

AARDSTERREN EN GESTEELDE STUIFBALLEN IN LIMBURG

P.H. Kelderman, Herkenbroekerweg 23, 6301 EG Valkenburg

Een ieder die wel eens geconfronteerd werd met Aardsterren, zal kunnen beamen verrast te zijn door de bijzondere vormen van deze kunstwerkjes van de natuur.

Wie het gegund is de gehele ontwikkeling van een Aardster van nabij te bestuderen, zeker wat betreft de "metamorfose" van een ui tot de bij rijpheid stervormig openscheurende bol, kan alleen maar respect hebben voor deze hoog ontwikkelde levensvormen. Niettemin zijn er nog steeds veel gegevens nodig om een beter beeld te krijgen van het voorkomen en de verspreiding van Aardsterren en Stuifballen in Limburg.

Dit artikel wil graag bijdragen tot het vergaren van deze gegevens. Hiertoe wordt, naast inleidende stukjes over historie en de algemene kenmerken van Aardsterren en Stuifballen, ook een determinatietabel gegeven op basis van macroscopische kenmerken.

AARDSTERREN IN LIMBURG

In dit maandblad verscheen in 1951 een artikel van G.L. van Eyndhoven. Dit artikel gaf de stand van zaken over het voorkomen van Aardsterren (*Geastrum*) en Gesteelde stuifballen (*Tulostoma*) in Zuid-Limburg. Het aan-

tal gevonden en geregistreerde soorten was toen opvallend laag.

Vóór 1949 was er slechts sprake van één soort n.l. *Geastrum rufescens* (Roze aardster) verzameld te Valkenburg (1900) en bij Linne (1938). In 1951 kwam er een soort bij, *Geastrum mammosum* = *corollinum* (Tepelaardster), gevonden op de St. Pietersberg bij Maastricht.

Van Eyndhoven vroeg zich af waarom er zo weinig vondsten uit Limburg bekend waren, terwijl met name in Gelderland, Drenthe en Groningen diverse vondsten van aardsterren werden gedaan. Maar volgens Van Eyndhoven is ook Noord-Brabant karig bedeeld.

Toch is de auteur optimistisch als hij schrijft dat het te verwachten is dat b.v. Vierslippige aardster (*G. quadrifidum*), Grote aardster (*G. pectinatum*), Heideaardster (*G. nanum* = *G. schmideli*) en het Weerhuisje (*Astraeus hygrometricus*) nog wel eens in Limburg gevonden kunnen worden. Zelfs vondsten van de Gekraagde aardster (*G. triplex*) zijn niet uit te sluiten daar steeds meer vondsten van deze soort buiten de duinen worden gemeld.

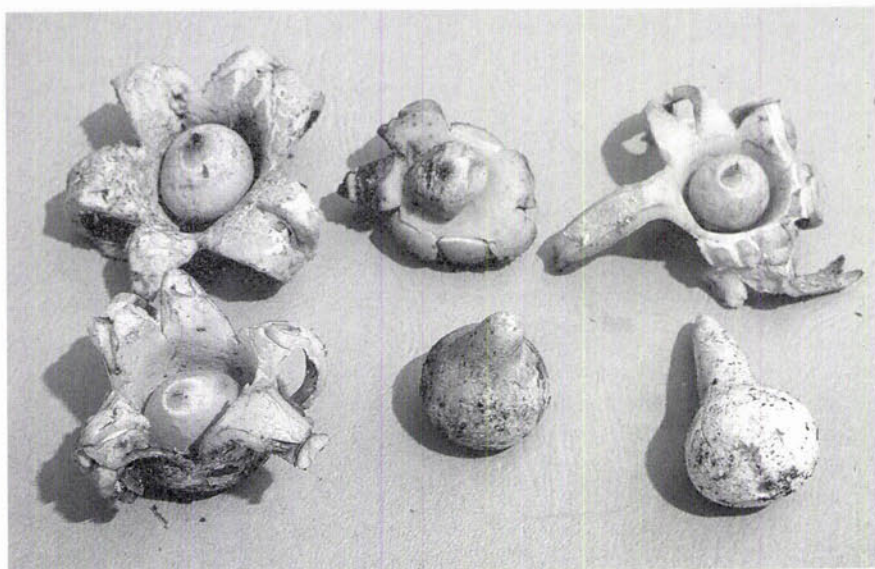
Inmiddels is er heel wat veranderd sedert 1951. Met zekerheid zijn er nu 11 *Geastrum*-soorten bekend uit Limburg. En verder nog *Astraeus hygrometricus* die qua vorm op een aardster lijkt maar morfologisch hier niet toe behoort.

Van de te verwachten soorten is vooral *G. triplex* de laatste decennia talrijk geworden. Ook *G. pectinatum* is nu geen onbekende meer. Maar de andere door van Eyndhoven genoemde soorten wachten nog op hun ontdekking. Andere belangrijke vondsten, hierboven niet aangehaald, werden wel gedaan.

In deze publikatie worden de volgende soorten behandeld: Grote ruwe aardster (*Geastrum berkeleyi*), Tepelaardster (*G. corollinum* = *mammosum*), Forse aardster (*G. coronatum*), Grote vierslippige aardster (*G. fornicatum*), Slanke aardster (*G. lageniforme*), Grote aardster (*G. pectinatum*), Roze aardster (*G. rufescens* = *vulgatum*), Gewimperde aardster (*G. fimbriatum* = *sessile*), Tuinaardster (*G. smaradae*), Baretaardster (*G. striatum*), Gekraagde aardster (*G. triplex*) en het Weerhuisje (*Astraeus hygrometricus*).

VAN EYNDHOVEN (1951) betreft ook het genus *Tulostoma* (Stuifbal) in het onderzoek.

DIA 1. Slanke aardster, vindplaats Elsloo (dia: P. Kelderman).



Deze bijzondere groep wordt buiten de duinstreek in Nederland uiterst zelden waargenomen.

De enige hier besproken soort, *Tulostoma brumale* (Gesteelde stuifbal), werd in 1949 net over onze landsgrens op Belgisch grondgebied aangetroffen (Reynders en Oort). Sedert de tachtiger jaren komt deze soort ook binnen ons grensgebied voor, nl. nabij Wylre waar de soort tot 1994 ieder jaar trouw en vaak massaal verschijnt.

KORT HISTORISCH OVERZICHT

Reeds vroeg zullen de aardsterren door hun speciale vorm de aandacht op zich hebben gevestigd. Toch verschijnt er pas in 1671 de eerste afbeelding van een aardster *Fungus anthropomorphos*. Vanaf 1694 komt er langzaam een systematisering op gang wat betreft de indeling van buikzwammen in het algemeen. Het was met name Micheli die in 1729 voor de aardsterren een eigen geslacht *Gaster* creëerde (wat een nieuwe impuls betekende). Hij was hiermee zijn tijd ver vooruit. Het duurde daarna nog lang voordat deze inzichten werden geaccepteerd.

Het waren voornamelijk de werken van Persoon die tot de moderne paddestoelsystematiek voerden. In 1801 gaf Persoon een overzicht van de 6 toen bekende en geaccepteerde soorten uit het genus *Gastrum*, inclusief *Astraeus hygrometricus* (DÖRFELT, 1985). Het is merkwaardig dat er na Franciscus van Sterbeek (1675) en Persoon (1801) het in de lage landen tot 1894 (Destrée) en 1926 (Kits van Waveren) duurde voordat de aardsterren weer ruimschoots de aandacht kregen. Vervolgens zijn het Cool & Van der Lek (1935) en G. L. van Eynhoven met zijn "Geastrologisch Notities" (1937). Laatstgenoemde deed nog jarenlang belangrijk onderzoek en publiceerde een determinatiesleutel voor de Nederlandse aardsterren in Coolia in 1957, het kontaktblad van de Nederlandse Mycologische Vereniging.

Een uitgebreide studie van DEMOULIN voor België verscheen in 1968. In Nederland maakten nieuwe vondsten aanvullingen en bewerking noodzakelijk (MAAS GEESTERANUS, 1971).

Nu na bijna 25 jaar is er weer heel wat veranderd. In 1996 verscheen een geheel nieuwe bewerking van de hand van JALINK, een autoriteit op dit gebied.



DIA 2. Grote ruwe aardster, Schaelsbergbos te Valkenburg (dia: H. Huyser).

WAT ZIJN AARDSTERREN EN WAT ZIJN DE KENMERKEN

De aardsterren zijn angiocarpe basidiomyceten (buikzwammen), d.w.z. dat de vruchtlichamen tijdens de ontwikkeling van een omhulsel zijn voorzien (peridium, figuur 13), de sporenvormende organen (hymenium) worden in het vruchtlichaam niet vrij geëxposeerd. Het fertiele deel van alle buikzwammen, dus ook bij de aardsterren, wordt gleba genoemd (zie figuur 13). De gleba is tot de sporenrijping omhuld.

Na rijping van de sporen op de basidiën (sporenvormende cellen) speelt zich in de gleba een ingewikkeld rijpingsproces af, dat deels autolyse is (een verval zonder hulp van andere levensvormen) waarbij de glebakamertjes en basidiën geheel verdwijnen. Maar er komt geleidelijk iets anders voor in de plaats n.l. uit de glebastructuur ontwikkelt zich een vervlochten hyfensysteem, het capillitium. Dit proces zorgt er tevens voor dat de rijpe sporen nu, als poeder, kunnen vrijkomen.

Aan de basis van het omhullende gleba weefsel vind men een min of meer rechtopstaand steriel zuiltje de z.g. pseudocolumella (echter niet bij *A. hygrometricus*)

De gleba wordt door een weefsel omgeven dat uit twee lagen bestaat: het endoperidium (figuur 14) en het exoperidium dat zelf weer uit drie lagen gevormd is; a: de pseudoparenchymlaag, een schijnweefsel bestaande uit, meer of minder, kogelvormige cellen. b: de vezelige leerachtige en buigzame laag. c: de myceliumlaag.

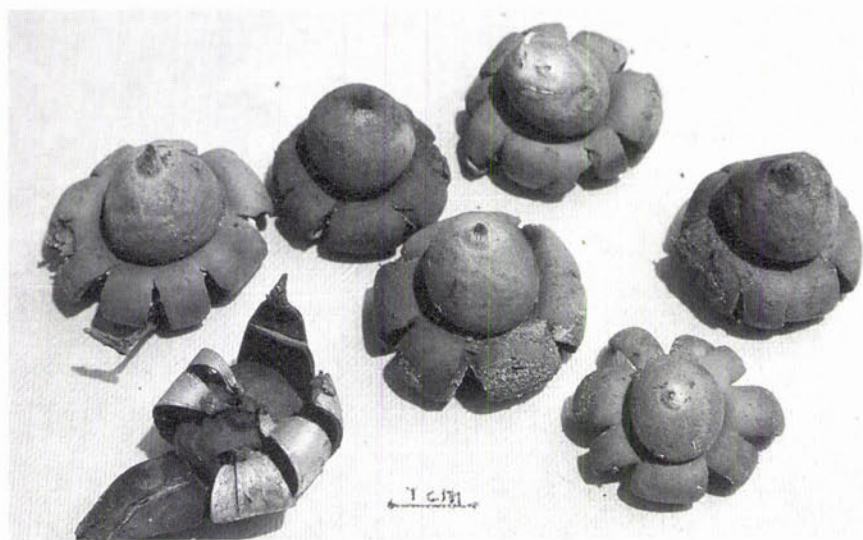
De pseudoparenchymlaag is er voor verantwoordelijk dat openscheuren kan plaatsvinden, maar pas dan als deze zich voldoende met vocht heeft kunnen volzuigen. De dan ontstane spanning zoekt zich een weg naar buiten.

Door dit proces splitst het vruchtlichaam, dat zich in de meeste gevallen ondergronds (hypogaeisch) heeft gevormd, open in slippen, en drukt zich, afhankelijk van de soort, geheel los van het in de bodem achter blijvende myceliumvlok of blijft slechts met de punten van de slippen met deze verbonden en kan zo een "nest" vormen (figuur 9). Het gedrag en het aantal slippen dat gevormd wordt kan per soort verschillen. Bij diverse soorten spreiden de slippen zich alleen boogvormig uit (figuur 10), andere zijn invers m.a.w. de slippen krommen zich geheel tot onder het vruchtlichaam (figuur 25), weer andere richten zich hoog op en staan als het ware op de punten van de slippen (figuur 26).

Bij hygrometrische soorten kan men een merkwaardig mechanisme waarnemen; bij droogte krullen de slippen weer geheel (figuur 27) of gedeeltelijk om het endoperidium heen, dus dicht, bij vocht zich weer geheel uitspreidend.

De leerachtige consistentie van het exoperidium kan in de richting van de columella wat uitgetrokken zijn zodat bij volledig ontvouwen van de slippen een steeltje zichtbaar wordt (meest pas na indrogen van de pseudoparenchymlaag, een belangrijk kenmerk noodzakelijk bij het determineren).

Het apicale deel (peristoom) kan per soort erg verschillen. Men onderscheidt b.v. een kegelvormig peristoom met een ringvormig



DIA 3. *Tepelaardster*, *Schaelsbergbos Valkenburg* (dia: P. Kelderman).

ge verdikking en eventueel gerild (gerimpeld gevoerd), niet kegelvormig en niet gerild, of fimbriaat zonder ringvoor of hof, fimbriaat met een gehofte zone zonder ringvoor (uit: DÖRFELT, 1985).

Bij het vrijkomen van de sporen kan men bij aardsterren twee fasen waarnemen: De eerste is het hierboven geschetste openen van de vruchtlichamen in slippen waarbij deze tevens zorgen dat het endoperidium op een zo hoog mogelijk niveau wordt gebracht. Men kan dus zeggen dat van een primaire hypogeïsche toestand naar een bovengronds verblijf wordt gewerkt. Het vruchtlichaam kan nu als verspreidingseenheid gaan functioneren. De tweede fase bestaat uit het verspreiden van de sporen. De meeste soorten zijn nu afhankelijk van de regendruppels. Valt een druppel op het endoperidium dan wordt door de ontstane overdruk de aanwezige lucht eruit geperst en met deze een stofwolkje sporen. De capillitiumdraadjes zorgen er voor, door hun elasticiteit, dat de normale vorm steeds weer wordt hersteld.

Deze voortgang zorgt er ook voor dat er nieuwe lucht naar binnen gezogen wordt waardoor de aanwezige sporen gaan wervelen en in een gunstige positie voor een volgende uitstoot worden gebracht.

Bij hygrometrische soorten komt er nog bij dat na sluiting van de slippen (bij droog weer) sporen naar buiten gedrukt kunnen worden, waarna ze door de wind in hun geheel verplaatst kunnen worden, wat de verspreiding van de soort ten goede komt. Dit geldt zeker voor soorten die in open vlaktes zoals steppen voorkomen (DÖRFELT, 1985).

TAXONOMISCH GEDEELTE

GENUS *ASTRAEUS*

Behorende tot de klasse Basidiomyceten, orde Sclerodermatales, familie *Astraeaceae*. Karakteristiek: Gleba zonder pseudocolumella, sporen groter dan $7\mu\text{m}$. Sporee roestbruin. Endoperidium viltig, geen peristoom vormend maar onregelmatig inscheurend. Exoperidium hygroscoïsch. Eén soort.

ASTRAEUS HYGROMETRICUS (PERS. 1801) MORGAN, 1889 (figuur 1, dia 5a en 5b)

Synoniem

Gastrum hygrometricus Persoon 1801.
Weerhuisje.

Beschrijvingen en afbeeldingen

Maas-Geesteranus, *Coolia* 15/3, figuur 15 en 58, 1971. Michael-Hennig, *Handb. f. Pilzfr. I*, p. 380, 1978. R. Phillips, *Paddestoelen en Schimmels van West-Europa*, p. 254, 1981. H. Dörfelt, *Die Erdsterne*, p. 64-65, afb. 26, 1985.

Soortbeschrijving

Vruchtlichamen eerst gesloten en meer of minder kogelvormig, $\pm$ epigeïsch (bovengronds), 1,5 tot 4 cm in doorsnede. Bij rijping het exoperidium stervormig openscheurend in (6)7-10 (30 volgens DÖRFELT, 1985) slippen. De punten van de slippen drukken het vruchtlichaam los van het mycelium en boven de grond.

Exoperidium dik leerachtig, droog hard en breekbaar, vochtig buigzaam en aan de buitenkant glad, lichtgrijs tot grijsbruin niet zelden met gelige tinten tot uiteindelijk zwartbruin. Pseudoparenchymlaag (aan de binnenzijde) in verse toestand geelbruin, vuil rozebruin, oud donkerbruin tot zwartbruin, bij toenemende ouderdom in scholletjes openbarstend, veroorzaakt door het voortdurend openen (bij vocht) en sluiten (droog) van de slippen (hygroscoïsch).

Endoperidium vrijwel rond tot ietwat afgeplat, 1-3 cm in doorsnede, zittend, niet gesteeld, zonder apophyse, ruw viltig tot vezelig. De apicale opening onregelmatig openscheurend, kleur vrijwel gelijk aan de pseudoparenchymlaag, lichtbruin tot bruin, bij rijping donker grauwbrown tot zwart. Sporen rond en wrattig, $(8.0-9.0-12.0(-13.0)\mu\text{m}$.

Capillitiumvezeltjes tot $7\mu\text{m}$ dik, dikwandig. In tegenstelling tot de echte aardsterren is een columella geheel afwezig.

Verspreiding en ecologie

De soort is in Limburg alleen bekend van de mijnsteenstorten en een spoorwegemplacement waar mogelijk mijnsteen aanwezig is. Het voorkomen op deze mijnsteenstorten kan in jaren met relatief weinig neerslag zeer explosief zijn. Het Weerhuisje verdwijnt geleidelijk op die plaatsen waar zich een dikke humus- of moslaag ontwikkelt. Volgens de literatuur is het een typische soort van xerofiele en termofiele plaatsen met een voorkeur voor acidofiele bodem (kalkmijdend). Het hoofdverspreidingsgebied is Zuid-Eurazië. In Europa is ze voornamelijk te vinden in mediterraan tot submediterraan gebied, naar het noorden steeds zeldzamer wordend (DÖRFELT, 1985). In Nederland is het volgens ARNOLDS (1989) een met uitsterven bedreigde soort. De ecologie komt met geen enkele andere aardster uit het Genus *Gastrum* overeen. Weerhuisjes werden in Limburg verzameld onder Berken en Wilgen. Ze worden, volgens de literatuur, ook gevonden in droge bossen (*Calluno-Quercetum*), in voedselarme dennen- en sparrebossen en anthropogene loofbosjes, b.v. *Robinia* opstanden.

GENUS *GASTRUM*

Klasse van Basidiomyceten, orde Lycoperdales, familie *Gastraceae*.

Karakteristiek: Vruchtlichamen jong kogel- of ui-vormig, vaak aanvankelijk onder de grond. Exoperidium uiteindelijk meest van-



DIA 4a. Barettaardster (vers vruchtlichaam, dia: P. Kelderman).

uit de top in spitse slippy openbrekend, welke vervolgens naar buiten buigen waardoor een stervormige figuur ontstaat die in het centrum het endoperidium draagt. Exoperidium uit drie lagen bestaand: myceliumlaag, vezelige laag en pseudoparenchymlaag. Veel soorten bezitten een steel welke meest pas na indroging van de pseudoparenchymlaag zichtbaar wordt. Opening van de endoperidium klein, vezelig-gewimperd of met een spitse gerild-gevoorde kegel.

Gleba met pseudocolumella en capillitium. Sporen kogelvormig, wrattig. Literatuur: GROSS *et al.* (1980).

GEASTRUM BERKELEYI

MASSEE 1889 (figuur 6)

Synoniemen

Gastrum pseudostriatum Hollös 1901. Ge-

astrum berkeleyi Mass. var. *continentale* Staněk 1958. *Gastrum hollosii* Staněk 1958.

Grote ruwe aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

H. Dörfelt, Die Erdsterne. p. 57-58, afb. 30-31, 1985.

P. Kelderman, Natuurhistorisch Maandblad 80/4, p. 72-73, 1991.

Svengunnar Ryman & Ingmar Holmäsén, Pilze, p. 600, 1992.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen haast kogelvormig, 2,5-10 cm in doorsnede. Exoperidium opensplijtend in 5-7(10) slippy, myceliumlaag met aard/grondeeltjes bekleed, slippy boogvormig uitgespreid, 40-100 mm breed, niet invers, niet hygroscopisch. Pseudoparenchy-

mateuze laag dik vlezig, vers creme tot beigekleurig, kan verkleuren naar licht roodbruin, na verwerking relatief donker grijsbruin tot kastanjebruin. Endoperidium 10 tot 25 mm in doorsnede, ietwat afgeplat, ruw-wrattig, beigegrijs tot grijsbruin, vers schijnbaar zittend, na indrogen van de pseudoparenchymmeuze laag duidelijk gesteeld, 1-3 mm lang en vrij breed, meest licht van kleur, apophyse eerst zwak later duidelijk zichtbaar. Peristoom spits kegelvormig en pectinaat, met 16-20 (28 volgens de literatuur) rillen (groefvormige lijntjes), 3-6 mm breed en 3-5 mm hoog, met scherpe ringvoor en binnen deze zone lichter getint.

Gleba donker chocoladebruin. Sporen vrijwel rond, 5,5-6,5 μ m (incl. de wratten) (elders in de literatuur (4,5-)-5-7(-7,5) μ m), wrattjes 0,4-0,8 μ m uitstekend. Capillitiumvezels meest met inkrustatie, niet vertakt, 2,3-9,0 (10,5) μ m breed, dikwandig.

Verspreiding en ecologie

De soort is van één vindplaats in Nederland bekend, en is ook elders in Europa uiterst zeldzaam. Ze heeft, naar het zich laat aanzien, een voorliefde voor warme en droge plaatsen. Op de vindplaats te Valkenburg (waar de soort voor het eerst op 10-10-1989 werd waargenomen en tot 1994 in wisselend aantal aanwezig was), aan de bovenrand van een naar het zuiden geëxponeerd hellingbos, is er sprake van pleistocene Maasafzettingen bestaande uit grind en zand vermengd met wat lössresten, met als indirecte ondergrond Maastrichter kalksteen, op een humeuze plaats onder Tweestijlige meidoorn (*Crataegus laevigata*), Es (*Fraxinus excelsior*), met als voornaamste bodembegroeiing Klimop (*Hedera helix*).

Andere fungi die in de nabijheid voorkomen: Olijfparasolzwam (*Lepiota forquignonii*), *Gastrum corollinum* en *G. triplex*.

Elders in Europa aangetroffen in Zweden, Duitsland, Tsjechoslowakije, Zwitserland, Denemarken, Engeland en Frankrijk (DÖRFELT, 1985).

Commentaar

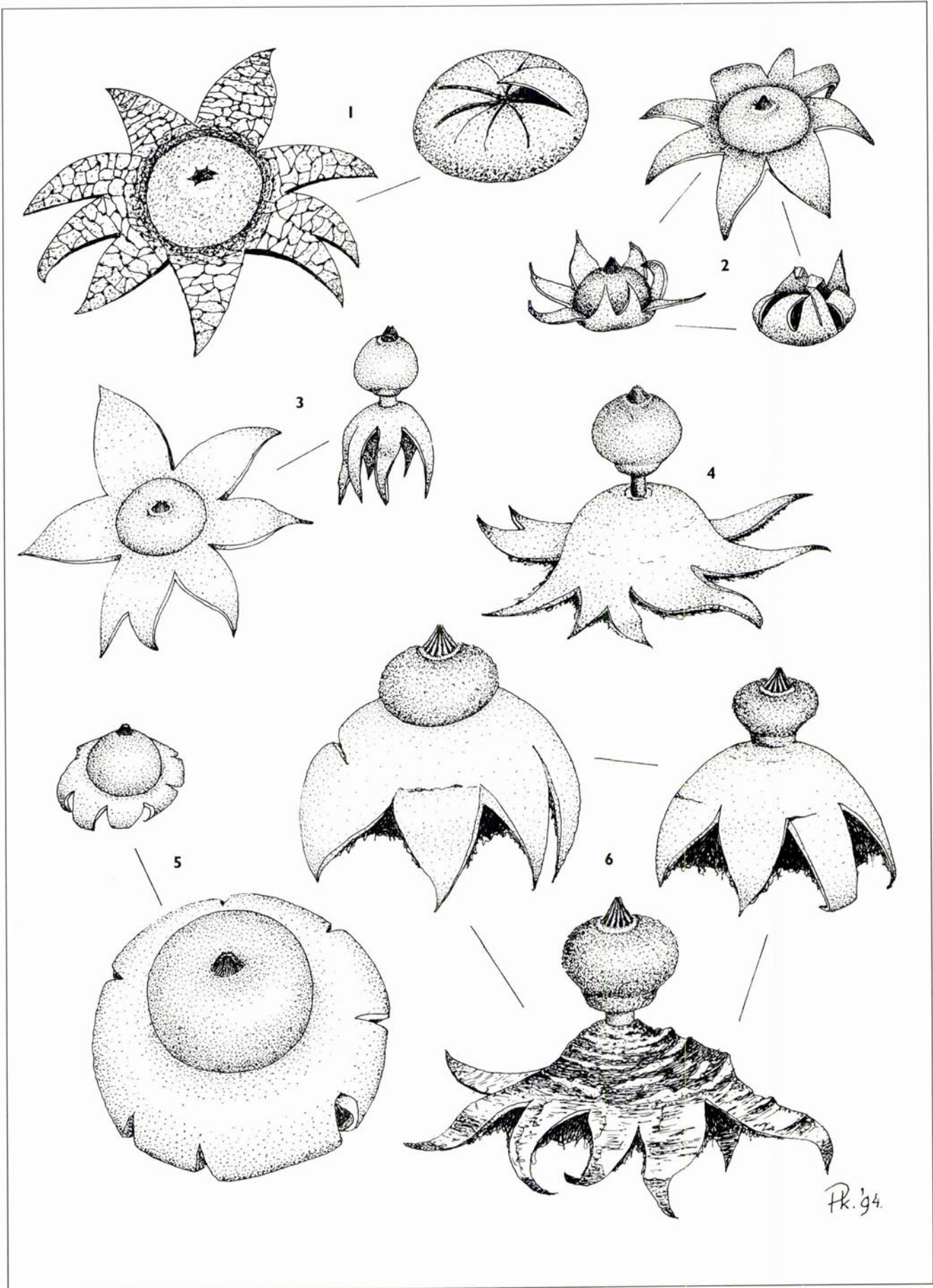
Verwisseling is mogelijk met *Gastrum campestre*. Deze soort is echter kleiner en de slip-

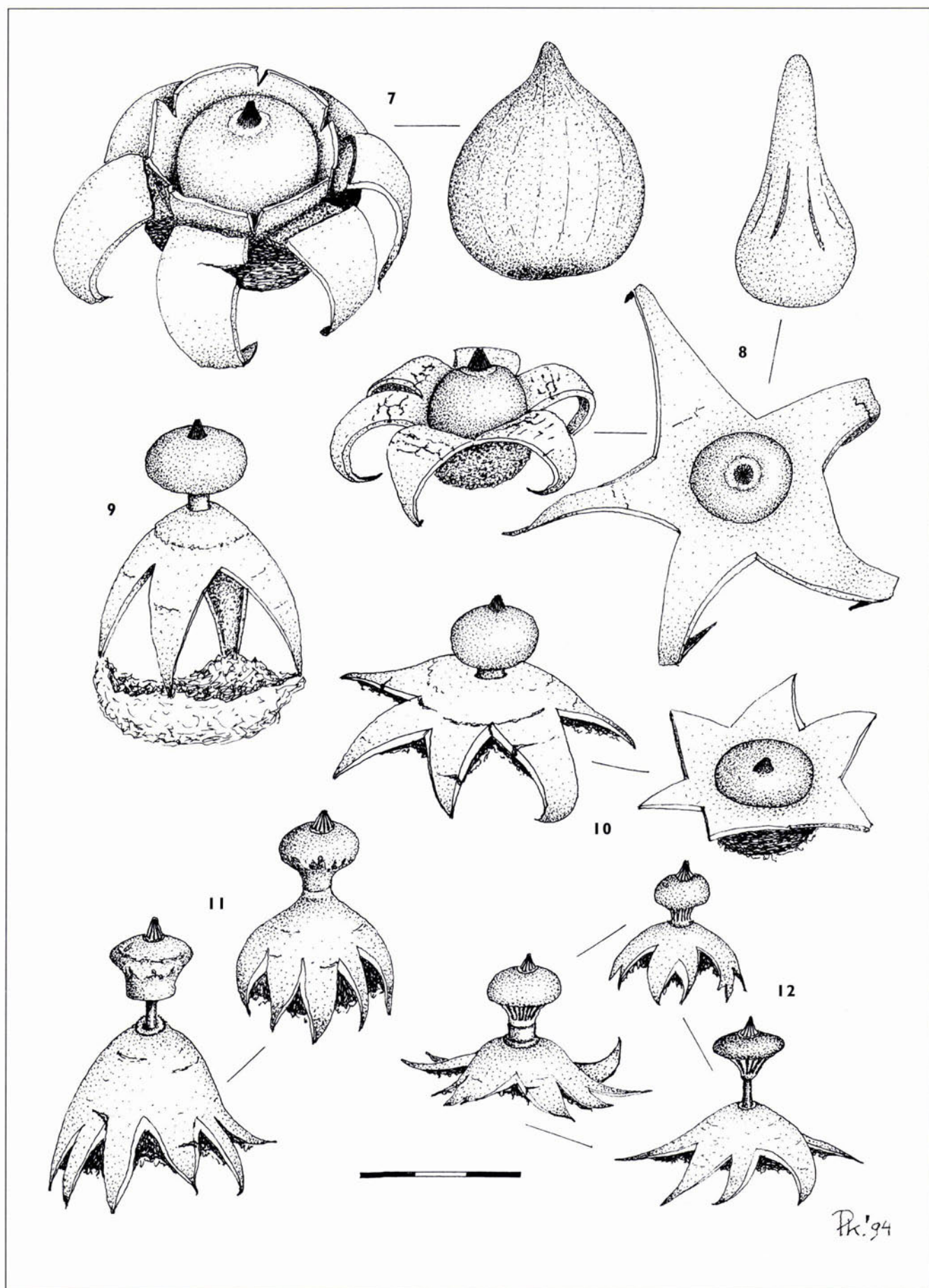


DIA 4b. Barettaardster gedroogt, vindplaats Beek (L.) in part. tuin (dia: P. Kelderman).

FIGUUR 1 t/m 6.

1. Weerhuisje (*Astraeus hygrometricus*)
2. Tepelaardster (*Gastrum corollinum*)
3. Tuinaardster (*Gastrum smardae*)
4. Forse aardster (*Gastrum coronatum*)
5. Gewimperde aardster (*Gastrum fimbriatum*)
6. Grote ruwe aardster (*Gastrum berkeleyi*).





pen zijn hygroscopisch tot subhygroscopisch, heeft minder rillen (12-15) en de standplaats is geheel anders (niet in Limburg gevonden).

GEASTRUM COROLLINUM (BATSCH) HOLLÖS 1903 (figuur 2)

Synoniemen

Lycoperdon corollinum Batsch 1783 = *Geastrum* Hollös 1903. *Geastrum recolligens* (Woodward per Sow.) cum em. 1809. *Geastrum mammosum* Chervallier 1826. Tepelaardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

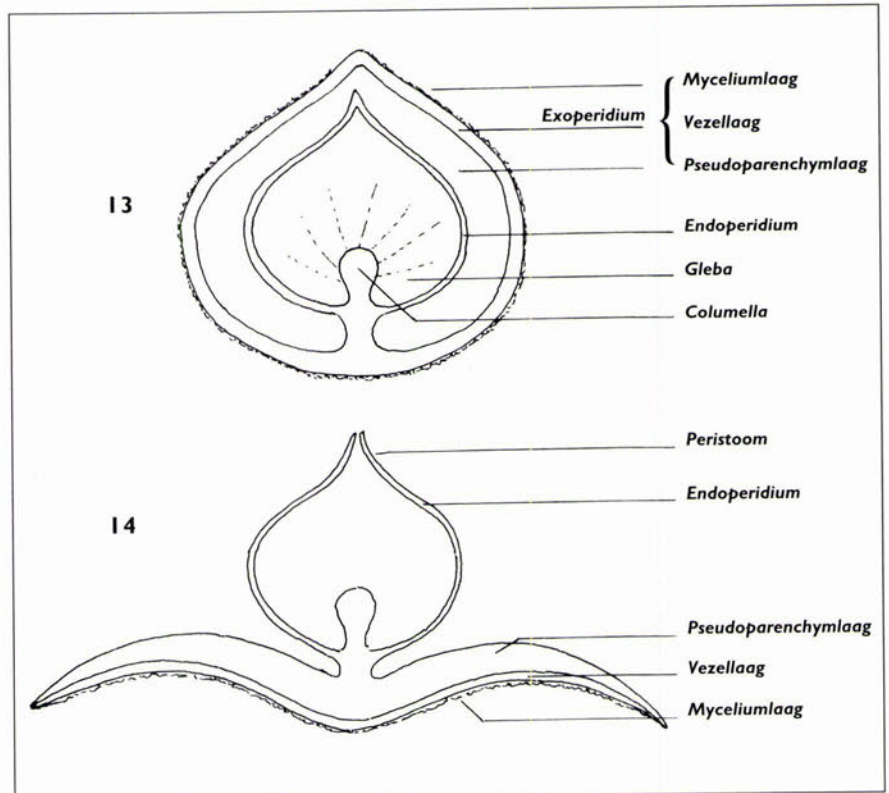
V. Demoulin, Bulletin van de Nationale plantentuin van België 38/1, p. 46-47, 1968. R.A. Maas-Geesteranus, Coolia 15/3, afb. 46, 1971. Michael-Hennig, Handb. f. Pilzfr., p. 134, afb. 170 a en b, 1971. H. Dörfelt, Die Erdsterne, p. 39-41, afb. 32, 33, 1985. K. V. d. Put & I. Antonissen, Sterbeecia, no 16, p. 37, 1994.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen vrijwel kogelrond met tepelvormige top tot ui- of peervormig, klein, 1-2 cm in doorsnede, ongeveer 1,5 tot 2,5 cm hoog. Mycelium-omhulsel meest licht okerbruin tot hazelnootkleurig, na droging snel verbrokkelend, buitenkant dan witachtig-zilverkleurig. Exoperidium in 7-10 slippen uiteen splijtend, bij vocht 2-5 cm breed en boogvormig uitgespreid (tot 6 cm volgens DÖRFELT, 1985). Sterk hygroscopisch bij droge omstandigheden. Pseudoparenchymeuze laag vers licht beigebruin snel donkerder wordend tot zelfs donker kastanjebruin of zwartbruin. Endoperidium zittend, 6-20 mm breed en tot 11 mm hoog, min of meer duidelijk gehoofd (figuur 16-17-18, soms zonder) door radiaal verlopende hyfen, zonder apophyse, peristoom kegelvormig en fimbriaat, kleur endoperidium overeenkomstig de pseudoparenchymlaag of variabel met bruingrijze tinten, in jonger stadium iets donkerder en ouder wat lichter likend. Gleba donker chocoladebruin, sporen rond tot breed elliptisch, 3,5-5,0(-6,0) µm, stomp wrattig, 0,5 tot 0,8 µm hoog. Capillitiumvezels glad tot zwak geïncrusteerd, onvertakt, 2,5-8,0(-9,0) µm breed.

FIGUUR 7 t/m 12.

7. Gekraagde aardster (*G. triplex*)
8. Slanke aardster (*G. lageniforme*)
9. Grote vierslippige aardster (*G. fornicatum*)
10. Roze aardster (*G. rufescens*)
11. Baretaardster (*G. stiatum*)
12. Grote aardster (*G. pectinatum*)



FIGUUR 13 en 14. Doorsnede van een gesloten en geopend vruchtlichaam van een aardster.

Verspreiding en ecologie

Geastrum corollinum is in Zuid-Limburg van slechts een viertal kilometerhokken bekend. O.a. gevonden in een talud van een holle weg op lemige bodem onder en tussen brandnetels en in een bosrand met dezelfde bodemsamenstelling en begroeiing van Es (Valkenburg 1977 resp. 1989). Verder in een bosrand aan de top van een spoorwegtalud (Elsloo 1994). Steeds op relatief droge plaatsen. In Nederland alleen bekend van de duinstreek maar ook daar zeldzaam. De literatuur (o.a. DÖRFELT, 1985) vermeldt dat de soort mogelijk van oorsprong een steppensoort is. Nu secundair in anthropogeen struikgewas, ± xerofiel op nitrofiële tot mogelijk wat kalkrijke plaatsen, extensief beweeide plaatsen of in *Robinia* opstanden.

Staat in de rode lijst genoteerd als een sterk bedreigde soort.

Commentaar

Hoewel de soort slechts van een viertal vindplaatsen bekend is ben ik er van overtuigd dat er, vooral in Zuid-Limburg, meerdere plaatsen zijn waar de soort voorkomt. Door de geringe afmetingen, zeker als bij droog weer de slippen weer over het endoperidium zijn gevouwen en dan amper een centimeter in doorsnede meten, is de kans op "over het

hoofd zien" zeker niet denkbeeldig. Zelfs op de reeds bekende vindplaatsen zijn ze dan moeilijk vindbaar. De soort kan verwisseld worden met *G. floriforme* (nog niet gevonden in Limburg) maar deze bezit geen gehofte zone rond de peristoom, en bezit geen navelvormig litteken aan de onderzijde van het exoperidium dat duidelijk aanwezig is bij de hierboven beschreven soort.

GEASTRUM CORONATUM PERSOON 1801 (figuur 4)

Synoniemen

Geastrum multifidum Pers. 1794. *Geastrum limbatum* Fries 1829. *Geastrum pseudolimbato* Hollös 1801. *Geastrum atratum* Smarda 1947. Forse aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

H. Dörfelt, Die Erdsterne, p. 50 afb. 34, 1985. R. Phillips, Paddestoelen en schimmels van West-Europa, p. 252, 1981. Michael-Hennig, Handb. f. Pilzfreunde, p. 133, afb. 167, 1971. K. Van de Put & I. Antonissen, Sterbeecia nr. 16, p. 38-40, 1994.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen vrijwel rond, ca 1-4 cm in doorsnede. Exoperidium in 6-8(12) slippen splijtend, boogvormig uitspreidend,

spitsen ietwat naar boven gebogen, niet in-
vers, niet hygroscoopisch, 5-10 cm breed, my-
celiumlaag lichtbruin en sterk verkleefd met
substraatresten. Pseudoparenchymlaag vers
beigekleurig, vervolgens licht- tot donker-
bruin wordend.

Endoperidium vrijwel rond tot ietwat afge-
plat, soms ei-vormig, 0,7-3,8 cm breed, kaal,
grijsbruin tot donker grijsbruin, met goed
ontwikkelde apophyse, peristoom fimbriaat,
vlak tot kegelvormig, meest zonder ringvor-
mige zone, licht tot donkerder grijsbruin,
duidelijk en vaak breed en lang gesteeld, don-
ker getint.

Gleba zwartbruin, sporen rond, wrattig, 5,5-
7,0 µm, capillitiumvezels tot 9,5 µm breed,
dikwandig.

Verspreiding en ecologie

Geastrum coronatum is slechts, voor zover
bekend, eenmaal in Limburg gevonden n.l. op
de begraafplaats te Valkenburg (1981). Deze
in geheel Europa vrij zeldzame soort wordt
vooral aangetroffen in subcontinentale gebie-
den en in duinstreken (ook in Nederland).
Heeft een voorkeur voor droge en zomer-
warme plaatsen (volgens DÖRFELT (1985)
ook mesofiel) zoals loofbos (*Carpino-Fagetea*)
en in anthropogene aanplantingen b.v. *Robi-
nia*, *Syringa*, *Sambucus* en onder *Crataegus*,
graag op voedselrijke, nitrofiële bodem. Vol-
gens ARNOLDS (1989) een bedreigde soort.

Commentaar

De soort kan verwisseld worden met *G. mi-
nimum*. Maar deze laatste wordt niet groter
dan ca. 2,5 cm, en heeft een endoperidium dat
vers duidelijker met kristallen is bekleed.

GEASTRUM FORNICATUM
(HUDS. EX WINCH. et al.)
HOOK 1821 (figuur 9)

Synoniemen

Lycoperdon fornicatum Hudson ex Winch.,
Thornhill & Waugh. *Geastrum fornicatum*
(Huds. ex Winch et al.) Hook. 1821.
Grote vierslippige aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

M. Lange, Paddestoelen gids p.221. H. Dör-
felt, Die Erdsterne, p. 47-48, afb. 38, 67. T.
Kuyper, Coolia 24(4) p. 95-96, 1981.
R. Phillips, Paddestoelen en schimmels van
West-Europa, p. 254, 1981. Michael-Hennig,
Handb. f. Pilzfreunde, p. 134, afb. 171.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen vrijwel rond tot



DIA 5a. Weerhuisje (dia: W. Bult)

ietwat afgeplat, gemiddeld 3 cm in doorsne-
de. Exoperidium opensplijtend in 4 (zelden
meer) slippen, geleidelijk loslatend van het in
de bodem, als een nest, achterblijvend myce-
lium, richt zich hoog op, gemiddeld 9 cm, op
de spitsen van de slippen staand en via deze
spitsen verbonden blijvend met het myce-
lium. Pseudoparenchymlaag creme-beige,
grijsbruin tot vuilbruin, droog soms zwart-
bruin. Endoperidium gemiddeld 20 mm in
doorsnede, grauwbrown, na indrogen kort ge-
steeld. Peristoom vlak kegelvormig tot cilin-
drisch, vezelig (volgens KUYPER (1981) droog
wat rimpelig-geplooid) zonder hof of ring-
voor.

Sporen rond, stomp wrattig, 3,4-5,2 µm. Ca-
pillitiumvezels tot 10 µm breed.

Verspreiding en ecologie

Geastrum fornicatum werd voor het eerst (18
febr. 1980) voor Nederland gevonden nabij
Schinnen en kort beschreven door KUYPER in
Coolia (1981). Deze soort is later op nog
twee andere plaatsenesignaleerd, te Val-
kenburg (mond.med. H.Kemp) en in het Bun-
derbos (mond. med. J. Bollen). *Geastrum for-
nicatum* is in Nederland en ook in de rest van
Noord-West Europa een zeer zeldzame ver-
schijning. Werd in Limburg gevonden in een
loofbos op zandige löss, en op een naar het
zuiden geëxponeerd lemig talud onder conif-
eren maar ook onder Es. Heeft volgens de
literatuur een voorkeur voor droge en war-
me streken. In Midden-Europa, naar het zich
laat aanzien, sterk gebonden aan anthropo-
gene aanplantingen, zoals *Syringa*, *Crataegus*,
Sambucus en *Robinia* opstanden. Niet zeld-

zaam op nitrofiële plaatsen (DÖRFELT, 1985).
Staat genoteerd als potentieel bedreigd op de
voorlopige rodelijst van paddestoelen (AR-
NOLDS, 1989).

Commentaar

Geastrum fornicatum kan verwisseld worden
met *G. quadrifidum*, een ook op 4 slippen
staande "nestaardster" maar deze laatste
soort is veel kleiner en bezit een duidelijke
scherp begrensde gehofte zone rond de pe-
ristoom en is voornamelijk onder naaldbom-
men te vinden. Het is niet ondenkbaar dat *G.
quadrifidum* in Limburg voorkomt, maar door
de geringe afmetingen over het hoofd wordt
gezien.

GEASTRUM FIMBRIATUM FRIES 1829
(figuur 5)

Synoniemen

Geastrum sessile (Sowerby 1792) Pouzar
1971. *Geastrum rufescens* Persoon 1794: Pers.
1801, Kits van Waveren 1926. *Geastrum tuni-
catra* Vittadini 1842.
Gewimperde aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

Michael-Hennig. Handbüch f. Pilzfreunde,
deel II, p. 136, afb. 173, 1971. A. Morchard.
Champignons du Nord et du Midi, France,
deel 4, p. 128, afb. 362, 1976. R. Phillips. Pad-
destoelen en schimmels van West-Europa.
p.252, 1981.
H. Dörfelt. Die Erdsterne. p. 44-45, afb. 35,
65, 66 + titel-blad, 1985. J. Breitenbach & F.
Fränzlin. Pilze der Schweiz, band 2, p. 382, nr.
501, 1986.



DIA 5b. Weerhuisje, Mijnsheestort 'Hendrik' Brunssum (dia: P. Kelderman).

Soortbeschrijving

Nog gesloten vruchtlichamen nagenoeg rond tot wat afgeplat of ietwat ui-vormig, 0,4-2,8 cm in doorsnede. Exoperidium boogvormig (saccaat) opensplijtend in 5-8(10) slippen, duidelijk invers, uitgespreid 2-5-6 cm. Myceliumlaag met substraatdeeltjes verkleeft, meest, zeker na drogen, makkelijk loslatend, soms in het geheel in de bodem achterblijvend, de vrijkomende vezelige laag lichtbeige tot witachtig (bij *G. rufescens* steeds met roze tint). Pseudoparenchymlaag vers lichtbeige, beigebruin tot lichtbruin, ouder licht tot donker hazelnootbruin, zelden met zwakke roze reflex, niet dwars of onregelmatig openbrekend. Endoperidium rond tot wat afgeplat, 0,5-2,8 cm breed, zittend tot, hoewel zelden, met kort steeltje (gedroogd), vers witachtig-crème, grijsbruin tot geligbruin, donkerder ten opzichte van de pseudoparenchymlaag, ouder met ietwat grauwe tinten. Peristoom vlak tot vlak-kegelvormig, fimbriaat, zonder hof of ringvormige zone en zonder apophyse.

Gleba donker grijsbruin. Sporen (2,5)3,0-4,0(-4,5)µm, rond, wrattig 0,2-0,4µm hoog, cyanofiel en met centrale oliedruppel. Capillitiumvezels 2,5-7,5(-0,8)µm breed.

Verspreiding en ecologie

Geastrum fimbriatum is in Limburg de meest voorkomende soort, in zowel loof- als naaldbos en mijnsheestorten. De soort staat graag op relatief droge standplaatsen en met enige voorkeur voor kalkrijke, niet mesofiele plaatsen.

Ook anthropogene standplaatsen: parken,

begraafplaatsen, onder *Syringa*, *Crataegus*, *Symphoricarpos* of onder *Sambucus* (DÖRFELT, 1985).

Commentaar

Zie bij *G. rufescens*.

GEASTRUM LAGENIFORME VITTADINI 1842

(figuur 8, dia 1)

Synoniemen

Geastrum saccatum var. *cinereum* Staněk 1958.

Slanke aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

Michael-Hennig, Handb. f. Pilzfreunde II, p. 133, afb. 166, 1971. H. Dörfelt, Die Erdsterne, p. 42, afb. 40, 1985.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen langgerekt ui- tot peervormig, 35-57 mm hoog en 22-33 mm breed, aan de basis meest met navelvormige verdieping, met zeer fijne fluwelig-viltige crème-beige tot licht okerbruine bekleding, aan de top en de basis meest lichter. Het opensplijten begint op de helft of op 1/3 deel van de top, aantal slippen 5-7(10), geheel uitgespreid 3,5 tot 7 cm, vooral de uiterste toppen van de slippen sterk invers en vaak wat schroefvormig verdraaid, zelden geheel invers. Buitenkant exoperidium in dit stadium en bij drogen meest radiaal openscheurend en deels loslatend. Pseudoparenchymlaag 2-4 mm dik, zeer bros, bij indrogen onregelmatig barstend maar geen kraag vormend, jong lichtroze-vleeskleurig, vervolgens grijs, uit-

eindelijk met ietwat bruine zweem. Endoperidium zittend, vaak diep (saccaat) en dan amper boven de slippen uitdragend, 14-20 mm in doorsnede, ± bol- tot ietwat ui-vormig, soms afgeplat met een zijdeachtig-vezelige kegelvormige peristoom, gewimperd, met duidelijke ringvoor en gehofte zone, crème-grijs met warme lichtbruine zweem, ouder wat geler wordend, geen apophyse aanwezig.

Gleba donker chocoladebruin. Sporen rond, <33.3.1.>, (3,5-)4,0-5,0(5,5)µm, spitse wrattjes 0,2-0,5 (-0,7)µm hoog. Capillitiumvezels 3,5-7,0(-9,0)µm breed, dikwandig, meest met onregelmatige inkrustatie. Myceliumhyfen aan de basis van het vruchtlichaam tot 4 µm breed, dunwandig, gespen aanwezig. Hyfen buitenste bekleding exoperidium 2-4 µm breed, dikwandig, top van de eindhyfen met opvallende baretvormige kapjes afgedekt.

Verspreiding en ecologie

Geastrum lageniforme werd voor het eerst voor Limburg gevonden te Elsloo in 1994. In een kleine grubbe aan de top van een naar het zuid-oosten geëxponeerde talud van een spoorweg (25 tot 30 exemplaren). In een laag met losse en rulle humus met als ondergrond een lemige mogelijk kalkrijke bodem. Samen met *Sowerbyella radicata*. De voornaamste begroeiing bestond uit opslag van Es en Hazel (Corylus avellana) en brandnetel, indirect Robinia pseudoacacia.

G. lageniforme is in geheel Europa een zeer zeldzame soort. In Nederland recentelijk bekend van een tweetal plaatsen langs de kust (pers. med. L. Jalink). Elders in Europa gevonden in droge bosschages maar ook daarbuiten. *G. lageniforme* is een Europese soort met een hoofdzakelijk mediterrane verspreiding. Wordt naar het noorden zeldzamer.

Commentaar

Deze soort kan makkelijk verwisseld worden met *G. triplex* waar de pseudoparenchymlaag niet of amper kraagvormig openscheurt. Bij *G. triplex* zijn de ongeopende vruchtlichamen veel breder ui-vormig, meest niet hoger dan breed, en donker kastanjebruin van kleur. Verwarring is ook mogelijk met *G. fimbriatum* maar deze soort heeft geen gehofte zone en de slippen zijn duidelijk méér invers.

GEASTRUM PECTINATUM PERSON 1801 (figuur 12)

Synoniemen

Geastrum plicatum Berkeley 1839 (als *Geaster*). *Geastrum tenuipes* Berkeley 1860. *Ge-*

astrum calyculatum Fuckel 1869 p.p.
Grote aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

Dörfelt, H. 1985. Die Erdsterne, p. 58-59, afb. 46-47.

Phillips, R. 1981. Paddestoelen en schimmels van West-Europa, p. 254. Michael-Hennig, 1971. Handb. f. Pilzfreunde II p. 131, afb. 160. Ryman, S & I. Holmäsén, 1992. Pilze. p. 600. Breitenbach, J & F. Kränzlin, 1986. Pilze der Schweiz, p. 382. Van de Put, K. & I. Antonissen, 1994. Sterbeekia, 16, p. 36.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen vrijwel kogelrond, gemiddeld 20 mm in doorsnede. Exoperidium meest in 5-12 slippen opensplijtend, zich boogvormig uitspreidend (subfornicaat d.w.z. haast geheel op de punten van de slippen staand), geheel uitgespreid 30-100 mm breed. Het mycelium blijft lang als een dikke laag aan de buitenkant aanwezig. Pseudoparenchymlaag beigekleurig, licht- tot relatief donker grijsbruin. Endoperidium 8 tot 30 mm in doorsnede, in het begin haast rond en zwak berijpt, spoedig afgeplat en dan veel breder als hoog, de naar de steel versmalde apophyse meest karakteristiek straalsgewijs gestreept-geplood, bij ouderdom vaak verdwijnend. Peristoom kegelvormig, pectinaat, met 18 tot 25 duidelijke rillen, meest rondom met scherpe ringvoor, zelden zonder, vooral droog duidelijk en lang gesteeld (5-10 mm), beigegrijs, grijs tot oud zelfs donker loodkleurig. Vers vormt de pseudoparenchymlaag een kraagvormige verdikking rond de dan nog onzichtbare steel van het endoperidium. Gleba zeer donker chocoladebruin. Sporen 5-7 µm in doorsnede, rond en wrattig. Capillitiumvezels tot 7 (9) µm breed.

Verspreiding en ecologie

Gastrum pectinatum is van een drietal kilometerhokken in Limburg bekend. Hij is gevonden op een mijnsteenstort te Brunssum (1981) en in een gemengd bos nabij Gulpen, waar hij op diverse plaatsen aanwezig is. De literatuur vermeldt dat deze typische bos-aardster voornamelijk in naaldbos (*Picea*) voorkomt, zelden in loofbos. Vondsten op kalkrijke ondergrond zijn zeldzaam en de soort is waarschijnlijk acidofiel; Synanthroof (cultuurvolger) door monoculturen van *Picea* en *Abies* sterk verspreid, vermoedelijk warmteminnend. Na gericht zoeken zal *G. pectinatum* zeker nog op meerdere plaatsen in Limburg te vinden zijn.

Commentaar

De soort kan verwisseld worden met *G. schmidelii* (Heideaardster, nog niet gevonden in Limburg). Maar deze soort heeft een kort steeltje (tot 3 mm), mist de vouwen aan de onderzijde van het endoperidium en heeft een duidelijke apophyse welke bij *G. pectinatum* slechts zwak ontwikkeld is. Eveneens verwarring met *G. striatum* (Baretaardster) mogelijk maar de apophyse vormt bij deze soort, in droge toestand, een duidelijk hangende kraag.

GEASTRUM RUFESCENS

PERS. 1794, PERS. 1801 (figuur 10)

Synoniemen

Gastrum schaefferi Vittadini, *Gastrum vulgatum* Vittadini 1842 (als Geaster). (Niet *G. rufescens* Pers.: Pers. em Kits van waveren, Eindhoven (*G. fimbriatum* Fr.))
Roze aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

A. Marchand. Champignons du nord et du midi, deel 4 p. 132 afb. 364, 1976. H. Dörfelt. Die Erdsterne, p. 46, afb. 54-56, 1985. S. Ryman & I. Holmäsén. Pilze. p. 602, 1992. J. Breitenbach & F. Kränzlin. Pilze der Schweiz, band 2, p. 384, nr. 503, 1986.

Soortbeschrijving

Nog gesloten vruchtlichamen vrijwel rond tot onregelmatig aardappelvormig, 0,8-5,5 cm in doorsnede. Exoperidium opensplijtend in 5-9 slippen, boogvormig uitspreidend, meer of minder op de spitsen staand, de spitsen al dan niet invers, geheel uitgespreid 50-100 mm in doorsnede, myceliumlaag moeilijk loslatend en sterk met aanklevende substraatdeeltjes bezet. Pseudoparenchymlaag in verse toestand met creme- tot lichtbruine grondkleuren met vleeskleurige tot roodbruine tinten. Bij aanraken of beschadigen roodwordend. Na verwerking en indrogen kleurt de pseudoparenchymlaag donker-roodbruin, scheurt onregelmatig dwars open en verschrompelt in plakjes en flarden. De vezelige laag van het exoperidium is droog taai leerachtig. Endoperidium 1-4 cm in doorsnede, ietwat afgeplat, lichtbruin tot grijs met vleeskleurige tint, peristoom vlak- tot ietwat kegelvormig, fimbriaat, zonder hof of ringzone, in verse toestand schijnbaar zittend maar na droging meest met kort en breed maar duidelijk steeltje. Gleba donker chocoladebruin. Sporen 3,5-5,0(-6,0) µm, rond, wrattig, zonder inwendig

geoliedruppel, niet cyanofiel in katoenblauw-melkzuur. Capillitiumvezels 2-9 µm breed, dikwandig.

Verspreiding en ecologie

Gastrum rufescens kan zowel in loof- als naaldbos gevonden worden met een voorkeur voor mesofiele (matig vochtige) plaatsen. Deze soort is zeldzaam in vergelijking met de vrij algemeen voorkomende *G. fimbriatum*. In Limburg slechts van een vindplaats in Midden-Limburg (Meijel 1993) en nabij Valkenburg bekend.

Commentaar

Deze soort kan makkelijk verwisseld worden met *G. fimbriatum*. In het veld zijn het voornamelijk de roze tot roodbruine tinten en de slippen welke amper invers zijn, die afscheiding mogelijk maken. Het korte steeltje, typisch voor de soort, is niet altijd een relevant kenmerk daar *G. fimbriatum*, hoewel erg zeldzaam soms ook dit steeltje kan hebben. Naar mijn idee zijn de twee soorten microscopisch goed te onderscheiden: de sporen van *G. fimbriatum* laten, vooral in katoenblauw-melkzuur een oliedruppeltje zien (na enige tijd verdwijnt dit kenmerk echter weer!). Deze centrale druppeltjes zijn niet waargenomen bij *G. rufescens*. De cyanofiele reactie in dezelfde vloeistof, blauw-violet tot paarse verkleuring van de sporenwanden, is sterk bij *G. fimbriatum*, bij *G. rufescens* niet of erg zwak na 24 uur. De hyfen zijn echter bij beide sterk cyanofiel.

GEASTRUM SMARDAE STANĚK 1956

(figuur 3)

Synoniemen

Gastrum smardae Staněk 1956 var. *sloveicum* Staněk 1958?
Tuinaardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

H. Dörfelt, 1985. Die Erdsterne, p. 52, afb. 59 (slecht).

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen min of meer uivormig (1,8-4,5 cm volg. lit.). Exoperidium in 6-8 (10 lit.) splijtend. Volledig convex uitgespreid 45-70 (120 lit.) mm breed. Uiteindelijk meer of minder op de punten van de slippen staand. Niet of amper invers, niet hygroscopisch. Myceliumlaag niet of pas na drogen wat loslatend. Onder deze laag, de dan vrijkomende ondergrond, crème- bruinachtig met ietwat roze reflex. De 2-3 mm dikke

pseudoparenchymlaag aan de binnenzijde, in verse toestand, helder crème- vleesroze. Bij beschadiging of bij ouder worden bruin verkleurend. Endoperidium 10-18 mm breed en 9-14 mm hoog, vrijwel rond. In verse toestand zeer fijn melig-korrelig, lichtgrijs met zwakke rozetint, na drogen donkerder grijsbruin, in verse toestand vrijwel zittend maar als op de slippyen staand en/of gedroogd kort en breed ovaal gesteeld (2,5-4-6-4 mm breed en 2-4 mm hoog), licht gekleurd. Vers amper, droog met duidelijk apophyse (figuur 4-22). Peristoom vlak tot kegelvormig, fimbriat. De tot 4,5 mm brede iets lichtere gehofte zone, vers zwak zichtbaar maar droog duidelijker, zwak gerand.

Gleba donker bruin. Sporen (3,5-)4,0-5,5(-6,0) μm , afgeknot $\pm$ cilindrisch wrattig, 0,5-0,7 μm hoog. Capillitiumvezels 2,5-7,0 μm breed, meest met sterk wrattige inkrustatie, dunwandig zelden vertakt. Geen septatie waargenomen. Hyfen van het exoperidium zeer dunwandig, in doorsnede 2-9 μm breed, met gespen, geinkrusteerd met amorfe (gelatineuze ?) massa. Oppervlak van het endoperidium jong bekleed met afgerond hoekige kristallen (2,5-5,5 μm) en zeer snel oplosende meer naaldvormige kristallen (med. L. Jalink). In ouder stadium amper vindbaar.

Verspreiding en ecologie

Tot voor kort was over het voorkomen van deze soort in Nederland niets bekend. Nu van twee verschillende vindplaatsen in Zuid-Limburg (zie comm.) In Europa worden tot nu toe slechts 11 vindplaatsen genoemd n.l. uit Tsjechoslowakije, Polen, Oost- en West-Duitsland en Denemarken. Het hoofdverspreidingsgebied moet waarschijnlijk in Noord-Amerika gezocht worden. Alle Europese vondsten zijn gedaan in anthropogene aanplantingen (fabrieksterreinen, tuinen etc. vaak naast muurtjes, tegels, straatstenen en mijnsteenstorten)

Commentaar

Het was de heer R. Tilmans uit Beek die mij er op attendeerde (1992) dat er een aardster in hun tuin stond. Na enige moeilijkheden bij de determinatie en na verificatie door L. Jalink te Leiden bleek *G. smardae* een nieuwe aanwinst voor de Nederlandse mycoflora. Niet gering was de verbazing dat bij het nakijken van herbariumcollecties duidelijk werd dat de soort al eerder verzameld was in Limburg n.l. op de mijnsteenstort Hendrik te Brunssum (1981). Maar toen niet herkend en onder de naam *G. coronatum*? opgeborgen.



DIA 6a. Gekraagde aardster (dia: P. Kelderman).

Dat was ook niet zo vreemd daar *G. smardae* in de ons toen ter beschikking staande sleutels niet opgenomen was en *G. coronatum* de meest voor de hand liggende soort was. Maar deze laatste soort heeft iets grotere sporen en een andere ornamentatie. En de hyfen aan het oppervlak van de myceliumlaag zijn dikker (med. L. Jalink).

GEASTRUM STRIATUM

DE CANDOLLE, 1805

(figuur 11, dia 4a en 4b)

Synoniemen

Gastrum coronatum Persoon 1801 var. Woodwardi Persoon 1801 p.p. *Gastrum striatum* de Candolle 1805 f. *rufidum* Staněk 1958.

Baretaardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

V. Demoulin, Bull. Nationale Plantentuin, België, p. 49-50, 1968. R. A. Maas Geesteranus, Coolia 15/3, p. 28, figuur 48, 1971. Michael-Hennig, Handbüch für Pilzfreunde, p. 129, afb. 18 c+d, figuur 161. H. Dörfelt, Die Erdsterne, p. 59, afb. 60-61, 1985.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen vrijwel rond, 1,5 tot 3,0 cm, openbrekend in 7 tot 10 slippyen, niet hygroscopisch, zelden subhygroscopisch, uitgespreid 25-60 mm, bovenzijde beigekleurig tot lichtbruin, droog donker grijsbruin. Pseudoparenchymlaag in verse toestand een laarsvormige ringzone vormend en een geheel vormend met de kraag van het endoperidium. Endoperidium 9-15 mm (volg.



FOTO 6b. Gekraagde aardster, Mijnsteenstort Laura-Julia Kerkrade (dia: P. Kelderman).

BIJLAGE

Sleutel voor de Nederlandse en Belgische soorten van Geastrum en Astraeus. Samengesteld naar een idee van G. Elandloussi, Toulouse (voor Boletus s.l.) Myc. du Midi Toulousain et Pyrénées. Bull. nr. 13, 1994.

In dit artikel wordt een methode voorgesteld om het mogelijk te maken naar eenvoudige macroscopische kenmerken de in Nederland en België voorkomende Aardsterren uit te sleutelen.

DE METHODE WERKT ALS VOLGT:

Eerst dient een vragenlijst te worden doorgevoerd. Bij elk bevestigend antwoord schrijft u de letter van de vraag op. De zo verkregen reeks voert via de codelijst naar de soortnaam. Bij identieke hoofdlettercombinaties dient de lijst van aanvullende kenmerken te worden geraadpleegd.

BIJ DEZE METHODE ZIJN DE VOLGENDE DINGEN VAN BELANG:

- Bij twijfel de letter niet opschrijven.
- Werk stap voor stap en probeer niet zo maar een aantal willekeurige kenmerken.

LET BIJ EEN VONDST OP:

- de vorm van mogelijk nog aanwezige (vaak deels in de bodem verzonken) jonge nog niet geopende exemplaren.
- de stand van de slippin na openspleten.
- kleur van de pseudoparenchymlaag bij pas geopende vruchtlichamen.

Verder moeten, om te kunnen vaststellen of het endoperidium wel of niet een steeltje bezit, één of meer exemplaren goed gedroogd worden. Bij vers materiaal is dat niet te zien. Het zelfde geldt voor de hygroscopische eigenschappen.

Soms is een vondst met deze vragenlijst alléén niet te determineren omdat er indertieke lettercombinaties uitrolden. In dat geval dient de lijst van Aanvullende kenmerken te worden geraadpleegd. Doe dit alleen als de situatie erom vraagt!

OPMERKING

Niet opgenomen de in Limburg niet voorkomende Peperbus (*Myriostoma coliforme*), deze soort wordt gekenmerkt door een endoperidium met 3-15 zuilachtige steeltjes en veel openingen. Lederster (*Mycenastum corium*), wel ster-vormig opensplettend maar zonder endoperidium en de Poederkopaardster (*Trichaster melanocephalus*), bij deze soort blijft het omhulsel van het endoperidium aan de pseudoparenchymlaag kleven (de laatste nog niet in Ned. gevonden).

VOORBEELD VAN EEN WILLEKEURIG VERKREGEN COMBINATIE: A.C.F.I.K.M. → 12.

A= De peristoom is pectinaat (gerild-gevoerd).

C= De peristoom is gehoft of met ringvormige zone.

F= De endoperidium is gesteeld.

I= De endoperidium is aan de onderzijde gerild-geplooid.

K= Het vruchtlichaam splitst open in meer dan 4 slippin.

M= De slippin staan uitgespreid ± op de spitsen.

12=G. *pectinatum*.

AANVULLENDE KENMERKEN

1. Buitenste laag van exoperidium licht van kleur; oker, licht grijsbruin tot lichtbruin (Alleen gebruiken als uw lettercombinatie eindigt op N.P., K.N., O.P. of G.K.M.Q.).
2. Buitenste laag van exoperidium donker gekleurd; donker grijsbruin, donkerbruin tot kastanjebruin (alleen gebruiken in gevallen als boven).
3. Pseudoparenchymlaag vers duidelijk met roze tint of ± rood wordend.
4. Vruchtlichaam groot; geopend gemid. 60 mm in doorsnede.
5. Vruchtlichaam klein; geopend gemid. 25 mm in doorsnede.
6. Exoperidium gesloten uiwvormig.
7. Slippin (vooral droog) lang en vaak slank en vaak aan de toppen schroefvormig gedraaid, lengte gemiddeld 2 keer de breedte van het peridium (figuur 8).
8. Endoperidium droog kort en breed gesteeld (figuur 21).
9. Endoperidium (droog) relatief lang en duidelijk gesteeld (figuur 24).

Vragenlijst

- A. Peristoom pectinaat (gerild-gevoerd, figuur 18-19)
- B. Peristoom niet pectinaat. (gewimperd, onregelmatig vezelig, figuur 15-16-17)
- C. Peristoom gehoft of met ringvormige zone (soms zwak, zone met vingertop even nat maken, figuur 16-17-19)
- D. Peristoom zonder hof of ringvormige zone (ook geen zwakke, figuur 15-18)
- E. Endoperidium zittend (ook gedroogd, figuur 20)
- F. Endoperidium gesteeld, soms zelfs droog erg kort ca 2-3mm (figuur 21 tot 24)
- G. Endoperidium fijn tot grof wrattig (als zand aanvoelend, soms alleen jong, figuur 6) tot ruw vezelig
- H. Endoperidium (droog aan de onderzijde met hangende kraag, figuur 23)
- I. Endoperidium aan de onderzijde gerild-geplooid (figuur 24)
- J. Exoperidium in 4, zelden meer, slippin opensplettend, het mycelium daarbij als een nest in de bodem achterblijvend (figuur 9)
- K. Exoperidium in meer dan 4 slippin opensplettend
- L. Exoperidium sterk hygroscopisch (droog omsluiten de slippin het endoperidium weer grotendeels, figuur 27) of alleen de punten van de slippin tot aan het endoperidium weer oprollend (figuur 28)
- M. Exoperidium ± uitgespreid blijvend, vaak op de toppen van de slippin staand of de toppen ietwat invers (figuur 3-6-11-12-26)
- N. Exoperidium overwegend invers, ook droog zo, of min of meer uitgespreid maar de toppen van de slippin invers blijvend (figuur 5-7-8)
- O. Pseudoparenchymlaag vormt meestal een schotelvormige kraag rond het endoperidium (figuur 7)
- P. Buitenste laag van het exoperidium scheurt na uitspreiding radiaal open
- Q. Endoperidium met duidelijke tot vage apophyse (voor-al droog! figuur 4-22)

CODELIJST

Cijfer-lettercombinatie	nummer soort
ACFGKLQ	3
ACFGKMQ (2)	2
ACFHKM	19
ACFKMQ	12
ACFKMQ	11
ADFGKLQ	3
ADFHKM	19
ADEKM	1
ADFIKM	12
ADFIKMQ	12
BCEKL	4
BCEKNOP (2)	20
BCEKN (1,3,6,7)	9
BCEKN (1,4,6,7)	9
BCEKN (1,6)	16
BCFGKLQ	13
BCFJQ	14
BCFKMQ (3,4,8)	18
BCFKMQ (4,9)	5
BCFKMQ (5)	10
BDEGKL	8
BDEKL	6
BDEKN (1)	17
BDEKNOP (2)	20
BDFJM	7
BDFKM (3)	15
BDFKN	17
BDFKN (3)	15
BDFKMQ (4,9)	5
BDFKMQ (3,4,8)	18

SOORTENLIJST

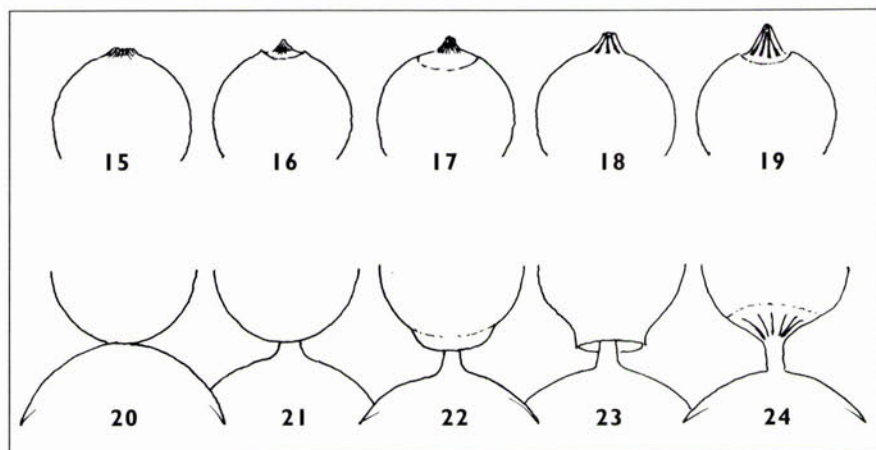
soorten met * zijn in Limburg waargenomen.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
1. <i>G. badii</i> (= elegans)	Bruine aardster
2. <i>G. berkeleyi</i> *	Grote ruwe aardster
3. <i>G. campestre</i>	Ruwe aardster
4. <i>G. carolinum</i> (= recolligens) *	Tepelaardster
5. <i>G. coronatum</i> *	Forse aardster
6. <i>G. floriforme</i>	Bloemaardster
7. <i>G. fornicatum</i> *	Grote vierslippige aardster
8. <i>A. hygrometricus</i> *	Weerhuisje
9. <i>G. lageniforme</i> *	Slanke aardster
10. <i>G. minimum</i>	Kleine aardster
11. <i>G. nanum</i> (= schmidellii)	Heideaardster
12. <i>G. pectinatum</i> *	Grote aardster
13. <i>G. pseudolimbatum</i>	Krulaardster
14. <i>G. quadrifidum</i>	Vierslippige aardster
15. <i>G. rufescens</i> *	Roze aardster
16. <i>G. saccatum</i>	Viltige aardster
17. <i>G. sessile</i> (= fimbriatum) *	Gewimperde aardster
18. <i>G. smardae</i> *	Tuinaardster
19. <i>G. striatum</i> *	Baretaardster
20. <i>G. triplex</i> *	Gekraagde aardster

VOORBEELD

Stel, na de vragenlijst hebben we de lettercombinatie BCFKMQ. Er resten volgens de codelijst in principe nog 3 soorten. De afscheiding komt nu als volgt tot stand:

Vruchtlichamen kleiner dan 3 cm krijgen het cijfer (5) en voeren naar *G. minimum*. Grotere vruchtlichamen krijgen een (4). Daarenboven krijgen vondsten met een endoperidium dat (droog) relatief lang en breed gesteeld is het cijfer (9), hetgeen als soort *G. coronatum* geeft. Vondsten met een pseudoparenchymlaag die vers een roze tint heeft en waarvan het endoperidium (droog) slechts kort en breed gesteeld is, krijgen de cijfers (3), resp. (8) er nog bij en leveren *G. smardae* op.



FIGUUR 15 t/m 24. Zie vragenlijst in de bijlage.

DÖRFELT (1985) tot 25 mm), meest breder dan hoog, in droge toestand met een duidelijk steeltje en met basale collarium welke typisch is voor de soort, beigebruin tot grijsbruin soms zwartbruin tot loodkleurig, vooral in het begin als melig bestoven, vooral oud onregelmatig radiaal aderig-gekreukeld. Peristoom spitskegelvormig met meest een scherpe ringvoor, duidelijk pectinaat, 16-19 maal gevoerd. Gleba en sporee zeer donker zwartbruin.

Sporen (4,0-)4,5-5,0(-6,0)µm, grofwrattig. Capillitiumvezels 2,5-8,0µm breed, dikwandig tot lumen vrijwel gesloten, zwak tot sterk met inkrustatie, niet vertakt.

Verspreiding en ecologie

Geastrum striatum is in de duinstreek een zeldzame soort en in het binnenland zeer zeldzaam. In Limburg waargenomen in Midden-Limburg (tuin Bisschop. coll. te Roermond 1981, pers. med. G. v. Tongeren) en in een particuliere tuin van de fam. Winkel te Beek (1993). Deze vondst werd ons vriendelijkerwijze ter beschikking gesteld. *G. striatum* komt graag voor op nitrofiële plaatsen in anthropogene aanplantingen en amper in natuurlijke vegetatie. Werd in Europa verzameld onder *Picea*, *Larix* en *Pinus*, maar ook in

Robinia aanplantingen samen met *Ballota nigra*, *Urtica dioica* en *Sambucus nigra*, etc.

Commentaar

De soort kan moeilijk verwisseld worden met de andere soorten gezien de aanwezigheid van de typische kraag in droge toestand.

GEASTRUM TRIPLEX

JUNGHUHN 1840 (onder *GEASTER*)

(figuur 7)

Synoniemen

Geastrum michelianum Smith 1873. *Geastrum cryptorhynchum* Hazslinsky 1874. *Geastrum kalchbrenneri* Hazslinsky 1876. *Geastrum pilotii* Roze 1883.

Gekraagde aardster.

Beschrijvingen en afbeeldingen

H. Dörfelt 1985. Die Erdsterne. p. 43-44, afb. 62, 69. R. Phillips 1981. Paddestoelen en Schimmels van West-Europa. Etc.

Soortbeschrijving

Gesloten vruchtlichamen breed ui- tot peer- vormig, 2-5(7) cm in doorsnede, 3-7 cm hoog. Openslijtend in meest 5-8 slippen, uitgespreid 5-15(20) cm breed, slippen meest duidelijk invers, zelden uitgespreid of iets op de

slippen staand. Pseudoparenchym laag dik, meest boven de gespleten slippen kringvormig brekend en een kraag vormend rondom het endoperidium, soms is het endoperidium hierin geheel verzonken, deze laag beige, lichtbruin tot ouder donkerbruin wordend. De buitenkant (onderzijde) met aangehechte niet loslatende mycelium laag, deze buitenkant vertoont op den duur opvallende radiale scheurtjes en is donker- vuilbruin van kleur. Endoperidium 1,5 tot 4 cm in doorsnede, vrijwel rond, vers haast gelijkkleurig als de pseudoparenchym laag, ouder donkerder, meest met grauwe tinten, zittend, zonder apophyse, peristoom vlak fimbriaat tot kegelvormig soms meer of minder papilvormig, meest duidelijk lichter gehoft.

Gleba donkerbruin. Sporen (4,0-)4,5-5,5(-6,0)µm, rond, wrattig 0,8-1 µm hoog. Capillitiumvezels tot 8µm in doorsnede.

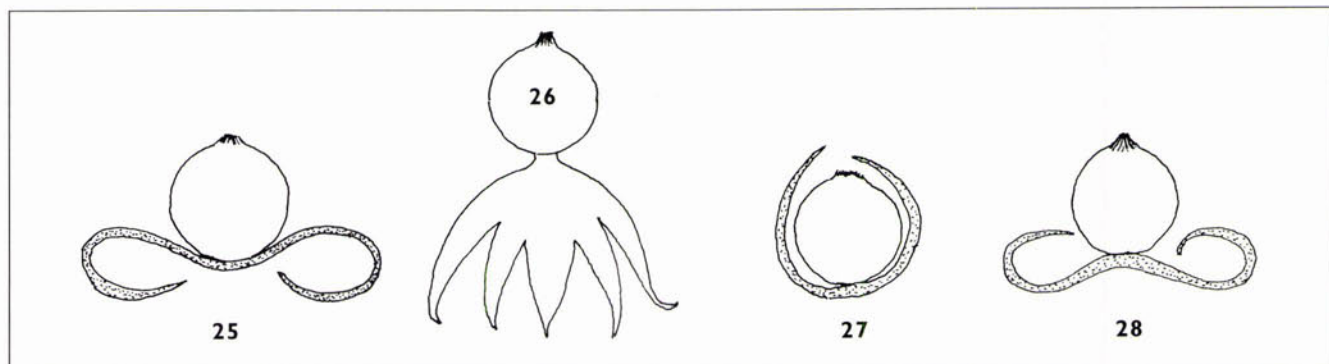
Verspreiding en ecologie

Geastrum triplex, voor enkele decennia nog niet waargenomen in Limburg, is nu vrij algemeen. Het is vooral een soort van nitrofiële plaatsen, b.v. *Urtica* zones in bosranden, plaatsen met opgehoopt blad, zelfs composthoopen. Op zowel droge als mesofiële plaatsen, onder loof- en naaldhout, graag in anthropogene bosschages, op mijnsteenstorten vaak massaal.

Commentaar

Geastrum triplex met de typische kraagvorming kan moeilijk verwisseld worden met andere soorten uit dit geslacht, hoewel deze kraag soms afwezig kan zijn. Is de kraag afwezig is verwisseling mogelijk met *G. saccatum*

FIGUREN 25 t/m 28. Zie vragenlijst in de bijlage.



(nog niet in Limburg gevonden) maar bij deze soort scheurt de myceliumlaag aan de buitenkant niet radiaal open, heeft een duidelijke ringvoor en bezit een viltig oppervlak op het endoperidium. Eventueel is verwisseling mogelijk met *G. lageniforme* maar bij deze soort zijn de nog ongeopende vruchtlichamen smal ui- tot slank flesvormig en de slippen zijn meest tweemaal zo lang als de doorsnede van het endoperidium. Plus nog het feit dat de buitenkant van *G. lageniforme* niet donker getint is.

GENUS TULOSTOMA

Behorende tot de klasse Basidiomyceten, Orde Tulostomatales, familie Tulostomataceae.

Karakteristiek

De kleine kogelvormige vruchtlichamen ontwikkelen zich in eerste instantie onder de grond en verheffen zich vervolgens via een verder groeiende steel geheel boven de bodem. Het zachte vliesdunne exoperidium scheurt bij rijpheid open en verdwijnt grotendeels, alleen aan de onderzijde van het endoperidium blijven enkele resten met aanklevende aardresten aanwezig. Het endoperidium heeft een kleine centrale opening. De gleba bezit capillitiumvezels.

(Lit. GROSS et al., 1980).

TULOSTOMA BRUMALE

PERS. EX PERS. 1801 (figuur 29)

Synoniem

Tulostoma mammosum Fries 1829.

Gesteelde stuifbal.

Beschrijvingen en afbeeldingen

V. Demoulin, Bulletin van de Nationale plantentuin van België, 38(10 p. 29-30, 1968. R. Maas geesteranus. Gasteromyceten van Nederland. Coolia 15/3, 1971. Michael-Hennig. Handb. f. Pilzfunde band 2, p. 371, afb. 175, 1971. R. Phillips, Paddestoelen en Schimmels van West-Europa, p. 251, 1981. J. Breitenbach & F. Fränzlin, Pilze Der Schweiz, band 2, p. 396, afb. 522, 1986. S. Ryman & I. Holmäsén, Pilze, p. 588, 1992. J. Morgan, Les Gastéromycètes de France. (5-Tulostomatales) Doc. Mycol. t. XIX, f. 76, p. 1-18, afb. 2, 1989.

Soortbeschrijving

Het vruchtlichaam ontwikkelt zich in eerste instantie onder de grond. Bij toenemende rijping drukt de steel het bolvormig deel naar

TABEL 1. Standplaats-voorkeur van Aardsterren.

soortnaam	nabij of onder loofhout	nabij of onder naaldhout	nitrofiel	warm,(sub) xerofiel	mesofiel
<i>A. hygrometricus</i>	X	X		X	
<i>G. berkeley</i>	X		(X)	X	
<i>G. corollinum</i>	X		X	X	
<i>G. coronatum</i>	X		X	X	X
<i>G. fornicatum</i>	X		X	X	
<i>G. lageniforme</i>	X		X	X	(X)
<i>G. pectinatum</i>	X	X		X	
<i>G. rufescens</i>	X		X	X	
<i>G. fimbriatum</i>	X	X	X	X	
<i>G. smardae</i>	X	X	(X)	X	
<i>G. striatum</i>	X	X	X		X
<i>G. triplex</i>	X	X	X	X	X

(X) bij deze soorten is dit niet geheel duidelijk.

boven waarbij het vliesdunne exoperidium scheurt en alleen nog aan de onderzijde van het endoperidium als flarden of kraagvormig rond de top van de steel aanwezig is. Deze resten vaak met aanklevende gronddeeltjes. Het endoperidium is 6-12 mm in doorsnede en ietwat afgeplat, glad, licht beigeoker tot crème, droog witachtig. Peristoom cilindrisch rond en glad, 0,5-0,8 mm. Rond de monding grijsbruin tot donkerbruin, uiterste rand van de peristoom dan lichter afgetekend.

Steel 9-50 x 1,5-3 mm, taai, cilindrisch tot zwak verdikt naar beneden toe, basis knollig verdikt door het mycelium en met rhizomorfe aanhangsels, glad tot met fijne lengtestreping en, vooral ouder, met ietwat afstaande schubbege vezeltjes, kleur aan de top als het endoperidium verder tot bij de basis grijsgeel, okerbruin tot basaal ietwat met roze- of oranjebruine tint.

Sporee roestbruin. Sporen 3,5-5,0(-6,0)µm, rondachtig, fijn wrattig. Capillitiumvezels 2,0-6,0(-7,0)µm breed, tot 4,5-10,0(-12,0)µm op het niveau van de septen, met kristallen bekleed.

Verspreiding en ecologie

Tulostoma brumale is een zeldzame soort van de duinstreek, in het binnenland uiterst zeldzaam. In Limburg, voor zover bekend, alleen gevonden op een naar het zuiden geëxponeerde helling van een spoorweginsnijding nabij Wylré. Heeft een voorkeur voor droge kortgrazige en kalkrijke bodem (Xerobromion, Allio-Stipetum tot Meso-bromion). De soort fructificeert voornamelijk in oktober maar kan tot in het voorjaar gevonden worden.

Commentaar

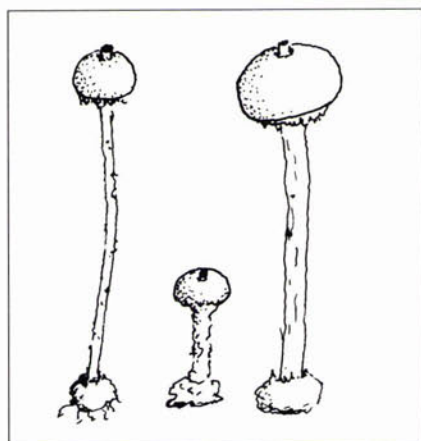
Tulostoma brumale kan gemakkelijk verwisseld worden met andere soorten uit dit geslacht. Met *T. melanocyclum* Bres., maar deze heeft geen kristallen op de capillitiumvezels en de sporen zijn ietwat groter. *T. kotlabae* Puoz. en *T. squamosus* Gmel.:Pers., deze soorten missen de donkere bruine tinten rond de monding van het peristoom en ook hier zijn de kristallen afwezig. Bij andere soorten is de monding van het peristoom niet mooi cilindervormig en glad maar duidelijk bewimperd.

WAAR KAN MEN AARDSTERREN AANTREFFEN?

De kans hierop is vrijwel overal aanwezig, maar helaas niet groot. In ons cultuurlandschap hebben de meeste soorten zich goed aangepast, het overgrote deel is dan ook anthropogeen. In tabel 1 wordt van de in Limburg gevonden soorten een overzicht van de voorkeur gegeven.

ALGEMENE BESCHOUWING OVER VOORKOMEN

Is de toename en het verschijnen van soorten sedert 1951 werkelijk zo opmerkelijk of hebben eerdere onderzoekers veel over het hoofd gezien? Diegenen die o.a. Van Eyndhoven gekend hebben, weten dat deze weten-

FIGUUR 29. *Tulostoma brumale*.

schapper wist waar hij mee bezig was en ook waar hij moest zoeken.

Natuurlijk zal het een of ander gemist zijn, maar dit geldt ook vandaag de dag. Echter met de wetenschap dat ook elders in Nederland (met uitzondering van de duinstreek) waar meerdere mycologen permanent waarnemingen verrichten, het aantal gevonden *Geastrum*-soorten in die tijd (1951) nog gering was.

De interesse in de mycologie neemt na die tijd in Nederland sterk toe wat het aantal meldingen van o.a. ook de aardsterren sterk beïnvloedt. NAUTA & VELLINGA (1995) constateren een achteruitgang van diverse aardstersoorten, in het bijzonder die van open duin en open duinstruwelen, soorten van vooral kalkrijke gronden. Andere, meer kalkarme- of stikstofminnende soorten, nemen toe. Na 1980 zijn er drie nieuwe soorten voor Nederland bijgekomen (alle uit Limburg!). De toename van soorten en het aantal vindplaatsen van vooral stikstofminnende soorten is voor waarnemers niet alleen interessant maar roept tevens de nodige vragen op. Wat zijn de oorzaken? De voorliefde voor voedselrijke-nitrofiële plaatsen is bij diverse soorten opvallend.

Mogelijk is er een vergelijking te trekken met de door mij eerder bestudeerde soortgroep *Lepiota* s.l., welke ook als saprofieten een opvallende toename laten zien, deels indicatoren voor een verslechtering van het milieu met als voornaamste oorzaak de onnatuurlijke externe invloeden.

Voor een deel van de vondsten moet het ver-

schijnen of de toename hoogstwaarschijnlijk gezocht worden bij de gemiddelde hogere jaartemperaturen van de laatste decennia, dit in correlatie met lange droge periodes.

Alle goede voornemens ten spijt ziet het er echt niet naar uit dat er binnen afzienbare tijd enige verandering in het verschieft ligt. De nieuwe religie "economie" zorgt er voor dat het milieu in brede zin de verliezer blijft.

Tot besluit wil ik de lezer erop attenderen dat net voor het afsluiten van dit artikel een boekje verschenen is over de aardsterren van Nederland en België in *Coolia* 38 supplement 1995 contactblad der Nederlandse Mycologische Vereniging, van L. Jalink, een belangrijke uitgave voor een ieder met meer dan gewone interesse voor deze soortgroep.

Tot slot houden wij ons aanbevolen voor meldingen van het voorkomen van aardsterren uit geheel Limburg, zodat er mogelijk in de toekomst een goed overzicht van deze bijzondere paddestoelen komt. Ook toezending van goed gedroogd materiaal aan de werkgroep van het Natuurhistorisch Genootschap wordt ten eerste op prijs gesteld.

DANKWOORD

In het bijzonder gaat deze uit naar diegenen die hun vondsten ter beschikking hebben gesteld; G. Dings, Fam. Tilmans, Fam. van Winkel. Drs L. Jalink, Rijksherbarium Leiden voor onder andere het kritisch nakijken van enkele bijzondere vondsten. H. Crutzen, L. Spoor-makers en in het bijzonder P. Jennen voor het doornemen van de tekst.

SUMMARY

GEASTRUM S.L. AND TULOSTOMA IN LIMBURG

This paper deals with the species of the genera *Geastrum* s.l. and *Tulostoma* found in the province of Limburg up to 1994.

During the second half of this century, the number of reported species has increased dramatically, but much research and field work remains to be done to improve our knowledge of the true distribution of each species of this interesting group of fungi.

The aim of the paper is to enable and encourage as many people as possible to par-

ticipate in this research. Readers are invited to report their finds to the Limburg Natural History Society.

The paper starts with an introduction with notes on morphology, historical and ecological aspects, and the distribution in Limburg. The taxonomical part provides detailed descriptions and drawings of every species. A special key for the identification of finds, based on macroscopic characteristics only, is presented.

LITERATUUR

(met name de literatuur met een * ervoor wordt aanbevolen)

- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN, 1986. Pilze Der Schweiz. Band 2.
- DÄHNKE, R.M. & S.M. DÄHNKE, 1979. 1200 Pilze in Farbfoto's. Stuttgart.
- DEMOULIN, V., 1968. *Bul. Nat. Plantentuin van België*, 38(1) p. 29-30.
- DEMOULIN, V., 1969. *Les Gastéromycètes, Les Naturalistes Belges*, 50 : 225-270.
- *DÖRFELT, H., 1985. *Die Erdsterne*. NBB 573. Wittenberg Lutherstadt.
- EYNDHOVEN, G.L. VAN, 1957. Determinatiesleutel van de Nederlandse aardsterren. *Coolia* 4: 27-34.
- EYNDHOVEN, G.L. VAN, 1951. *Geastrum* en *Tulostoma* in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad*, 40 jaarg. 1-2.
- GAMS, W., 1979. Het systeem van de fungi. *Wetensch. med. K.N.N.V.* 136.
- GROSS, G., A. RUNGE & W. WINTERHOFF, 1980. *Bauchpilze (Gasteromycetes s.l.)*. In *Der Bundesrepublik und West-Berlin. Beihefte 2. Mykol.* 2: 1-220.
- JALINK, L., 1991. Aardsterrentabel (versie 28 nov. 1991) Rijksherb. Leiden.
- *JALINK, L., 1995. De Aardsterren van Nederland en België. *Coolia* 38 Supplement.
- KELDERMAN, P., 1991. De aardster *Geastrum berkeleyi* een bijzondere vondst. *Natuurhistorisch Maandblad* 80/4 p. 72-73.
- KUYPER, T., 1981. Een nieuwe aardster voor Nederland. *Coolia* 24(4), p. 95-96.
- LANGE, M., 1964. *Paddestoelengids*, Elsevier, A. dam.
- *MAAS GEESTERANUS, R.A., 1971. *Gasteromyceten van Nederland*. *Coolia* 15:49-92.
- MARCHAND, A., 1976. *Champignons du Nord et du Midi* 4. Soc. Mycol. Des pyrénées Méditerranéennes, Perpignan, France.
- MICHAEL-HENNIG, 1971. *Handbuch für Pilzfreunde*. Band II p. 116-137.
- MORNAND, J., 1986. *Les Gastéromycètes de France (3 Geastraceae)*. *Doc. Mycol.* 17(65):1-14.
- MORNAND, J., 1989. *Les Gastéromycètes de France. (5 Tulostomatales)*. *Doc. Mycol.* t. XIX f. 76, p. 1-18.
- NAUTA, M.M. & E.C. VELLINGA, 1995. *Atlas van Nederlandse paddestoelen*. Rotterdam/Brookfield.
- *PHILLIPS, R., 1981. *Paddestoelen en schimmels van West-Europa*. Spectrum Utrecht.
- PUT, K. VAN DE, & I. ANTONISSEN, 1994. Bijdrage tot de kennis van het Genus *Geastrum* aan de Belgisch kust. *Sterbeekia* 16, p. 35-41.
- RYMAN, J. & I. HOLMÅSEN, 1992. *Pilze*. B. Thalacker Verlag, Braunschweig.