

KURZ BERICHTET

Bedeutung von Kryptogamen bei der Beurteilung von Sandlebensräumen

Von Wolfgang von Brackel

Zusammenfassung

Bei mehreren Dauerbeobachtungsprojekten in Bayern wurden auch Sandmagerrasen, Zwergstrauchheiden und Zwergbinsenrasen untersucht. Aus einem Datensatz von 764 Aufnahmen wird das Verhältnis der Artengruppen Gefäßpflanzen, Moose und Flechten hinsichtlich Gesamtartenzahl bzw. Zahl der Rote-Liste-Arten ermittelt. Es zeigt sich, dass die Erhebung der Flechten insbesondere bei sehr trockenen und mageren Standorten zur Beurteilung der Flächen unabdingbar ist, während die Moose an den nasseren Standorten an Bedeutung gewinnen.

1 Einleitung und Vorstellung der Untersuchungsflächen

Im Zuge mehrerer Dauerbeobachtungsprojekte (für die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, das Bayerische Landesamt für Umweltschutz, den Bund Naturschutz in Bayern e.V. und mehrere Regierungen und Landkreise) wurden bayernweit seit 1989 etwa 150 Transekte nach der von PFADENHAUER et al. (1986) entwickelten Methode angelegt und zum überwiegenden Teil bereits mehrfach aufgenommen. Die Konzeption der drei großen Projekte sieht vor, für den betroffenen Raum (Bayern bei ANL und LfU bzw. Mittelfranken beim BN) alle gefährdeten bzw. typischen Biotoptypen abzudecken. Daher wurden in den drei fränkischen Regierungsbezirken und in der Oberpfalz auch Sandlebensräume untersucht. Neben den hier nicht zu behandelnden Flechten-Kiefernwäldern sind dieses Sandmagerrasen unterschiedlicher Entwicklungsstufen (vom *Corynephorum canescens* bis zum *Armerio-Festucetum*), Zwergstrauchheiden aus Besenheide und Beersträuchern sowie eine Fläche mit Pionierfluren auf nassem Sand (*Nanocyperion*). Die Transekte bestehen aus einer Aneinanderreihung von Aufnahmeflächen zu je 4 m², im Einzelfall auch zu je 1 m² Größe. Die Zahl der Aufnahmeflächen pro Transekt variiert flächenbedingt zwischen 7 und knapp 50. Die Enden der Transekte greifen in der Regel in benachbarte Gesellschaften über, um Grenzverschiebungen beobachten zu können. Daher erscheinen in den Listen auch Arten mit höheren Nährstoffansprüchen.



Abb. 1: Auf mageren Sandböden wird die Rentierflechte *Cladonia rangiferina* so konkurrenzstark, dass sie die Bestände der Beersträucher (hier *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea*) durchwächst.

Bei den pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden von Anfang an neben den Farn- und Blütenpflanzen auch alle Moose und Flechten mit aufgenommen (Abb. 1). Nicht erhoben wurden die Pilze, da bei den therophytenreichen Gesellschaften der Aufnahmezeitpunkt früh im Jahr liegen muss – zu einem Zeitpunkt, an dem Pilze noch kaum auftreten. Von den Algen wurden nur die makroskopisch erfassbaren Arten mit erhoben (z.B. *Nostoc commune*), sie spielen aber im Biotoptyp Sandmagerrasen eine geringe Rolle.

Die hier besprochenen Transekte liegen alle in (bzw. nahe an) den Talssystemen von Main und Regnitz (Tab. 1).

Die Unterrepräsentanz der Zwergbinsenrasen erklärt sich aus ihrer Kurzlebigkeit und ihrer meist geringen Flächenausdehnung. Sie wurden daher (wohl zu Unrecht) bei der Anlage der Dauerbeobachtungsflächen vernachlässigt.

2 Verhältnis von Höheren Pflanzen zu Kryptogamen

Für die naturschutzfachliche Beurteilung von Flächen und ihrer Entwicklung spielen Artenvielfalt und das Vorhandensein seltener und/oder gefährdeter Arten (Rote-Liste-Arten) als Ziel- oder Leitarten eine große Rolle. Wegen der Vergleichbarkeit wird hier nur die Rote Liste für Deutschland berücksichtigt, da für Flechten keine eigene bayerische Liste existiert. Ein dritter Punkt, die Gesellschaftsbildung, soll hier nur gestreift werden.

In Abb. 2 sind für die drei Biotoptypen Sandmagerrasen, Zwergstrauchheiden und Zwergbinsenrasen die prozentualen Anteile der drei Artengruppen einmal an der Gesamtartenzahl und in der jeweils zweiten Säule an der Zahl der Rote-Liste-Arten aufgetragen. In das erste Säulenpaar gingen 174 Aufnahmen ein, in das zweite 106 und in das dritte 7 (letzteres liefert daher nur bedingt repräsentative Ergebnisse).

Deutlich wird Folgendes: Bei den Gesamtartenzahlen auf den Sandmagerrasen spielen Moose und Flechten zwar nur eine geringe Rolle (unter 20%), von den Arten der Roten Liste stellen sie jedoch die

Hälfte. Bei den Zwergstrauchheiden liefern die Kryptogamen schon über 50% der Gesamtartenzahl und über 90% der Arten der Roten Listen! In beiden Fällen sind die Flechten bei den Rote-Liste-Arten deutlich stärker vertreten als die Moose, auch wenn beide Gruppen bei den Gesamtartenzahlen den gleichen Anteil haben.

3 Vergleich mit anderen Biotoptypen

Zum Vergleich sollen vier andere Biotoptypen herangezogen werden, von denen uns über Bayern gestreut eine Vielzahl von Aufnahmen vorliegen (pro Typ wurden etwa 200 Aufnahmen ausgewertet). Der kryptogamenreichste Biotoptyp ist das Hochmoor, bei dem die Moose über die Hälfte der Arten stellen. Flechten sind vor allem in den trockeneren Stillstandskomplexen vertreten. Bei den Arten der Roten Listen machen die Kryptogamen fast 80% aus. In den mesophilen Laubwäldern sinkt der Anteil der Kryptogamen an der Artenvielfalt auf 20%, das Verhältnis ändert sich auch bei den Arten der Roten Listen kaum. Ein anderes Bild ergibt sich wieder bei den Kalkmagerrasen. Hier machen Moose und Flechten zusammen zwar auch nur knapp über 20% des Arteninventars aus, stellen aber über 40% der Rote-Liste-Arten. Bei den Kalkflachmooren spielen Flechten kaum eine Rolle, hier sind die Moose mit knapp 20% an der Gesamtartenzahl und mit über 20% an der Zahl der Arten der Roten Listen beteiligt.

4 Fallbeispiele

4.1 NSG Sandgrasheide Pettstadt

Das NSG Sandgrasheide Pettstadt liegt im Regnitztal südlich von Bamberg. Die Terrassensande der Regnitz sind durch die aus der nördlichen Frankenalb kommenden Zuflüsse kalkhaltig, weshalb auch kalkliebende Arten in den Sandrasen vorkommen. Um die Eutrophierung durch das Pferchen einer Schaffherde zu beseitigen, wurde 1982 auf einer Fläche im Kernbereich die oberste Bodenschicht abgetragen und daraufhin die Fläche sich selbst überlassen. 1990 wurde hier ein Transekt aus 45 Einzelquadraten zu je 4 m² angelegt, das über die Silbergrasfluren auf der abgeschobenen Fläche hinaus in die angrenzenden reiferen Wiesengesellschaften greift (hier wird nur der mittlere, von der Abschiebung betroffene Teil mit 25 Aufnahmeflächen betrachtet). Die Aufnahmen erfolgten in den Jahren 1990, 1995 und 2000, also acht, 13 und 18 Jahre nach dem Abschieben und damit dem Beginn der Wiederbesiedlung.

Beim ersten Aufnahmedurchgang im Jahr 1990 kamen auf dem Transekt vier Flechtenarten vor: *Cladonia furcata*, *Cladonia foliacea*, *Cetraria aculeata* und *Peltigera rufescens*, von denen nur die erste größere Bestände bildete. Beim zweiten Durchgang (1995) hatten die genannten Arten ihre Stetigkeiten teils stark erhöhen können, dazu traten folgende neu auf: *Cladonia subulata*, *Cladonia pyxidata* ssp. *pacillum*, *Cladonia uncialis* und aus der Untergattung

Tab. 1: Bezeichnung, Biotoptyp und Lage der untersuchten Transekte sowie Parzellenzahl.			
Fläche	Biotoptyp	Lage	Parzellenzahl
Pettstadter Sande	Sandmagerrasen	Landkreis Bamberg	61
Neumarkter Sanddünen	Sandmagerrasen	Landkreis Neumarkt	20
Astheimer Dürringswasen	Sandmagerrasen	Landkreis Kitzingen	61
Hainberg bei Oberasbach	Sandmagerrasen	Stadt Fürth	34
Heide im Markwald	Zwergstrauchheide (trocken bzw. nass)	Landkreis Erlangen-Höchstadt	55
Heide am Siebenstein	Zwergstrauchheide	Landkreis Erlangen-Höchstadt	50
Ailersbach	Zwergbinsenrasen	Landkreis Erlangen-Höchstadt	7

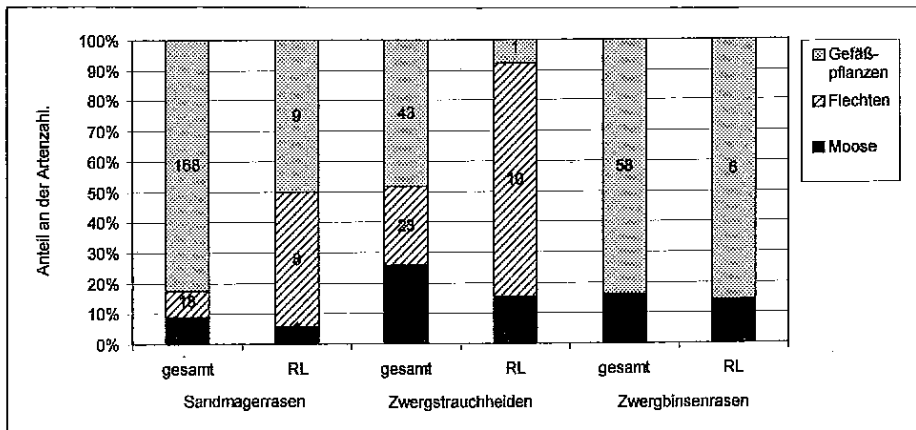


Abb. 2: Prozentuale Anteile der drei Artengruppen an der Gesamtartenzahl bzw. der Zahl der Rote-Liste-Arten in den Biotypen Sandmagerrasen, Zwergstrauchheiden und Zwergbinsenrasen. Die Zahlen in den Säulen geben die absoluten Artenzahlen wieder.

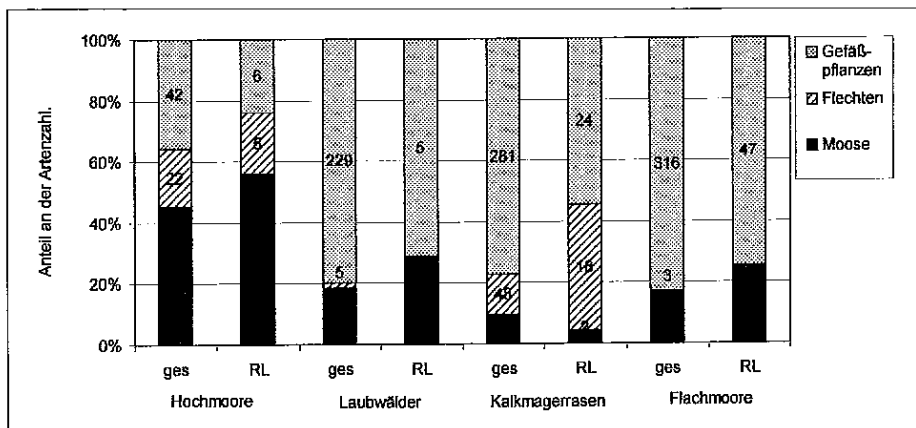


Abb. 3: Prozentuale Anteile der drei Artengruppen an der Gesamtartenzahl bzw. der Zahl der Rote-Liste-Arten in den Biotypen Hochmoore, Laubwälder, Kalkmagerrasen und Flachmoore. Die Zahlen in den Säulen geben die absoluten Artenzahlen wieder.

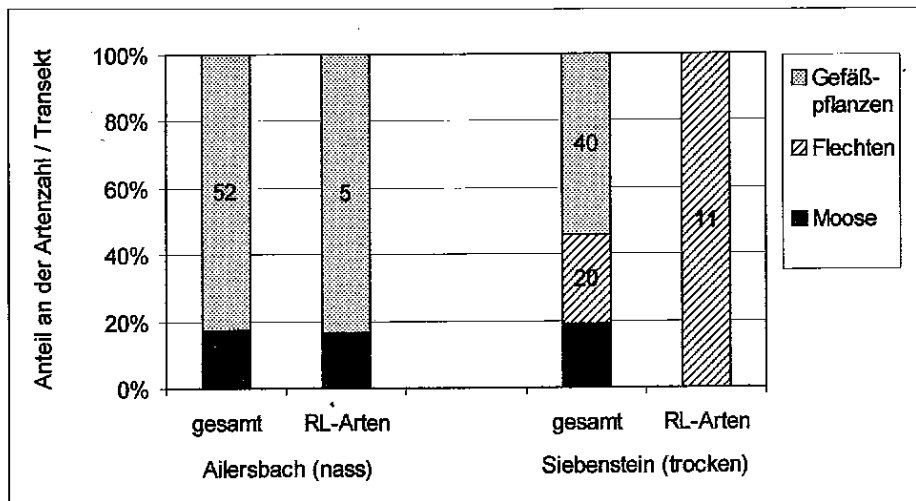


Abb. 4: Prozentuale Anteile der drei Artengruppen an der Gesamtartenzahl bzw. der Zahl der Rote-Liste-Arten auf den Transekten Ailersbach und Heide am Siebenstein. Die Zahlen in den Säulen geben die absoluten Artenzahlen wieder.

Cladina („Rentierflechten“) die Arten *Cladonia portentosa* und *Cladonia rangiferina*. Beim dritten Durchgang (2000) trat neben *Cladonia rei* mit *Cladonia arbuscula* var. *squarrosa* eine dritte Art aus der Untergattung *Cladina* auf. Keine der aufgetretenen Arten ist bisher wieder verschwunden. Acht der zwölf Flechtenarten stehen auf der Roten Liste (1990 waren es drei, 1995 sieben).

Bei den Moosen war die Besiedlung acht Jahre nach dem Abschieben weiter fortgeschritten, es waren bereits zehn Arten vorhanden. Im zweiten und dritten Aufnahmedurchgang trat je nur eine weitere Art hinzu. Bei den Pionierarten *Brachythecium albicans* und *Ceratodon purpureus* zeichnete sich bei der dritten Aufnahme bereits ein deutlicher Rückgang ab. Die einzige Art der Roten Liste ist *Rhytidium ru-*

gosum, die im Lauf der Beobachtungen Deckung und Stetigkeit erhöhen konnte.

Von den Höheren Pflanzen des Transekts stehen drei Arten auf der Roten Liste: *Helichrysum arena-*
rium, *Silene otites* und *Armeria elongata*. Sie waren alle drei schon 1990 vorhanden und blieben unter leichter Steigerung von Deckung und Stetigkeit bis 2000. Von der Dynamik wie bei den Flechten ist hier jedoch nichts zu bemerken.

Ein zweites Transekt verläuft mit 16 Aufnahme-
flächen durch einen Bestand in vergleichbarer Lage, der aber nicht abgeschoben wurde. Hier hat sich bereits ein *Armerio-Festucetum* mit einer geschlossenen Bodenschicht entwickelt. An Rote-Liste-Arten trat aus jeder Gruppe eine Art auf: *Armeria elongata*, *Rhytidium rugosum* und *Peltigera rufescens*. Strauchflechten aus dem Subgenus *Cladina* fanden sich hier nicht (mehr).

4.2 NSG Tennoher Forst

Als zweites Beispiel sei ein Transekt auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Tennoher (Landkreis Erlangen-Höchstadt) genannt. Beim geologischen Untergrund handelt es sich hier nicht um Terrassensande, sondern um Flugsande über Burgsandstein, also ein sehr basenarmes Substrat. Das Transekt aus 50 Einzelquadraten beginnt an einem ehemals befahrenen Weg und quert dann einen Dünenrücken. Im Bereich des Weges haben sich, bedingt durch die ständigen Störungen, leicht ruderal beeinflusste Sandmagerrasen entwickelt, auf dem Dünenrücken eine von *Calluna vulgaris* dominierte Zwergstrauchheide.

Auf der Fläche des Transekts fanden sich 40 Arten der Farn- und Blütenpflanzen, 20 Flechten- und 14 Moosarten. Unter den Farn- und Blütenpflanzen traten keine Arten der Roten Liste Deutschland auf, unter den Moosen nur solche der Vorwarnstufe. Unter den Flechten kamen in beiden Jahren vier Arten der Kategorie 2 (= stark gefährdet) vor (*Cladonia deformis*, *C. rangiferina*, *Dibaeis baecomyces* und *Pycnothelia papillaria*) und sieben der Kategorie 3 (= gefährdet) (*Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa*, *C. gracilis*, *C. portentosa*, *C. uncialis*, *C. cervicornis* ssp. *verticillata*, *C. phyllophora* und *Cetraria aculeata*).

Zwischen den beiden Aufnahmedurchgängen 1995 und 1999 konnten sieben Rote-Liste-Arten ihre Stetigkeit erhöhen und acht ihre Deckung, während nur drei an Stetigkeit verloren und zwei an Deckung. Die Entwicklung geht einher mit einem Fortschreiten von *Calluna vulgaris* und ihren Begleitern in Richtung auf den seit dem Ende des Übungsbetriebs nicht mehr genutzten Weg und dem Rückzug der Arten der Silbergrasfluren, insbesondere von *Corynephorus canescens*.

4.3 Nasse Pionierflur bei Ailersbach

Das dritte Beispiel ist eine nasse Pionierflur auf Sand (Verwitterung von Burgsandstein) im Weihergebiet südlich Höchststadt an der Aisch (Landkreis Erlangen-Höchstadt). Flächenbedingt konnte hier nur ein kurzes Transekt mit sieben Aufnahmen angelegt werden, das bisher acht Jahre lang kontinuierlich aufgenommen wurde. Hier wurden (auf einer Fläche von insgesamt 21 m²) 52 Arten der Farn- und Blütenpflanzen sowie elf Moosarten festgestellt. Flechten wurden auf der zeitweise überschwemmten Fläche nicht gefunden. Bei den Arten der Roten Liste spiegelt sich das Verhältnis der beiden Artengruppen exakt wider: fünf Farn- und Blütenpflanzen und ein Moos (*Arrichum tenellum*); unter den Blütenpflanzen sind so hochgradig gefährdete wie *Gnaphalium luteo-album*, *Juncus tenageja* und *Pilularia globulifera*. Bei Gefäßpflanzen und Moosen lassen sich zusätzlich die bayerischen Roten Listen vergleichen: Hier sind es auf dem Transekt sechs Gefäßpflanzen und zwei Moosarten (zusätzlich noch *Aulaconium palustre*).

In diesem Fall können also die Flechten nicht und die Moose nur einen kleinen Teil zur Bewertung der Fläche beitragen.

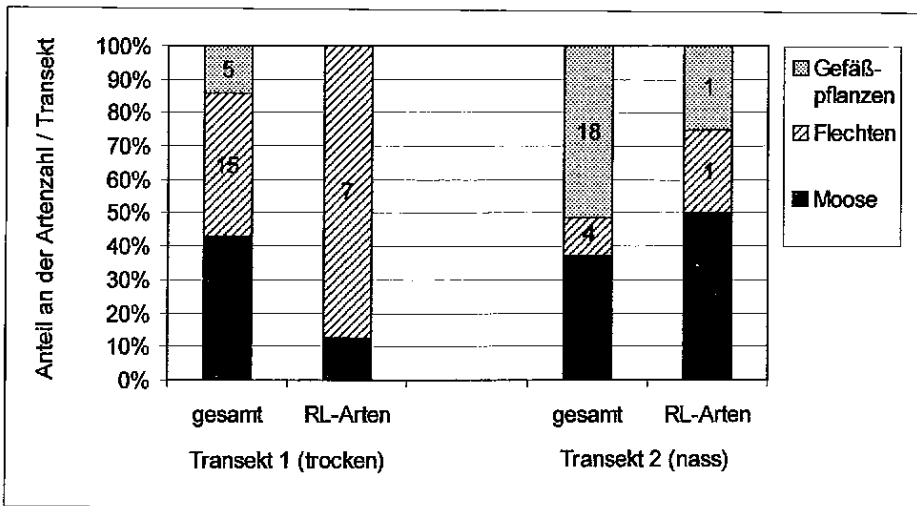


Abb. 5: Prozentuale Anteile der drei Artengruppen an der Gesamtartenzahl bzw. der Zahl der Rote-Liste-Arten auf den Transekten 1 und 2 auf der Heide im Markwald. Die Zahlen in den Säulen geben die absoluten Artenzahlen wieder.

4.4 NSG Astheimer Dürringswasen

Als viertes Beispiel sei das NSG Astheimer Sande (oder „Astheimer Dürringswasen“) am Main bei Volkach (Landkreis Kitzingen) genannt. Hier wurden 1994 zwei Transekte mit 41 bzw. 20 Einzelquadraten angelegt und 1995 und 2000 aufgenommen. Das Transekt 1 verläuft im westlichen Teil des NSG, das die extremeren Bedingungen hinsichtlich Durchlässigkeit der Sande für Wasser und Nährstoffe zeigt. Hier wächst als ausgesprochen xero-thermophile Gesellschaft die *Alyssum gmelini-Jurinea cyanoides*-Gesellschaft (Verband *Koelerion glaucae*). Auf dem Transekt 1 wurden insgesamt 85 Gefäßpflanzen, 13 Flechten- und neun Moosarten gefunden. Davon sind acht Gefäßpflanzen, fünf Flechten und ein Moos auf der Roten Liste verzeichnet. Die Kryptogamen machen bei etwas mehr als 20 % der Gesamtartenzahl deutlich über 40 % der Rote-Liste-Arten aus. Die gefährdeten Kryptogamenarten sind das Moos *Rhytidium rugosum* und die Flechten *Cladonia rangiformis*, *C. foliacea*, *C. arbuscula* ssp. *mitis*, *Cetraria aculeata* und *Peltigera rufescens*. Die mittlere Stetigkeit der gefährdeten Flechtenarten liegt bei über 60 %, die von *Rhytidium rugosum* bei 68 % und die der gefährdeten Gefäßpflanzen bei 30 %.

In der zeitlichen Entwicklung zeigen sich bei den gefährdeten Gefäßpflanzen unterschiedliche Entwicklungen, Zu- und Abnahme bei den Stetigkeiten und Deckungen halten sich in etwa die Waage. *Rhytidium rugosum* legte bei der Stetigkeit leicht zu, seine Deckung konnte es fast verdoppeln. Die Flechten legten ebenfalls meist zu, insbesondere die polsterförmig wachsenden Arten *Cladonia rangiformis* und *Cladonia arbuscula* ssp. *mitis* konnten ihre De-

ckungen auf knapp 20 % bzw. gut 14 % stark erhöhen.

4.5 Heide im Markwald

Das letzte Beispiel liefert eine kleine Lichtung im Markwald nordwestlich von Erlangen (Landkreis Erlangen-Höchstadt). Hier kam es über Burgsandstein zu lokalen Sandaufwehungen, die einen so baumfeindlichen Standort darstellen, dass sich die Fläche nach einem lange zurückliegenden Brand oder Hieb kaum wieder bewalden konnte. Erst in jüngerer Zeit fliegen Kiefern an und etablieren sich, wohl bedingt durch die Nährstoffeinträge aus der Luft. Sie werden auf einem Teil der Fläche durch die örtliche Naturschutzgruppe entfernt.

Auf der Freifläche hat sich eine von *Calluna vulgaris* beherrschte Zwergstrauchheide angesiedelt. In mehr oder weniger großen Lücken zwischen den Besenheide-Sträuchern wachsen Moos- und Flechtenrasen. Der überwiegende Teil der Fläche ist sehr trocken (hier verläuft Transekt 1), gemäßigtere Bedingungen herrschen nur am Rand des angrenzenden Waldes durch die partielle Beschattung. Ein kleiner Teil ist aber staufeucht, hier reichen die Lettenlagen des Burgsandsteins bis kurz unter die Oberfläche. Die Besenheide wird hier von *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* übertrumpft, dazwischen stehen Herden von *Molinia caerulea* und große Torfmoosbulten (Transekt 2).

Auf Transekt 1 mit 40 Einzelquadraten zu je 4 m² fanden sich fünf Gefäßpflanzenarten und je 15 Moos- und Flechtenarten. Ein so extremes Verhältnis fanden wir sonst nur stellenweise in Degenerationsstadien von Hochmooren. Unter den Arten der Roten Listen

waren sieben Flechten und ein Moos vertreten: *Cladonia deformis*, *C. rangiferina*, *C. gracilis*, *C. portentosa*, *C. uncialis*, *C. phyllophora*, *Dibaeis baeomyces* und *Dicranum spurium*. Die höchsten Stetigkeiten erreichten davon *Cladonia portentosa* in den Besenheide-Sträuchern und *Cladonia deformis* in den Lücken dazwischen.

Auf dem überwiegend von Nässe (und ebenfalls Magerkeit) geprägten Transekt 2 mit 15 Aufnahmeflächen wuchsen 18 Gefäßpflanzen, vier Flechten- und 13 Moosarten. Jeweils eine Art der Gefäßpflanzen und Flechten sowie zwei der Moose stehen auf der Roten Liste: *Vaccinium oxycoccus*, *Cladonia gracilis*, *Sphagnum magellanicum* und *Dicranum spurium*.

5 Fazit

Bei der Kontrolle naturschutzfachlich bedeutsamer Flächen auf extremen Standorten (trockener wie nasser Natur sind Kryptogamen wertvolle Indikatorarten und sollten daher auch zur Bewertung herangezogen werden. Je nach Standort verschiebt sich ihre Bedeutung: Je trockener die betrachteten Gesellschaften sind, um so wichtiger wird die Einbeziehung der Flechten in Untersuchungen zur Bewertung von Flächen. Das Sukzessionsstadium spielt dagegen eine geringere Rolle, da etliche Arten insbesondere der Gattung *Cladonia* (z.B. *Cladonia gracilis*, *C. coccifera*, *C. furcata*) wie auch *Peltigera rufescens* durchaus Pioniercharakter zeigen können. Bei zunehmender Feuchtigkeit gewinnen die Moose an Bedeutung. Beide Artengruppen verlieren an Anteilen vor allem an den gefährdeten Arten, je nährstoffreicher die Standorte werden.

Bei der Dauerbeobachtung von Sandrasen sollten unbedingt von Anfang an die Kryptogamen mit erhoben werden, um die Vergleichbarkeit mit späteren, moos- und flechtenreicheren Stadien zu gewährleisten.

Literatur

- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pterydophyta et Spermatophyta) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28, 21-187.
- LUDWIG, G. et al. (1996): Rote Liste der Moose (Anthoceroophyta et Bryophyta) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28, 189-306
- PFADENHAUER, J. et al. (1986): Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I: Methodik der Anlage und Aufnahme. Ber. ANL 10, 41-60.
- QUINGER, B., MEYER, N. (1992): Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.4, Lebensraumtyp: Sandrasen. München.
- WIRTH, V. et al. (1996): Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28, 307-368.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Wolfgang von Brackel, Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie (IVL), Georg-Eger-Straße 1b, D-91334 Hemhofen, E-Mail wolfgang.von.brackel@ivl-web.de, Internet www.ivl-web.de.

Abb. 6: Das Moos *Polytrichum piliferum* ist charakteristisch für leicht gefestigte, aber noch weitgehend offene Sandböden. Seine Glashaare sind eine Anpassung an den xerothermen Standort. Fotos: von Brackel

