

---

# Zwammen in de weide

## Een nuchtere kijk in de bodem van een magische cirkel

Louis W. Dekker  
Coen J. Ritsema

---

*'Drentse boer ontdekt heksenkring' was de kop van een artikeltje in de Telegraaf van woensdag 14 juli 1993. Veehouder M. Bakker trof de gigantische cirkel met een doorsnede van 12 m in zijn weiland aan in het Drentse gehucht Bunne. Op dezelfde plek had hij vier jaar eerder ook al zo'n heksenkring waargenomen. De cirkel bestond uit een 30 cm brede strook waarin het gras iets geel verkleurd was en waarin grote witte, tot 15 cm hoge paddestoelen uit de grond schoten (figuur 1). Deze heksenkring groeide in korte tijd uit tot een toeristische trekpleister. De bezoekers droegen de meest fantastische verklaringen aan voor het ontstaan ervan. Uit de literatuur blijkt dat de meeste van deze wonderlijke verhalen stoelen op oude overleveringen en mythologie. De auteurs hebben in deze heksenkring een groot aantal grondmonsters genomen om de onderlinge relaties tussen de zwammen, de mate van waterafstotendheid van de grond en het bodemvochtgehalte te onderzoeken. De resultaten hiervan worden in dit artikel besproken.*



**Figuur 1:** Heksenkring met paddestoelen in Bunne in juli 1993 (foto Bert Wieringa, Hoogeveen).

## Inleiding

De wereld van schimmels en paddestoelen, samen *Fungi* genoemd, heeft voor de mens altijd iets geheimzinnigs gehad. Hun vreemde vormen en kleuren, de ongewone snelheid waarmee ze groeien en hun uitzonderlijke leefwijze, hebben ons steeds verbaasd en nieuwsgierig gemaakt. In de kennis van schimmels en zwammen, de mycologie, komen echter veel lacunes voor. Dit is niet verwonderlijk als men weet dat het rijk der schimmels bijzonder omvangrijk is. Het aantal beschreven soorten wordt geschat op meer dan honderdduizend. Schimmels lopen in afmetingen uiteen van microscopisch kleine gistcellen en slijmschimmels tot de plaatschimmels die soms een doorsnede van meer dan een meter halen (Kibby, 1977). Micro-schimmels zijn van enorm belang voor ons leven. Gisten zijn al eeuwen in gebruik voor de fermentatie van dranken en voedsel en worden ook nu nog gekweekt voor de bier- en wijnindustrie, de melkproductie en broodfabricage. Het geslacht *Penicillium* omvat behalve de blauwmakende soorten die in de kaasbereiding toepassing vinden (Danish Blue, Roquefort, enz.), ook de soort die het belangrijke antibioticum penicilline levert. Maar het zijn toch de grote schimmelsoorten, de paddestoelen en zwammen, die de aandacht van het grote publiek trekken.

## Fungi in heksenkringen

De op weiden en grasvelden voorkomende kringvormige plekken waar of geen gras groeit of weelderiger gras dan er omheen, heten in de volksmond heksen(k)ringen en zouden zijn ontstaan doordat heksen hier in de maneschijn hadden gedanst. De heksenkringen of -ringen zijn namen voor:

- a kringen van paddestoelen; deze danken hun ontstaan aan een mycelium, dat zich van één punt uit regelmatig min of meer cirkelvormig uitbreidt en aan de uiteinden de paddestoelen in een kring vormt;
- b kringvormige plekken met bruin verdord of geel gras in weiden en grasvelden, in de regel veroorzaakt door de groei van een mycelium, voordat de paddestoelen gevormd zijn;
- c kringvormige donkere plekken in weiden en grasvelden, waar het gras weliger groeit en welke stimulatie wordt toegeschreven aan de werking van stikstof, die vrijkomt bij de afbraak van de schimmeldraden.

Withering (1796) stelde al vast dat in de bruine, bijna kale, ringen binnen 5 cm diepte de witte myceliumdraden van de paddestoel zaten, terwijl dit waar het gras weer groen en weelderig was, niet het geval was. Withering nam heksenkringen waar, die volgens hem veroorzaakt werden door *Agaricus oreades*. Elf jaar later breidde Wollaston (1807) Witherings waarneming uit en vermeldde ringen gevormd door *Agaricus campestris*, *Agaricus terreus*, *Agaricus procerus* en *Lycoperdon bovista*. Shantz en Piemeisel (1917) gaven in een tabel een overzicht van door vele auteurs beschreven heksenkringen, waarbij in totaal meer dan zestig verschillende soorten fungi zijn betrokken, alle wel behorend tot de groep van *Basidiomycetes*. De meest bekende, maar ook beruchte en ongewenste heksenkring in gazons, speelvelden en golfvelden is de weidekringzwam *Marasmius oreades*.

De doorsnede van de heksenkringen varieert van 25 cm tot soms wel 200 m. De jaarlijkse toename van de grootte van heksenkringen is verschillend van soort tot soort. De uitbreiding hangt bovendien samen met het weer, zodat er ook van jaar tot jaar verschillen in uitbreiding optreden. Uitgaande van een gemiddelde jaarlijkse toename van de straal met

12 cm bij *Agaricus tabularis*, betekent dat een ring met een diameter van 60 m al 250 jaar is voortgeschreden (Shantz en Piemeisel, 1917). Volgens deze onderzoekers breidt de heksenkring *Calvatia cyathiformis* zich sneller uit en neemt de straal gemiddeld met 24 cm per jaar toe. De grootste heksenkringen van deze soort, die een middellijn halen van 200 m, zouden volgens hen dan ook al 420 jaar oud kunnen zijn.

De mycoloog Dr. F. Tjallingii uit Wageningen determineerde de heksenkring van Bunne op ons verzoek en stelde vast dat het de anijschampignon *Agaricus arvensis* betreft. Als deze heksenkring zich ook met een snelheid van 12 à 24 cm heeft uitgebreid, dan zal de oorsprong of start ervan tussen de 25 en 50 jaar geleden liggen.

## Paddestoelenmythologie

De oorzaak van deze merkwaardige heksenkringen werd voorheen vaak geheel toegeschreven aan een bovennatuurlijke kracht. Pas later werden er verscheidene natuurlijke oorzaken aangenomen voor deze geheimzinnige en raadselachtige heksenkringen. Ze hadden allerlei namen. In Nederland werden ze ook wel Kolkringen, Tooverkringen en Duivels karnpad genoemd. In Engeland werden ze met Fairy rings en Fairy circles, in Frankrijk met Cercles magiques, Cercles du Sabbath en met Cercles des fées aangeduid. In Duitsland noemde men ze Elfenringe, Hexenringe, Zauberringe, in Zweden Elfdansar en in Denemarken Aelledans. Ze komen voor op heidevelden, in duinvalleien en in het bos, maar het meest toch wel in meststofarme weilanden en grasvelden.

De term 'fairy ring' is over een groot deel van de wereld gebruikt voor het beschrijven van de rangschikking van het gras in de vorm van een cirkel, waarbij het geloof bestond dat deze cirkel het pad markeerde van bij helder maanlicht dansende feeën, alven en elfen. Deze altijd vrolijke, zingende en dansende wezens maakten dat het bedauwde gras, dat zij met hun voeten hadden aangeraakt, groener en weelderiger opschoot. Bovendien werd de geboorte van een paddenstoelkrans ook als hun werk beschouwd. De beroemde William Shakespeare heeft dit bijgelovige, maar toch poëtische volksidee over het ontstaan van deze kringen verwerkt in zijn treurspel 'Macbeth' en in zijn latere toneelstuk 'The Storm' (Westerhoff, 1859). De vroegere literatuur was rijk aan sprookjes over heksenkringen. De inhoud ervan varieerde enigszins per land en streek.

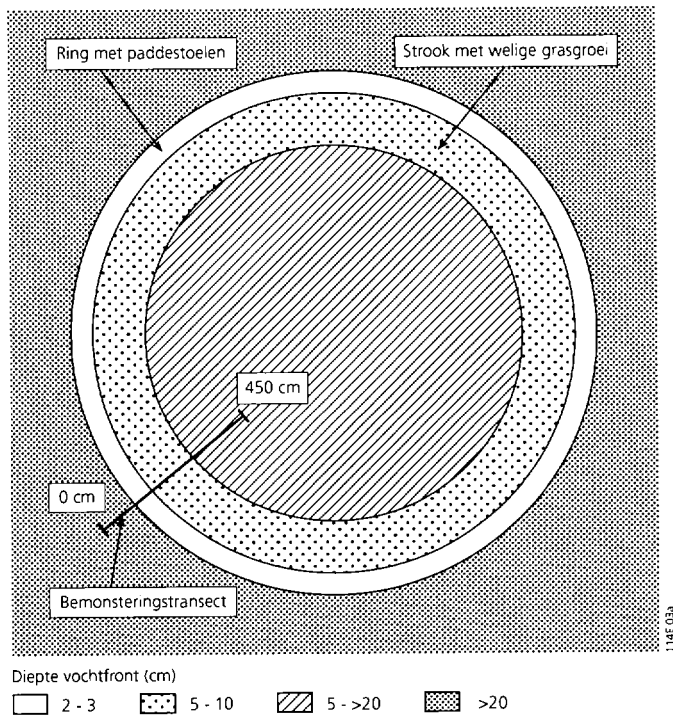
In Nederland markeerden deze cirkels vaak de plaatsen waar de duivel zijn boter karnde (Kuperus, 1876). De aanwezigheid van zo'n ring in het land veroorzaakte een inferieure kwaliteit boter als de koeien het gras van de heksenkring aten. Zo is het bekend dat in het grasland in de omgeving van Leeuwarden tussen 1814 en 1854 een ring donkergroen gras in het weiland voorkwam, die men daar Tjenmolenpad noemde, zijnde het pad of de kring, waarin het paard rondloopt om de polstok van de tjerne (karn) in beweging te brengen. In het holst van de nacht zou op deze plek een wit paard rondlopen (Westerhoff, 1859).

In Frankrijk konden mensen deze ringen niet betreden, omdat dit werd belet door enorme padden met uitpuilende en vurige ogen. 's Nachts zou men deze ringen echter ongestoord kunnen betreden (Shantz en Piemeisel, 1917).

In Zweden heerste onder het volk het bijgeloof dat een persoon die een 'fairy ring' betrad geheel in de macht van de voor hem dan zichtbare alven kwam. Deze alven deden hem echter geen kwaad, maar gingen bloot met hem stoeien (Westerhoff, 1859). In Engeland werd het als een goed voorteken beschouwd als een huis werd gebouwd op land waarin deze cirkels voorkwamen.



**Figuur 2:** Paddestoelen in de heksenkring Bunne op 22 juli 1993.



**Figuur 3:** Diepte van het vochtfront in de heksenkring op 22 juli 1993 en situatie van het bemonsterde transect.

In de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw kwam een einde aan de verbranding en onthoofding van heksen. Hiermee viel ook het poëtisch kleed, waarin de heksenkringen zolang gestoken waren geweest en moest de bovennatuurlijke verklaring ervan plaatsmaken voor een natuurlijke (Westerhoff, 1859).

### **Irreële natuurlijke oorzaken**

De naar voren gebrachte natuurlijke oorzaken van deze cirkels waren bijna net zo fantasistisch als de bovennatuurlijke. In 1717 schreef Bradley dat fairy rings vermoedelijk werden veroorzaakt door Garden-snails (= slakken), die bij het paren namelijk een doorschijnend slijm op het gras achterlaten, waaruit mogelijk de paddestoelen in de cirkels ontstaan (Shantz en Piemeisel, 1917). Linnaeus meende echter dat heksenkringen werden gevormd op plaatsen waar paarden en runderen hun urine hadden geloosd (Ritzema Bos, 1901).

Donder, bliksem, wervelwinden, mieren, mollen, motten, hooioppers, etc. werden op verschillende tijden naar voren gebracht als de oorzaak van deze ringen (Westerhoff, 1859; Ritzema Bos, 1901; Shantz en Piemeisel, 1917). Maar ook anno 1993 brengen buurtbewoners en bezoekers vele van de in deze en in de vorige paragraaf genoemde oorzaken nog als verklaring voor het ontstaan van de heksenkring van Bunne naar voren.

### **Vochtfront in heksenkring**

Op 22 juli 1993 hebben we de heksenkring van Bunne bemonsterd. Op dat moment stonden in de buitenkant van de heksenkring nog verscheidene paddestoelen (figuur 2). Naar het centrum van de ring toe volgde een strook van ca. 1 m doorsnede met duidelijk groener en langer gras (figuur 3).

Allereerst hebben we met een smal steekboortje gekeken naar de diepte van vochtindringing in de grond. Hierbij stelden we een duidelijke zonering in bevochtiging in en rondom de heksenkring vast. De in de twee weken voor de bemonstering gevallen hoeveelheid neerslag van 66 mm had de bovengrond buiten de heksenkring goed bevochtigd tot minstens 20 cm diepte. In de heksenkring was het meest opvallende dat de ca 30 cm brede strook met paddestoelen slechts tot 2 à 3 cm diepte vochtig was (figuur 4). Dieper zag de grond er droog uit en was dooraderd met witte myceliumdraden. In de strook met weliger grasgroei had het vochtfront voornamelijk een diepte van 5 à 10 cm bereikt. Meer naar het centrum van de heksenkring stelden we een wisselende diepte van bevochtiging vast, variërend van 5 tot meer dan 20 cm (figuur 3).

### **Monsters uit heksenkring**

Voor het nagaan van het vochtgehalte hebben we over een lengte van 450 cm grondmonsters genomen in stalen ringen met een inhoud van 100 cm<sup>3</sup>. De monsters zijn genomen op een diepte van 0–5 cm, 8–13 cm en 16–21 cm. Op iedere diepte zijn 75 ringmonsters, vrijwel aaneensluitend naast elkaar genomen.

Op het laboratorium zijn de veldvochtige grondmonsters gewogen. Daarna zijn alle monsters getest op hun actuele waterafstotendheid met de waterdrop penetration time (WDPT) test (DeBano, 1969). Hierbij worden druppels water op het monster aangebracht en de tijd

waarin ze penetreren gemeten. De grond is goed bevochtigbaar als de druppels binnen 5 seconden verdwijnen, en waterafstotend als ze langer dan 5 seconden blijven staan (DeBano, 1969; Dekker en Ritsema, 1994). De monsters van 0–5 cm diepte zijn opgesplitst in submonsters van 0–2,5 cm en 2,5–5 cm diepte en van al deze monsters is de waterafstotendheid bepaald.

De monsters zijn daarna gedroogd om hun volumetrisch vochtgehalte te bepalen. Vervolgens is in een geconditioneerd laboratorium, met een temperatuur van 20° C en een relatieve vochtigheid van 50%, de mate van potentiële waterafstotendheid van de gedroogde zandmonsters gemeten met de WDPT-test (Dekker en Ritsema, 1994; Ritsema en Dekker, 1994).

### Vochtpatronen in heksenkring

In de drie bemonsterde zandlagen van de humushoudende bovengrond van de heksenkring van Bunne varieerde het vochtgehalte aanzienlijk (figuur 5).

Op 0–5 cm diepte werd in de 30 cm brede zwammenkring de minst natte grond vastgesteld. Het volumetrisch vochtgehalte was in deze strook steeds minder dan 35%, terwijl het verder in en buiten de heksenkring voornamelijk schommelde tussen 35 en 50%. Op 8–13 cm diepte varieerde het vochtgehalte buiten de heksenkring tussen 24 en 30%, terwijl in de zwammenkring en in de strook met welige grasgroei de grond op deze diepte duidelijk droger was, met vochtgehalten tussen 6 en 15%. In het centrale deel van de heksenkring werden op 8–13 cm diepte zeer grote vochtverschillen op korte afstand vastgesteld. Op 16–21 cm diepte bedroeg het vochtgehalte overal buiten de heksenkring meer dan 15%, terwijl het vochtgehalte binnen de heksenkring op korte afstand wisselde tussen 6 en 23% (figuur 5).

Figuur 6 toont de vocht patronen van de bemonsterde dwarsdoorsnede. Enerzijds valt hierin op dat de toplaag plaatselijk natter is en anderzijds dat juist ter plekke van de zwammenkring de toplaag droger is. Voorts komen merkwaardige, droge, verticale zandbanen voor in de strook met welige grasgroei en in de daarop aansluitende strook richting centrum heksenkring.



**Figuur 4:** Ondiepe en onregelmatige bevochtiging van de grond in de heksenkring Bunne op 22 juli 1993.

## Actuele waterafstotendheid

Alle 75 monsters van 0–2,5 cm diepte, genomen in de dwarsdoorsnede op 22 juli 1993, waren goed bevochtigbaar. Dit houdt verband met het hoge vochtgehalte van dit oppervlakte-laagje. Het aantal monsters dat actueel waterafstotend was, nam met de diepte toe. De actuele waterafstotendheid hangt duidelijk samen met het vochtgehalte van de monsters. Zo zijn de monsters in de laag van 8–13 cm diepte bij een volumetrisch vochtgehalte beneden 15% waterafstotend en daarboven goed bevochtigbaar. Dekker en Ritsema (1994) introduceerden de term 'kritisch bodemvochtgehalte' voor deze grenswaarde. Voor iedere grond en voor iedere diepte kan dit een andere waarde zijn. Het kritisch bodemvochtgehalte voor de laag van 16–21 cm diepte in de heksenkring is 13,5 vol.% (figuur 5).

De ruimtelijke verbreiding van de actueel goed bevochtigbare en actueel waterafstotende grondmonsters in de dwarsdoorsnede van 22 juli 1993 is weergegeven in figuur 7. In de 1 m brede strook buiten de heksenkring zijn alle monsters tot 21 cm diepte goed bevochtigbaar. Binnen de heksenkring komen verticale banen voor met actueel goed bevochtigbare en met actueel waterafstotende grond. Meer naar het centrum van de heksenkring worden de banen goed bevochtigbaar zand breder.

## Potentiële waterafstotendheid

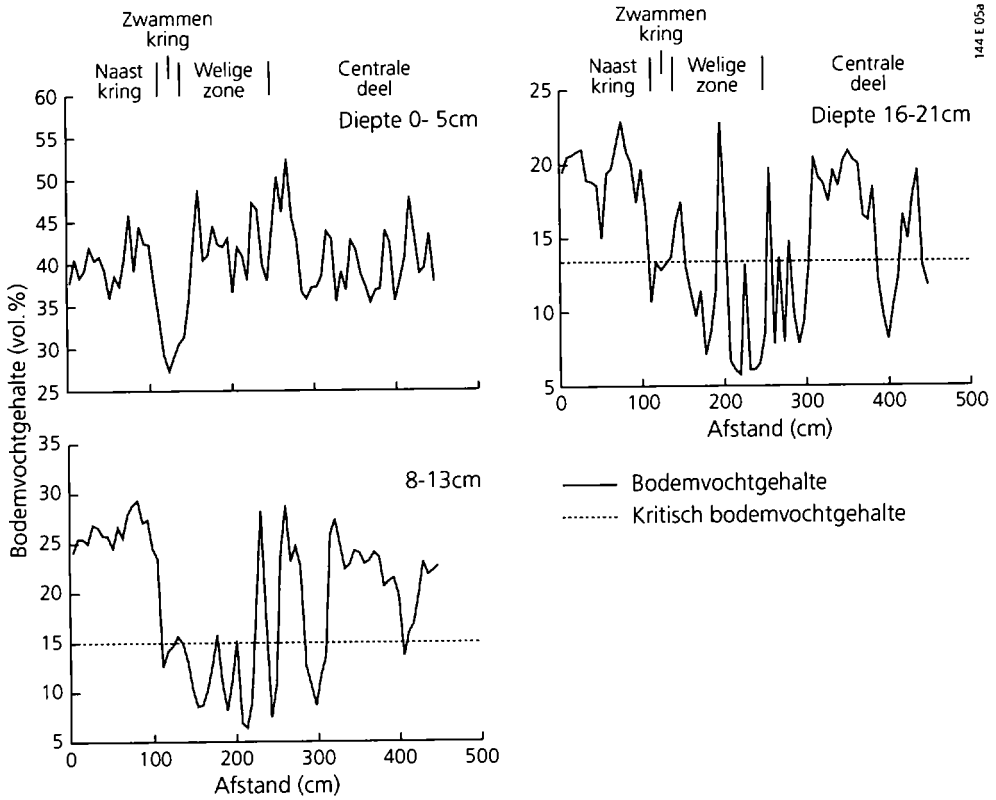
Figuur 8 geeft een overzicht van de variatie in de mate van potentiële waterafstotendheid op korte afstand voor de vier dieptelagen. In de lagen van 0–2,5 cm en 2,5–5 cm diepte wordt ter plekke van de zwammenkring het meest waterafstotende zand aangetroffen. Duidelijk blijkt voorts dat in de twee dieper bemonsterde lagen meer monsters, vooral in de zones aansluitend op de zwammenkring, plaatselijk een sterkere waterafstotendheid vertonen.

De ruimtelijke verbreiding van de mate van waterafstotendheid in en net naast de heksenkring is weergegeven in figuur 9. In deze dwarsdoorsnede wordt de sterkere mate van waterafstotendheid van de grond in de zwammenkring en aansluitende zone met welige grasgroei fraai geïllustreerd.

## Discussie

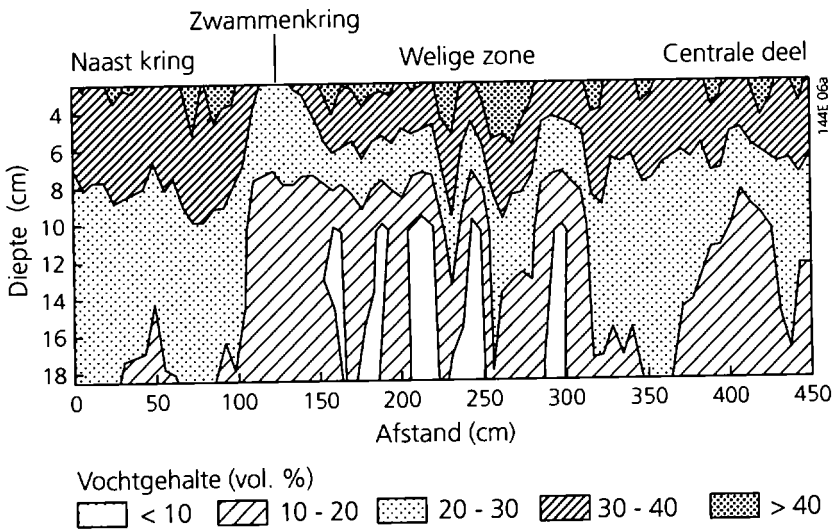
Heksenkringen zijn al eeuwen lang bekend en sommige van de huidige heksenkringen bestaan in feite al enkele honderden jaren. Door de eeuwen heen hebben mythe en bovennatuurlijke invloed geprevaleerd bij het verklaren van hun ontstaan en voortbestaan. Hoewel vele vragen over heksenkringen wetenschappelijk zijn beantwoord, worden ze nog steeds omgeven door een aureool van mysterie.

Heksenkringen worden verondersteld te ontstaan door een enkele spore die ontkiemt en mycelium produceert, dat regelmatig in alle richtingen naar buiten groeit. Als het mycelium zich door de grond uitbreidt, zorgt het voor de afbraak van dood organisch materiaal en de voorziening van plantevoedsel. Dit resulteert in de stimulans voor de grasgroei. De schimmel verandert proteïne, die stikstof bevat, in ammonia. Verdere actie door bodembacteriën verandert ammonia in nitriet en daarna in de gemakkelijker beschikbare nitraten (Kozelnicky, 1974). De accumulatie van ammonia bevordert volgens hem ook de buiten



144 E 05a

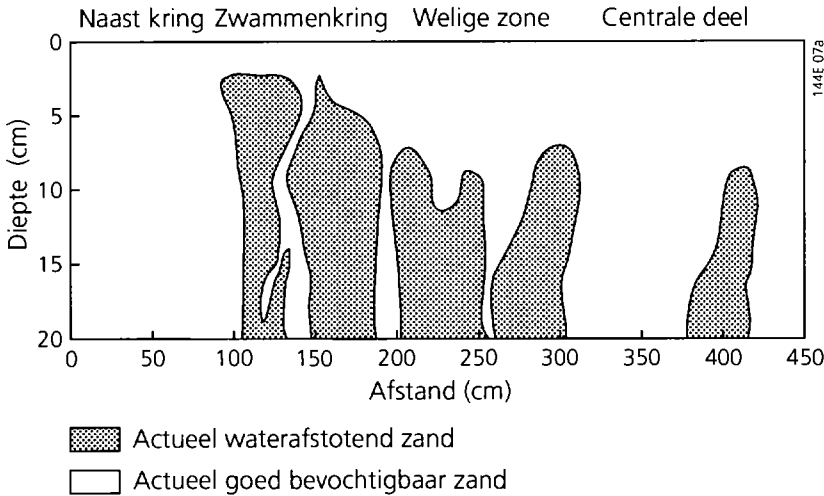
**Figuur 5:** Variatie in bodemvochtgehalte op drie diepten in de heksenkring op 22 juli 1993. Bij twee lagen is het kritisch bodemvochtgehalte, onder welk gehalte de grond actueel waterafstotend is, aangegeven.



144E 06a

**Figuur 6:** Dwarsdoorsnede met bodemvocht patronen in de heksenkring op 22 juli 1993.





**Figuur 7:** Dwarsdoorsnede met actueel waterafstotende en actueel goed bevochtigbare zandgedeelten in de heksenkring op 22 juli 1993.

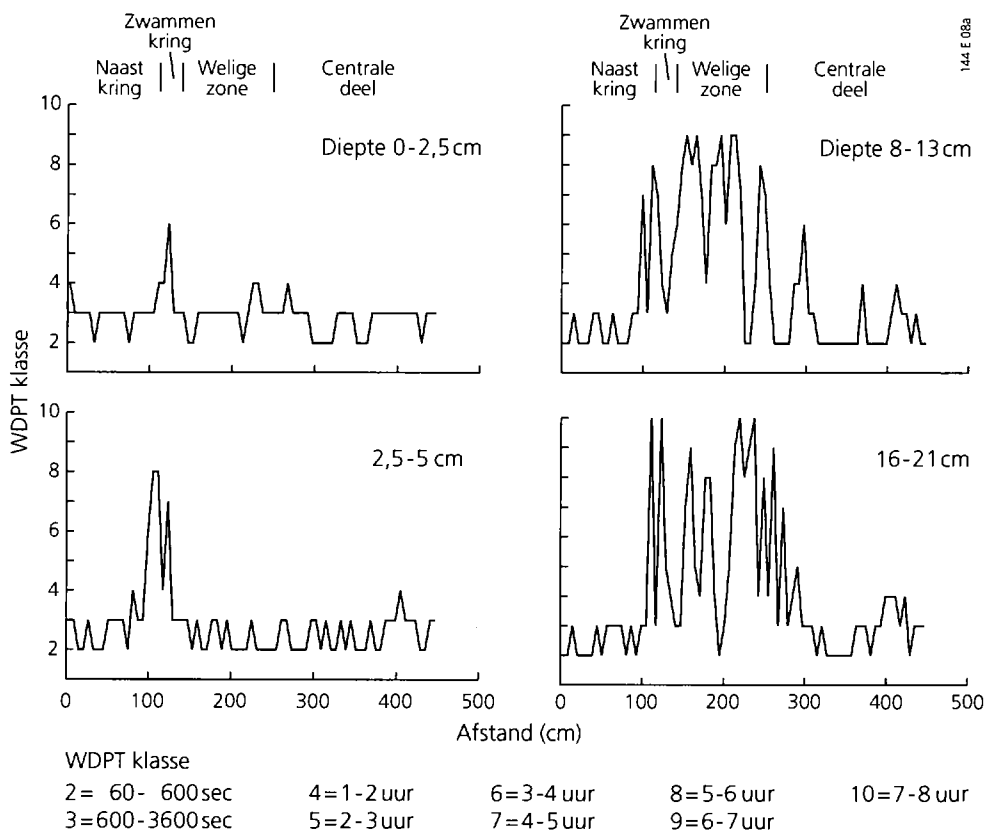
waarts gerichte groei van de schimmels. De oude myceliumdraden worden door andere micro-organismen afgebroken in beschikbare nitraten.

De bovengrond van het zandgrasland waarin de heksenkring van Bunne voorkomt is, zoals dat bij veel grasland het geval is, bij droogte waterafstotend. Afgestorven graswortels en een slechte kwaliteit organische stof zijn hiervan de oorzaak (Bisdorf et al., 1993). Maar het is bekend dat daarnaast ook schimmels ernstige waterafstotendheid teweeg kunnen brengen, zoals bij veel zandgronden in Australië werd vastgesteld (Bond, 1964; Wallis en Horne, 1992). Het onderzoek in de heksenkring van Bunne maakt aannemelijk dat door de myceliumdraden de waterafstotendheid van de grond plaatselijk en tijdelijk sterk toeneemt.

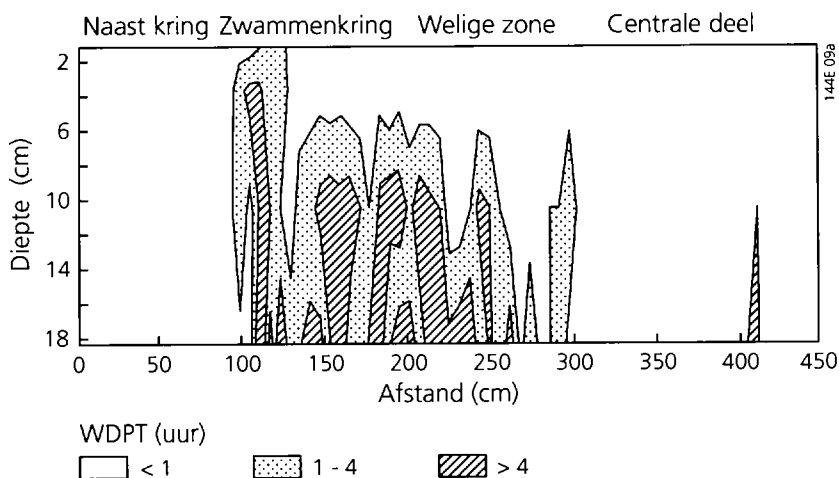
### Samenvatting en Conclusies

Door bemonstering van de grond werd een karakteristiek bevochtigingspatroon vastgesteld in een heksenkring in de weide van veehouder M. Bakker, in het Drentse gehucht Bunne, op 22 juli 1993. Een totale hoeveelheid neerslag van 66 mm, gevallen in de twee weken voor de bemonstering, was voldoende om de grond buiten de heksenkring goed te bevochtigen tot een diepte van minstens 20 cm. In de heksenkring, die een doorsnede had van 12 m was de bevochtiging onregelmatig en veel ondieper. In de buitenste 30 cm brede cirkel waarin paddestoelen voorkwamen, de zwammenkring, was de grond slechts tot 2 à 3 cm diepte bevochtigd. In een daarop aansluitende ca 1 m brede zone met welige grasgroei was het vochtfront tot 5 à 10 cm de grond ingedrongen. Verder naar het centrum van de heksenkring was de grond plaatselijk tot slechts 5 cm en plaatselijk tot meer dan 20 cm vochtig.

In de laag van 0–5 cm diepte werd het laagste bodemvochtgehalte vastgesteld in de zwammenkring. Op 8–13 cm diepte was het vochtgehalte buiten de heksenkring 24 tot



**Figuur 8:** Variatie in de potentiële waterafstotendheid op vier diepten in de heksenkring, gemeten met de WDPT-test.



**Figuur 9:** Dwarsdoorsnede in de heksenkring met de mate van de potentiële waterafstotendheid, gemeten met de WDPT-test.

30%. In de zwammenkring en de in de zone met welige grasgroei bedroeg het vochtgehalte op deze diepte slechts 6 tot 15%.

De potentiële waterafstotendheid is vooral sterk in de bovenste 5 cm van de zwammenkring en ook in de diepere lagen van de zone met welige grasgroei, terwijl de waterafstotendheid naar het centrum van de heksenkring duidelijk afneemt.

Resumerend kunnen we stellen dat door de verbreiding van myceliumdraden bij de uitbreiding van de heksenkring de grond waterafstotender wordt. Dit gebeurt in die mate dat, als de grond eenmaal is uitgedroogd, hij langdurig het vocht moeilijk kan opnemen. De afgestorven myceliumdraden worden, vermoedelijk door bacteriën, naderhand weer afgebroken, waardoor in de loop van de tijd de waterafstotendheid weer afneemt, startend vanuit het centrum van de heksenkring.

## Literatuur

- Bisdom, E.B.A., L.W. Dekker en J.F.Th. Schoute (1993)** Water repellency of sieve fractions from sandy soils and relationships with organic material and soil structure; in: *Geoderma* **56**, pag 105–118.
- Bond, R.D. (1964)** The influence of the microflora on the physical properties of soils; II Field studies on water repellent sands; in: *Aust. J. Soil Res.* **2**, pag 123–131.
- DeBano, L.F. (1969)** Water repellent soils: a worldwide concern in management of soil and vegetation; in: *Agric. Sci. Review* **7/2** pag 11–18.
- Dekker, L.W. en C.J. Ritsema (1994)** How water moves in a water repellent sandy soil; 1 Potential and actual water repellency; in: *Water Resour. Res.* **30**, pag 2507–2517.
- Kibby, G. (1977)** The love of Mushrooms and Toadstools; Octopus, London.
- Kozelnicky, G.M. (1974)** Less frequently seen diseases of turfgrass; in: *Golf Superintendent* June, pag 32–37.
- Kuperus, D.J. (1876)** Duivels Karnpad; in: *Landbouw Courant* **30/19** pag 91.
- Ritsema, C.J. en L.W. Dekker (1994)** How water moves in a water repellent sandy soil; 2 Dynamics of fingered flow; in: *Water Resour. Res.* **30**, pag 2519–2531.
- Ritzema Bos, J. (1901)** Heksenkringen, Kol- of Tooverkringen, Duivels karnpad op weilanden; in: *Tijdschrift over Plantenziekten* **7/4**, pag 97–126.
- Shantz, H.L. en R.L. Piemeisel (1917)** Fungus fairy rings in Eastern Colorado and their effect on vegetation; in: *Journal of Agricultural Research* **11**, pag 191–245.
- Wallis, M.G en D.J. Horne (1992)** Soil water repellency; in: *Advances in Soil Science* **20**, pag 91–146.
- Westerhoff, R. (1859)** Verhandeling over de kol- of heksekringen, ook wel tooverkringen genaamd; Bolhuis Hoitsema, Groningen, 66 pag.
- Withering, W. (1796)** An arrangement of British Plants; London.
- Wollaston, W.H. (1807)** On fairy-rings; in: *Philosophical Transactions Royal Society London*, pag 133–138.

L.W. Dekker en C.J. Ritsema  
Afdeling Bodemfysische Transportverschijnselen  
DLO-Staring Centrum  
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125  
6700 AC Wageningen  
(0317) 474267/6