

Notothylas orbicularis en *Anthoceros neesii*, twee bedreigde hauwmossen bij de Vogelsberg in Duitsland

J.A.W. Nieuwkoop & H.N. Siebel

Abstract

Notothylas orbicularis and *Anthoceros neesii*, two endangered hornworts on the Vogelsberg in Germany

In October 2021 we visited several stubble fields in search for the two elusive hornworts. The Vogelsberg in Hessen harbors the largest known population of both species. Uwe Drehwald monitors the population and with his information we selected promising fields. Fields with summer crops ploughed late in the year are required. Populations vary from year to year and only a wet summer as in 2021 offers the plants enough and continuous moisture to develop. On six out of fourteen visited fields we found one or both species. Besides the target species there were two other hornworts present: *Anthoceros agrestis* (very common) and

Phaeoceros carolinianus (frequent). Out of the several *Riccia* species *R. warnstorffii*, *R. crozalsii* and *R. cilata* are worth mentioning. Most frequently accompanying mosses were *Bryum dichotomum*, *Dicranella staphylina*, *Ephemerum minutissimum*, *Tortula truncata* and *Trichodon cylindricus*. What we saw on the Vogelsberg fields leads to some recommendations for Dutch stubble fields under bryophyte friendly regimes.

Adresgegevens auteurs

Jurgen Nieuwkoop, jurgen.nieuwkoop@icloud.com
Vluchtheuvelstraat 6, 6621 BK Dreumel

Henk Siebel, h.siebel@hetnet.nl
Ericastraat 22, 1214 EL Hilversum

Hauwmossen

De hauwmossen vormen de kleinste klasse binnen de mossen met ongeveer 250 soorten. Zij danken hun naam aan de vorm van de langgestrekte sporofyten die wat op een hoorn (vandaar de Engelse benaming hornworts) of hauw lijken. In Nederland komen er vier voor: *Anthoceros agrestis* (gewoon hauwmos), *A. punctatus* (zwart hauwmos), *A. caucasicus* (gestekeld hauwmos) en *Phaeoceros carolinianus* (geel hauwmos). Zij zijn alle vier in hun voorkomen vrijwel tot het pleistocene deel van ons land beperkt. In volgorde van talrijkheid wordt *Phaeoceros carolinianus* nog het meest gevonden (149 atlasblokken sinds 1990), gevolgd door *Anthoceros agrestis* (107 atlasblokken) en *A. punctatus* (26 atlasblokken). *A. caucasicus* (gestekeld hauwmos) is met 8 atlasblokken de zeldzaamste soort in ons land en vrijwel beperkt tot Twente. Ze zijn alle vier nergens algemeen te noemen en het is altijd weer een aangename verrassing er een tegen te komen. De meeste kans maak je in pioniermilieu zoals akkers, greppels, afgravingen en natuurontwikkelingsterreinen.

In Europa kennen we nog vier andere hauwmossen. In het Mediterrane gebied is dat *Phymatoceros bulbiculosus* op verdichte kleiig/lemige bodem langs paden en op steilkantjes. Deze soort

overleeft de hete zomers dankzij grote beige tubers aan uitgroeisels onder het thallus. De nauw aan ons geel hauwmos verwante *Phaeoceros laevis* groeit op vochtige leem en komt voor in het Midditerraan-Atlantische deel van Europa. De twee overige soorten zijn erg zeldzaam en beperkt tot een klein gebied in Midden-Europa. Zij komen voor in Duitsland, Oostenrijk, Tsjechië en Polen (Plášek et al. 2024). *Notothylas orbicularis* is daarnaast ook bekend uit Hongarije, Italië, Kroatië, Slowakije en Zwitserland, maar in een deel van deze landen is het al langere tijd niet meer gezien. Buiten Europa komt de soort ook voor in Noord-, Midden- en Zuid-Amerika en in delen van Azië. *Anthoceros neesii* is zo mogelijk nog zeldzamer en uitsluitend bekend uit de vier genoemde landen, waar het altijd in combinatie met *Notothylas orbicularis* voorkomt. Het is een endem van Midden-Europa. De grootste populatie van beide soorten is te vinden op de Vogelsberg in Hessen. Reden voor een herfstexcursie om hun voorkomen te bestuderen!

De Vogelsberg

De Vogelsberg is een middengebergte in Hessen, Midden-Duitsland, tot bijna 800 m hoogte. Het bestaat uit een verzameling oude schildvulkanen en is feitelijk een grote klomp basalt. Het ba-



Afbeelding 1. Ligging van de Vogelsberg in Duitsland.

salt verweert tot kleig-lemige bodems die zowel voor grasland als akkers gebruikt worden. Op een klein deel van de akkers wordt nog zomergraan verbouwd en zij worden traditioneel laat in het jaar geploegd. Het zijn deze stoppelakkers waar de hauwmossen samen met andere akkermossen te vinden zijn.

Veel akkers worden tegenwoordig snel na de oogst geploegd, waardoor de akkerflora niet tot ontwikkeling komt. Een ander deel is omgezet in grasland. Op niet traditioneel beheerde akkers vind je geen hauwmossen meer. Het snel na de oogst ploegen vormt de belangrijkste bedreiging voor akkermossen. Van belang is ook dat een soort als *Notothylas orbicularis* kortlevend is, zodat het de kunst is om niet alleen op de juiste akkers maar ook op het juiste moment te zoeken. Gelukkig heeft Uwe Drehwald veel gepubliceerd over beide hauwmossen en de akkers waarop zij voorkomen. Hij zet zich in voor het behoud en uitbreiding van akkers met het juiste beheerregiem. Zijn publicaties vormden een belangrijke informatiebron voor onze excursie. Naast het vinden van de juiste plekken is ook het juiste moment van belang: voldoende lang na de oogst zodat de akkermossen licht krijgen om zich te ontwikkelen maar niet zo laat in het jaar dat de akker alweer geploegd is. En ook is het ene jaar het andere niet. Akkermossen ontwikkelen zich

het beste na een natte zomer. We moesten daarom een goed jaar afwachten; de hete jaren 2018-2020 waren duidelijk niet geschikt. 2021 kende een natte en koele zomer en leek veelbelovend, daarom togen we eind oktober van dat jaar naar de Vogelsberg.

Notothylas orbicularis (Schwein.) Sull.

Deze soort vormt kleine ronde thalli van zo'n 5 tot 7 mm doorsnede. Aanvankelijk donkergroen van kleur maar bij ouderdom geelgroen of bleek. Snel verwerend en soms nauwelijks herkenbaar tussen het bodemmateriaal. De thalli zijn onregelmatig gelobd, 6-10 cellen dik in het midden en 2-3 aan de rand. De plant is eenhuizig met 2-6 knotsvormige antheridiën per holte. De involucre bevinden zich aan de rand van het thallus, dikwijls in paren en hebben liggende hauwtjes die naar buiten gericht zijn en over de thallusrand steken. De hauwtjes zijn bruingeel tot zwart en circa 1 mm lang. Bij rijpheid barsten ze open en laten dan een citroengele sporeninhoud zien. De sporen zijn 35-45 µm in doorsnede en vrijwel glad.

Notothylas orbicularis is opgenomen in Bijlage 2 van de Europese Habitatrictlijn en daarmee een 'soort van gemeenschappelijk belang waarvan de instandhouding de aanwijzing van speciale beschermingszones vereist' en waarvoor een



Afbeelding 2. *Notothylas orbicularis* van een akker op de Vogelsberg, 22-23 oktober 2021. Let op de korte, zijwaarts gerichte hauwtjes. Als ze openbarsten komen de citroengele sporen tevoorschijn.

monitoringsplicht bestaat. De soort staat als 'bedreigd' op de Europese rode lijst (Hodgetts et al. 2019). In Duitsland geldt de soort als ernstig bedreigd. Een deel van de akkers op de Vogelsberg is aangewezen als speciaal beschermd gebied in het kader van de Europese habitatrichtlijn.

De ontdekking van *Notothylas orbicularis* op de Vogelsberg in Hessen staat op naam van J. Futschig in 1980. Hij vond de soort op diverse akkers rond Gedern. Hij was ook degene die *Anthoceros neesii* daar nieuw voor Duitsland vond. Vervolgens bleef het stil tot 2002. De plaatsing van de soort op Bijlage 2 van de Habitatrichtlijn vormde een stimulans om de soort op te zoeken en te monitoren. Na vondsten door W. Manzke was het vooral Uwe Drehwald die de verspreiding van de soort uitgebreid onderzocht en monitorde. Daarbij kwamen ook voorkomens op akkers in het Hessische deel van het Westerwald aan het licht (Drehwald 2017).

***Anthoceros neesii* Prosk.**

Dit is een zeer klein hawwmos, meestal kleiner dan *A. agrestis*, met thalli tot 5 mm doorsnede. Ze zijn 3-4 cellen dik in het midden en hebben een bol oppervlak. De soort is eenhuizig met talrijke knotsvormige antheridiën van zo'n 60 µm per holte. Meest opvallende kenmerk zijn de dikke, gekromde hauwtjes die wel wat een op een runderhoorn lijken. De hauwtjes zijn 3-7 mm lang en 0,3-0,4 mm dik. De sporen zijn zwartbruin, 45-54 µm in doorsnede en hebben stompe vergroeide uitsteeksels aan de proximale en enkelvoudige stekels aan de distale zijde. *A. agrestis* heeft sporen met een ongestekelde proximale zijde met indeukingen en vertakte stekels op de distale zijde.

Anthoceros neesii is in zijn verspreiding opvallend gekoppeld aan *Notothylas orbicularis*. In Europa (en daarmee in de wereld, aangezien de soort uitsluitend in Midden-Europa voor-



Afbeelding 3. *Anthoceros neesii* van een akker op de Vogelsberg, 22-23oktober 2021. Kenmerkend zijn de korte, dikke en gekromde hauwtjes.

komt) geldt de soort als 'bedreigd' (Hodgetts et al. 2019). Buiten de voorkomens in Hessen zijn slechts enkele andere vondsten in Beieren, Rheinland-Pfalz, Neder-Oostenrijk, Tsjechië en Polen bekend. Het bondsland Hessen draagt daarmee een grote verantwoordelijkheid voor behoud van de soort.

De graanakkers op de Vogelsberg

De akkers op de Vogelsberg liggen tussen de 400 en 500 m boven de zeespiegel. De grondsoort is leem of klei. De pH van rijke akkers blijkt tussen 5,5 en 6,0 te liggen. Het is er behoorlijk regenrijk met zo'n 1000 tot 1100 mm neerslag per jaar. Het betreft vooral zomergraanakkers en een enkele raapzaad- of maisakker. Drehwald heeft in de loop van de tijd steeds meer akkers ontdekt waar de soorten voorkomen. In zijn basisrapport en monitoringsverslagen uit 2007, 2010, 2011, 2012, 2015 en 2017 is veel informatie te vinden

(Drehwald 2007-2017). Tabel 1 geeft een beeld van de aanwezigheid van beide hauwmossen op de akkers over de verschillende jaren. Duidelijk is dat 2010 en 2015 slechte jaren waren. Na onze excursie verscheen de rapportage over 2019, dat een dramatisch beeld laat zien (Drehwald 2020). Door de extreme droogte in de zomers van 2018 en 2019 was 2019 een slecht jaar met slechts weinig *Notothylas* en in het geheel geen *Anthoceros neesii*. Gezien onze rijkelijke vondsten in 2021 kan een natte zomer veel goed maken!

Wij bezochten in totaal 14 akkers, die we selecteerden op basis van een hoge abundantie van *Notothylas orbicularis* en/of *Anthoceros neesii* in de monitoring. Op 6 akkers troffen we een of beide zeldzame hauwmossen aan. Tabel 2 geeft een overzicht van de bezochte akkers en de situatie die we aantroffen. Sommige akkers bleken toch al geploegd, op een enkele stond het gewas nog of bleek de akker omgezet in grasland.

Afbeelding 4.
Microscopfoto's
van sporen van vier
hauwmossoorten.

A, B, C: *Anthoceros*
agrestis.

D, E, F: *Anthoceros*
neesii.

G, H, I: *Phaeoceros*
carolinianus.

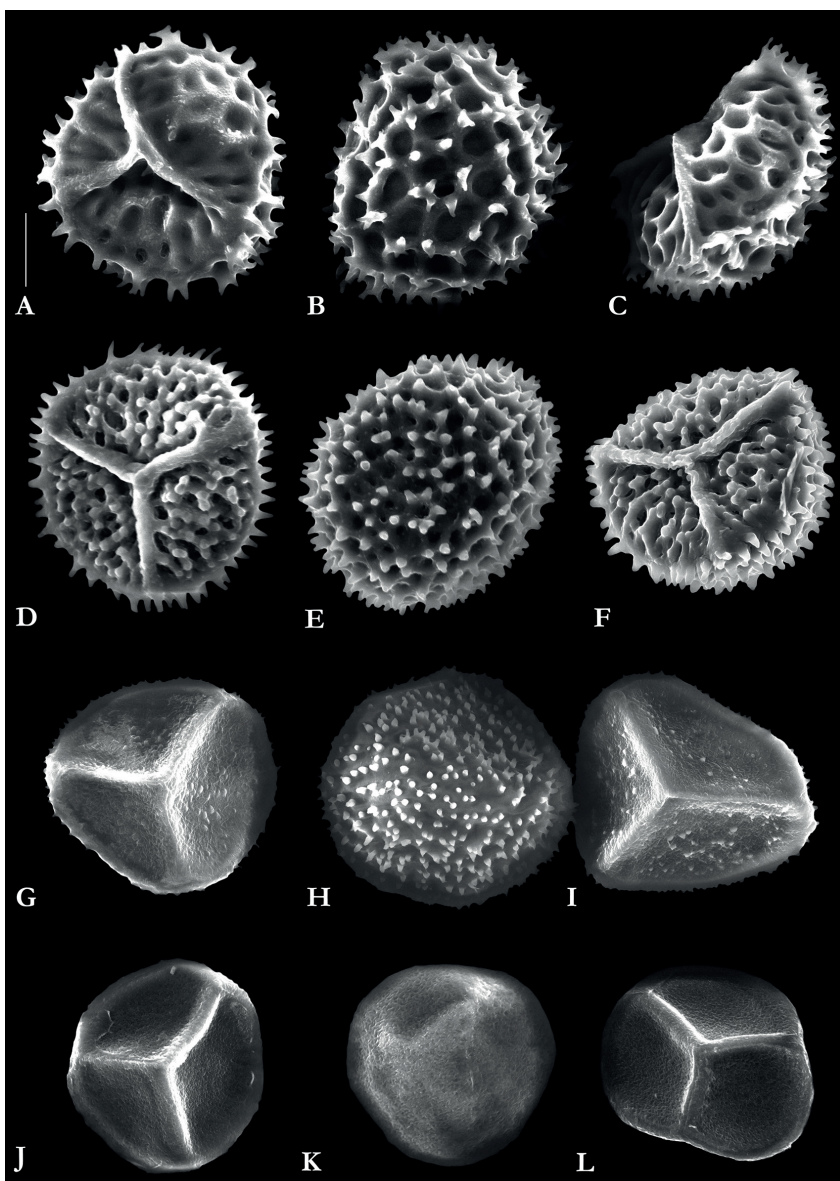
J, K, L: *Notothylas*
orbicularis.

Links en rechts zijn
steeds proximale zij-
den afgebeeld, in het
midden distale zijden
(de bolle kant).

Het maatstreepje bij
A is 10 µm lang.

Bron: Plášek et al.
2024.

Foto's: Vítězslav
Plášek.



Ecologie en begeleidende soorten

Notothylas orbicularis is erg gevoelig voor uitdroging en daarom tot de natste delen van de akkers beperkt. Indien de akker hellend is, komt het vooral in het onderste deel van de akker voor. Indien de akker grenst aan een houtwal of bosrand, worden de plekken met wat schaduw geprefereerd. Ook op microniveau is de voorkeur voor vocht merkbaar. Waar *Anthoceros*

agrestis nog weleens boven op een kluit wil groeien, staat *Notothylas* vooral in verlagingen. Zoals al opgemerkt zijn droge zomers funest voor zowel *Notothylas* als *Anthoceros neesii*. De ontwikkeling tot planten met rijpe sporen neemt zo'n twee maanden in beslag, hoofdzakelijk in september en oktober. In die periode mag geen ernstige droogte optreden en ook geen vroege nachtvorst. Daardoor sterven de planten onherroepelijk af.

Tabel 1. Monitoring van beide hauwmossen op de akkers op de Vogelsberg in de periode 2007-2017 door Uwe Drehwald.

Nr	Plaats	Notothylas orbicularis						Anthoceros neesii			
		2007	2010	2011	2012	2015	2017	2011	2012	2015	2017
1	Ober-Ohmen	>150#	7	0	700	0	3000	0	0		x
3	Freienseen	>600	500	1200	1200	17	4000	>1000	0		x
4	Freienseen	>20	0	250	200	13	9	>100	0	2	
5	Herbstein	8	300	800	2500	4	4500	>200	>5		x
9	Grebenhain	1500	7	1500	600	0	150	>2000	>10		x
11	Vaitshain	2000	0	700	500	24	1000	>1000	>200		
19	Bermuthshain	10000	0	3500	10000	1500	2500	>2000	>100	6	x
21	Grebenhain	>100	4	4500	4000	10	4500	>2000	>100		x
25	Wüstwillenroth	>400	0	3	17	2	800	2	0		
26	Wüstwillenroth	8	0	500	150	6	150	>100	>20		
29	Freiensteinau	12	0	800	800	12	500	>300	>10		x
33	Merkenfritz	72	5	150	8	2	32	>100	0		
34	Burkhards	3000	0	1000	3000	0	0	1000	0		
35	Wüstwillenroth	0	4	5	500	200	6000	2	0	3	x
36	Wüstwillenroth	11	0	500	150	4	3500	>500	0		x
39	Ober-Ohmen	>150#	0	0	11	0	37	0	>5		
40	Ober-Ohmen	>150#	0	9	200	0	1200	>10	0		x
41	Ober-Ohmen	>150#	0	0	100	17	4000	0	0		x
42	Wüstwillenroth NO	>600	0	0	46	50	250	0	0		x
56	Bermuthshain			200	800	80	400	>1000	>100		
58	Wüstwillenroth			200	0	0	500	>500	0		
59	Burkhards			1000	1000	0	0	1000	0		
60	Burkhards			0	100	0	0	0	0		
62	Ober-Ohmen			0	0	0	100	0	0		

In 2007 zijn in Ober-Ohmen op vier naast elkaar gelegen akkers in totaal meer dan 150 exemplaren geteld.

Wat begeleidende soorten betreft is *Anthoceros agrestis* steevast aanwezig. *Phaeoceros carolinianus* komt minder voor, maar nog altijd op de helft van de akkers met een van de doelsoorten. Van de levermossen zijn nogal wat *Riccia*-soorten aanwezig. De algemene *R. sorocarpa* en *R. glauca* komen veel voor. Maar ook *R. warnstorffii* is opvallend veel aanwezig. Zeldzame soorten als *R. ciliata* en *R. crozalsii* werden ieder op één akker gevonden. Frequent voorkomende bladmossen zijn *Bryum dichotomum*, *Dicranella staphylina*, *Ephemerum minutissimum*, *Tortula truncata* en *Trichodon cylindricus*.

Lessen voor Nederlandse akkerreservaten

Voor de ontwikkeling van een rijke akkermos-

flora is het nodig om de akkers zo laat mogelijk in het jaar te ploegen of zelfs te laten overwinteren. Dat geeft de mossen de tijd om hun levenscyclus te voltooien en zo ook de sporenvorraad in de bodem aan te vullen. Om dit voor elkaar te krijgen zijn op de Vogelsberg overeenkomsten met boeren gesloten waarin is vastgelegd dat ze na 15 november ploegen. Tijdens onze excursie bleek dat niet altijd zo uitgevoerd te worden. Het lang braak laten liggen, vergroot wel de kans op hardnekkige wortelonkruiden. Op sommige akkers op de Vogelsberg zagen we dat in de vorm van een dichte vegetatie met kweek. Zo was akker 26 ernstig vergrast. Daarom moet eens in de zoveel tijd eerder in het jaar bodembewerking worden uitgevoerd. In dat jaar zal de mosflora niet goed tot ontwikkeling komen maar worden de wortelonkruiden wel weer teruggedrongen.

Tabel 2. De op 22 en 23 oktober 2021 bezochte akkers.

Akker	Locatie	Situatie
11	Ilbeshausen-Hochwaldhausen, Vaitshainer Höhe	<i>Notothylas orbicularis</i> present
19	Bermuthshain	<i>Anthoceros neesii</i> en <i>Notothylas orbicularis</i> present
21	Grebenhain	Geploegd
25	Wüstwillenroth	<i>Anthoceros neesii</i> en <i>Notothylas orbicularis</i> present
26	Wüstwillenroth	Vergrast
29	Freiensteinau	<i>Anthoceros neesii</i> en <i>Notothylas orbicularis</i> present
34	Burkhards	Geploegd
35	Wüstwillenroth	<i>Anthoceros neesii</i> present
36	Wüstwillenroth	<i>Anthoceros neesii</i> en <i>Notothylas orbicularis</i> present
42	Wüstwillenroth NO	Soortenarm
56	Bermuthshain	Omgezet in grasland
58	Wüstwillenroth	Gewas nog op de akker
59	Burkhards	Geploegd
60	Burkhards	Geploegd

Dankzij de sporenvorraad kunnen de mossen het jaar daarop zich weer optimaal ontwikkelen.

Ook is het belangrijk dat na de oogst het stro van de akker gehaald wordt. Een enkele maal zagen we dikke lagen achtergebleven stro, waardoor de mossen geen kans op ontwikkeling hebben. In het kader van biologische landbouw worden steeds vaker groenbemesters na de oogst geplant. Hoewel goed uit oogpunt van natuurlijke bemesting en de bodemstructuur, is dit op de akkers waar bijzondere mossen voorkomen niet gewenst. Er blijft dan immers geen ‘venster’ meer over waarin de mossen zicht kunnen ontwikkelen.

Ook het type gewas is van belang. De beste kansen op een rijke akkermosflora biedt het zaaien van zomergraan. Dit wordt vroeg geoogst waardoor er licht op de bodem komt en het gewas geen vocht meer aan de bodem onttrekt. Maïs is absoluut geen acceptabele vervanger aangezien dit veel langer op de akker blijft staan en het veel donkerder en droger onder het gewas is. Ook raapzaad is verre van ideaal omdat dit de neiging heeft zichzelf uit te zaaien, zodat de akker al snel na de oogst weer begroeid raakt.

Enige bemesting is acceptabel, maar beslist niet te veel. Op vrijwel alle door ons onderzochte akkers ontbraken *Marchantia polymorpha* en *Funaria hygrometrica*, soorten die op zwaar bemeste akkers zowat de enig voorkomende mossen zijn. Het gebruik van drijfmest in zomer of herfst moet vermeden worden, omdat dat leidt tot afsterven van de mossen. Meer informatie

over de effecten van (on)wenselijk landbouwkundig gebruik is te vinden in Drehwald (2014).

Voor de Nederlandse situatie leren we hieruit dat het voor mossen van belang is om ook op zwaardere leem- of lössbodems akkerreservaten in te richten, waar het accent thans op akkers op droge zandgronden ligt. Een stoppelfase in het najaar is cruciaal voor het voorkomen van bijzondere mossoorten, zoals ook *Riccia warnstorffii*. Deze soort werd enige tijd geleden in Nederland talrijk gevonden op een plek in een grasland op een voormalige lössakker. Hier was vroeg in het jaar gegraven met als resultaat in de herfst een massale ontwikkeling van *Riccia*, *Anthoceros* en *Phaeoceros*. Er liggen dus nog kansen. Daarnaast is het van belang dat er weinig bemesting is, zodat ook wortelonkruiden als kweek voldoende onder controle worden gehouden zonder frequente extra bodembewerking.

Literatuur

- Drehwald, U. 2007. Grunddatenerfassung zu Monitoring und Management des FFH-Gebietes “Kugelhornmoosflächen im Vogelsberg” (5521-303).
- Drehwald, U. 2014. Maßnahmenplan für das Kugel-Hornmoos (*Notothylas orbicularis*) in Hessen. Regierungspräsidium Gießen.
- Drehwald, U. 2017. Artensteckbrief Kugel-Hornmooses (*Notothylas orbicularis*), Stand: 2017. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Giessen.
- Drehwald, U. 2018. Artgutachten 2017, Bundesmonitoring zur Verbreitung des Kugel-Hornmooses

(*Notothylas orbicularis*) (Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie) in Hessen. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Giessen.

Drehwald, U. 2020. Artgutachten 2019, Bundesmonitoring 2019 zur Verbreitung des Kugel-Hornmooses (*Notothylas orbicularis*) (Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie) in Hessen. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Giessen.

Hodgetts, N. 2019. A miniature world in decline. European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts.

Plášek, V., L. Číhal, F. Müller, M. Pörtl, M. Wierzgoń & R. Ochyra. 2024. Newly found and rediscovered hornworts (Anthocerotophyta) in Poland: Indicators of climate change impact in Central Europe. *PhytoKeys* 248: 237–261.
<https://phytokeys.pensoft.net/article/134729/>

Tabel 3. Aangetroffen soorten op de akkers met *Anthoceros neesii* en/of *Notothylas orbicularis*.

Akker	19	11	29	25	35	36	
Hauwmossen							
<i>Anthoceros agrestis</i>	x	x	x	x	x	x	Gewoon hauwmos
<i>Anthoceros neesii</i>	x		x	x	x	x	
<i>Notothylas orbicularis</i>	x	x	x	x		x	
<i>Phaeoceros carolinianus</i>		x	x	x			Geel hauwmos
Levermossen							
<i>Fossombronia wondraczekii</i>		x	x				Gestekeld goudkorrelmos
<i>Riccia bifurca</i>		x		x			Gevoord landvorkje
<i>Riccia ciliata</i>			x				Gewimperd landvorkje
<i>Riccia crozalsii</i>				x			Blauw landvorkje
<i>Riccia glauca</i>	x	x	x				Gewoon landvorkje
<i>Riccia sorocarpa</i>	x	x	x	x	x	x	Klein landvorkje
<i>Riccia warnstorffii</i>		x	x	x		x	Smal landvorkje
Bladmossen							
<i>Bryum argenteum</i>	x	x			x	x	Zilvermos
<i>Bryum dichotomum</i>	x	x	x	x	x	x	Grofkorrelknikmos
<i>Bryum gemmilucens</i>		x					Glanzend korrelknikmos
<i>Bryum microerythrocarpum</i>	x		x			x	Roestknolknikmos
<i>Bryum rubens</i>	x			x			Braamknikmos
<i>Bryum violaceum</i>					x		Violetknolknikmos
<i>Dicranella rufescens</i>	x	x	x		x		Leemgreppelmos
<i>Dicranella schreberiana</i>		x					Hakig greppelmos
<i>Dicranella staphylina</i>	x	x	x	x	x	x	Knolletjesgreppelmos
<i>Ephemerum minutissimum</i>	x	x	x	x	x	x	
<i>Fissidens viridulus</i>					x		Klein gezoomd vedermos
<i>Funaria hygrometrica</i>				x		x	Gewoon krulmos
<i>Pleuridium subulatum</i>	x						Groot kortsteeltje
<i>Pohlia melanodon</i>		x	x				Kleipeermos
<i>Tortula acaulon</i>						x	Gewoon knopmos
<i>Tortula truncata</i>	x	x	x	x	x	x	Gewoon kleimos
<i>Trichodon cylindricus</i>	x	x	x	x	x	x	Hakig smaltandmos