

## Vergleich der Kryptogamenvegetation alter und junger Kalkmagerrasen im Naturschutzgebiet „Garchinger Heide“

MICHAEL JESCHKE & KATHRIN KIEHL

**Zusammenfassung:** In den Jahren 2003 und 2004 wurde die Kryptogamenvegetation alter und junger Teilbereiche des Naturschutzgebietes „Garchinger Heide“ miteinander verglichen. Im Bereich der Alt-heide (ursprüngliche Kalkmagerrasen) kommen vorwiegend kalkmagerrasentypische pleurokarpe Moose des Abietinellion Giac. ex Neumann 1971 vor. Auf den ehemaligen Ackerflächen im Naturschutzgebiet treten vor allem *Thuidium abietinum* und *Rhytidiadelphus triquetrus* auf, die zum Teil monodominante Bestände bilden. Das Rollfeld (Bodenabtrag 1945) ist durch eine hohe Artenvielfalt akrokarpere Moose und Flechten charakterisiert. Hier ist ein Mosaik aus Moospolstern von *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* und kiesbewohnenden akrokarpere Moosen des Tortelletum *inclinatae* Stod. 1937 zu finden. Auf den akrokarpere Moospolstern konnten sich hochgradig schützenswerte Bestände der Bunten Erdflechtengesellschaft etablieren, die auf dem Rollfeld weite Verbreitung finden. Ergebnisse einer Rasterkartierung zeigen, dass sie allerdings noch nicht das gesamte Areal besiedeln konnten. Diese werden im Lauf der Sukzession langsam von artenarmen *Cladonia*-Beständen abgelöst, die zu Gefäßpflanzenengesellschaften überleiten.

**Abstract:** In 2003 and 2004, the cryptogam vegetation of young and old calcareous grasslands of the nature reserve „Garchinger Heide“ was studied. Pleurocarpous mosses of the Abietinellion Giac. ex Neumann 1971, which are characteristic for calcareous grasslands, occur in the ancient grassland. The cryptogam layer of ex-arable fields within the nature reserve mainly consists of *Thuidium abietinum* and *Rhytidiadelphus triquetrus*, often growing in monospecific stands. The „Rollfeld“ (topsoil removal 1945) is characterized by a high species density of acrocarpous mosses and lichens. Bryophyte mats of *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* and acrocarpous mosses of the Tortelletum *inclinatae* Stod. 1937 form a distinctive pattern. On bare soil epigeic lichens of the Toninio-Psoretum *decipiens* were able to establish in most parts of the „Rollfeld“. Results of a grid mapping showed that they were not able to colonize the whole available area. During succession species-poor *Cladonia* stands slowly replace the epigeic lichens and are outcompeted later by vascular plant species.

### Einleitung

Im Naturschutzgebiet „Garchinger Heide“ nördlich von München kommen Adonisröschen-Stein-zwenkenrasen (Adonido-Brachypodietum) vor, die durch das gleichzeitige Auftreten submediterraner, dealpiner und kontinentaler Florenelemente geprägt sind (KORNECK et al. 1993). Die Gefäßpflanzenvegetation der Garchinger Heide wurde bereits in zahlreichen Untersuchungen be-

---

**Anschrift der Autoren:** Lehrstuhl für Vegetationsökologie, Technische Universität München, Am Hochanger 6, 85350 Freising/Weihenstephan; Email: michael\_jeschke@hotmail.com

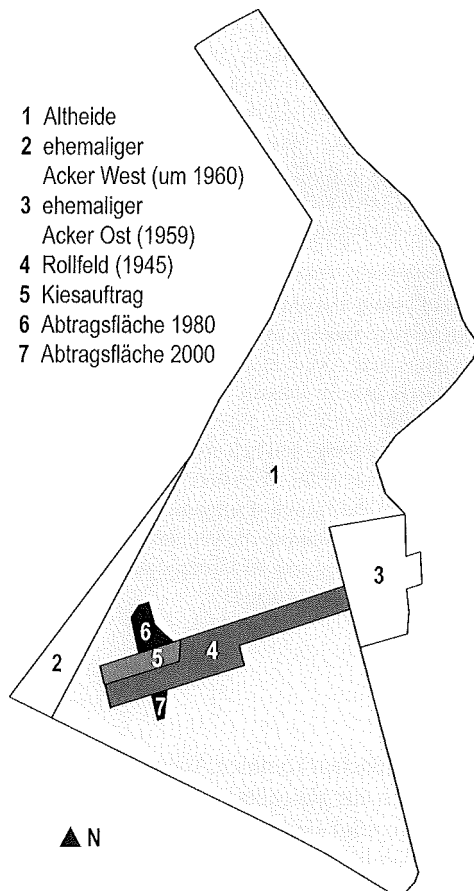
handelt (VOLLMANN 1911, HEPP & POELT 1970, PFADENHAUER & LIEBERMANN 1986, KIEHL & JESCHKE 2005, RÖDER et al. 2006). Die Kryptogamenvegetation der Garchinger Heide ist dagegen weit weniger gut dokumentiert. SCHAUER (1969) beschreibt die saxicole Flechtenvegetation der Kiesfläche des Rollfelds. LIPPERT (1989) nennt einige wichtige Arten der Kryptogamenvegetation und gibt einen kurzen Abriss der Sukzessionsfolge auf den Schotterflächen. KORNECK et al. (1993) geben in ihrer Gliederung des Adonido-Brachypodietum zahlreiche Moos- und Flechtenarten an, von denen die meisten auch in der Garchinger Heide zu finden sind. JESCHKE & KIEHL (2006) beschreiben die Auswirkungen verschiedener Renaturierungsmaßnahmen auf die Gefäßpflanzen- und Kryptogamenartendiversität neu angelegter Kalkmagerrasen im Vergleich zu Referenzflächen im Naturschutzgebiet.

Da gerade in Trocken- und Halbtrockenrasen mit niedrigwüchsiger und lückiger Vegetation Moose und Flechten hohe Deckungen und Artenzahlen erreichen (DENGLER 2005), wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Kryptogamenvegetation der Garchinger Heide und ihres Umfelds detailliert aufgenommen. Dabei stand der Vergleich der verschiedenen Teilbereiche der

Garchinger Heide (Altheide, Rollfeld, ehemalige Äcker) im Vordergrund. Um die auf dem Rollfeld vorkommenden schutzwürdigen Bestände der Bunten Erdflechtengesellschaft (*Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek 1937) genau zu dokumentieren, wurden die beiden in der Garchinger Heide am häufigsten anzutreffenden Flechtenarten dieser Gesellschaft mittels einer Rasterkartierung erfasst. Dabei wurden außer dem 1945 angelegten Rollfeld auch zwei angrenzende 1980 bzw. 2000 angelegte Abtragsflächen in die Kartierung einbezogen.

### Untersuchungsgebiet

Das Naturschutzgebiet „Garchinger Heide“ (Abb. 1) umfasst heute ca. 27 ha. Auf einem etwa 330 m x 50 m großen Teilstück im Süden der Fläche, dem so genannten „Rollfeld“, wurde 1945 der Oberboden bis auf den anstehenden quartären Kies abgetragen, um eine Ersatzlandebahn für den Militärflughafen Schleißheim zu schaffen, die jedoch nie genutzt wurde (KOLLMANNBERGER & GEISEL 1989). Der Kies besteht zum größten Teil aus Kalk und Dolomit der nördlichen Kalkalpen mit einem geringen Anteil an Silikaten der Zentralalpen (Gneis, Granit, Amphibolit, Sandstein und Radiolarit). Zusätzlich wurden entlang der geplanten Start- und Landebahn Schützenlöcher von durchschnittlich etwa 1 m<sup>2</sup> Größe ausgehoben, die heute nur



**Abb.1:** Übersicht über die Teilflächen des Naturschutzgebiets „Garchinger Heide“. Die Länge des Rollfelds beträgt etwa 330 m, die Gesamtfläche ca. 27 ha.

noch als etwa 0,5 m tiefe Gruben sichtbar sind. 1959 wurde eine im Osten angrenzende rechteckige Ackerparzelle (vgl. Abb. 1) aus der Nutzung genommen, in das Naturschutzgebiet eingegliedert und der Besiedlung durch die Heidevegetation überlassen. Ein weiteres, westlich gelegenes Ackergrundstück in Form eines langgestreckten Dreiecks wurde vermutlich während der 1960er Jahre Teil des Naturschutzgebiets. Im Jahr 1980 wurde auf einem nördlich an das Rollfeld angrenzenden Flächenstück von 1820 m<sup>2</sup> Größe der Oberboden abgetragen (PFADENHAUER & LIEBERMANN 1986, WILL et al. 2005). Eine weitere Abtragsfläche wurde 2000 im Süden des Rollfelds angelegt. Im Rahmen eines Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens wurden 1993 auf mehreren Flurstücken im Umfeld der Garchinger Heide durch Mähgutübertragung und Oberbodenabtrag auf einem Teil der Flächen neue Kalkmagerrasen angelegt (siehe PFADENHAUER & KIEHL 2003), die hier als neue Magerrasen bezeichnet werden.

## Methodik

### Erfassung der Artenzusammensetzung der Kryptogamenvegetation

Im Rahmen von Vegetationsaufnahmen auf verschiedenen Maßstabsebenen (siehe KIEHL & JESCHKE 2005, JESCHKE & KIEHL 2006) wurden 2003 auf dem Rollfeld sowie in der Altheide jeweils vier Flächen von 100 m<sup>2</sup> aufgenommen. Hinzu kamen je zwei Flächen auf dem östlichen „ehemaligen Acker O“ (2003) und dem westlichen „ehemaligen Acker W“ (2004). Die 1993 angelegten Kalkmagerrasen im direkten Umfeld der Heide wurden ebenfalls untersucht und sind bereits in den beiden oben genannten Veröffentlichungen beschrieben. Ihre Artenzusammensetzung wird in den Tabellen 1 und 2 kurz unter „neue Magerrasen“ zusammengefasst. Auf allen Untersuchungsflächen wurde auf jeweils 20 Dauerflächen von 4 m<sup>2</sup> Größe (ehemalige Acker Ost: n = 10, ehemaliger Acker West: n = 8) die Deckung der Gefäßpflanzen, Moose und Flechten ermittelt. Die Bestimmung der Moose erfolgte nach FRAHM & FREY (1992) sowie NEBEL & PHILIPPI (2001, 2002, 2005) und die der Flechten nach WIRTH (1996). Dabei wurden ein trinokulares Auflichtmikroskop Optech SZT (6,5–68 ×) sowie ein Stereomikroskop Hertel & Reuss Studio C (100–1000 ×) mit Mikrometerokular verwendet. Flechtenfruchtkörper bzw. Moosstängel und -blätter wurden in Paraffin eingebettet und mittels Handmikrotom „Optimat“ (Fa. Mannschatz, Leipzig) geschnitten. Für Flechten wurden dabei die in WIRTH (1996) genannten Chemikalien für Farbreaktionen von Flechteninhaltsstoffen benutzt. Die Nomenklatur richtet sich nach NEBEL & PHILIPPI (2001, 2002, 2005) und WIRTH (1996). Auf allen zur Bestimmung herangezogenen Gerölln ließen sich an Krustenflechten mit Perithezien nur *Verrucaria nigrescens*, *V. muralis*, sowie selten die gut unterscheidbaren *V. dolosa* und *V. murorum* nachweisen, so dass in den Vegetationsaufnahmen alle dunklen saxicolen Krustenflechten mit Perithezien als *V. nigrescens* und alle hellen Krustenflechten mit Perithezien als *V. muralis* bezeichnet wurden. Kiesflächen außerhalb der Aufnahmeflächen wurden nicht weiter nach Krustenflechten abgesucht. Die Einordnung in die Gefährdungsstufen der Roten Liste erfolgt nach MEINUNGER & NUSS (1996, Moose Bayern), LUDWIG et al. (1996, Moose Deutschland) und WIRTH et al. (1996, Flechten Deutschland), alle dargestellt in JEDICKE (1996).

### Rasterkartierung von *Catapyrenium squamulosum* und *Toninia sedifolia*

Um die räumliche Verteilung der Bunten Erdflechtengesellschaft (Toninio-Psoretum decipientis Stodiek 1937) darzustellen, wurde das Rollfeld und die angrenzenden Abtragsflächen mittels eines 10 m x 10 m - Rasters in 100 m<sup>2</sup> - Quadrate unterteilt. In jedem Quadrat wurde die Deckung der

häufigsten Vertreter der Bunten Erdflechtengesellschaft in der Garchinger Heide, *Catapyrenium squamulosum* und *Toninia sedifolia*, in dm<sup>2</sup> je 10 m x 10 m (= cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>) geschätzt.

## Ergebnisse

### Vegetationsaufnahmen

Insgesamt konnten 34 Moos- und 40 Flechtenarten nachgewiesen werden.

Die 34 Moosarten setzen sich aus 17 akrokarpem, 14 pleurokarpem Laubmoosen und 3 Lebermoosen zusammen (siehe Tab. 1). Die Lebermoose kommen entweder in Vegetationslücken (*Frullania tamarisci*), in dichten Polstern pleurokarper Moose (*Lophocolea bidentata*) bzw. in den feuchteren und stärker bewachsenen Schützenlöchern (*Radula complanata*, epiphytisch) vor und sind nicht typisch für Kalkmagerrasen.

Die pleurokarpem Moose stellen arten- und mengenmäßig den größten Anteil der Moosflora der Grasheiden im Untersuchungsgebiet. In der Altheide kommen vor allem Arten des Abietinellion Giac. ex Neum. 1971 vor (*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum*), wobei in stärker wüchsigen, streureichen Bereichen auch *Rhytidiadelphus triquetrus* dominieren kann, zum Teil mit *Hylocomium splendens* (beide sind Waldarten). Auch die akrokarpem Moose *Dicranum polysetum*, *Fissidens cristatus* und *Plagiomnium affine* sind in der Altheide häufig. Im östlichen ehemaligen Acker dominieren *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Thuidium abietinum*. Beigemischt ist dort neben den schon in der Altheide vorkommenden Arten auch *Entodon concinnus*. Der westliche ehemalige Acker ist mit der monodominanten Art *Thuidium abietinum* sehr artenarm.

Das Rollfeld weist einen deutlich anderen Moosbewuchs auf als die übrigen Heideflächen. Der anstehende Kalkschotter ist von einem Mosaik aus dichten pleurokarpem Moospolstern von *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* (mit *Rhytidium rugosum*) und niedrigen akrokarpem Moospolstern des Tortelletum *inclinatae* (mit *Tortella tortuosa*, *T. inclinata* und *Ditrichum flexicaule*) bewachsen. Die neu angelegten Magerrasen im Umfeld der Garchinger Heide sind dagegen durch das Vorkommen vieler ruderaler bzw. mesophytischer Moosarten und zum Teil hohe Artenzahlen gekennzeichnet.

Flechten treten bis auf *Cladonia furcata*, die in allen Bereichen der Garchinger Heide zu finden ist, nur auf dem Rollfeld auf (siehe Tab. 2). Auf dem hier anstehenden Schotter konnten sich saxicole Krustenflechten der Klasse Verrucaritea nigrescentis Wirth 1980 etablieren. Vereinzelt sind auf Silikatgeröllen auch Vertreter der Klassen Rhizocarpetea *geographici* Wirth 1972 und sonst epiphytisch wachsende Taxa des Verbandes Xanthorion *parietinae* Ochsner 1928 zu finden. Als deutlich wertvoller sind die auf den Moospolstern des Rollfelds wachsenden Laubflechten (*Cetraria islandica*, *Peltigera rufescens*) und Cladonien (*Cladonia symphycarpa*, *C. rangiformis*) einzustufen.

Auf abgestorbenen Moospolstern und Feinerde kommen außerdem einige besonders schützenswerte Vertreter der Bunten Erdflechtengesellschaft (Toninio-Psoretum *decipiens* Stodiek 1937) vor. Neben *Bacidia bagliettoana* seien hier vor allem *Toninia sedifolia*, *Catapyrenium squamulosum* und *Psora decipiens* genannt, bei denen es sich durchweg um Arten der Roten Liste Deutschlands handelt. Obwohl die neu angelegten Magerrasen im Umfeld der Garchinger Heide auf 1993 angelegten Bodenabtragsflächen sehr hohe Flechtenartenzahlen aufweisen, fehlen die typischen Erdflechtenarten dort fast völlig.

**Tab. 1:** Stetigkeiten und mittlere Deckungen der Moose in den verschiedenen Teilbereichen des Naturschutzgebiets „Garching Heide“ sowie auf neu angelegten Kalkmagerrasen in der Umgebung des NSG. Dargestellt sind alle gefundenen Arten. Die Stetigkeiten (IV = 100 %, III = 75 %, II = 50 %, I = 25 %) beziehen sich auf das Vorkommen in den 100 m<sup>2</sup>-Flächen (n = 4, Teilbereiche des ehemaligen Ackers: n = 2), die mittleren Deckungen (%-Werte im Tabellenkopf bzw. in Klammern) auf die 4 m<sup>2</sup>-Flächen (n = 20, ehemaliger Acker O: n = 10; ehemaliger Acker W: n = 8). Neu = Vorkommen auf 1993 neu angelegten Magerrasen im Umfeld des Naturschutzgebietes; \* = Vorkommen außerhalb der Vegetationsaufnahmen; Rote-Liste Status: V = Art der Vorwarnliste, D = Datenmaterial ungenügend).

	Abtrag	Magerrasen ohne Abtrag				neue	Rote Liste-Status		
	Rollfeld	Acker W	Acker O	Acker ges	Allheide		RL	B	RL D
<b>Deckung Gefäßpflanzen Ø</b>	51,1	70,3	74,4	72,4	69,6				
<b>Deckung Moose Ø</b>	52,4	46,8	71,9	59,4	50,3				
<b>Deckung Flechten Ø</b>	8,6	0,1	0,8	0,4	0,3				
<b>Deckung Streu Ø</b>	12,4	16,1	10,4	13,3	17,2				
<b>Deckung Erde Ø</b>	2,4	0,7	1,0	0,9	3,0				
<b>Deckung Steine Ø</b>	8,0	0	0,1	0,1	0,0				
<b>Artenzahl Moose</b>	<b>14(19)</b>	<b>8(9)</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15(17)</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	
Artenzahl akrokarpe Laubmoose	6(11)	2(3)	6	6	5	15	0	6	
Artenzahl pleurokarpe Laubmoose	8	6	8	9	9	14	0	6	
Artenzahl Lebermoose	0	0	0	0	1(3)	2	2	2	
<b>akrokarpe Moose</b>									
<i>Plagiomnium affine</i>		IV (0,5)	IV (1,4)	IV (0,9)	IV (0,8)	x			
<i>Bryum caespititium</i>	I (0,01)	I	I (0,1)	II (0,05)		x			
<i>Weissia brachycarpa</i>	IV (0,03)		I (0,1)	I (0,05)	III (0,08)	x		V	
<i>Fissidens cristatus</i>	IV (0,07)		I (0,1)	I (0,05)	III (1,9)	x		V	
<i>Bryum argenteum</i>			I (0,5)	I (0,3)		x			
<i>Dicranum polysetum</i>		*	II (4,0)	II (2,0)	III (5,8)	x			
<i>Rhodobryum cf. ontariense</i>					I (0,06)	x	D	D	
<i>Ceratodon purpureus</i>						x			
<i>Tortella inclinata</i>	IV (0,45)					x		V	
<i>Tortella tortuosa</i>	IV (18,4)					x		V	
<i>Ditrichum flexicaule</i>	IV (0,1)							V	
<i>Encalypta streptocarpa</i>	*					x		V	
<i>Grimmia pulvinata</i>	*					x			
<i>Schistidium apocarpum</i>	*					x			
<i>Polytrichum juniperinum</i>						x			
<i>Tortula ruralis</i> s. str.	*					x			
<i>Barbula unguiculata</i>	*								
<b>pleurokarpe Moose</b>									
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	IV (0,1)	II (3,4)	IV (31,3)	III (17,4)	IV (18,7)	x		V	
<i>Thuidium abietinum</i>	IV (0,6)	IV (40,0)	IV (29,4)	IV (34,7)	IV (5,8)	x			
<i>Rhytidium rugosum</i>	IV (2,1)	II	IV (3,7)	III (1,9)	IV (9,8)	x		3	
<i>Homalothecium lutescens</i>	I (0,01)	II (2,0)	II (0,1)	II (1,1)	I	x			
<i>Entodon concinnus</i>	II (0,07)		IV (3,0)	II (1,5)	III (0,1)	x		V	
<i>Hylocomium splendens</i>			IV (4,0)	II (2,0)	II (3,0)	x		V	
<i>Campylium chrysophyllum</i>	IV (0,02)		II (0,1)	I (0,05)	II (0,3)	x		V	
<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>lacunosum</i>	IV (30,3)	IV (4,2)	II (0,04)	III (2,1)	III (15,4)	x			

Tab. 1: Fortsetzung

	Abtrag	Magerrasen ohne Abtrag					Rote Liste-Status	
	Rollfeld	Acker W	Acker O	Acker ges	Altheide	neue	RL B	RL D
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	I (0,3)	IV (0,2)		II (0,1)	II (1,4)	x	V	
<i>Thuidium philibertii</i>						x		
<i>Brachythecium rutabulum</i>						x		
<i>Scleropodium purum</i>						x		
<i>Brachythecium albicans</i>						x		
<i>Pleurozium schreberi</i>						x		
<b>Lebermoose</b>								
<i>Lophocolea bidentata</i>					I (0,8)	x		
<i>Frullania tamarisci</i>					*	x	3	3
<i>Radula complanata</i>					*		3	3

**Tab. 2:** Stetigkeiten und mittlere Deckungen der Flechten in den verschiedenen Teilbereichen des Naturschutzgebiets „Garching Heide“ sowie auf neu angelegten Kalkmagerrasen in der Umgebung des NSG. Dargestellt sind alle gefundenen Arten. Die Stetigkeiten (IV = 100 %, III = 75 %, II = 50 %, I = 25 %) beziehen sich auf das Vorkommen in den 100 m<sup>2</sup>-Flächen (n = 4, Teilbereiche des ehemaligen Ackers: n = 2), die mittleren Deckungen (%-Werte im Tabellenkopf bzw. in Klammern) auf die 4 m<sup>2</sup>-Flächen (n = 20, ehemaliger Acker O: n = 10; ehemaliger Acker W: n = 8). (Neu = Vorkommen auf 1993 neu angelegten Magerrasen im Umfeld des Naturschutzgebietes, \* = Vorkommen außerhalb der Vegetationsaufnahmen; Rote-Liste Status: V = Art der Vorwarnliste)

	Abtrag	Magerrasen ohne Abtrag						
	Rollfeld	Acker W	Acker O	Acker ges	Altheide	neue	RL B	RL D
<b>Deckung Gefäßpflanzen Ø</b>	51,1	70,3	74,4	72,4	69,6			
<b>Deckung Moose Ø</b>	52,4	46,8	71,9	59,4	50,3			
<b>Deckung Flechten Ø</b>	8,6	0,1	0,8	0,4	0,3			
<b>Deckung Streu Ø</b>	12,4	16,1	10,4	13,3	17,2			
<b>Deckung Erde Ø</b>	2,4	0,7	1,0	0,9	3,0			
<b>Deckung Steine Ø</b>	8,0	0	0,1	0,1	0,0			
<b>Artenzahl Flechten</b>	<b>30(35)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2(5)</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	
Artenzahl Strauchflechten	5	1	1	1	1	3	3	
Artenzahl Laubflechten	4(7)	0	0	0	(3)	9	3	
Artenzahl Krustenflechten	15(17)	0	0	0	0	16	1	
Artenzahl Blaualgenflechten	2	0	0	0	0	1	1	
Artenzahl Erdflechten	4	0	0	0	0	1	4	
<b>Strauchflechten</b>								
<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>furcata</i>	IV (1,4)	II (0,5)	IV (0,7)	III (0,6)	III (0,4)	x		
<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>subrangiformis</i>	II (1,4)		IV (0,3)		I (0,1)	x	3	
<i>Cladonia pyxidata</i> ssp. <i>pocillum</i>	IV (3,2)					x		
<i>Cladonia symphylicarpa</i>	III (1,4)							3
<i>Cladonia rangiformis</i>	II					x		3

Tab. 2: Fortsetzung

	Abtrag	Magerrasen ohne Abtrag					RL D
	Rollfeld	Acker W	Acker O	Acker ges	Altheide	neue	
<b>Laubflechten</b>							
<i>Physcia adscendens</i>	*				*	x	
<i>Xanthoria parietina</i>	II				*	x	
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	*				*	x	
<i>Xanthoria elegans</i>	I (0,01)					x	
<i>Cetraria islandica</i>	III (0,3)					x	3
<i>Peltigera rufescens</i>	I					x	3
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	*					x	
<i>Evernia prunastri</i>						x	
<i>Physcia tenella</i>						x	3
<b>Krustenflechten</b>							
<i>Verrucaria nigrescens</i>	IV (2,7)					x	
<i>Candelariella vitellina</i>	IV (0,01)					x	
<i>Sarcogyne regularis</i>	IV (0,01)					x	
<i>Verrucaria muralis</i>	IV (0,3)					x	
<i>Verrucaria dolosa</i>	IV (0,01)					x	D
<i>Lecania erysibe</i>	III (0,01)					x	
<i>Lecidella stigmatea</i>	III (0,01)					x	
<i>Aspicilia moenium</i>	II (0,01)					x	
<i>Caloplaca holocarpa</i>	I					x	
<i>Lecanora muralis</i>	I (0,01)					x	
<i>Lecanora dispersa</i>	I (0,01)					x	
<i>Acarospora fuscata</i>	II (0,01)					x	
<i>Lecidella carpathica</i>	I (0,01)					x	
<i>Protoblastenia rupestris</i>	IV (0,08)						
<i>Trapelia placodioides</i>	III (0,03)						
<i>Rhizocarpon geographicum</i>						x	
<i>Caloplaca decipiens</i>						x	
<i>Acarospora cervina</i>						x	3
<i>Aspicilia contorta</i>	*						
<i>Verrucaria murorum</i>	*						
<b>Blaualgflechten</b>							
<i>Collema limosa</i>	I (0,06)					x	3
<i>Collema tenax</i>	I (0,06)						
<b>Erdflechten</b>							
<i>Bacidia bagliettoana</i>	III (0,01)					x	3
<i>Catapyrenium squamulosum</i>	II (0,09)						3
<i>Psora decipiens</i>	II (0,01)						2
<i>Toninia sedifolia</i>	I (0,1)						3

### Rasterkartierung von *Catapyrenium squamulosum* und *Toninia sedifolia*

Die beiden kartierten Erdflechtenarten bilden auf dem Rollfeld größere Bestände (Abb. 2, 3). Während *Catapyrenium squamulosum* (und die nahezu immer mit dieser Art vergesellschaftete *Psora decipiens*) auf dem Rollfeld insgesamt eine Fläche von etwa 13 m<sup>2</sup> bedeckt, ist *Toninia sedifolia* deutlich weniger häufig (insgesamt etwa 1 m<sup>2</sup>). *C. squamulosum* kann im Gegensatz zu den beiden anderen genannten Arten auch auf schwach begangenen Wegen vorkommen und ist dort







sogar besonders häufig, allerdings mit Zeichen von Schädigung bei zu hoher Trittbelastung. Der nordöstliche Teil des Rollfeldes ist kaum von den Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft besiedelt. Der Sprung auf die 1980 angelegte Abtragsfläche ist beiden kartierten Arten gelungen. Allerdings tritt hier lediglich *Catapyrenium squamulosum* – hier ohne *P. decipiens* – häufiger auf, während *Toninia sedifolia* nur sporadisch vorkommt. (Abb. 2, 3). Auf der bei der Kartierung fünf Jahre alten Abtragsfläche aus dem Jahr 2000 konnten noch keine Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft nachgewiesen werden.

## Diskussion

### Kryptogamenvegetation der Grasheiden (ohne Bodenabtrag)

Innerhalb der Grasheiden der Altheide und der ehemaligen Äcker im Naturschutzgebiet stellen vor allem Moose einen wichtigen Teil der Kryptogamenvegetation, während Flechten überwiegend in den Hintergrund treten. Nur *Cladonia furcata* kommt hier regelmäßig vor. Bei den Moosen handelt es sich vorwiegend um pleurokarpe, relativ stark wüchsige und konkurrenzfähige Arten (NEBEL & PHILIPPI 2002). Den Hauptteil machen vor allem Arten des Abietinellion Giac. ex Neumann 1971 wie *Thuidium abietinum*, *Rhytidium rugosum* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* aus, die typisch für Kalkmagerrasen sind (NEUMAYR 1971, NEBEL & PHILIPPI 2002). Mit diesen Arten ist oft *Rhytidiadelphus triquetrus* vergesellschaftet, eine Art mit weiter ökologischer Amplitude, die auch in Wäldern vorkommt (NEBEL & PHILIPPI 2002) und in dichteren Gefäßpflanzenbeständen mit *Hylocomium splendens* als weiterer schattentoleranter Art den Hauptteil der Mooschicht ausmachen kann. In diesen, vor allem auf dem östlichen ehemaligen Acker verbreiteten Beständen, kann sich auch eine sehr hohe Moosphytomasse aufbauen (JESCHKE & KIEHL 2006), die zur Verdrängung schwachwüchsiger Arten führen kann (ZAMFIR et al. 1999). Die ehemaligen Ackerflächen weisen durch ihren dichteren Bewuchs deutlich seltener als die Altheide Vegetationslücken auf, in denen akrokarpe Laubmoose wie *Weissia brachycarpa* und *Fissidens cristatus* gedeihen. Dafür erreichen die pleurokarpen Moose *Entodon concinnus* und *Homalothecium lutescens* höhere Deckungen, von denen *H. lutescens* zu Verbänden überleitet, die weniger charakteristisch für trockene Habitats sind (NEUMAYR 1971). Der dominante Bestand von *Thuidium abietinum* auf dem westlichen ehemaligen Acker weist zwar durch die zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme bei Trockenheit anliegenden Moosblättchen nur eine geringe Gesamtmoosdeckung auf (siehe Tab. 1), bei feuchter Witterung spreizen sich die Blättchen jedoch ab, was zu einer deutlich höheren Deckung führt und sich vermutlich negativ auf schwachwüchsige Arten auswirkt. Da die pleurokarpen Moose im Gebiet keine Sporogone ausbilden, werden sie vorwiegend durch Stengelbruchstücke ausgebreitet (vgl. NEUMAYR 1971). Meist durchwachsen sich die Arten nicht, sondern bilden reine Polster (ebd.). Da *T. abietinum* im trockenen Zustand relativ brüchig ist, können sich durch den Eintrag von Stengelbruchstücken relativ reine Bestände entwickeln, wie sie auf dem westlichen ehemaligen Acker vorkommen. Nicht nur der ehemalige Acker, sondern auch schmale Bodenabtragsflächen werden innerhalb von 5-10 Jahren fast vollständig von *T. abietinum* besiedelt, wenn z. B. durch Mahd, Tritt oder Wind Stengelbruchstücke von angrenzenden Flächen verfrachtet werden (eigene Beobachtung, JESCHKE & KIEHL 2006). Die ebenfalls auftretenden *Rhytidium rugosum* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* sind weniger brüchig. Ihr Vorkommen auf 1993 neu angelegten Magerrasen zeigt, dass sie durch Mahd- und Gutaufbringung gut übertragen werden können.

Das akrokarpe Laubmoos *Dicranum polysetum* bildet in der Altheide und auf dem östlichen ehemaligen Acker durch klonales Wachstum dichte Polster. Da die Art neutrale bis saure Böden

bevorzugt (NEBEL & PHILIPPI 2001), kommt sie mit höchster Deckung und Stetigkeit auf den zum Teil oberflächlich entkalkten Böden (RÖDER et al. 2006) der Altheide vor. Als einzige in den geschlossenen Grasheiden vorkommende akrokarpe Moosart mit höheren Deckungen kann sie sich gegen die pleurokarpen Moose behaupten und diese sogar überwachsen. Da auch diese Art nicht fruktifiziert, ist sie auf vegetative Ausbreitung angewiesen, die im Naturschutzgebiet vermutlich vor allem durch die Verfrachtung von Stengelbruchstücken während der Mahd erfolgt.

### Kryptogamenvegetation des Rollfeldes

Die Kryptogamenvegetation des Rollfeldes unterscheidet sich grundlegend von den Grasheideflächen ohne Bodenabtrag. Vorherrschend ist ein Mosaik aus Moospolstern des Verbandes Abietinellion Giac. ex. Neumann 1971 und freien Kiesflächen, die mit Vertretern der Moosassoziation Tortelletum inclinatae Stod. 1937 sowie Cladonien bewachsen sind. Als Vertreter des Abietinellion dominiert hier *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, das von *Rhytidium rugosum* begleitet wird. In den flachen Humusansammlungen unter diesen dichten Polstern können Gräser wie *Bromus erectus*, *Brachypodium rupestre* und *Carex humilis* keimen, so dass initiale Grasheiden entstehen, die im Mittelteil des Rollfeldes schon größere geschlossene Bestände bilden. *Cladonia furcata* und *Cladonia rangiformis* kommen in den initialen Grasheiden bzw. am Rand der pleurokarpen Moospolster stellenweise in Reinbeständen vor, die bis 1 m<sup>2</sup> Größe erreichen können.

Auf den offenen Schotterflächen beginnt die Besiedlung mit saxicolen Flechtenarten, die substratspezifische Gesellschaften ausbilden. Außer den *Verrucaria*-Arten sind dies auf den Kalkgeröllen des Rollfeldes vor allem *Sarcogyne regularis* und *Protoblastenia rupestris*. Diese zu den Verrucarietea nigrescentis Wirth 1980 gehörigen Arten sind typisch für Kalkschotterflächen in Kalkmagerrasen (DREHWALD 1993). Die für anstehende Kalke typische *Aspicilia contorta* der gleichnamigen Assoziation (ebd.) ist auf dem Rollfeld nur auf größeren Geröllen ausgebildet, die nicht gewendet werden. Auf größeren Silikatgeröllen (Durchmesser > 63 mm) können Bestände der Rhizocarpetea geographici Wirth 1972 vorkommen.

Insgesamt konnten im Vergleich zu SCHAUER (1969) deutlich weniger Krustenflechtenarten ermittelt werden. Das Fehlen vieler von SCHAUER (1969) genannter Krustenflechtenarten mit Perithezien kann entweder an der durchgeführten Aufnahmemethodik mit ausgewählten Untersuchungsflächen liegen oder auf einen Rückgang der von ihm genannten Arten zurückzuführen sein. Möglicherweise wurden einige der von SCHAUER (1969) als Einzelfunde geschilderte Arten während der vorliegenden Untersuchung übersehen.

Zwischen den Steinen kommen akrokarpe Moose des Tortelletum inclinatae Stodiek 1937 vor, wobei *Tortella inclinata* selbst mit nur geringen Deckungen auftritt. Hauptvertreter der Gesellschaft auf dem Rollfeld ist *Tortella tortuosa*, im Süden und Nordosten auch vereinzelt *Ditrichum flexicaule*. Beide Arten bilden dichte, z. T. quadratmetergroße Polster, die an diesen trockenen und sich bei Sonne aufheizenden Standorten gegenüber den pleurokarpen Moosen konkurrenzfähig sind (NEUMAYR 1971). Auf diesen Moospolstern siedeln sich dann Vertreter der Bunten Erdflechtengesellschaft Toninio-Psoretum decipientis Stodiek 1937 an, vor allem *Catapyrenium squamulosum*, *Psora decipiens* und *Toninia sedifolia*. Die Optimalphase dieser Gesellschaft mit *Fulgensia*-Arten ist auf dem Rollfeld nicht ausgebildet und wird von GÜNZL (2001) aus Nordhessen nur für anstehenden Gips und Dolomit beschrieben. Wie die Rasterkartierungsdaten zeigen, sind die beiden untersuchten Arten *Catapyrenium squamulosum* und *Toninia sedifolia* vorwiegend im mittleren Teil des Rollfeldes verbreitet, wo sie auch mit den größten Deckungsgraden auf-

treten. Aufgrund ihrer relativ geringen Ausbreitungsfähigkeit durch Thallusfragmente ist die Besiedlung des südwestlichen und nordöstlichen Teils des Rollfeldes durch *T. sedifolia* offenbar noch nicht abgeschlossen. Auf der Bodenabtragsfläche von 1980 kommt diese Art bisher auch nur vereinzelt vor. Die größten Bestände bildet sie an den Böschungen des Rollfeldes und auf den bei der Anlage des Rollfeldes geschaffenen Aufschüttungen aus feinem Kieselmaterial. *C. squamulosum* ist deutlich häufiger als *T. sedifolia* und meist mit der auf ihr wachsenden *Psora decipiens* vergesellschaftet. Sie konnte den nordöstlichen Abschnitt des Rollfeldes ebenfalls noch nicht besiedeln. Die größten Deckungen erreicht sie entlang der wenig begangenen Wege im Süden des Rollfeldes. Dabei besiedelt sie die durch Tritt geöffneten Bodenstellen, obwohl sie auf etwas häufiger begangenen Wegen deutliche Schädigungen aufweist. Die Ausbreitung durch Sporen und durch trittbedingt losgelöste Thallusbruchstücke ist bei dieser Art offenbar effizient.

Im Verlauf der Sukzession treten auf den akrokarpn Moospolstern dichte Polster von *Cladonia smphycarpa* und *C. pyxidata* ssp. *pocillum* auf, die größere Reinbestände bilden. Diese Cladonien können die typischen Vertreter der Bunten Erdflechtengesellschaft verdrängen und stellen ein Degenerationsstadium ehemaliger Toninio-Psoretum-Bestände dar (GÜNZL 2001). Die dichten, artenarmen Bestände von *C. pyxidata* ssp. *pocillum* und *C. furcata* leiten dann einen Übergang zu Phanerogamengesellschaften ein (DREHWALD 1993, GÜNZL 2001).

## Ausblick

Die Kryptogamenvegetation des Naturschutzgebiets „Garching Heide“ wird – zumindest in der Altheide – aus kalkmagerrasentypischen Moosgesellschaften aufgebaut. Vermutlich kommen oder kamen auch die meisten akrokarpn Moosarten und Erdflechten des Rollfeldes in der früher sicherlich lückigeren Vegetation der Altheide vor, von wo aus sie dann das 1945 neu geschaffene Rollfeld besiedeln konnten. Durch die bis vor kurzem durchgeführte Pflegepraxis (Streifenmäh alle 2 Jahre) wurden diese freien Bodenstellen aber immer seltener. Es ist daher wichtig, wieder für eine lückigere Vegetation zu sorgen. Die seit zwei Jahren geänderte Pflege (jährliche Streifenmäh von ca. 80 % der Fläche) und die für die Zukunft geplanten Beweidungsversuche dürften sich sicherlich positiv auswirken. Weiterhin könnten die Bestände durch Abrechen eines Großteils der Mooschicht aufgelichtet werden, um lichtbedürftige Arten zu fördern (vgl. RÖDER et al. 2006).

Die wertvollsten Kryptogamenbestände weist das Rollfeld auf. Das hier bestehende Mosaik aus pleurokarpn Moospolstern und offenen Schotterflächen mit akrokarpn Moosen und Erdflechten ist hochgradig schutzwürdig und sollte durch geeignete Maßnahmen erhalten werden. Aufgrund ihres Gefährdungstatus und ihrer Seltenheit sind die Vertreter der Bunten Erdflechtengesellschaft für Schutzkonzepte von besonderer Bedeutung. Diese Arten sind auf dem Rollfeld mit relativ großen Beständen vertreten, könnten aber durch geeignete Pflegemaßnahmen wie etwa extensive Beweidung gefördert und weiter verbreitet werden. Die weidenden Schafe würden vorwiegend die Grashorste beweidn und zudem Thallus- und Stengelfragmente der nur auf dem Rollfeld anzutreffenden Kryptogamenvegetation auch auf andere Flächen verfrachten. Von 2003 bis 2006 durchgeführte Untersuchungen zur Übertragung dieser Arten auf neu geschaffene Bodenabtragsflächen außerhalb des Naturschutzgebietes wurden von den Autoren im Umfeld der Garching Heide durchgeführt. Bei den jährlich im Frühjahr und Herbst auf den Flächen durchgeführten Vegetationsaufnahmen wurde zuerst ein Absterben eines Teils der aufgebrauchten Moos- und Flechtenpolster, später dann aber eine Erholung und Zuwachs festgestellt. Die meisten übertragenen Arten konnten nach drei Jahren noch auf den Aufbringungsflächen nachgewiesen werden (JESCHKE & KIEHL in Vorbereitung).

## Danksagung

Wir danken Frau Joas vom Heideflächenverein Münchner Norden e. V. für die Kooperation bei einer optimalen Pflege der Flächen und Günther und Elisabeth Jeschke für die Mithilfe bei der Vermessung des Rollfelds.

## Literatur

- DENGLER, J. 2005: Zwischen Estland und Portugal - Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Phytodiversitätsmuster europäischer Trockenrasen. – *Tuexenia* **25**: 387–405.
- DREHWALD, U. 1993: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme, Heft 10: Flechtengesellschaften. – *Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen* **10**, 124 S.
- FRAHM, J. P. & FREY, W. 1992: Moosflora. – Ulmer, Stuttgart: 528 S.
- GÜNZL, B. 2001: Die Bunte-Erdflechten-Gesellschaft (*Toninio-Psoretum decipientis* Stodiek 1937) in Nordhessen - aktuelle Erfassung und Gliederung. – *Tuexenia* **21**: 179–191.
- HEPP, E. & POELT, J. 1970: Die Garching Heide - Alpenflor und Steppenblühen vor den Toren Münchens. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **42**: 5–14.
- JEDICKE, E. (Hrsg.) 1996: Die Roten Listen: gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotope in Bund und Ländern. – Ulmer, Stuttgart: 581 S.
- JESCHKE, M. & KIEHL, K. 2006: Auswirkung von Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen auf die Artenzusammensetzung und Artendiversität von Gefäßpflanzen und Kryptogamen in neu angelegten Kalkmagerrasen. – *Tuexenia* **26**: 223–242.
- KIEHL, K. & JESCHKE, M. 2005: Erfassung und Bewertung der Phytodiversität ursprünglicher und neu angelegter Kalkmagerrasen der nördlichen Münchner Schotterebene. – *Tuexenia* **25**: 445–461.
- KOLLMANSBERGER, G. & GEISEL, O. 1989: Soldaten auf der Heide. – In: Gemeinde Eching, Landkreis Freising (Hrsg.): Garching Heide, Echinger Lohe, Naturschutzgebiete in der Gemeinde Eching, Landkreis Freising. – Bruckmann, München: 66–67.
- KORNECK et al. 1993: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstaudenfluren. – Gustav Fischer, Jena: 455 S.
- LIPPERT, W. 1989: Flechten und Moose der Heide. – In: Gemeinde Eching (Hrsg.): Garching Heide - Echinger Lohe, Naturschutzgebiete in der Gemeinde Eching, Landkreis Freising. – Bruckmann, München: 48.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. 1996: Rote Liste der Moose (Anthocerochyta et Bryophyta) Deutschlands. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationskunde* **28**: 189–306.
- MEINUNGER, L. & NUSS, I. 1996: Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns. – *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz* **137**: 1–62.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [Hrsg.] 2000: Die Moose Baden-Württembergs. Bd. I. Allgemeiner Teil; Spezieller Teil (Bryophytina I, Andreaeales bis Funariales). – Ulmer, Stuttgart: 512 S.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [Hrsg.] 2001: Die Moose Baden-Württembergs. Bd. II. Spezieller Teil (Bryophytina II, Schistostegales bis Hypnobryales). – Ulmer, Stuttgart: 529 S.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [Hrsg.] 2005: Die Moose Baden-Württembergs. Bd. III. Spezieller Teil (Torfmoose, Lebermoose und Hornmoose). – Ulmer, Stuttgart: 487 S.
- NEUMAYR, L. 1971: Moosgesellschaften der südlichen Frankenalb und des Vorderen Bayerischen Waldes. – *Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft* **29**: 1–364. Regensburg.

- PFADENHAUER, J. & LIEBERMANN, C. 1986: Eine geobotanische Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Garchinger Haide. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **57**: 99–110.
- PFADENHAUER, J. & KIEHL, K. 2003: Renaturierung von Kalkmagerrasen. – *Angewandte Landschaftsökologie* **55**: 292 S.
- RÖDER, D., JESCHKE, M. & KIEHL, K. 2006: Vegetation und Böden alter und junger Kalkmagerrasen im Naturschutzgebiet „Garchinger Heide“ im Norden von München. – *Forum Geobotanicum* 3, in Druck.
- SCHAUER, T. 1969: Die Flechtenvegetation der Kiesfläche auf der Garchinger Haide nördlich von München. – *Herzogia* **1**: 181–186.
- VOLLMANN, F. 1911: Das Schutzgebiet der Bayerischen Botanischen Gesellschaft auf der Garchinger Heide. – *Mitteilungen der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **2**: 312–318.
- WILL, H., EICHINGER, N., RÖDER, D. & KIEHL, K. 2005: Vergleich der Vegetation unterschiedlich alter Bodenabtragsflächen im Naturschutzgebiet Garchinger Heide. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **75**: 169–180.
- WIRTH, V. 1996: Flechtenflora. – Ulmer, Stuttgart: 661 S.
- WIRTH, V., SCHÖLLER, H., SCHOLZ, P., ERNST, G., FEUERER, T., GNÜCHTEL, A., HAUCK, M., JACOBSEN, P., JOHN, V. & LITTERSKI, B. 1996: Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationskunde* **28**: 307–368.
- ZAMFIR, M., DAI, X. & VAN DER MAAREL, E. 1999: Bryophytes, lichens and phanerogams in an alvar grassland: relationships at different scales and contributions to plant community pattern. – *Ecography* **22**: 40–52.