scholen allang een standaardonderwerp zijn. Er zijn wel een aantal moeilijkheden:

1. het aantal soorten korstmossen is vrij groot.
2. betrouwbaar determineren is niet echt makkelijk. Bovendien zijn daar een aantal chemicaliën bij nodig die we liever niet in handen van lagere school kinderen zien.



Figuur 1:
Korstmossen in het Hemdijkkwartier

Verkrijgbaar is ook in Nederland het boekje Flowerless plants, een uitgave van Oxford University press. Het voordeel van dit boek is, dat alle mossen, korstmossen, paddestoelen e.d. getekend zijn, waardoor bijzonderheden extra kunnen worden benadrukt. Het boek is bij een goede boekhandel wel te bestellen.

Isbn 0 10 910004 7

Bij het publikatiefonds van het Bulletin voor het onderwijs is verschenen: een wandplaat over korstmossen. Dit is een uitgave van het British Museum. Op deze wandplaat staan een groot aantal belangrijke korstmossen in kleur afgebeeld en is dan ook in combinatie met deze Natuur van de Maand goed bruikbaar.

In de „Natuur van de Maand” wordt regelmatig verwezen naar het Milieu handboek 's-Gravenhage. Dit handboek is te bestellen door een bedrag van f 58,25 over te maken op girorekening 20 72 63 t.n.v. directeur Gem. School en Kindertuinen te Den Haag. Het handboek wordt u daarna zo snel mogelijk toegezonden.

BIOLOGISCH WERKKAMP VOOR HET ONDERWIJS 1982

Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging

Datum: 20 – 30 juli 1982

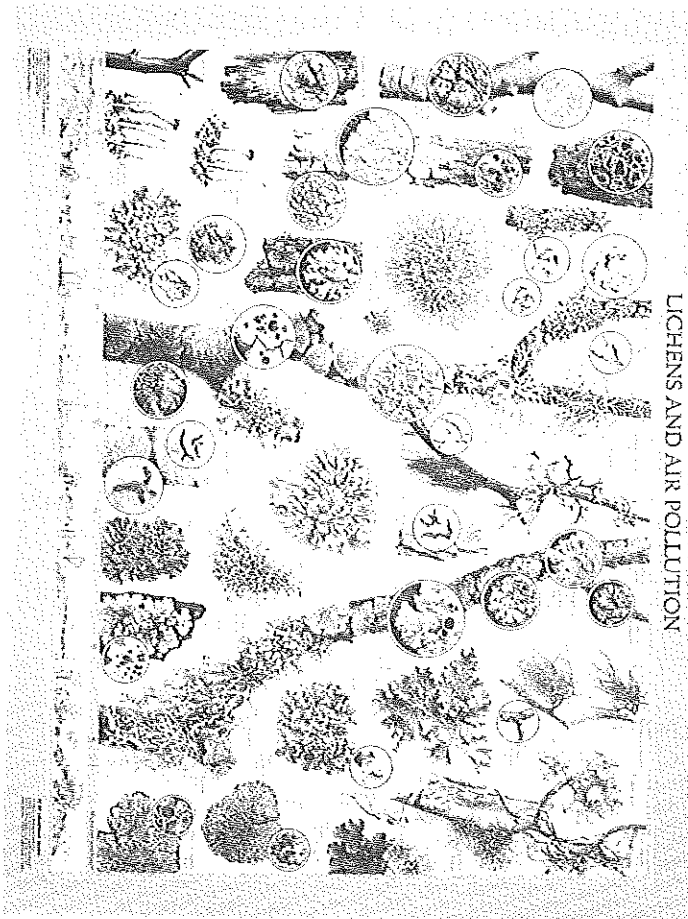
Plaats: Zuid Limburg
omgeving Mesch (gemeente Eysden)
Een bijzonder fraai en gevarieerd heuvel landschap vlak bij de Maas.

Doel: Het Biologisch Werkkamp voor het Onderwijs heeft in eerste plaats tot doel om leerkrachten uit het kleuter, lager en voortgezet onderwijs in aanraking te brengen met praktische veldbiologie. De kampplaats wordt steeds zo gekozen dat de omgeving zich bij uitstek leent voor cursuswerk in het veld. De cursussen worden begeleid door ervaren docenten die tijdens of in aansluiting op de cursussen tevens zoveel mogelijk aandacht schenken aan de didactiek. Aan het kamp kunnen tevens deelnemen studenten van Pedagogische Academies, KLOS en lerarenopleidingen.

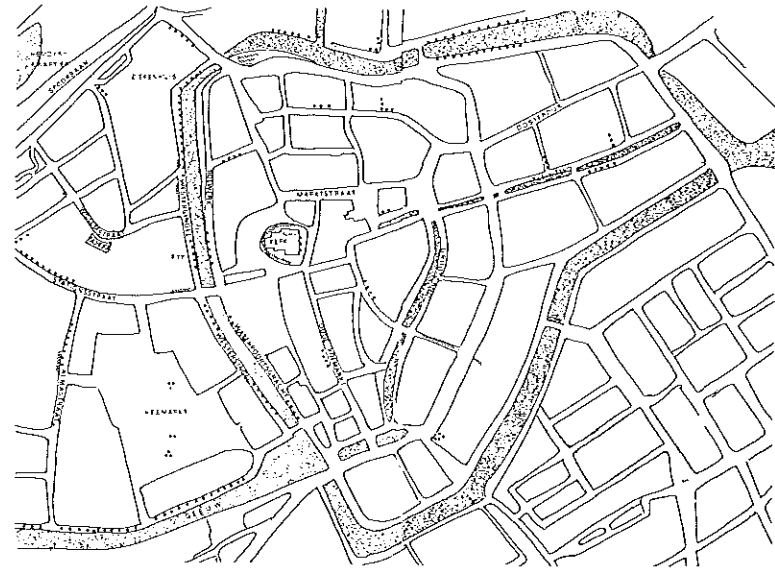
wandplaat KORSTMOSSEN

met schaal voor mate van luchtvervuiling.

Uitgave van het
BRITISH MUSEUM (Natural History)
Bestelnummer BS 2
Prijs f 10,00 inclusief 18% B.T.W., exclusief
verzendkosten.



Bestellingen:
Publikatiefonds
Bulletin voor het Onderwijs in de
Biologie
Antwoordnummer 143 – 2240 WB
WASSENAAR



Figuur 2:
Korstmossen in de binnenstad (Legenda als fig. 1)

3. de literatuur over korstmossen is moeilijk toegankelijk, omdat ze in biologenvaktaal geschreven is.
 4. er bestaan geen officieel erkende Nederlandse namen voor korstmossen: alleen de officiële wetenschappelijke („latijnse”) namen, waar de meeste mensen, laat staan dus kinderen, niet mee overweg kunnen.
- Evenwel, deze moeilijkheden zijn op te lossen.

- ad 1,2. Het aantal plantesoorten in Nederland is ook vrij groot – wel een 1400. U kent ze vast niet allemaal. En toch geeft u plantkundeles, namelijk over de Paardebloem, de Brandnetel en dergelijke. Wat let u om een stuk of vijf, zes zeer algemene korstmossoorten te leren, de Paardebloemen en de Brandnetels onder de korstmossen?
- ad 3. Misschien dat deze aflevering van de „Natuur van de Maand” u wat op weg helpt.
- ad 4. U kunt korstmossen voor gebruik binnen de klas toch zelfbedachte Nederlandse namen geven?

De feiten.

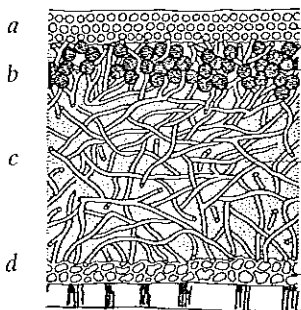
Wat is een korstmos

Korstmossen zijn bijzondere „planten”. Ze bestaan nl. uit twee „plante”-soorten: een schimmel en een wier (zie het figuurtje op het leerlingenblad). Het wier is soms een Blauwwier, maar korstmossen met Groenwieren komen vaker voor. Schimmels zijn niet in staat hun eigen organische voedsel te maken. Denkt u maar aan de paddestoelen die van dode bladeren, dood hout etc. leven. En broodschimmels leven, net als wij, van brood.

Groenwieren en blauwwieren zijn, net als alle groene planten, in staat zelf door fotosynthese hun voedsel te maken. Doordat nu de schimmels de groenwiercellen „in slavernij” houden, kunnen ze groeien, onafhankelijk van door andere organismen geleverde organische stoffen. Als ze tenminste voldoende licht krijgen. Daar moet u in een bos eens op letten. Als er in een bos al korstmossen op de boomstammen zitten, zijn er meer te vinden aan de bosrand, langs paden, langs open plekken etc. dan diep in het bos. Ook in de stad is dit soms te merken (zie fig. 1 en 2).

Het dunne velletje, waaruit veel korstmossen bestaan, het „thallus” bestaat uit 4 lagen:

- bovenschors
- laag met algjes
- merg
- benedenschors, waaraan kleine wortelachtige haartjes vastzitten. Zie figuur 3.



Figuur 3:

Hier zijn de plantkundigen achter gekomen door speciale snij- en kleurtechnieken toe te passen. Deze zijn op school niet zo maar toe te passen. Dat korstmossen uit schimmels en algen bestaan, is m.b.v. een microscoop wel duidelijk te maken door een klein stukje korstmoss tussen dek- en voorwerpglasje in water fijn te persen („squashen”). U krijgt dan een grijze, draderige massa te zien, waarin de wiercellen als groene bolletjes zichtbaar zijn. In ieder geval zijn de korstmossen alleen al om deze boeiende levenswijze de moeite van behandeling waard.

Het nut van het samenleven van een schimmel en een alg

Bij korstmossen spreken we over symbiose, d.w.z. dat er twee organismen samenleven, die er dan beide voordeel van hebben. Bij korstmossen gaat het om een schimmel en een alg, die er dus ook beide voordeel van moeten ondervinden. Het voordeel voor de schimmel is duidelijk aantoonbaar. Schimmels zijn niet in staat om de noodzakelijke voedingsstoffen zelfstandig te produceren. Zij krijgen deze meestal door andere organismen af te breken (vgl. paddestoelen). Bij de korstmossen gaat het echter anders. De schimmel krijgt hier de noodzakelijke voedingsstoffen van de alg, die hij a.h.w. gevangen houdt met zijn draden. De alg vormt deze voedingsstoffen onder invloed van het zonlicht.

- Als je in een niet te grote plaats zit, zou je bijv. verband kunnen zoeken tussen de afstand tot de stad en de diameter van de plakken Geel Steenkorstmoss; net zoiets als in fig. 7.
- Als een weg van de stad uit het platteland in met bomen beplant is, bekijk dan hoe de korstmossflora verandert (rijker wordt?) naarmate je verder van de stad komt. Vergelijk de resultaten met de A.C.E.-zôneschaal. Kom je van een lagere naar een hogere zône?

ir. J.A. Schulp.

Literatuur:

- David L. Hawksworth & Francis Rose. Lichens as Pollution Monitors. Studies in Biology no. 66. Te bestellen bij Bulletin voor Onderwijs in de Biologie, Antwoordnummer 143, 2240 WB Wassenaar.
- J.A. Nijkamp, Zien & Ontdekken.
- J. van Zellen, De verzuring van de regen, Natura, November 1981 78 (10) blz. 326 – 333.
- Han van Dobben, Korstmossentabel, Jeugdbondsuitgeverij.
- Loek Heida, Juliette Kühne & J.A. Schulp. Eenvoudig korstmossenonderzoek met een lagere schoolklas. Bulletin voor het Onderwijs in de Biologie 11, (67) blz. 153 – 161.

Verantwoording

Dit nummer van de Natuur van de Maand is vooral gebaseerd op litt. no. 5. Het daarin beschreven werk is mede onder mijn leiding uitgevoerd door L.H. en J.K. in de 5/6 combinatie van de Frittemaschool te Sneek.

De kindertekeningen in fig. 9 zijn gemaakt door kinderen van de Johannes Potterschool te Sneek, onder leiding van Anneke Feenstra en Tiny Feenstra, die weer op het werk van Loek & Juliette voortbouwden. Loek & Juliette waren in de cursus 1979/80, en Anneke en Tiny in de cursus 1980/81 derdejaarsstudenten aan de Chr. Pedagogische Academie de Him te Sneek, waar ik zelf biologieleeraar ben.

Literatuur voor de school:

In Nederland zijn op dit ogenblik een aantal simpele uitgaven, waarin goede foto's en tekeningen van korstmossen zijn opgenomen. Een daarvan is de Spectrum Natuurgids met foto's van grassen, varens, mossen en korstmossen. Het boek geeft weinig achtergrondinformatie, maar is door zijn fotowerk goed bruikbaar om verschillende planten op te zoeken. Voor zover het de korstmossen betreft geeft het een redelijk overzicht, hoewel het natuurlijk vergelijken blijft. In deze serie is het een van de betere boeken. Pas nieuw is de Elseviers gids van varens, mossen en korstmossen. Dit boek geeft ook een stukje achtergrondinformatie en een determinatietabel. In hoeverre deze wel of niet bruikbaar is, zal de praktijk moeten uitwijzen. De foto's zijn wat kleiner en onduidelijker. Er worden hier zo'n 300 soorten aangegeven tegen de Spectrum gids „slechts” 100.

Hoe in Sneek de kinderen van de Frittemaschool een kaart gemaakt hebben voor het Gele Steenkorstmos, is te zien in fig. 1 en 2. Een goede manier om zo'n kaart te maken: zet de kinderen aan zelfstandig werk, en laat ze een voor een naar voren komen om hun gegevens op de kaart in te vullen.

- *Als de kaart klaar is, moet er een bespreking komen om conclusies te trekken. Dat is niet zo makkelijk. Kijk je op de kaart, dan ligt heel erg de conclusie voor de hand, dat langs de stadsgracht veel meer Geel Steenkorstmos is dan in de binnenstad. „Dus dat zal wel van de luchtvervuiling in de binnenstad komen”. Ja, ja pas op!*
- 1. *Waarom groeit er in het Hemdijkkwartier, vlak bij een groeiplaats van Geweimos zo weinig Geel Steenkorstmos? In en bij de binnenstad vind je korstmossen op oude muurtjes (20 – 30 jaar en veel ouder). En hoe oud is het Hemdijkkwartier? De oudste gebouwen zijn twee scholen uit de jaren dertig; de rest van de wijk is uit de jaren '60 en '70. Korstmossen zijn trage groeiers, en ze hebben doorgewoon geen tijd genoeg gehad om daar te groeien.*
- 2. *Waarom zijn de singels en de stationswijk rijker aan korstmossen dan de binnenstad? De alges in het korstmos maken door fotosynthese zelf hun voedsel. Korstmossen hebben vrij veel licht nodig. En in de dichtbebouwde binnenstad krijgen ze dat lang niet overal. Let bijv. in fig. 2 eens op de stegen tussen Kleinzand en Oosterdijk: alleen in het zuidelijkste deel ervan groeit korstmos.*
- 3. *Maar voor een brede, lichte gracht als het Grootzand gaat deze redenering niet op. In principe vormen de kademuren een voortreffelijke groeiplaats voor het Gele Steenkorstmos. Hier zou luchtverontreiniging door het intensieve, langzaam voortkruipende verkeer en door de dichte bebouwing inderdaad de oorzaak kunnen wezen van het van het ontbreken van korstmossen.*
- *Na dergelijk praktisch werk op locale schaal is een bespreking van het leerlingenblad op zijn plaats. Laat ze de samenhang ontdekken tussen de grote steden/industriegebieden en de epifyten-woestijnen. Ook tussen de vorm van de epifyten-woestijnen en de heersende windrichting.*
- *Het zou uit te breiden zijn, als u de kinderen een copietje van fig. 8 kon geven, en ze dan met de atlas erbij laat uitzoeken, welke steden en industriegebieden daar de luchtvervuiling veroorzaken.*
- *Vertel ook over de zure regen. Het probleem van olie, kolen, kernenergie, wind/zonne-energie krijgt er zo wel een dimensie bij!*
- *Practisch werk zou voortgezet kunnen worden met een inventarisatie van verschillende stadswijken. Is het mogelijk met de A.C.E.-zôneschaal te bepalen hoe groot of klein de luchtverontreiniging is dorp of stad is.*
- *Verder werken met karteringen: bomen van één soort in kaart brengen, en dan aangeven welke korstmossen waar voorkomen.*

Het voordeel voor de alg is veel minder gemakkelijk vast te stellen. Men denkt, dat de schimmel de alg behoedt tegen droogte, hitte en teveel licht, omdat algen die los van de schimmel in het laboratorium werden gekweekt snel teveel last hadden van het licht. Deze bescherming krijgt de alg, omdat ze helemaal door de schimmel is ingepakt (vgl. figuur 3).

Gezamenlijk zijn de alg en de schimmel tot prestaties in staat, die hen door andere planten niet worden nagedaan. Zo kunnen korstmossen op zeer extreme standplaatsen leven. Ze zijn te vinden op de rotsen in het hooggebergte, in de koude van de zuidpool maar ook in de hitte van de woestijn. Korstmossen kunnen hier leven, omdat zij een periode van schijndood of uitdroging uitstekend kunnen weerstaan. Ze drogen erg gemakkelijk uit, omdat ze geen echte opperhuid kennen zoals we die bij planten wel zien. De schors van korstmossen bestaat uit een gelei-achtige stof, waardoor het water gemakkelijk verdampt, maar waardoor water ook zeer snel opgenomen kan worden. In een periode van droogte zal het korstmos binnen korte tijd al zijn water verliezen, waardoor zijn aktiviteiten zoals de koolzuurassimilatie geremd en zelfs gestopt zullen worden. Onder deze uitgedroogde omstandigheid kan het korstmos zeer veel hebben. Hij overleeft dan gemakkelijk temperaturen van -196 tot 100° C. Belangrijk bij dit uitdrogen is wel, dat het niet tot beschadiging van het korstmos leidt. Maar de meeste korstmossen zijn wat dit betreft ongevoelig en vooral soorten, die op stenen of rotsen leven kunnen enige maanden in uitgedroogde toestand overleven. Korstmossen, die uitgedroogd zijn, kunnen in zeer korte tijd voldoende water uit de vochtige lucht of dauw opnemen, om hun aktiviteiten weer te hervatten. Op deze wijze kunnen ze zelfs in woestijnen leven, waar ze het alleen van de dauw en de vochtige nachten moeten hebben en feitelijk alleen in de eerste ochtenduren kunnen assimileren om zodoende voldoende voedingsstoffen te maken.

Ondanks het feit, dat ze goed tegen droogte kunnen is een goede watervoorziening voor korstmossen van groot belang. Ze komen daarom ook het meeste voor in gebieden met een hoog luchtvochtigheidsgehalte, waarin geen snelle uitdroging dreigt. Dit zijn de oceanische klimaatsgebieden en gebergten. Hier nemen korstmossen dan ook een belangrijke plaats in. Ook de temperatuur in deze gebieden is voor de korstmossen geen probleem. Hebben planten een optimale temperatuur van 20 tot 30° C om te kunnen groeien, korstmossen functioneren al optimaal bij temperaturen van 10° C zodat zij ook onder veel koudere omstandigheden kunnen leven en groeien. Zelfs bij temperaturen onder het vriespunt functioneren zij nog.

Iets over de voortplanting

a. geslachtelijke voortplanting

Ik neem aan dat uw leerlingen wel vertrouwd zijn met de voortplanting van paddestoelen door sporen. In ieder geval doet u er goed aan, daarbij aan te knopen, wanneer u iets van de voortplanting van de korstmossen aan de orde stelt – en gaat u in

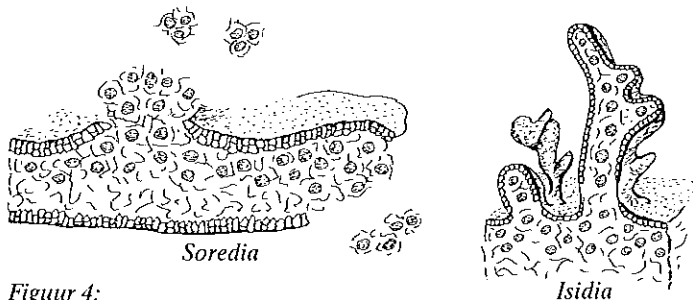
het veld naar korstmossen kijken, dan kunt u zeker iets van de voortplanting zien. Heel duidelijk is de **geslachtelijke** voortplanting te zien bij het **Gele Steenkorstmos**.

Op het lichtgele thallus zijn kleine, oranje-bruine „schaaltjes” te zien. Deze heten **apothecia** (jazeker! dit is hetzelfde woord als apotheek; het betekent letterlijk: plaats waar iets weg, apart (apo) gezet (thekos) wordt: in het ene geval voor de voortplanting, in het andere geval om mensen te genezen). De apothecia mag je best opvatten als „mini-paddestoeltjes”, want het zijn de vruchtlichamen van het thallus, zoals de grote paddestoelen de vruchtlichamen zijn van een ondergronds mycelium. De sporen worden net als die van paddestoelen door de wind verspreid, en alleen als de kiemende spore algcellen ontmoet, kan er een nieuwe korstmos ontstaan.

Vegetatieve voortplanting

De vorming van schimmelsporen is voor het korstmos geen ideale manier om zichzelf te vermenigvuldigen. Immers als de schimmelsporen ergens anders ontkiemen moeten ze ook de geschikte algen aantreffen om daarmee een nieuw korstmos te vormen. Indien het mogelijk is zou dan ook een gemeenschappelijke verspreiding van schimmel en alg de voorkeur verdienen.

De meest simpele methode hiervan is de verspreiding van grotere stukjes korstmos. Als ze droog zijn, zijn korstmossen zeer bros en breken dan gemakkelijk af. Als mensen in de duinen over een helling met zandkorstmossen lopen produceren zij bij iedere stap tientallen brokstukjes, die losgemaakt van hun ondergrond en elkaar, gemakkelijk wegwaaien om elders opnieuw uit te groeien. Veel korstmossen laten het daarop echter niet aankomen, maar snoeren actief stukjes weefsel af. Daarbij kan een uitgroeiing, die uit een algenlaag en schors bestaat aan de basis afbreken, zodat het gehele stuk in een keer afvalt. Dergelijke structuren, die cylinder, schub of koraalvormig kunnen zijn heten **isidiën**. Nog kleinere stekjes, die verspreid kunnen worden heten **soredia**. Hierbij breekt het oppervlak open en komt het weefsel met de algen naar buiten. Afzonderlijke groepen algen worden door schimmeldraden omgeven en vormen korrels, die nadat ze verspreid zijn tot nieuwe korstmossen kunnen uitgroeien. Zij zijn op het oppervlak van de korstmossen te zien als een fijn poeder of kleine korreltjes.



Figuur 4:

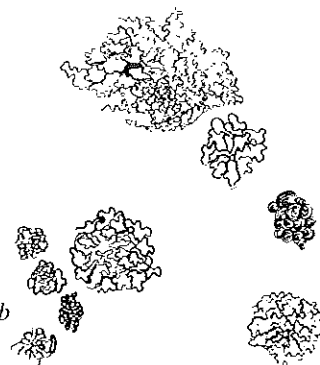
- Kartering en inventarisatie

Voor kartering hebt u kaarten nodig. Als het gaat om de bebouwde kom, kan de voorlichtingsdienst op het stadhuis u wel aan mooie gedetailleerde stadskarten helpen. Voor het platteland bent u aangewezen op kaarten van de Topografische dienst. Adres: Topografische dienst, afdeling Kaartverkoop, Postbus 145, 2600 AC Delft.

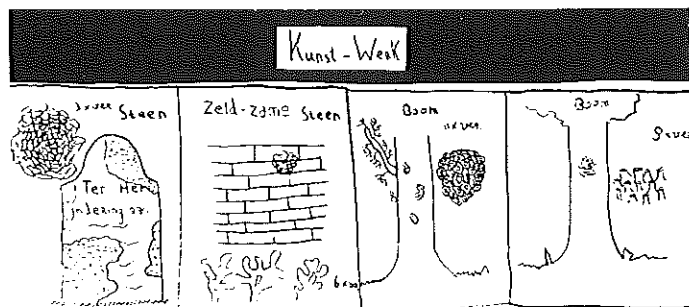
Neem bij voorkeur kaarten van schaal 1 : 10.000. Ze zijn helaas nogal duur, dus probeer in alle gevallen eerst het gemeentehuis.



Figuur 9a



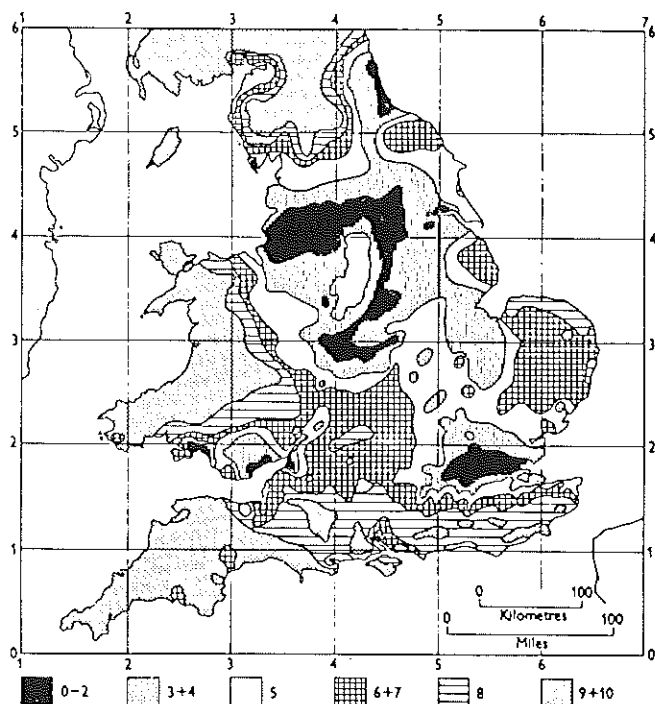
Figuur 9b



Figuur 9c

Tekenwerk van 5e klassers. In figuur 9a is het duidelijk, dat het om een thallus korstmos gaat. In figuur 9b is het verschil tussen thalleuze en korstvormige korstmossen heel leuk getroffen. In figuur 9c vooral aandacht voor de twee meest rechtse figuren. Waarschijnlijk is hier *Lecanora Chlarona* getekend. (zie ook naamzoeklijst) Heel mooi heeft deze jongen de nauwe vruchtlichamen getekend.

- Op een milde dag in het vroege voorjaar kan er zelfs buiten getekend worden (fig. 9c.).
- In plaats van tekenen kan er op korstmossen ook een techniek in textiel toegepast worden. Ik denk hierbij vooral aan vrij borduren en applicatie met kleine, onregelmatige lapjes.
- Demonstratie van het symbiont-karakter van korstmossen. Hierbij is een microscoop nodig. Waarschijnlijk hebt u die niet, maar u kunt er vast wel een lenen van een pedagogische academie, een school voor voortgezet onderwijs of bij een leslokaal van School- en Kindertuinen. Doe dit in twee stappen:
 - Laat bij 100 × vergroting het groene schraapsel van een boomstam zien, om de kinderen te leren wat groenwieren zijn.
 - Laat een squashpreparaat van korstmos zien om te tonen dat dat uit schimmeldraden en groenwieren bestaat.
 Het kijken door de microscoop zal wel om beurten moeten. Het beste kan deze demonstratie gecombineerd worden met een tekenles.



Figuur 8:
 Korstmoszonerings in Engeland en Wales
 0 – 2 meer dan 150 ug so₂ / m³ lucht
 3 + 4 125 – 70 ug so₂ / m³ lucht
 3 + 5 ca. 60 ug so₂ / m³ lucht
 6 + 7 50 – 40 ug so₂ / m³ lucht
 6 + 8 ca. 35 ug so₂ / m³ lucht
 9 + 10 30 of minder ug so₂ / m³ lucht

Bij o.a. Hypogymnia physodes (het Bolle Schorsmos) is de ongeslachtelijke voortplanting mooi te zien. Zie ook figuur 4.

Het nut van korstmossen voor de mens

Hoewel in deze natuur van de Maand uitsluitend wordt ingegaan op de betekenis, die het korstmos heeft als „snuffelpaal” voor de luchtverontreiniging hebben ze ook een andere betekenis voor de mens.

Belangrijk is het rendiermos, dat niet alleen als voedsel dient voor de rendieren in Noord-Scandinavie, maar ook aan vee gevoerd wordt. Vroeger speelden korstmossen een rol bij de bereiding van kleurstoffen, zoals lakmoes. Daarnaast werden ze ook wel als geneesmiddel gebruikt. Bekend hiervan is bijvoorbeeld het IJlands mos, dat in hoestdranken werd verwerkt.

Korstmossen worden ook door mensen wel gegeten. Het bekende Manna uit het Oude Testament was een korstmos, terwijl in Japan nu nog een korstmossoort wordt gegeten.

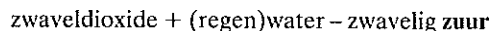
Korstmossen als waarschuwers voor luchtvervuiling

Het is echter niet in de eerste plaats wegens hun boeiende levenswijze dat het belangrijk is, de korstmossen op school aan de orde te stellen. Wanneer de doelstelling van het biologie-onderwijs zal zijn het aankweken van milieubesef, dan mag onderwijs over korstmossen niet achterwege blijven.

Korstmossen zijn vroege slachtoffers van luchtverontreiniging: nog voordat mensen en andere organismen er last van beginnen te krijgen, leggen korstmossen al het loodje.

Sinds de industrie opkwam, aan het begin van de 18e eeuw, is het met vele korstmossen gestadig bergafwaarts gegaan. Door de industrie komen er natuurlijk een heleboel stoffen in de lucht, die er niet in thuishoren, maar er blijkt maar één stof te zijn, waarvoor korstmossen uiterst gevoelig zijn: Zwaveldioxide (SO₂). Als u wel eens in een grote Engelse stad van de boot gestapt bent, in Hull bijvoorbeeld, dan ruikt u het onmiddellijk: een vieze, prikkelende stank. Ook in de Noord Franse industriegebieden bij Rijsel en Roubaix, en bij Metz/Thionville is deze geur goed waar te nemen. En vergeet onze eigen hoogovens niet....

Voor andere kwalijke stoffen in de atmosfeer: fluoriden, nitreuze dampen, koolwaterstoffen etc. zijn ze niet gevoeliger dan de meeste andere organismen. De buitengewone gevoeligheid van de korstmossen voor zwaveldioxide berust hierop:

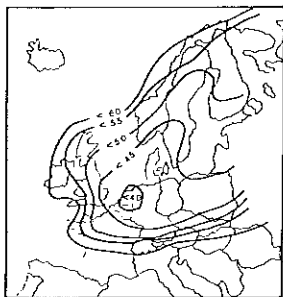


De regen wordt veel te zuur, en daardoor wordt het bladgroen van de alges beschadigd: het verandert in een bruingroene kleurstof.

Je kunt dat proces versneld aan de kinderen tonen: neem in een buisje een paar cm. 0,5 M zoutzuur (dat kan een drogist of een leraar van een school voor voortgezet onderwijs wel voor u maken), en doe daar wat heldergroen schraapsel in van boomalgen. Vrij snel verkleurt het heldere groen naar bruingroen toe.

De zuurheid van een vloeistof kan in een getal aangegeven worden; de pH. De berekening ervan zal ik u besparen. Van belang is het te weten, dat zuiver water een pH heeft van 7.

pH 1 2 3 4 5 6 7
 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 zeer sterk 10 × zo zuiver water:
 zuur zuur niet zuur



Figuur 4a:
 Het verzuringspatroon in Europa in de jaren rond 1966

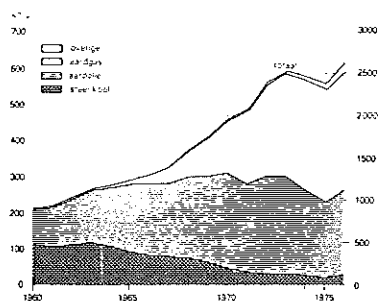
Regen hoort pH6 te hebben.

In Nederland valt tegenwoordig regen met een pH lager dan 4. Dus de Nederlandse regen is **100 × zo zuur** als hij eigenlijk hoort te zijn. Zie figuur 4a.

Als nu de bodem maar veel kalk bevat is die zure regen nog niet eens zo erg. Maar de zure regen uit Nederland, Engeland, Noord Frankrijk, West Duitsland waait naar Scandinavie toe. Uitgerekend daar zijn de rotsen kalkarm, en het water van meren, beken en rivieren wordt erg zuur.

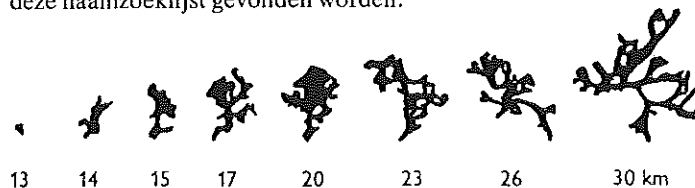
Een paar gevolgen daarvan:

- bladeren en ander dood materiaal dat in het water terecht komt, wordt niet snel genoeg meer afgebroken.
- slakken en kreeftachtige diertjes verdwijnen.
- verschillende vissen kunnen niet tegen het zure water: regenboogforel, zalm, bruine forel en beekforel zijn bezig te verdwijnen.



Figuur 5:
 Totaal binnenlands energiegebruik naar type brandstof

Een noodzakelijke voorwaarde om deze tabel te kunnen gebruiken, is een zekere soortenkennis. Daarom is er een „naamzoeklijst” in dit nummer opgenomen, naar het model van de lijsten die staatsbosbeheer voor de „School-in-Bos”-werkweken heeft. In ieder geval de korstmossen die voor bovenstaande A.C.E.-zôneschaal van belang zijn, kunnen met deze naamzoeklijst gevonden worden.



Figuur 7:
 Exemplaren van de *Evernia prunastri* (Geweimos) getekend als silhouetten op de helft van de ware grootte. Verzameld op essebomen op verschillende afstanden van het centrum van Newcastle upon Tyne.

Didactische aanwijzingen

Beginvoorwaarden:

- dit onderwerp is m.i. alleen geschikt voor klas 5/6.
- voor eraan begonnen wordt, moeten de kinderen minstens enige kennis hebben van de rol van paddestoelen/schimmels in de natuur. Deze voorwaarde kan o.a. verwezenlijkt worden met behulp van hoofdstuk I uit „Zien en Ontdekken” van J.A. Nijkamp.
- sommige vormen van veldwerk maken het noodzakelijk dat de kinderen bomen kunnen herkennen, vooral in hun winterse gedaante. Gebruik hierbij zo nodig hoofdstuk 6 van „Zien en Ontdekken”.
- bij het begrijpen van vervuilingsskaarten is een redelijke kennis van de topografie en van de verspreiding van de industrie nodig.

Gesuggereerde opbouw van de inleidende lessen

- Kennismaken met korstmossen: neemt u een paar voorbeelden mee, bij voorkeur los op de bodem gevonden takken met korstmos. Moedig de kinderen aan, zelf korstmossen op te zoeken:
 - in de eerste plaats moeten ze u plekken vertellen waar ze korstmossen weten te groeien.
 - in de tweede plaats moeten ze **mondjesmaat stukjes korstmos meenemen**.
- **Plak de stukjes korstmos op karton, en dek ze af met plastic.** Laat de kinderen de namen opzoeken, m.b.v. bijgevoegde naamlijst, of met andere boekjes. De naam in een kloekke letter erbij, en op het prikbord een tentoonstellinkje van korstmossen maken.
- Laat de kinderen **één of twee maal tekeningen van de korstmossen maken**.

Epifytenwoestijnen

Waar in Nederland de luchtverontreiniging met SO_2 groot is, zijn het vooral de korstmossen die op bomen groeien, de zgn. epifyten, die het loodje leggen. Gebieden waar epifytische korstmossen geheel of nagenoeg geheel ontbreken heten **epifytenwoestijnen**. Vergelijk u de kaartjes op het leerlingenblad eens met elkaar: de toestand in 1950 en in 1974. Let ook op de eivorm van de epifytenwoestijn rond Rotterdam en Amsterdam. Praat eens met de kinderen over de oorzaak van deze vorm.

Natuurlijk ga je niet zo maar, pats boem, van een industriegebied naar een gebied dat rijk is aan korstmossen. De overgang is geleidelijk, en kan aan de ontwikkeling van korstmossen worden waargenomen (fig. 7).

Verschillende gevoeligheden voor SO_2

Alle korstmossen zijn gevoelig voor SO_2 . Maar sommige korstmossen zijn gevoeliger dan andere korstmossen. De luchtverontreiniging door SO_2 is in verschillende Europese landen goed onderzocht. Zij blijkt zich goed te weerspiegelen in de samenstelling van de korstmosflora. De meer gevoelige soorten verdwijnen het eerst, en zeer taaie soorten zoals Geel Steenkorstmos en *Lecanora conizaeoïdes* leggen pas bij veel hogere SO_2 -concentraties het loodje.

De SO_2 -concentratie wordt uitgedrukt in ... $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (spreek uit: microgram per kubieke meter lucht). Eén μg = 0,001 mg. Het gaat dus om kleine hoeveelheden SO_2 per m^3 lucht, maar omdat er zoveel m^3 lucht boven Nederland zijn, komen we toch wel aan onze 100.000 vrachtwagens vol.

Speciaal om door de schooljeugd van 10 jaar en ouder gebruikt te worden, heeft het Advisory Centre for Education een schaal ontwikkeld, die in Engeland met succes gebruikt is:

Zone Korstmossen, algen	Gem. SO_2 -concentratie in de winter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ lucht)
0 Het algje <i>Pleurococcus</i> groeit als een groene aanslag op Esdoorns.	meer dan 170
1 <i>Lecanora conizaeoïdes</i> op bomen	150 – 160
2 Gele Steenkorstmos verschijnt op beton en asbest-cement	ca. 125
3 Platte schorsmos verschijnt op bomen	ca. 100
4 Grijs thallusvormende soorten zoals het Bolle Schorsmos en <i>Physcia</i> 's verschijnen op bomen	ca. 70
5 Struikvormige soorten zoals <i>Geweimos</i> (<i>Evernia prunastri</i>) verschijnen op de bomen	40 – 60
6 Baardmossen worden overvloedig	35 of minder

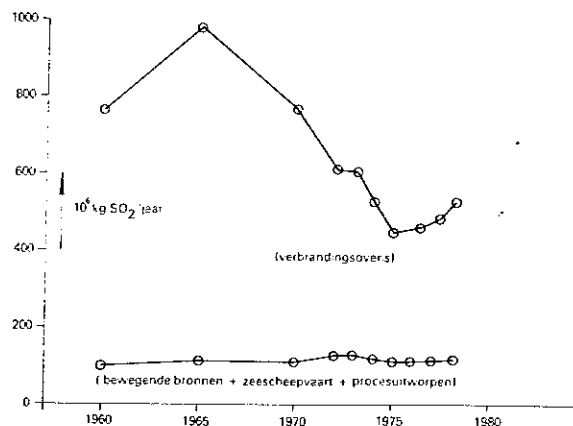
In Zuid Noorwegen bevatten 175 van de 266 eens visrijke meren geen vis meer. Men spreekt in Scandinavië wel van „de regen des doods”.

En toch, onverwacht is dit allemaal niet gekomen. Al vele tientallen jaren lang hebben de **korstmossen** ons gewaarschuwd.

De zwaveldioxide-uitstoot

Bekijken we eerst eens fig. 5. Vanaf 1960 is in Nederland het verbruik aan brandstoffen alleen maar toegenomen, een kleine afname van 1972 – 1975 daargelaten. Ook is, vooral sinds 1965 het aandeel van de steenkool gedaald, en daarmee gelijk op is het aandeel van aardgas toegenomen. Sinds 1965 is het aandeel van de olie ongeveer constant gebleven.

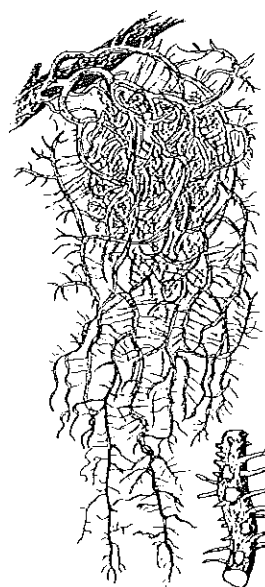
Nu bevatten vele typen olie en kolen ook zwavelverbindingen. Aardgas is vrij van zwavel. De verbrandingsgassen van olie en steenkool bevatten dan ook zwaveldioxide ... en, kijk maar naar fig. 6 niet zo weinig ook:



Figuur 6: Totale SO_2 -uitwerp in Nederland in miljoenen kg^2 per jaar. Let op: verbrandingsovens van elektriciteitscentrales leveren de meeste SO_2 . De bewegende bronnen – het verkeer dus – veroorzaken niet zo gek veel verontreiniging met SO_2 . Maar plaatselijk kan het natuurlijk wel van belang zijn.

in 1965 ging er $1000 \times 10^6 = 1$ miljard kilo = 1 miljoen ton zwaveldioxide de lucht in. Dat is 100.000 grote vrachtauto's (tientonnens) vol.

Sinds 1965 is de zwaveldioxide uitwerp nagenoeg gehalveerd, maar ... na 1975 neemt-ie weer toe. De elektrische centrales gaan geleidelijk weer op kolen over en de luchtvervuiling begint weer van voren af aan. Er zijn wel technieken beschikbaar, of bijna beschikbaar om de uitwerp van zwaveldioxide te verminderen. Die maken het stoken van kolen en olie wel duurder. Dat vinden we terug in onze electriciteitsrekening en in de mindere economische groei. Wat is de natuur ons waard?

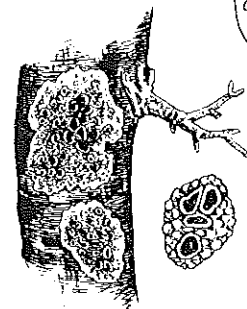


vorm van
dikke afhangende
draden

Baardmossen
Usnea soorten



*Lecanora
exaetens*
(Wilgenmos)



*Lecanora
chlorina*
(Ronde Esdoorn-
korst)

ligt als
moeilijk los te
maken korst op
boomschors of
steen

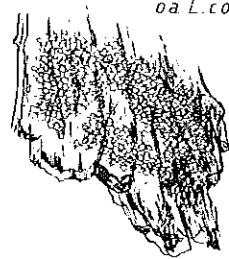
kleur is
grijsachtig/
bruinig

korst is
bleekgroen en
poederig

scherp
afgetekende
ronde plekken
op Esdoorn-
schors

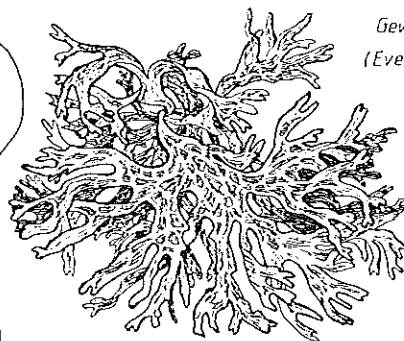
anders

andere
Lecanora soorten
o.a. *L. conizaeoides*



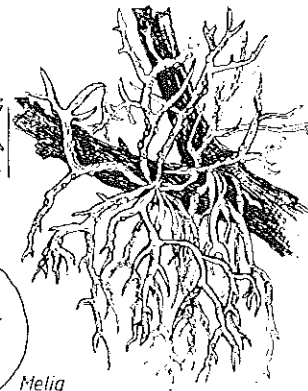
Begin
hier!

bovenkant
grijs
onderkant
wit



Geweimoss
(*Evernia prunastri*)

vorm van
een struikje
met platte
takken



Melig
geweimoss
(*Ramalina farinacea*)

grijs, lijkt
op sommige
plaatsen met
wit meel
bestoven

plat op de
boom of steen
liggende
blaadjes

grijs, op
stenen of
bomen

geel, meest
op stenen

smalle
lobben of
fijn-kroezig

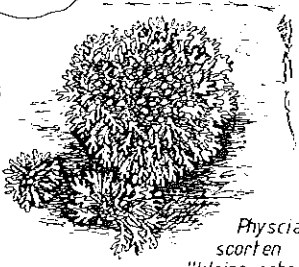
brede
lobben, ca 1cm
of meer

Plat Schorsmoss
(*Parmelia sulcata*)

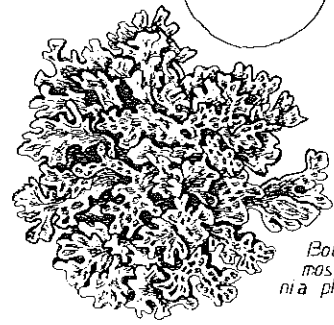
lobben
liggen plat

lobben
bol opge-
blazen

Geel steenkors-
moss (*Xanthoria
parietina*)



Physcia
soorten
"kleine schors-
mossen"



Bol schers-
moss (*Hypogym-
nia physodes*)

