



Institut für Vegetationskunde
und Landschaftsökologie

Konzept zur Einbindung von Kryptogamen (Moose und Flechten) in Artenhilfsprogramme Bayerns



Gutachten im Auftrag des
Bayerischen Landesamtes für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg

erstellt von
Diplom-Biologe Wolfgang von Brackel
IVL – Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie
Georg-Eger-Straße 1b, 91334 Hemhofen

mit Beiträgen und Anregungen von Ingrid Wagner und Oliver Dürhammer.

Hemhofen 11/2006

Inhalt

1. Einleitung und Aufgabenstellung	3
2. Liste von Arten ausgewählter Lebensräume, für die Artenhilfspro-gramme (zumindest langfristig) erforderlich sind.	3
2.1. Gilde 1: Ozeanische Arten – Arten alter Wälder	5
2.2. Gilde 2: Arten der Flechten-Kiefernwälder auf Sand	6
2.3. Gilde 3: Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft.....	7
2.4. Gilde 4: Arten der Serpentinifelsen.....	7
3. Zusammenstellung von Artengruppen der Farn- und Blütenpflanzen sowie Flechten und Moosen, für die gemeinsame Hilfsprogramme durchgeführt werden könnten.....	8
3.1. Gipshügel.....	8
3.2. Basiphile Trockenrasen auf Muschelkalk	10
3.3. Serpentinifelsen.....	11
3.4. Nieder- und Übergangsmoore	12
3.5. Sonderfall: Alte Wälder („ancient woodlands“)	16
4. Verknüpfung mit faunistischen Artenhilfsprogrammen	16
5. Verknüpfung mit flächendeckenden Kartierungen.....	17
5.1. Trocken- und Magerstandorte	17
5.2. Gewässer und Feuchtgebiete	18
5.3. Wälder, Gehölze	19
6. Grundsätzliche Überlegungen zu Möglichkeiten des Schutzes gefährdeter Kryptogamen.....	19
6.1. Wiederherstellung des Wasserhaushaltes.....	20
6.2. Freistellen von Felsen und Ausragungen	20
6.3. Ausmagern von Wiesen.....	22
6.4. Erhaltung und Entwicklung von Gebüsch, Hecken und Waldmänteln	22
6.5. Wiederaufnahme der Beweidung	22
6.6. Wiederherstellung naturnaher Waldbestände.....	22
6.7. Erhaltung freistehende Altbäume	23
6.8. Renaturierung aufgelassener Steinbrüche	23
6.9. Für Kryptogamen kritische Maßnahmen.....	23
7. Weiterer Forschungsbedarf	25
7.1. FFH-Arten	25
7.2. hochalpine Arten	27
7.3. Rote Liste der Flechten Bayerns	27
8. Zusammenfassung.....	27
9. Literatur.....	28
10. Anhang	30
10.1. Hochgradig bedrohte und/ oder sehr seltenen Flechten in Bayern.....	31
10.2. Hochgradig bedrohte und/oder sehr seltene Moose in Bayern.....	38
10.3. Zuordnung hochgradig bedrohter und/ oder sehr seltener Flechten und Moose zu Biotoptypen	41

Zitiervorschlag:

BRACKEL, W. v. 2006: Konzept zur Einbindung von Kryptogamen (Moose und Flechten) in das Artenhilfsprogramm Bayern. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Hemhofen, 47 S.

Titelbild:

Das Fulgensietum fulgentis, die Bunte Erdflechten-Gesellschaft, ist eine der am stärksten bedrohten Kryptogamengesellschaften Bayerns. Sie siedelt in den Lücken von Trockenrasen auf extrem flachgründigen Kalk- und Gipsböden. Hier ein Ausschnitt mit *Fulgensia fulgens* (gelb), *Toninia sedifolia* (blaugrau) und *Cladonia subrangiformis* (braun) von den Gipshügeln bei Wüstphül (Landkreis Neustadt a. d. Aisch – Bad Windsheim).

IVL, Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie

Georg-Eger-Straße 1b, 91334 Hemhofen-Zeckern

☎ 09195/9497-0(-23)

📠 09195/9497-10

✉ wolfgang.von.brackel@ivl-web.de

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Flechten und Moose wurden wegen der im Vergleich zu Blütenpflanzen geringen Kenntnisse und ihrer scheinbar geringeren Attraktivität im Naturschutz bisher eher stiefmütterlich behandelt, obwohl sich unter ihnen prozentual weit mehr gefährdete Arten befinden. Insbesondere die Eutrophierung durch Stickstoffeinträge macht vielen konkurrenzschwachen Arten zu schaffen. So ist zum Beispiel die Bunte Erdflechtengesellschaft in einigen Landesteilen akut vom Aussterben bedroht. Eine Einbindung der Moose und Flechten in Artenhilfsprogramme ist daher dringend geboten.

Im Folgenden wird zunächst eine Liste von Arten vorgestellt, für die aufgrund ihrer Gefährdung Artenhilfsprogramme zu fordern sind, vorerst ohne die Überprüfung der Machbarkeit. Es folgen Überlegungen, inwieweit die Maßnahmen für Kryptogamen an die für gefährdete Arten der Gefäßpflanzen und eventuell der Fauna anzubinden sind. In einem weiteren Kapitel werden Hinweise gegeben, wie flächenhafte Kartierungen (Biotopkartierung, Grundlagenerhebungen zu FFH-Managementplänen, Spezialkartierungen) für die Schließung von Wissenslücken über die Verbreitung gefährdeter Kryptogamen genutzt werden können.

2. Liste von Arten ausgewählter Lebensräume, für die Artenhilfsprogramme (zumindest langfristig) erforderlich sind.

Für die Liste wurden Arten überprüft, die:

- in den Roten Listen die Gefährdungsstufen von 1 oder R aufweisen,
- in den Roten Listen die Gefährdungsstufe 2 aufweisen und besonders aussagekräftig oder „anschaulich“ sind,
- in den Anhängen der FFH-Richtlinie verzeichnet sind,
- für die Bayern eine besondere Verantwortung trägt.

Verschollene bzw. ausgestorbene Arten (Gefährdungsstufe 0) wurden nicht aufgenommen.

Endemische Arten wie bei den Farn- und Blütenpflanzen finden sich bei den Flechten und Moosen wegen der relativ guten Verbreitungsmöglichkeiten durch die leichten Sporen kaum.

Für Flechten existiert derzeit keine bayerische Rote Liste und die Rote Liste für Deutschland (WIRTH et al. 1996) ist einerseits durch den Wissenszuwachs und andererseits durch die dramatische Veränderung der lufthygienischen Situation in den letzten 20 Jahren (Abnahme der Schwefeldioxidbelastung, Zunahme der Nährstoffbelastung) nicht mehr aktuell. Daher wird hier in Abstimmung mit der Checkliste für Bayern (FEUERER 2006) die in Erstellung befindliche Überarbeitung der Roten Liste Deutschlands (WIRTH et al. 2007) verwendet. Einige der mit 2 oder 3 eingestuften Arten müssen wohl für Bayern höher eingestuft werden, etwa Arten mit den Schwerpunkten in den wärmegetönten Silikatgebirgen im Rhein-Mosel-Gebiet oder in den Sandgebieten Norddeutschlands. Daher treten in der Liste auch solche, deutschlandweit „nur“ stark gefährdete Arten auf.

Bedauerlicherweise wurden in den Anhang II der FFH-Richtlinie keine Flechten aufgenommen. In Anhang V sind die Arten des Subgenus *Cladina* der Gattung *Cladonia* aufgeführt. Zum Beitritt der Slowakei zur EU wurden analog zu den Kriterien für

Gefäßpflanzen und Moose einige Flechten zur Aufnahme in den Anhang II vorgeschlagen (LACKOVIČOVÁ et al. 2000).

Für Moose liegt eine bayerische Rote Liste vor (MEINUNGER & NUSS 1996), die hier als Grundlage verwendet wird. Einige wenige Moose fanden Eingang in den Anhang II der FFH-Richtlinie, weitere in den Anhang V.

Viele Arten der Liste haben (heute) ihren Schwerpunkt in den Alpen. Dies gilt zum einen für die extrem seltenen, aber wohl ungefährdeten Arten (R), die wegen der geringen zur Verfügung stehenden Fläche (z. B. hochalpine Silikatfelsen) in Bayern nur wenige geeignete Standorte finden. Um diese Arten muss sich erst in zweiter Linie gekümmert werden. Bedeutender ist dagegen die große Zahl von Arten, die sich aufgrund verschlechterter Lebensbedingungen aus dem Hügelland in die Alpen zurückgezogen hat. Das herausragende Beispiel hierfür ist die Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*), die früher in Bayern auch unterhalb der montanen Stufe zu finden war, nun aber fast nur noch in den Alpen und im Bayerischen Wald vorkommt (BRACKEL & KOCOURKOVÁ 2006). Solchen Arten sollte die Rückkehr ins Flachland ermöglicht werden, zumal durch die Verbesserung der lufthygienischen Situation nun der größte Stressfaktor beseitigt ist.

Die Gesamtlisten der hochgradig bedrohten und/oder sehr seltenen Flechten und Moose in Bayern findet sich im Anhang. Insgesamt sind von den in Bayern bekannten Flechten 184 in der Kategorie 1 und 74 in der Kategorie R, von den Moosen 15 in der Kategorie 1 und 104 in der Kategorie R eingestuft. Dazu kommen bei den Flechten acht Arten mit einer niedrigeren Einstufung, die im Anhang der FFH-Richtlinie verzeichnet sind oder für diesen Anhang vorgeschlagen sind. Bei den Moosen sind dies vier Arten.

Es ist natürlich völlig unmöglich, alle diese Arten zu kartieren, zumal von vielen der (historische) Wuchsort nur sehr grob bekannt ist. Noch illusorischer ist es, für alle diese Arten Hilfsmaßnahmen durchzuführen.

Wir schlagen deshalb vor, vier ökologisch charakterisierte Gruppen von Arten (Gilden) auszuwählen, für die mehr oder weniger gemeinsam kombinierte Artenhilfsmaßnahmen durchgeführt werden können und eine Auswahl von Arten dieser Gilden als prioritär zu behandeln (in den folgenden Listen mit „P!“ gekennzeichnet und rot hervorgehoben). Prioritär bedeutet hier, sie zeitlich vorrangig zu behandeln, ohne eine Hervorhebung der Seltenheit oder Verantwortung.

Für die Auswahl der prioritären Arten wurden folgende Kriterien herangezogen:

- Die Art muss für einen erfahrenen Lichenologen/Bryologen auch im Gelände gut ansprechbar sein. Dies ist wichtig für ein Monitoring.
- Von der Art sollten in Bayern aktuelle Fundorte bekannt sein, so dass ohne erhebliches Quellenstudium und Nachsuche eine Bearbeitung gestartet werden kann.
- Über die Art müssen detaillierte Informationen zu ihren ökologischen Ansprüchen vorliegen.
- Wegen der Vermittelbarkeit sollte die Art nicht allzu unauffällig sein.
- Von der Art sollen Fundorte auch außerhalb der Alpen bekannt sein (abgesehen von FFH-Arten).

Es ist nicht zu übersehen, dass in den folgenden Listen wesentlich mehr Flechten als Moose auftreten. Dies resultiert zum einen daher, dass in Bayern die Gruppe der Flechten artenreicher ist sowie auch viel mehr Arten als hochgradig bedroht eingestuft sind und zum anderen Flechten leichter als Moose an bestimmte Biotoptypen anzubinden sind.

2.1. Gilde 1: Ozeanische Arten – Arten alter Wälder

In dieser Gilde werden ozeanische Arten im weiteren Sinne aufgeführt, das heißt zumeist Epiphyten des niederschlagsreichen Alpenvorlands. Diese Gruppe weist besonders viele stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Arten auf, da sie meist an alte, naturnahe Wälder gebunden sind und neben hohen Niederschlägen auch eine gute Luftqualität benötigen. Viele Arten dieser Gruppe kamen in historischer Zeit auch außerhalb der Alpen und ihres Vorlandes vor, haben sich jedoch im letzten Jahrhundert in die Gebirge (Alpen und Bayerischer Wald) zurückgezogen. Für diese Gilde existiert mit der Arbeit von SCHAUER (1965) eine umfangreiche Dokumentation des Zustandes in bayerischen Alpenraum von vor 40 Jahren (nur Flechten).

RL	FFH	Name
1		<i>Allocetraria oakesiana</i> P!
1		<i>Arthonia fuliginosa</i>
2		<i>Arthonia leucopellaea</i>
1		<i>Bryoria bicolor</i> .
1		<i>Bryoria smithii</i>
0		<i>Byssoloma subdiscordans</i>
2		<i>Caloplaca herbidella</i>
1		<i>Collema fasciculare</i>
1		<i>Collema fragrans</i>
1		<i>Collema furfuraceum</i>
1		<i>Collema nigrescens</i>
1		<i>Heterodermia obscurata</i>
1		<i>Heterodermia speciosa</i>
2		<i>Hypotrachyna laevigata</i>
1		<i>Hypotrachyna sinuosa</i>
2		<i>Hypotrachyna taylorensis</i>
G		<i>Lecanora insignis</i>
1		<i>Lobaria amplissima</i>
1	(II)	<i>Lobaria pulmonaria</i> P!
1		<i>Lobaria scrobiculata</i>
1		<i>Loxospora cismonica</i>
*		<i>Loxospora elatina</i>
1		<i>Megalaria grossa</i>
1		<i>Megalaria pulverea</i>
1		<i>Megalospora pachycarpa</i>
1		<i>Mycoporum elabens</i>
*		<i>Normandina pulchella</i>
1		<i>Ochrolechia szatalaensis</i>
3		<i>Opegrapha vermicellifera</i>
3		<i>Opegrapha vulgata</i> var. <i>subsiderella</i>
2		<i>Opegrapha vulgata</i> var. <i>vulgata</i>
1		<i>Pannaria conoplea</i>
1		<i>Pannaria rubiginosa</i>
3		<i>Parmelina pastillifera</i>

1		<i>Parmelina quercina</i> var. <i>carporrhizans</i>
1		<i>Parmotrema arnoldii</i>
3		<i>Parmotrema chinense</i>
1		<i>Parmotrema crinitum</i>
1		<i>Parmotrema stuppeum</i>
2		<i>Peltigera collina</i>
3		<i>Pertusaria alpina</i>
3		<i>Pertusaria constricta</i>
1		<i>Pertusaria multipuncta</i>
1		<i>Pertusaria trachythallina</i>
1		<i>Pertusaria waghornei</i>
3		<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>
1		<i>Phaeophyscia hirsuta</i>
1		<i>Phaeophyscia pusilloides</i>
1		<i>Ramalina obtusata</i>
1		<i>Ramalina roesleri</i>
0		<i>Ramalina sinensis</i>
1		<i>Rinodina capensis</i>
1		<i>Sphaerophorus globosus</i>
1		<i>Sticta fuliginosa</i>
1		<i>Sticta sylvatica</i>
2		<i>Thelotrema lepadinum</i>
3	II	<i>Dicranum viride</i>
1	II	<i>Distichophyllum carinatum</i> P!
R		<i>Scapania apiculata</i>
R		<i>Scapania carinthiaca</i>
R		<i>Scapania glaucocephala</i>
R	II	<i>Scapania massalongi</i>
2	II	<i>Tayloria rudolphiana</i> P!
R		<i>Tayloria splachnoides</i>

2.2. Gilde 2: Arten der Flechten-Kiefernwälder auf Sand

Aufgeführt sind Arten der Flechten-Kiefernwälder auf Sand und der angrenzenden bodensauereren Zwergstrauchheiden. Auf derartigen Standorten wachsen vor allem anspruchslose, säuretolerante, gegenüber Nitrifizierung empfindliche Flechten und Moose trockener, nährstoffarmer Sandböden. Historische Angaben über die Zusammensetzung dieser Wälder finden sich unter anderem bei HOHENESTER (1960).

RL	FFH	Name
2		<i>Cladonia cariosa</i>
1		<i>Cladonia crispata</i> var. <i>crispata</i>
R		<i>Cladonia norvegica</i>
2		<i>Cetraria islandica</i>
3	V	<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>mitis</i>
3	V	<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>squarrosa</i>
2	V	<i>Cladonia ciliata</i>
3	V	<i>Cladonia portentosa</i>
2	V	<i>Cladonia rangiferina</i>
1	V	<i>Cladonia stellaris</i> P!
2	V	<i>Cladonia stygia</i> P!
2		<i>Dibaeis baeomyces</i>
1		<i>lcmadophila ericetorum</i>

2		<i>Dicranum spurium</i>
		alpin:
1		<i>Cetraria ericetorum</i>
G	V	<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>arbuscula</i>
1		<i>Cladonia cyanipes</i>
2		<i>Flavocetraria cucullata</i>
2		<i>Flavocetraria nivalis</i>

2.3. Gilde 3: Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft

Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft (*Fulgensietum fulgentis*) finden sich überwiegend an den Hängen des Maintals und auf den fränkischen Gipshügeln. Auch diese Arten sind gegenüber Stickstoffeintrag und der damit verbundenen Konkurrenzverschiebung empfindlich. Im Gegensatz zur Gilde 2 wachsen sie jedoch auf basischen Böden in offener Lage. Zu dieser Gruppe existiert eine ausführliche Dokumentation von RITSCHER (1974).

RL	FFH	Name
1		<i>Biatorella fossarum</i>
1		<i>Buellia asterella</i>
1		<i>Cladonia convoluta</i> P!
R		<i>Endocarpon adscendens</i>
2		<i>Fulgensia bracteata</i>
1		<i>Fulgensia fulgens</i> P!
R		<i>Gyalecta geoica</i>
1		<i>Heppia adglutinata</i>
1		<i>Heppia lutosa</i>
1		<i>Polyblastia philaea</i>
2		<i>Psora decipiens</i>
1		<i>Squamarina lentigera</i> P!
2		<i>Toninia sedifolia</i>
R		<i>Crossidium squamiferum</i> P!
R		<i>Funaria muhlenbergii</i>
R		<i>Leptobarbula berica</i>
R		<i>Weissia condensa</i>
3		<i>Pleurochaete squarrosa</i>
R		<i>Pterygoneurum subsessile</i>
R		<i>Riccia ciliata</i> P!?

2.4. Gilde 4: Arten der Serpentinifelsen

Auf den nordostbayerischen Serpentinifelsen findet sich eine ganze Reihe von reliktschen Arten, die auf den teilweise seit der letzten Eiszeit baumfreien Felsen und dem Boden zwischen den Felsen ein Rückzugsgebiet gefunden haben. Angaben über das Vorkommen von Moosen und von Flechten auf den Serpentinifelsen in Nordostbayern finden sich bei HERTEL & WURZEL (2006), BRACKEL & KOCOURKOVÁ (2005) und BRACKEL (2006b).

RL	FFH	Name
----	-----	------

2		<i>Anaptychia ciliaris</i> (gesteinsbewohnend)
R		<i>Caloplaca grimmiae</i>
R		<i>Catillaria atomarioides</i>
2		<i>Cetraria islandica</i>
3	V	<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>mitis</i>
3	V	<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>squarrosa</i>
2	V	<i>Cladonia ciliata</i>
3	V	<i>Cladonia portentosa</i>
2	V	<i>Cladonia rangiferina</i>
1		<i>Cladonia turgida</i> P!
2		<i>Pannaria leucophaea</i>
1		<i>Polychidium muscicola</i>
2		<i>Dicranum spurium</i>
1		<i>Orthotrichum rupestre</i> P!

3. Zusammenstellung von Artengruppen der Farn- und Blütenpflanzen sowie Flechten und Moosen, für die gemeinsame Hilfsprogramme durchgeführt werden könnten

Zur Ausnutzung von Synergieeffekten wird hier versucht, Gruppen von Arten der Gefäßpflanzen und der Kryptogamen zusammenzustellen, für die gemeinsame Artenhilfsprogramme durchgeführt werden können. Etliche hochgradig gefährdete bzw. extrem seltene Arten beider Gruppen kommen in denselben Biotoptypen vor (zum Beispiel Moore, Trockenrasen, Felsen), doch nur selten auf denselben Fundorten. Dies folgt fast zwangsläufig aus ihrer außerordentlichen Seltenheit.

Es gibt jedoch einige wenige Fälle, wo die beiden Artengruppen nicht nur ökologisch sondern auch räumlich dicht beieinander vorkommen. Dies sind vor allem Reliktstandorte, auf die sich sowohl Gefäßpflanzen wie auch Kryptogamen während der Wiederbewaldung nach der letzten Eiszeit zurückgezogen haben und auf die sie ökologisch wie räumlich eingeeengt wurden. Alle diese Standorte sind natürlich baumfrei oder zumindest so baumfeindlich, dass sie mit anthropogener Unterstützung über Jahrtausende vom Bewuchs durch Gehölze freigehalten wurden.

3.1. Gipshügel

Die fränkischen Gipshügel (Sulzheimer Gipshügel in Unterfranken, Nordheimer Gipshügel, Kulsheimer Gipshügel, Hirtenhügel und Häfringsberg in Mittelfranken) sind durch die Verkarstung des Gipsgesteins so sommertrocken, dass auf ihnen Bäume bis in die heutige Zeit nicht Fuß fassen konnten. Bis zur Urbarmachung des Landes waren sie zudem von ausgedehnten Flachmooren umgeben, die in weiten Bereichen auch baumfrei gewesen sein dürften. Auf den insgesamt weniger als 1 ha umfassenden Gipskuppen haben sich einige extreme Seltenheiten unter den Gefäßpflanzen erhalten:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
3	2	<i>Adonis vernalis</i>	
3+	2	<i>Astragalus danicus</i>	In Bayern nur auf den Gipshügeln und Umgebung
3+	2	<i>Carex supina</i>	Einzigster bayerischer Fundort
3	2	<i>Euphorbia segueriana</i>	
3	2	<i>Festuca duvalii</i>	Subendemit, sehr große Verantwortung Deutschlands
3+	1	<i>Festuca valesiaca</i>	Einzigster bayerischer Fundort
2	2	<i>Lathyrus nissolia</i>	
?	1	<i>Nepeta pannonica</i>	
3+	2	<i>Poa badensis</i>	Einzigster sicher indigener bayerischer Fundort, große Verantwortung Deutschlands
3	2	<i>Scabiosa canescens</i>	Sehr große Verantwortung Deutschlands
3+	2	<i>Scorzonera hispanica</i>	
2	1	<i>Scorzonera purpurea</i>	In Nordbayern nur auf den Gipshügeln
3	2	<i>Stipa capillata</i>	In Bayern fast ausschließlich auf den Gipshügeln
3	2	<i>Stipa pennata</i>	
2	1	<i>Tephrosia integrifolia</i>	Endemit
2	2	<i>Teucrium scordium</i>	
2	2	<i>Thalictrum simplex</i> ssp. <i>galioides</i>	Große Verantwortung Deutschlands, Hauptverantwortung Bayerns innerhalb Deutschlands

Von den hochgradig bedrohten bzw. extrem seltenen Kryptogamen kommen auf den Gipshügeln Arten aus der Gilde 3 vor:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
2		<i>Endocarpon pusillum</i>	
2		<i>Fulgensia bracteata</i>	Einzigster bayerischer Fundort, Bayern sicher Rote Liste 1
1		<i>Fulgensia fulgens</i> P!	Sehr charakteristische, gut ansprechbare Art
1		<i>Polyblastia philaea</i>	
2		<i>Psora decipiens</i>	
1		<i>Squamarina lentigera</i> P!	Art in extremem Rückgang!
2		<i>Toninia sedifolia</i>	
3	3	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	In Bayern außer um Regensburg extrem selten

Auf den Gipshügeln (Sulzheimer, Kulsheimer, Nordheimer) wurden zwischen 1991 und 1993 Dauerbeobachtungsflächen nach der ANL-Methode angelegt und seither in einem drei- bzw. fünfjährigen Turnus aufgenommen. Da das Ziel der Beobachtung die Gesellschaften und nicht die einzelnen Arten waren, treten diese nur zufällig oder gar nicht in den Transekten auf. So sollten zusätzlich zur Aufnahme der Transekte die einzelnen hochgradig gefährdeten Arten einem Monitoring unterzogen werden.

Die Beobachtung der Transekte und daraus abgeleitete Umstellungen in den Pflegemaßnahmen haben bereits Erfolge gebracht: Die auf den Nordheimer Gipshügeln

verschollen geglaubte *Scorzonera purpurea* konnte wieder gefunden werden und der Endemit *Tephroseris integrifolius* konnte seinen Bestand deutlich vergrößern, nachdem er kurz vor dem Erlöschen stand. Erforderlich ist eine Fortführung und weitere Verbesserung der Pflegemaßnahmen sowie differenzierte Pflegemaßnahmen für die gefährdeten Kryptogamen (siehe auch Kapitel 6.2).

3.2. Basiphile Trockenrasen auf Muschelkalk

Die Trockenhänge des Maintals um Karlstadt gehören zu den botanischen hot spots in Deutschland, dies gilt gleichermaßen für die Gefäßpflanzen wie für die Kryptogamen. Auch in diesen Gebieten sind zumindest große Teile der Hangkanten durch die extremen klimatischen Verhältnisse baumfrei geblieben, so dass sich sowohl reliktsche Arten halten wie auch eine große Artenvielfalt entstehen konnte. Von den Gefäßpflanzen sind insbesondere zu nennen:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
3	2	<i>Helianthemum apenninum</i>	Isolierter Vorposten, Hauptverantwortung Bayerns innerhalb Deutschlands
3	2	<i>Helianthemum canum</i>	Isolierter Vorposten
?	?	<i>Hieracium kalmutinum</i>	Alleinige Verantwortung Bayerns weltweit
?	2	<i>Hieracium saxifragum</i> ssp. <i>carolipolitanum</i>	Endemit, alleinige Verantwortung Bayerns weltweit
2	2	<i>Hornungia petraea</i>	
1	?	<i>Orobanche amethystea</i>	Einziger Fundort in Bayern, starke Verantwortung Deutschlands
3	2	<i>Scabiosa canescens</i>	Sehr große Verantwortung Deutschlands
2	2	<i>Trinia glauca</i>	

Unter den Kryptogamen gehören etliche Arten zur Bunten Erdflechtengesellschaft (Gilde 3), aber auch andere hochbedrohte Arten trockener Kalkböden und -felsen sowie der Trockengebüsche sind hier zu finden:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
1		<i>Biatorrella fossarum</i>	
2		<i>Cetraria islandica</i>	
1		<i>Cladonia convoluta</i> P!	Sehr charakteristische, gut ansprechbare Art
3		<i>Cladonia portentosa</i>	FFH V
2	R	<i>Crossidium squamiferum</i> P!	Wohl die einzige hier charakteristische hochgradig gefährdete Moosart
2		<i>Endocarpon pusillum</i>	
		<i>Endococcus karlstadtensis</i>	Typusfundort, bisher einziger Fundort weltweit
2		<i>Evernia divaricata</i>	In den Trockengebüschen! für die Art wurde bisher eine boreal-hochmontane Verbreitung angenommen.
1		<i>Fulgensia fulgens</i> P!	Sehr charakteristische, gut ansprechbare Art

1		<i>Heppia adglutinata</i>	
3	3	<i>Pleurochaete squarrosa</i>	In Bayern außer um Regensburg extrem selten
D		<i>Polycoccum slaptoniense</i>	Einer von zwei Fundorten weltweit
2		<i>Psora decipiens</i>	
2		<i>Ramalina fraxinea</i>	in den Trockengebüschen, für FFH II vorgeschlagen
1		<i>Squamarina lentigera</i> P!	Art in extremem Rückgang!
2		<i>Toninia sedifolia</i>	

3.3. Serpentinifelsen

Ein Reliktstandort geringer Flächenausdehnung sind die Serpentinifelsen in Nordostbayern (östliches Oberfranken und nördliche Oberpfalz), auch wenn hier die Flächen deutlich größer als die der Gipshügel sind. Die größeren südgerichteten Felspartien sind wegen der Trockenheit und der Unverträglichkeit des Serpentinits für das Wachstum vieler Pflanzen entweder baumfrei oder nur schütter mit Kiefern bestanden. Den größten offenen Komplex stellt die Wojaleite bei Wurlitz dar, auf der auch alle drei hochgradig gefährdeten Serpentinpflanzen (*Armeria* und die beiden Farne) vorkommen:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
2	1	<i>Armeria maritima</i> ssp. <i>serpentini</i>	Endemit, sehr große Verantwortung Deutschlands, Alleinverantwortung Bayerns innerhalb Deutschlands
2	2	<i>Asplenium adulterinum</i>	Sehr große Verantwortung Deutschlands, Hauptverantwortung Bayerns innerhalb Deutschlands
2	2	<i>Asplenium cuneifolium</i>	Große Verantwortung Deutschlands, Hauptverantwortung Bayerns innerhalb Deutschlands
2	1	<i>Gentianella campestris</i> ssp. <i>baltica</i>	Große Verantwortung Deutschlands

An hochgradig bedrohten bzw. extrem seltenen Kryptogamen kommen auf den nordostbayerischen Serpentinifelsen folgende Arten (Gilde 4) vor:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
2		<i>Anaptychia ciliaris</i>	Gesteinsbewohnende Form extrem selten
R		<i>Caloplaca grimmiae</i>	
R		<i>Catillaria atomarioides</i>	
2		<i>Cetraria islandica</i>	
1		<i>Cladonia turgida</i> P!	Deutschlandweit nur zwei Fundorte in Nordostbayern!
3	2	<i>Dicranum spurium</i>	
2	1	<i>Orthotrichum rupestre</i> P!	Wohl die einzige hier charakteristische hochgradig gefährdete Moosart
2		<i>Pannaria leucophaea</i>	

2		<i>Phaeophyscia sciastra</i>	
1		<i>Polychidium muscicola</i>	
3		<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>mitis</i>	FFH V
3		<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>squarrosa</i>	FFH V
2		<i>Cladonia ciliata</i>	FFH V
3		<i>Cladonia portentosa</i>	FFH V
2		<i>Cladonia rangiferina</i>	FFH V

Auf der Wojaleite wurde 1993 ein Transekt mit 46 Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet und seither zweimal vollständig aufgenommen. Wie auf den Gipshügeln erfasst es aber die hochgradig gefährdeten Arten mit Ausnahme von *Armeria maritima* ssp. *serpentini* nur unzureichend. Für diese Arten sollte daher ein spezielles Monitoring zusätzlich zu den Erhebungen auf dem Transekt durchgeführt werden, ebenso auf ausgesuchten anderen Serpentinstandorten (Peterlestein, Föhrenbühl, Grünstein u. a.).

3.4. Nieder- und Übergangsmoore

(Beitrag von Ingrid Wagner, Unterammergau)

Niedermoores (Biotoptypen: Quellmoor, Flachmoor/ Anmoor/ Sumpf)

Niedermoores beherbergen eine Reihe hochgradig gefährdeter Arten sowohl unter den Gefäßpflanzen wie unter den Kryptogamen. Floristisch besonders reichhaltig sind mit Quellmooren im engeren Sinn verzahnte Verlandungs- oder Durchströmungsmoores, die einen noch weitgehend unversehrten Wasserhaushalt besitzen.

Die meisten hochgradig bedrohten Arten quellwasserbeeinflusster kalkreicher Niedermoores konzentrieren sich auf hydrologisch und trophisch wenig gestörte Moores und Anmoore der Stammbecken und Flusstäler entlang des Alpenrandes sowie in stetig durchrieselten Alpenmooren. Konzentrationspunkte finden sich in allen Naturräumen des Voralpinen Hügel- und Moorlandes, von den Lechvorbergen (z. B. Füssener Becken), über die Moränenlandschaften, Flusstäler und Seebecken des Ammer-Loisach-Hügellandes (z.B. Ammermoore, Loisachmoore, Murnauer Moos, Seebecken des Starnberger und Ammersees) bis zum Inn und in das Chiemseebecken (z.B. Kupferbachtal, Moorverbund Eggstätt-Hemhofer Seenplatte - Seoner Moores). Im Bereich der Alpen fallen typische Arten der Tieflagen wie z. B. *Spiranthes aestivalis*, *Orchis palustris* und *Liparis loeselii* aus, während das Gros der nordischen Arten auch in durchsickerten Hochlagenmooren vorkommt (z.B. *Cinclidium stygium*, *Meesia triquetra* in den Allgäuer, Ammergauer Chiemgauer Alpen und im Mangfallgebirge teilweise bis über 1500 m.).

Auf den Schotterplatten der Alpenflüsse sind nur wenige, aber floristisch sehr hochwertige Moores erhalten geblieben. Im Bereich von Schicht- und Hangquellmoore der im Bereich von Iller und Wertach liegen Vorkommen der von Endemiten. Im Benninger Ried bei Memmingen siedelt *Armeria maritima* ssp. *purpurea* (RLB 1, Alleinverantwortung Bayerns weltweit), die hier von *Schoenus nigricans*, *Drosera longifolia* (beide RLB 2) *Catoscopium nigratum* (RLD2) und *Scorpidium scorpioides* (RLD 3) begleitet wird. Denkbar wären im

Benninger Ried auch Vorkommen von *Scorpidium turgescens* (RLD 2) oder der FFH-Anhang II-Art *Hamatocaulis vernicosus* (RLD 2). Hier existiert ein Transekt aus 30 Dauerbeobachtungsflächen, das 1993 eingerichtet wurde. Die Standorte von *Cochlearia bavarica* im quelligen Einzugsbereich von Oberer Mindel und Günz, lassen ebenso wie die von *Cochlearia pyrenaica* dagegen kaum stark gefährdete Moore erwarten.

Arten kalkreicher Nieder- und Quellmoore, die teils gemeinsam vorkommen:

RLD	RLB	Art	Bemerkung
2	2	<i>Cochlearia bavarica</i>	Endemit, sehr große Verantwortung Deutschland, alleinige Verantwortung Bayerns
3	2	<i>Cochlearia pyrenaica</i>	Große Verantwortung Deutschlands, Hauptverantwortung Bayerns
(0)	(0)	<i>Minuartia stricta</i>	Große Verantwortung Deutschlands, alleinige Verantwortung Bayerns
1	1	<i>Armeria maritima ssp. purpurea</i>	Endemit, sehr große Verantwortung Deutschland, alleinige Verantwortung Bayerns
2	2	<i>Gladiolus palustris</i>	FFH-Art Anhang II/IV, weltweit gefährdet
2	1	<i>Orchis palustris</i>	
2	2	<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i>	Hauptverantwortung Bayerns
2	2	<i>Dactylorhiza incarnata ssp. ochroleuca</i>	
1	1	<i>Eriophorum gracile</i>	Große Verantwortung Deutschlands, Hauptverantwortung Bayerns
2	2	<i>Liparis loeselii</i>	FFH-Art Anhang II/IV
2	2	<i>Spiranthes aestivalis</i>	FFH-Art Anhang IV
2	2	<i>Gentiana utriculosa</i>	Hauptverantwortung Bayerns
2	3	<i>Utricularia minor</i>	
2	2	<i>Utricularia ochroleuca</i>	
-	3	<i>Utricularia stygia</i>	
2	2	<i>Utricularia intermedia</i>	
2	2	<i>Schoenus nigricans</i>	
2	2	<i>Taraxacum Sect. Palustria</i>	
2	3	<i>Eleocharis quinqueflora</i>	
2	3	<i>Equisetum variegatum</i>	

Hochgradig bedrohte Moose, die in Quellmooren oder im Einflussbereich gemeinsam mit o.g. Arten vorkommen:

RLD	RLB	Art	Bemerkung
1	1	<i>Meesia triquetra</i> P!	Bundesweit bedeutsamste Vorkommen in Bayern
2	2	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	FFH-Art Anhang II
2	3	<i>Cinclidium stygium</i>	
2	3	<i>Catoscopium nigratum</i>	
2	2	<i>Scorpidium turgescens</i>	
2	2	<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	
2	3	<i>Calliergon trifarium</i>	Noch relativ verbreitet, aber meist nur sehr kleine Bestände
2	2	<i>Bryum weigelii</i>	
-	-	<i>Geheebia gigantea</i>	In den Moore des Vorlandes sehr selten

In einem Fall findet sich in unmittelbarer Nähe eines ausgedehnten Quellmoorkomplexes im Murnauer Moores in Nachbarschaft von *Schoenus nigricans* und *Liparis loeselii* das in Südbayern sehr seltene *Sphagnum affine*. Daneben kommen folgende bundesweit gefährdete Bryophyten häufig vor: *Scorpidium scorpioides*, *Plagiomnium elatum*, *Campylium stellatum* var. *stellatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Fissidens adianthoides*.

Übergangsmoore (Biotoptypen: Hochmoor / Übergangsmoor, Flachmoor / Anmoor / Sumpf)

Die meisten der hochgradig bedrohten Moorpflanzen, für die Bayern innerhalb der BRD eine überragende Rolle spielt, besiedeln dauerhaft nasse, mäßig basenreiche Übergangsmoore und torfmoosreiche Zwischenmoore (*Caricion lasiocarpae*). Vielfach sind die Moore ebenfalls unter dem Einfluss von Quellwasser entstanden, das noch heute eine ausreichende Basenversorgung gewährleistet und so die weitere Entwicklung zu Regenmooren verhindert. Daher treten in Übergangsmoor-Komplexen häufig auch Arten der Quellmoore, insbesondere die Gattungen *Drepanocladus* und *Calliergon* (Amblystegiaceae) auf.

Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Alpentälern und im Voralpinen Hügel- und Moorland. Neben den genannten Landschaftsräumen finden sich zusätzlich in der Grundmoränenlandschaft zahlreiche, oft kleinere Moore mit gemeinsamen Vorkommen hochgradig bedrohter Blütenpflanzen und Moose.

Schwerpunktgebiete des Alpenraums liegen in den Allgäuer Alpen (z.B. Wilhelminenalpe, Schöntalalpe) und in den Ammergauer Alpen (z.B. Moorkette im Halbammer-Halblechgebiet). Sie erstrecken sich bis in das Mangfallgebirge und in die Chiemgauer Alpen

(z.B. Wildalm, Kronwinkelmoos). Im voralpinen Hügel- und Moorland bestehen neben den genannten Vorkommen, auch in der Grundmoränenlandschaft zahlreiche Wuchsorte hochgradig bedrohter Bryophyten (z. B. Moore im Kemptener Wald, Staffelseemoore, Sulzschneider Forst, Kerschbacher Forst). Für folgende Arten sind gemeinsame Vorkommen mit hochgradig gefährdeten Bryophyten bekannt:

RLD	RLB	Art	Bemerkung
1	1	<i>Carex heleonastes</i>	Große Verantwortung Deutschland, alleinige Verantwortung Bayerns
1	1	<i>Eriophorum gracile</i>	Große Verantwortung Deutschlands, Hauptverantwortung Bayerns
1	1	<i>Salix myrtilloides</i>	Alleinige Verantwortung Bayerns
1	1	<i>Saxifraga hirculus</i>	Ehemaliges Vorkommen
2	2	<i>Hammarbya paludosa</i>	
2	2	<i>Betula humilis</i>	

Moose, die in Übergangsmooren gemeinsam mit o.g. Arten oder in näherer Umgebung vorkommen:

RLD	RLB	Art	Bemerkung
2	2	<i>Paludella squarrosa</i> P!	Bundesweit bedeutsamste Vorkommen in Bayern; Vorkommen von den Allgäuer Alpen bis ins Ammergebirge bekannt
1	1	<i>Meesia triquetra</i> P!	Bundesweit bedeutsamste Vorkommen in Bayern
2	3	<i>Cinclidium stygium</i>	Bundesweit bedeutsamste Vorkommen in Bayern
2	2	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	FFH-Art Anhang II
2	2	<i>Bryum neodamense</i>	sehr seltene Art
2	0	<i>Sphagnum obtusum</i>	FFH-Art Anhang V
2	3	<i>Sphagnum contortum</i>	FFH-Art Anhang V
2	3	<i>Sphagnum fuscum</i>	FFH-Art Anhang V
2	3	<i>Sphagnum warnstorffii</i>	

Darüber hinaus ist in den Übergangs- und Regenmooren mit *Betula nana* mit Vorkommen von *Sphagnum fuscum* zu rechnen. Ein gemeinsames Vorkommen mit *Meesia triquetra* liegt im Bereich eines Grundmoränenmoores (Schwarzlaichmoos). Sporadisch findet sich in allen nährstoffärmeren Mooren *Splachnum ampullaceum* (RLD 2), ein koprophager Bryophyt, der gehäuft in Allmendweiden siedelt.

Für weitere hochgradig bedrohte Moose, wie *Jamesoniella undulifolia*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Bryum cyclophyllum* oder *Helodium blandowii* sind uns keine gemeinsamen Vorkommen mit Arten des AHP bekannt.

3.5. Sonderfall: Alte Wälder („ancient woodlands“)

Die überraschend schnelle Rückkehr vieler Epiphyten in die durch Schwefelbelastung einst flechtenleeren Gebiete zeigt, dass viele Arten sowohl unter den Moosen wie unter den Flechten ein gutes Ausbreitungsvermögen besitzen. So müsste etwa *Orthotrichum affine* von der erst 10 Jahre alten Roten Liste der Moose Bayerns gestrichen werden, da es inzwischen fast allgegenwärtig geworden ist. Auch *Physcia stellaris*, auf der Roten Liste der Flechten der Bundesrepublik von 1996 noch als stark gefährdet eingestuft, ist jetzt eine weit verbreitete Art. Andere Arten hingegen benötigen lange Zeiträume stabiler ökologischer Verhältnisse, um sich anzusiedeln oder auszubreiten. Dies gilt nicht nur für viele felsbewohnende Arten, sondern auch für etliche Epiphyten.

Alte Wälder mit einer konstanten, bestandsschonenden Bewirtschaftung stellen daher einen besonders wertvollen Lebensraum gefährdeter Moose und Flechten dar. Insbesondere die ahornreichen alten Wälder am Fuß der Alpen mit ihren ozeanischen Arten, aber auch traditionsreiche Buchenwälder im Spessart oder Bergwälder in den ostbayerischen Grenzgebirgen sind Refugien für diese Arten. Einen Sonderfall stellen die unter- und mittelfränkischen Eichen-Hainbuchen-Mittelwälder dar, die auf den ersten Blick wegen ihrer radikalen Bewirtschaftungsform nicht in dieses Schema passen. Sie weisen jedoch eine über Jahrhunderte erhaltene lockere Schicht aus Überhältern auf, in der sich gefährdete Arten erhalten konnten (z. B. *Parmelina quercina*, RL 1, nur zwei aktuelle Funde in Bayern und der flechtenbewohnende Pilz *Pronectria subimperspicua*, weltweit nur zwei Fundorte bei Iphofen neben dem Typusfundort in Argentinien).

Eindrucksvolle Beispiele vom Vorkommen hochgradig gefährdeter Kryptogamenarten in alten Wäldern zeigen unter anderem die Arbeiten von TÜRK & WUNDER (1999) im Nationalpark Berchtesgaden, von MACHER (1992) im Nationalpark Bayerischer Wald oder vom Bearbeiter am Taubenberg bei Miesbach (BRACKEL 2006a).

Da auch etliche Arten verschiedener Tiergruppen (u. a. Vögel, Mollusken, totholzbewohnende Käfer, Hymenopteren) auf diesen Lebensraum angewiesen sind, bietet sich hier eine Verknüpfung mit faunistischen Artenhilfsprogrammen an. Auch eine Verknüpfung mit der Bearbeitung von FFH-Moosarten ist möglich, da fünf der sieben bayerischen Moosarten des Anhangs II mehr oder weniger stark an alte Wälder gebunden sind (siehe auch Kapitel 7.1).

Zielarten sind vorwiegend die in der Gilde 1 aufgeführten Flechten und Moose (Artenliste vgl. Kapitel 2.1).

4. Verknüpfung mit faunistischen Artenhilfsprogrammen

Eine Verknüpfung mit Artenhilfsprojekten für hochgradig gefährdete Tierarten scheint noch problematischer als mit Gefäßpflanzenarten. Denkbar wäre eventuell ein Synergieeffekt bei Felsfreistellungen, falls so etwas erfolgt. Hierzu müssen noch intensivere Diskussionen erfolgen, wenn eine Übersicht über die laufenden und geplanten Artenhilfsmaßnahmen für

Tierarten vorliegt. Fruchtbar könnte die Verknüpfung mit der faunistischen Untersuchung alter Wälder sein (siehe auch Kapitel 3.5).

5. Verknüpfung mit flächendeckenden Kartierungen

Im Folgenden werden die Biotoptypen aufgelistet, in denen gehäuft mit dem Auftreten extrem gefährdeter Kryptogamen zu rechnen ist. Dabei sollen die Listen im Anhang keine Ergänzungen der Artenlisten der Kartieranleitung für die Biotopkartierung darstellen, dazu sind diese Arten auch viel zu selten. Sie soll vielmehr für Bearbeiter von Kryptogamen eine Hilfe bieten, anhand der Biotopkartierung gezielt nach potentiell wertvollen Standorten gefährdeter Kryptogamen zu suchen („hot spot screening“) bzw. für Biotopkartierer, auf besonders gut ausgebildete Bestände solcher Biotoptypen hinzuweisen.

Die Artenlisten dienen der Veranschaulichung der Wertigkeit dieser Biotoptypen und können bei einer Kartierung durch einen Kryptogamen-Spezialisten als Checkliste genutzt werden.

Sinnvoll wäre es in die Anleitung zur Biotopkartierung die Aufforderung aufzunehmen, Hinweise auf leicht erkennbare für Kryptogamen potentiell besonders wertvolle Flächen zu geben (z. B. besonderer Reichtum an Bodenflechten in Kiefernwäldern, große Lungenflechten-Bestände in Bergwäldern, Vorkommen der Bunten Erdflechten-Gesellschaft in Kalkmagerrasen usw.).

5.1. Trocken- und Magerstandorte

GT – Magerrasen basenreich (incl. Supannonischer Steppen-Trockenrasen)

Je trockener und lückiger die basenreichen Magerrasen werden, umso attraktiver sind sie für hochgradig gefährdete Kryptogamen. Zum einen können sie hier mit den Gefäßpflanzen konkurrieren, zum anderen stellen die Trockenrasen, etwa an den Hängen des Main- und des Donautals oder auf den fränkischen Gipshügeln sehr alte Reliktstandorte dar. Dabei sind nicht nur die erdbewohnenden Arten von Interesse, sondern auch die auf kleinen Steinen und Ausragungen innerhalb der Trockenrasen siedelnden Arten. Viele der hier vorkommenden Arten gehören zur Bunten Erdflechtengesellschaft (siehe Kapitel 2.3).

GL – Sandmagerrasen und SD – Binnendünen offen

Als Lebensraum für hochgradig gefährdete Kryptogamen kommen in der Regel nur alte Sandmagerrasen in Frage. Beispiele sind die Dünengebiete bei Siegenburg (mit *Chimaphila umbellata*, *Diphysium* div. spec., *Helichrysum arenarium* u. a.) und die Sande im Maintal bei Astheim (mit *Jurinea cyanoides*). Jüngere, anthropogen entstandene scheiden großenteils aus.

GC – Zwergstrauch- und Ginsterheiden und GO – Borstgrasrasen

Die mageren Böden, auf denen Zwergstrauchheiden gedeihen, bieten auch konkurrenzschwachen Kryptogamen einen geeigneten Lebensraum. In gut ausgebildeten Beständen prägen neben der Besenheide oft große Polster von Rentierflechten (*Cladonia* subgenus *Cladina*) das Erscheinungsbild, die alle gefährdet und im Anhang V der FFH-Richtlinie aufgeführt sind. Daneben kommen zahlreiche Becher- und Krustenflechten wie auch anspruchslose Moose, etwa aus den Gattungen *Polytrichum*, *Campylopus* und *Dicranum* vor.

AZ – Alpine Zwergstrauchheiden

Im Gegensatz zu den Heiden im Flachland, die meist sekundär entstanden sind, handelt es sich bei den alpinen Zwergstrauchheiden in der Regel um primäre Bildungen, die ein eher hohes Alter aufweisen. Dementsprechend reich sind sie an Flechten und Moosen, die hier, oft oberhalb der Waldgrenze, mit den Gefäßpflanzen konkurrieren können. Speziell in den Windheiden an exponierten Graten findet sich eine reiche Kryptogamenvegetation mit einer Vielzahl hochgradig gefährdeter Arten (zusätzlich zu den unter GC genannten).

FH – Felsen mit Bewuchs, Felsvegetation und FN – Felsen ohne Bewuchs, alpin

Neben alten Bäumen und Mooren stellen natürliche Felsbildungen den wichtigsten Biotoptyp für gefährdete Kryptogamen dar. Sie bestehen teilweise seit sehr langer Zeit; so sind größere Felsbereiche seit der letzten Eiszeit durchgehend baumfrei oder zumindest nur sehr schütter bewachsen gewesen und weisen eine Standortskonstanz auf, die von keinem anderen für gefährdete Kryptogamen relevanten Biotoptyp erreicht wird. So konnten sich hier Arten ansiedeln, die für ihre Ausbreitung längere Zeiträume benötigen und auch reliktsch erhalten blieben, als sich das Klima wandelte und ein Großteil der Fläche Bayerns von Wald überzogen wurde.

Als Beispiel dient die Wojaleite bei Wurlitz in Oberfranken, ein offener bzw. sehr schütter mit Kiefern bestandener Serpentinhang, der auch einige Besonderheiten unter der Gefäßpflanzenflora aufweist. Hier wurden an den Felsen und auf dem Boden zwischen den Felsausragungen mit *Caloplaca grimmiae*, *Catillaria atomarioides* und *Cladonia turgida* drei Arten der Gefährdungsstufen R bzw. 1 gefunden, neben sechs Arten der Gefährdungsstufe 2 und 31 Arten der Gefährdungsstufe 3 (siehe auch Kapitel 3.3).

SG – Schuttfluren und Blockhalden

Wegen der Baumfeindlichkeit insbesondere der ausgedehnteren Blockhalden sind die ökologischen Verhältnisse lange Zeit stabil, so dass auch reliktsche Arten vorkommen. Darunter finden sich im wesentlichen Arten der Silikatfelsen (siehe unter FH), aber auch bodenbewohnende Arten wie die Rentierflechten.

5.2. Gewässer und Feuchtgebiete

QF – Quellen und Quellfluren, naturnah und FB – Natürliche und naturnahe Bäche

In naturnahen, unbelasteten Quellen und ihren Quellbächen siedeln etliche gefährdete Moose und Wasserflechten (s. BRACKEL & HOWEIN 2006).

GP – Pfeifengraswiesen und MF – Flachmoore und Quellmoore

Während unter etlichen der oben genannten trockeneren Biotoptypen die Flechten vorherrschten, sind die Moore die Domäne der Moose (s. Kapitel 3.4).

MO – Offene Hoch- und Übergangsmoore und MW – Moorwald

Auch in den Hochmooren dominieren Moose, doch können sich bereits auf den trockeneren Bulten Flechten etablieren. Wegen der Nährstoffarmut und der langen konstanten ökologischen Verhältnisse treten auch reliktsche Arten auf.

An den Zweigen der Moorbirke ist auf *Melanohalea septentrionalis* zu achten.

SI – Initialvegetation kleinbinsenreich

Während trockene Sande als wertvoller Lebensraum für gefährdete Arten inzwischen weithin bekannt sind (siehe z.B. Projekt Sandachse), wird die Bedeutung nasser Sandflächen noch unterschätzt. Dabei beherbergen sie neben etlichen hochgradig gefährdeten kleinwüchsigen Arten der Gefäßpflanzenflora auch bedrohte Flechten und insbesondere Moose.

5.3. Wälder, Gehölze

WJ – Schluchtwald, WÖ – Block-/Hangschuttwald u. a. feucht-schattige Wälder

Unter den Wäldern sind neben den trockenen Kiefernwäldern insbesondere luftfeuchte Laubwälder für hochgradig gefährdete und seltene Kryptogamen von Bedeutung, in den höheren Gebirgslagen auch Nadelwälder. Besonders wertvoll sind dabei historische alte Bestände mit langer Tradition. Klimatisch begünstigt sind die Wälder im Regenstau der Gebirge, insbesondere des Alpennordrandes. Etliche gefährdete Arten wie die Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*), die früher auch im Flachland weit verbreitet waren, haben sich aufgrund der Luftbelastung und des Waldumbaus in die Gebirge zurückgezogen (siehe auch Kapitel 2.1)

UA – Allee/Baumreihe/Baumgruppe und UE – Einzelbaum

Aufgrund der unterschiedlichen Verhältnisse hinsichtlich Licht und Kleinklima beherbergen Einzelbäume und licht stehende Baumgruppen eine teilweise andere Epiphytenflora als Waldbäume. Auch ist hier meist die Nährstoffversorgung durch angewehrte Stäube besser, allerdings meist auch die Schadstoffbelastung. Nicht zuletzt deshalb, aber auch wegen der Verluste durch Straßenausbau und Flurbereinigung sind etliche der hier lebenden Arten hochgradig gefährdet.

EO – Streuobstbestände

Nur in größeren Beständen alter Bäume in ausreichender Entfernung von größeren Siedlungen ist mit dem Auftreten hochgradig gefährdeter Arten zu rechnen. Streuobstbestände in Siedlungsnähe oder mit Kontakt zu Ackerland bzw. starkem Straßenverkehr sind in der Regel belastet. Sie können zwar reich mit Epiphyten bewachsen sein, häufig sind dies jedoch weit verbreitete nitrophytische Arten (*Phycia* div. spec., *Xanthoria* div. spec., *Orthotrichum* div. spec.). Einige der unter UA/UE genannten Arten können auch in Streuobstbeständen auftreten, insbesondere wenn sich in ihnen Nussbäume befinden.

6. Grundsätzliche Überlegungen zu Möglichkeiten des Schutzes gefährdeter Kryptogamen

Bei den Gründen, die zur Gefährdung und zum Seltenwerden von Kryptogamenarten geführt haben, muss von vorneherein zwischen zwei Gruppen unterschieden werden: solche, denen durch Artenschutzmaßnahmen nicht oder kaum begegnet werden kann wie allgemeine Luftverschmutzung oder Klimaänderung und solchen, die vor allem aus der Landnutzung resultieren und die durch Maßnahmen vor Ort beseitigt oder zumindest abgemildert werden können. Die erste Gruppe, zu der die verheerenden Auswirkungen der Schwefelbelastung der Luft auf die epiphytischen Arten oder die der allgemeinen Eutrophierung auf die Arten von

Magerstandorten gehören, wird hier nicht behandelt. Zur zweiten Gruppe gehören Beeinträchtigungen des Lebensraums durch Siedlungsdruck, Straßenbau, Land- und Forstwirtschaft, Erholungsdruck und andere menschliche Einflüsse. Grundsätzlich, wenn auch in unterschiedlichem Maße, dienen alle Maßnahmen auch gefährdeten Arten der Gefäßpflanzen und der Tierwelt.

Dass Maßnahmen Erfolg haben können, zeigt ein Beispiel aus der ersten Gruppe, quasi ein ungewollter Großversuch auf mitteleuropäischer Ebene: Durch das Verheizen von schwefelhaltiger Braunkohle und Verbrennen von schwefelhaltigem Benzin waren die Epiphyten stark zurückgegangen und aus den Innenstädten und weiten Landstrichen um Industriegebiete praktisch völlig verschwunden. Nach dem Rückgang der Braunkohlefeuerung, der Entschwefelung von Benzin und dem Einbau von Filtern in die Kraftwerke verbesserte sich die Luftqualität erheblich. Darauf kehrten viele Epiphyten in die einstigen „Flechtenwüsten“ zurück, auch gefährdete und strichweise ausgestorbene Arten kehrten zurück, oft über große Entfernungen. Dies ist auf die relativ hohe Ausbreitungskraft vieler Moose und Flechten durch ihre leichten Sporen (und vegetativen Verbreitungsorganen) zurückzuführen. Allerdings werden viele Arten, die großflächig ausgestorben sind und eine geringe Ausbreitungskraft besitzen, (auch durch die Zerschneidung der Landschaft) nie mehr in ihre ehemaligen Lebensräume zurückkehren können.

Im Folgenden werden wesentliche Maßnahmen für die Förderung von Kryptogamen dargestellt:

6.1. Wiederherstellung des Wasserhaushaltes

Insbesondere unter den Moosen sind viele Arten durch die Zerstörung von Flach- und Hochmooren (Urbarmachung des Landes, Torfabbau oder Wassergewinnung) verdrängt worden. Maßnahmen wie die **Renaturierung von Hochmooren, Anheben des Grundwasserspiegels in ehemaligen Niedermoorgebieten oder die Rücknahme von Quellfassungen** können verlorene Lebensräume wiederherstellen. Dabei ist die Reinheit des zurückgehaltenen oder zufließenden Wassers von entscheidender Bedeutung. Der Anstau von belastetem Wasser bringt für die Erhaltung bzw. Wiederansiedlung gefährdeter Arten in der Regel nichts.

Eine erfolgversprechende und nicht-illusionäre Maßnahme ist die Beseitigung von Quellfassungen, Da die gefährdeten Arten unter den Wasserflechten (weniger unter den Wassermoosen) auf ständig fließendes kaltes und klares Wasser angewiesen sind, müssen die Quellbäche ab dem Wasseraustritt frei von künstlichen Verbauungen sein. Insbesondere die Verwendung von Beton verändert die ökologischen Bedingungen durch die Änderung des pH-Wertes drastisch, insbesondere bei gering schüttenden Quellen, bei denen der Spüleffekt geringer ist.

Konkrete Empfehlungen zur Optimierung des Wasserhaushaltes können nur im Einzelfall gegeben werden.

6.2. Freistellen von Felsen und Ausragungen

Besonnte Felsen tragen eine andere Moos- und Flechtenvegetation als beschattete, und zumindest bei den Flechten ist die Vegetation an besonnten Felsen in der Regel reicher, auch

an seltenen und/ oder gefährdeten Arten. Viele der in den vergangenen Jahrhunderten freistehenden Felsen sind durch Nutzungsumstellung (Ende der Niederwaldwirtschaft), Nutzungsauffassung (Verbuschung und Bewaldung von Magerrasen nach Einstellung der Beweidung) oder Eutrophierung (Aufkommen von Gehölzen auf vorher baumfreien Standorten) inzwischen beschattet und haben ihren typischen Bewuchs verloren. Im Schatten werden insbesondere kleinere Felsen schnell von mehr oder weniger ubiquitären, großen Waldmoosen überwachsen, an den Steiflächen siedeln sich Algen an. Durch Laubwurf erfolgt eine Humusanreicherung, die das Wachstum von Stauden und Grastepichen begünstigt, die weitere Flächenanteile der Felsen beschatten oder überwachsen.

Wenn die Beschattung noch nicht allzu lange Zeit andauert und Reste der ursprünglichen Vegetation noch vorhanden sind, kann dieser wertvolle Standort durch Freistellung zumindest teilweise wiederhergestellt werden. Neben der Beseitigung der Bäume und Sträucher ist es insbesondere bei kleinen Felsen meist nötig, den durch Laubwurf angehäuften Humus auf den Felsen und an den Felsfüßen zu beseitigen, zusammen mit dort aufkommendem Himbeergestrüpp und Staudenfluren.

Folgende Maßnahmen können an Felsstandorten im Einzelnen nötig werden:

- **Entfernen von beschattenden Gehölzen:** insbesondere stark schattenwerfende Bäume wie Fichten oder Buchen müssen insbesondere an der Süd-, Südost- und Südwestseite von Felsen soweit entfernt werden, dass ihr Schatten nicht mehr bis an die Felsen heranreicht. Im Bereich der Felsen sind allenfalls einzelne Kiefern oder Eichen zu dulden. Selbstverständlich ist auf die Erhaltung seltener Mehlbeeren-Sippen zu achten. An nach Norden geneigten Hängen bringt eine Freistellung wenig, so dass hier Refugien für Arten erhalten werden sollen, die an beschatteten Felswänden wachsen.
- **Freilegung von Felsfüßen und -köpfen in Wäldern:** Durch den Laubwurf der Gehölze kommt es an den Füßen und auf den Köpfen der Felsen zu Humusanreicherungen, die die großen Waldbodenmoose (*Pleurozium schreberi*, *Scleropodium purum*, *Hylocomium splendens* usw.) und das Entstehen von Grasfilz begünstigen. Bei höherer Nährstoffanreicherung treten auch Himbeer- und Brombeergestrüppe auf oder Gehölze wie Holunder, Salweide oder Faulbaum siedeln sich an. Die Polster der Waldbodenmoose, der Grasfilz und die Gestrüppe müssen mitsamt der Humusschicht bis auf den Rohboden bzw. das anstehende Gestein entfernt werden. Bei der Maßnahme ist peinlich auf die Schonung von felsbewohnenden Moosarten wie z.B. *Hedwigia*, *Andreaea*, *Orthotrichum* sowie auf Gefäßpflanzen, die die Felsspalten besiedeln (*Asplenium*, *Cardaminopsis* usw.) zu achten.
- **Freilegen von Ausragungen:** Kleinere Ausragungen in Magerrasen werden bei mangelnder Pflege des umgebenden Grünlandes von hochwüchsiger Vegetation bedrängt, die die Felsstandorte beschattet, mit Humus anreichert und schließlich zuwachsen lässt. Je nach Fortschreiten dieser Entwicklung müssen die Ausragungen wieder freigelegt werden, wobei die Humusschicht um die Felsfüße und gegebenenfalls auf den Felsköpfen abzutragen ist, wenn davon nicht wertvolle Magerrasenvegetation betroffen ist. In besonders empfindlichen Bereichen muss dies in Handarbeit durch einen Spezialisten erfolgen. Die Bereiche um die Felsen müssen regelmäßig gemäht werden. Bei der Beseitigung des Mähguts ist auf die Schonung der an diesen Stellen gerne vorkommenden Polster von Rentierflechten (*Cladonia* sect. *Cladina*) zu achten.

6.3. Ausmagern von Wiesen

Gedüngte Wirtschaftswiesen bieten Flechten in der Regel keinen Lebensraum, auch an Moosen finden sich hier nur einige Ubiquisten. Ganz anders sieht es dagegen in Magerrasen aus, in denen vor allem Arten der Gattungen *Cladonia*, *Cetraria* und *Peltigera* sowie Moose aus der Familie Pottiaceae gedeihen. In FFH-Gebieten liegende Wiesen sollten daher ausgemagert, also nicht gedüngt aber regelmäßig gemäht oder beweidet werden.

Bei fetten Wiesen bietet sich als Alternative das Abschieben des Oberbodens an, das auf Dauer erfolversprechender und kostengünstiger als das Aushagern ist. Zwar fallen anfänglich höhere Kosten an, aber die Folgekosten sind deutlich geringer, da die entstehenden Magerwieseninitialen viel seltener gemäht werden müssen. Zudem stellt sich hier der Erfolg überhaupt oder zumindest viel schneller und sicherer ein.

Die Umwandlung in Magerwiesen kommt neben den Kryptogamen auch den Farn- und Blütenpflanzen sowie der Fauna zugute. Zudem erhalten kleine Ausragungen in Magerrasen einen ganz anderen Wert als in hohen, gedüngten Wiesen, in denen ihre typische Flora in der Regel ausgeschattet und erstickt wird.

6.4. Erhaltung und Entwicklung von Gebüsch, Hecken und Waldmänteln

Alte Gebüschmäntel von Wäldern und Hecken aus Schlehen, Weißdorn, Rosen und Holunder tragen, wenn sie nicht an gedüngte und gespritzte Äcker grenzen, in der Regel eine reiche Epiphytenflora. Wegen des höheren Lichtgenusses und des unterschiedlichen Kleinklimas ist sie anders zusammengesetzt als die an der Rinde von Waldbäumen. Gebüschmäntel und Hecken sollten daher, insbesondere wo sie an magere Wiesen grenzen, erhalten und gefördert werden. Dabei sollten aber Stämme von alten Bäumen an Waldrändern nicht grundsätzlich mit Sträuchern zuwachsen, da diese sonst die hier wachsenden Epiphyten beeinträchtigen. Alte Solitärbäume sollten im Stammbereich grundsätzlich von Gebüsch freigehalten werden (siehe unten).

6.5. Wiederaufnahme der Beweidung

Durch den Zusammenbruch der Schafbeweidung in weiten Teilen des Landes, insbesondere auf der Fränkischen Alb und den Schotterebenen, verfilzen und verbuschen die dortigen Halbtrockenrasen mit ihren Felsen, Ausragungen und offenen Steinböden. Dies führt zur Vernichtung der Kryptogamenvegetation der Felsen und der Offenböden. Viele Arten die auf lückige Halbtrockenrasen angewiesen sind - etwa aus den Gattungen *Cladonia*, *Peltigera* oder *Tortula*, aber auch Kleinflechten und -moose wie *Verrucaria bryoctona* oder *Crossidium squamiferum* - sind daher auf den Roten Listen gelandet. Die Wiederaufnahme der Beweidung kann solche Lücken wieder herstellen. Zugewachsene Ausragungen müssen vorher eventuell freigelegt werden (siehe oben).

6.6. Wiederherstellung naturnaher Waldbestände

Unter den epiphytischen Arten gibt es nur sehr wenige, die in der Wahl ihres Trägerbaumes nicht zwischen den einzelnen Baumarten unterscheiden. Nadelbäume (mit Ausnahme der

Tanne) tragen eine völlig andere Epiphytenflora als Laubbäume, auf glattrindigen Bäumen wie der Buche siedeln andere Arten als auf der rissigrindigen Eiche. Ebenso spielt der pH-Wert der Borke eine entscheidende Rolle. Während Fichten in den Hochlagen der Alpen meist reich mit Epiphyten bewachsen sind, finden sich an ihnen im Flachland höchstens ein paar anspruchlose Krustenflechten. Die großflächige Umwandlung von Laubmischwäldern in Nadelholzmonokulturen hat landesweit zu einem Rückgang von Epiphyten geführt, der nur noch mit den durch die Luftverschmutzung bedingten Verlusten zu vergleichen ist.

Naturnahe, alte Wälder sind ein unschätzbare Lebensraum für Kryptogamen, ihre letzten Reste sind daher unbedingt zu erhalten. Wo immer möglich sind Nadelholzmonokulturen schnellstmöglich wieder in naturnahe Bestände entsprechend der potentiellen natürlichen Vegetation umzuwandeln.

6.7. Erhaltung freistehende Altbäume

Freistehende Bäume tragen eine andere Epiphytenvegetation als Waldbäume, was auf die unterschiedlichen Licht- und kleinklimatischen Verhältnisse zurückzuführen ist, auch der Staubanflug in der offenen Landschaft spielt eine Rolle. Alte, freistehende Laubbäume (im Gebirge auch Nadelbäume) sind oft reiche Epiphytenträger. Sie sollten, wie auch Alleen und Baumgruppen oder alte Parkbäume, unbedingt erhalten werden. Entgegen landschaftsästhetischen Überlegungen sollten die Stämme dabei von Gebüsch und der damit verbundenen Beschattung freigehalten werden. Auch Bäume an Waldrändern sollten nicht immer in Waldmäntel eingebettet sein, was sowieso einer engeren Verzahnung der Lebensräume Wald und Offenland entgegenkommt: Wald und Offenland sollten ineinandergreifen und nicht durch dichte Gebüsch voneinander getrennt werden. Das Aufkommen einzelner Bäume in der Feldflur oder auf Weiden für einen langfristigen Erhalt derartiger Strukturen ist zu ermöglichen oder zu fördern!

6.8. Renaturierung aufgelassener Steinbrüche

Aufgelassene Abbaustellen sind in der Regel für längere Zeit ohne große Bedeutung für Felsflechten und -moose, da die Besiedlung lange Zeit in Anspruch nimmt. Insbesondere die hochgradig gefährdeten Arten mit ihren wenigen und kleinen potentiellen Ausbreitungszentren dürften sich erst nach langer Zeit (Jahrhunderte?) einstellen. Um sie dennoch für die fernere Zukunft als Lebensraum attraktiv zu machen, sollten große und hohe Felsbereiche ohne angrenzende Schuttkegel geschaffen werden, die auch ohne ständige Pflege auf sehr lange Zeit gehölzfrei bleiben. So können sie sich selbst überlassen werden und stehen für die Besiedlung bereit, wenn in der Umgebung noch natürliche Bestände von Felsflechten und -moosen vorhanden sind. Auch für die felsbewohnenden Farn- und Blütenpflanzen werden sie dann interessant.

6.9. Für Kryptogamen kritische Maßnahmen

In der Regel dienen Maßnahmen zur Optimierung der Lebensräume von Gefäßpflanzen auch den hier vorkommenden gefährdeten Kryptogamen, da sie meistens die Wiederherstellung eines naturnahen oder halbnatürlichen Zustandes zum Ziel haben. Wegen der

unterschiedlichen Biologie und Lebensweise können jedoch einige Maßnahmen ungewollt zur Schädigung von Kryptogamenbeständen führen. Dies sind insbesondere:

Mulchen

Bodenbewohnende Moose und Flechten sind, abgesehen von wenigen speziell angepassten Arten wie *Hylocomium splendens*, in der Regel nicht in der Lage, dichte Streu- oder Mulchdecken zu durchwachsen. Das (vordergründig) kostensparende Mulchen von Wiesen zur Unterdrückung von Gehölzaufwuchs führt nicht nur unter den Kryptogamen, sondern ebenso unter den kleinwüchsigen Gefäßpflanzen zu einem hoch signifikanten Verlust an Artenvielfalt. Uns sind aus eigener Anschauung keine Fälle bekannt, in denen das Mulchen positive Auswirkungen auf die Artenvielfalt gehabt hätte. In langjährigen Untersuchungen in Münchner Grünflächen stellte Mulchen sich als die schlechteste aller Pflegevarianten (einschließlich der Nullvariante) heraus (BRACKEL & BRUNNER 1997). Es sollte daher auf gut begründete Einzelfälle beschränkt bleiben.

Entlang der Verkehrswege (insbesondere Autobahnen) stehen riesige Flächen potentieller Magerrasen auch als Lebensraum für Kryptogamen zur Verfügung. Sie müssen allerdings in geeigneter Weise gepflegt werden, was das maschinelle Aufnahmen des Mähguts und den Abtransport beinhaltet (kein Absaugen, kein Mulchen).

Ausrechen nach Mahd

Zur Beseitigung von Filzdecken am Boden wird insbesondere nach der Mahd per Hand das gründliche Ausrechen („Moosrechen“) der Bestände empfohlen und durchgeführt, auch in so empfindlichen Systemen wie den Gipshügeln (BEIGEL 2000). Dabei werden allzu leicht auch gefährdete Arten wie *Rhytidium rugosum* oder Rentierflechten (*Cladonia* Sect. *Cladina*, *Cladonia rangiformis*) geschädigt oder gehen für die Fläche verloren. Das „Moosrechen“ kann nur bei genauer Kenntnis der Kryptogamenvegetation einer Fläche bzw. unter Anleitung eines Bryologen/Lichenologen empfohlen werden.

Entbuschen

Nach der Aufgabe der Wanderschäferei stellt die Verbuschung von Halbtrockenrasen ein großes Problem im Naturschutz dar. Vielerorts wird versucht, durch Entbuschungen die Flächen der Halbtrockenrasen wieder zu vergrößern. Viele Schlehenbestände in der Fränkischen Alb sind inzwischen reich mit Epiphyten bewachsen, so dass die Entbuschungen hier zu Schäden an der Artenvielfalt führen können. Da sich wertvolle Epiphytenbestände in der Regel auf Teilflächen (etwa nebelreiche Seitentälchen und ihre Kanten) konzentrieren und andere Teilbereiche dagegen eher uninteressant sind (Bestände mit nitrophytischen Ubiquisten wie *Physcia* div. spec., *Xanthoria parietina*), lassen sich durch eine Auswahl der zu entbuschenden Bereiche die Schäden in Grenzen halten. Der Aufwand für eine Auswahl der zu schonenden Bereiche ist gering, der Nutzen beträchtlich.

Beseitigung von Bäumen

Im Zuge von Naturschutzmaßnahmen werden immer wieder (vor allem standortfremde) Bäume entfernt, so etwa Hybridpappeln in Wiesenbrüteregebieten oder Nadelholzbestände in Magerrasenflächen. diese fachlich begründeten und an sich wünschenswerten Maßnahmen können jedoch zu Konflikten führen, da diese Bäume wichtige Träger für Epiphyten darstellen können. Bei der Fichte ist das relativ unproblematisch, da sie im Flachland als Trägerbaum derzeit kaum eine Rolle spielt. Es ist allerdings im Zuge der Rückkehr der

Epiphyten auch eine vermehrte Besiedlung der Fichten zu beobachten. Hybridpappeln besitzen zwar oft eine reiche Epiphytenflora, meist handelt es sich jedoch um eher kommune Nitrophyten (*Physcia* div. spec., *Phaeophyscia obicularis*, *Physconia grisea*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum affine* u. a.). In ausgeräumten Landschaften stellen diese standortfremden Bäume jedoch einen bedeutenden Lebensraum für Epiphyten dar (siehe auch BRUYN & LINDERS 1999).

Das größte Konfliktpotential unter den standortfremden Bäumen birgt die Lärche, auf der sich eine ausgesprochen wertvolle Epiphytenflora entwickeln kann, die an anderen Gehölzen in der Umgebung kaum zu finden sein wird (*Usnea* div. spec., *Bryoria fuscescens*, *Evernia divaricata* u. a.). Hier muss in Einzelfällen zugunsten der epiphytischen Arten entschieden und der Aspekt der Standortfremde zurückgestellt werden.

Wenn im Zuge von Sicherungsmaßnahmen die Fällung von Altbäumen mit wertvollem Flechtenbesatz notwendig wird, muss die Versetzung von hochgradig gefährdeten Arten (wie *Lobaria pulmonaria*) in Betracht gezogen werden (SCHEIDEGGER et al. 1995, 1997).

„Begrünungsmaßnahmen“

Insbesondere zur Erosionssicherung, aber auch um einen schnellen optischen Erfolg zu erzielen, werden im Zuge von Bau- oder Gestaltungsmaßnahmen entstandene Rohbodenflächen mit den unterschiedlichsten Saatmischungen begrünt. Meist enthalten diese Mischungen einen hohen Anteil an Leguminosen, die durch ihre Stickstoffbindung rasch für dichte Bestände auch auf nährstoffarmen Böden sorgen. Magere Rohbodenflächen stellen jedoch den Lebensraum vieler Pionierarten unter den Moosen (*Pottiaceae*, *Bryum* div. spec., *Riccia* div. spec. u.v.a.) und Flechten (*Collema* div. spec., *Bilimbia sabuletorum*, *Sarcosagium campestre*, *Verrucaria bryoctona* u.v.a.) dar. Es sollte daher immer geprüft werden, ob eine Begrünung wirklich notwendig ist bzw. ob nicht alternative Methoden wie Heublumensaat eingesetzt werden können. Die Magerrasenarten unter den Blütenpflanzen sorgen durch ihre intensive Durchwurzelung des Bodens noch effektiver für einen Erosionsschutz, lassen aber durch ihren oberirdisch schütterten Bestand genügend Raum für Kryptogamen (und kleinwüchsige Blütenpflanzen).

7. Weiterer Forschungsbedarf

7.1. FFH-Arten

Durch EU-Recht sind die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, für Arten der Anhänge der FFH-Richtlinie Überwachungsmaßnahmen durchzuführen. Dies gilt nicht nur für die Arten des Anhangs II, sondern auch für die der Anhänge IV und V. Damit sind in Bayern neben den bekannten Moosen des Anhangs II (*Buxbaumia viridis*, *Dicranum viride*, *Distichophyllum carinatum*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Mannia triandra*, *Scapania massalongi*, *Tayloria rudolphiana*) auch folgende Arten des Anhangs V zu überwachen:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
V		<i>Leucobryum glaucum</i>	FFH V

div.	div.	<i>Sphagnum</i> div. spec. (alle Arten)	FFH V
3		<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>mitis</i>	FFH V
3		<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>squarrosa</i>	FFH V
2		<i>Cladonia ciliata</i>	FFH V
3		<i>Cladonia portentosa</i>	FFH V
2		<i>Cladonia rangiferina</i>	FFH V
1		<i>Cladonia stellaris</i>	FFH V
-		<i>Cladonia stygia</i>	FFH V

Unseres Wissens findet eine Überwachung derzeit nur für *Dicranum viride* und für *Mannia triandra* statt, zu den übrigen Arten des Anhangs II haben zumindest Recherchen stattgefunden (BRACKEL & DÜRHAMMER unpubl.).

Die Arten des Anhangs V wurden bisher nicht erfasst. Unter ihnen finden sich viele (noch) weit verbreitete Arten, die jedoch (mit Ausnahme einiger *Sphagnum*-Arten) alle mehr oder weniger im Rückgang begriffen sind. Ihnen gemeinsam ist die geringe Konkurrenzskraft gegenüber Blütenpflanzen bei steigendem Nährstoffangebot. So wird das einst commune Weißmoos (*Leucobryum glaucum*) in den Kiefernwäldern zunehmend von Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*) überwachsen, wenn nicht gar von Brombeeren (*Rubus* div. spec.). Das betrifft auch alle der oben genannten *Cladonia*-Arten sowie unter den Torfmoosen etwa *Sphagnum capillifolium*, *S. compactum*, *S. girgensohnii*. Generell gefährdet sind nach wie vor alle auf Magerrasen (*Cladonia* div. spec.) oder in Mooren (*Sphagnum* div. spec.) wachsenden Arten. Hier ist zwar gegenüber vergangenen Jahren der Flächenverlust gebremst, aber die Bestände verändern sich zunehmend durch Nährstoffeintrag.

Eine Überwachung sollte dringend angegangen werden. Etliche Arten der Gattungen *Sphagnum* und *Cladonia* sowie *Leucobryum glaucum* können durch Intensivierung bzw. Wiederaufnahme bestehender Programme erfasst werden (verschiedenste Dauerbeobachtungsflächen durch ganz Bayern). Folgende Arten sollten dagegen gezielt untersucht werden:

RL D	RL B	Art	Bemerkung
1		<i>Cladonia stellaris</i>	FFH V
-		<i>Cladonia stygia</i>	FFH V
2	R	<i>Sphagnum balticum</i>	FFH V
-	1	<i>Sphagnum imbricatum</i>	FFH V
2	2	<i>Sphagnum majus</i>	FFH V
2	R	<i>Sphagnum molle</i>	FFH V
2	2/0	<i>Sphagnum platyphyllum</i>	FFH V

3	2	<i>Sphagnum subnitens</i>	FFH V
---	---	---------------------------	-------

7.2. hochalpine Arten

Die aktuelle Moosflora der Bayerischen Alpen ist relativ gut untersucht, so durch Koppe, Schröppel, Lotto und Lübenau im letzten Drittel des vergangenen Jahrhunderts. Im Zuge der Erstellung des Moosatlas von Deutschland (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007) kamen etliche weitere Daten hinzu, weitere sind ständig zu erwarten.

Bei der Flechtenflora ist die aktuelle Datenlage viel dünner. Eine intensive Untersuchung im Nationalpark Berchtesgaden durch WUNDER & TÜRK (1999) deckt nur einen kleinen Teil der Bayerischen Alpen ab. Bisher unpublizierte Untersuchungen laufen ferner in den Allgäuer Alpen durch Wirth und Dornes. Über die aktuelle Situation insbesondere der gesteinsbewohnenden Arten in den Hochlagen ist so gut wie nichts bekannt, wie es bei der Neufassung der Roten Liste der Flechten Deutschlands sehr deutlich wurde.

Eine Inventarisierung der Moose und der Flechten der Hochlagen ist dringend geboten, um das Bild der bayerischen Flora dieser beiden Artengruppen zu komplettieren. Durch den Alpenanteil zeichnet sich Bayern innerhalb Deutschlands unter allen Bundesländern besonders aus. Es ist geradezu peinlich, vor Kollegen aus den anderen Ländern zugestehen zu müssen, dass insbesondere über die Flechtenflora der bayerischen Alpen nur sehr bruchstückhafte Informationen vorliegen.

7.3. Rote Liste der Flechten Bayerns

Bayern ist das einzige Bundesland, in dem keine Rote Liste gefährdeter Flechten vorliegt. Dies liegt zum großen Teil daran, dass, wie im Kapitel 7.2 ausgeführt, über den Alpenanteil zu geringe Informationen vorliegen. Aber auch aus den anderen Landesteilen liegen, abgesehen von der Flechtenflora von Regensburg (DÜRHAMMER 2003) Informationen nur über kleine Gebiete oder punktuell vor, insbesondere was die nicht-epiphytischen Arten betrifft. Die Erstellung einer bayerischen Roten Liste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze ist dringend geboten.

8. Zusammenfassung

Nachdem Moose und Flechten in Artenhilfsprogrammen bisher nahezu keine Berücksichtigung fanden, werden Möglichkeiten aufgezeigt, auch diese Gruppen zu bearbeiten. In Bayern sind knapp 400 Arten Moose und Flechten der Rote-Liste-Kategorien 1 und R bekannt, aus denen vier Gilden von Arten besonders gefährdeter Biotoptypen ausgewählt wurden (ozeanisch getönte Wälder, Flechten-Kiefernwälder auf Sand, Bunte Erdflechten-Gesellschaft, Serpentiniefelsen). Innerhalb dieser Gruppen wurden einzelne Arten als prioritär ausgewählt, für die mit Artenhilfsprogrammen begonnen werden sollte. Für die Lebensräume Gipshügel, basiphile Trockenrasen auf Muschelkalk, Serpentiniefelsen, Kalkflachmoore und alte Wälder werden Vorschläge für gemeinsame Maßnahmen mit hochgradig gefährdeten Gefäßpflanzen gemacht. Weiterhin werden Überlegungen angestellt, wie Schutzmaßnahmen für Kryptogamen mit faunistischen Artenhilfsprogrammen (angerissen) und mit flächendeckenden Kartierungen verknüpft werden können. Abschließend

werden grundsätzliche Überlegungen angestellt, welche Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Kryptogamen geeignet sind und welche grundsätzlich kritisch zu betrachten sind. Zuletzt wird auf weiteren Forschungsbedarf eingegangen.

9. Literatur

- ARNOLD, F. (1858-1885): Die Lichenen des Fränkischen Jura. – Flora **41–68**. – Königstein: Koeltz. (Nachdruck 1985 1–324).
- BEIGEL, H. (2000): Die Moose des Külshheimer Gipshügels im Landkreis Neustadt a. d. Aisch - Bad Windsheim. – Natur und Mensch, Jahresmitt. d. Naturhist. Ges. Nürnberg **1999**: 53-56.
- BRACKEL, W. v. (2006a): Epiphytische Flechten in den Tannenwäldern am Taubenberg. – Waldoekologie online **3**: 31-41.
- BRACKEL, W. v. (2006b): Flechten und flechtenbewohnende Pilze im FFH-Gebiet 6138-372 Serpentinstandorte in der nördlichen Oberpfalz. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Regierung der Oberpfalz, Hemhofen, 66 S.
- BRACKEL, W. v. & BRUNNER, M. (1997): Geobotanische Dauerbeobachtung in Grünflächen der Stadt München. Untersuchungen zur Optimierung der Pflege von Parkrasen und -wiesen. – Stadt und Grün **2/97**: 107-116.
- BRACKEL, W. v. & DÜRHAMMER, O. (2002): Untersuchung der Moose des Anhangs II der FFH-Richtlinie in Bayern. – Unpubliziertes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- BRACKEL, W. v. & HOWEIN, H. (2006): Bericht zur Erstellung von Steckbriefen für quelltypische Moose und Flechten. – Unpubliziertes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 10 S. + Anhang, Hemhofen.
- BRACKEL, W. v. & KOCOURKOVÁ, J. (2005): Flechten und flechtenbewohnende Pilze im NSG Wojaleite an der Wurlitz. – Gutachten im Auftrag der Regierung von Oberfranken, 25 S. + Anhang, Hemhofen.
- BRACKEL, W. v. & KOCOURKOVÁ, J. (2006): Einige für Bayern neue oder bemerkenswerte Flechten und flechtenähnliche Pilze. – Herzogia **19**: 85-110.
- BRUYN, U. DE & LINDERS, H.-W. 1999. Bedeutung und naturschutzfachliche Bewertung von Hybrid-Pappeln als Trägerbäume für Moos- und Flechtenarten in Nordwestdeutschland. – Drosera **1999**: 95–108.
- DÜRHAMMER, O. 2003. Die Flechtenflora von Regensburg. – Hoppea **64**: 1-461.
- FEUERER, T. (2006): Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Bayern (Germany). – URL: http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/europe/germany_bayern_1.htm
- HERTEL, E. & WURZEL, W. (2006): Zur Moosflora des Fichtelgebirges und benachbarter Gebiete. – Limprichtia **28**: 1-260.
- HOHENESTER, A. (1960): Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **33**: 30-85.

- KREMPELHUBER, A. v. (1861): Lichenen-Flora Bayerns. – Denkschriften K. bayr. Bot. Ges. Regensburg **4/2**: 1-317.
- LACKOVIČOVÁ, A., LISICKÁ, E., LISICKÝ, M., J. & GUTTOVÁ, A. (2000): First Lichen species in Natura 2000? – British Lichen Society Bulletin **87**: 37-42.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (*Anthocerophyta* et *Bryophyta*) Deutschlands. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde **28**:189-306.
- MACHER, M. 1992. Epiphytische Flechten im Nationalpark Bayerischer Wald. – Schriftenr. Bayer. Staatsmin. Ernährung, Landw. u. Forsten **13**: 1-113.
- MEINUNGER, L. & NUSS, I. (1996): Rote Liste gefährdeter Moose in Bayern. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz **134**: 1-51 S.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands (im Druck).
- SCHAUER, T. (1965): Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. – Portugaliae Acta Biol. (B) **8**: 17-229.
- SCHEIDEGGER, C., FLACHSMANN, S., ZOLLER, S. & FREY, B. (1997): Naturschutzbiologie bei Flechten: Konzepte und Projekte. – In: SCHÖLLER, H. (Hrsg.) Flechten. – Kleine Senckenberg-Reihe **27**: 167-175.
- SCHEIDEGGER, C., FREY, B. & ZOLLER, S. (1995). Transplantation symbiotischer Propagulae und Thallus-Fragmente – Methoden zur Erhaltung gefährdeter epiphytischer Flechtenpopulationen. – In: SCHEIDEGGER, C., WOLESLEY, P. A. & THOR, G. (Hrsg.) Artenschutz lichenisierter Pilze. – Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft – WSL **1995**: 41-62.
- SCHEUERER, M. & AHLMER, W. (2002): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Schriftenreihe LfU 165: 1-372.
- SCHOLZ, P. (2000): Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde **31**: 1-298.
- TÜRK, R. & WUNDER, H. 1999. Die Flechten des Nationalparks Berchtesgaden und angrenzender Gebiete. – Nationalpark Berchtesgaden Forschungsbericht **42**: 1–131.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. – Stuttgart: Ulmer.
- WIRTH, V., SCHÖLLER, H., SCHOLZ, P., ERNST, G., FEUERER, T., GNÜCHTEL, A., HAUCK, M., JACOBSEN, P., JOHN, F. & LITTERSKI, B. (1996): Rote Liste der Flechten (*Lichenes*) der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe f. Vegetationskunde **28**:307-368, Bonn-Bad Godesberg.
- WIRTH, V. et al. (2007): Rote Liste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze der Bundesrepublik Deutschland. – Vorläufige Fassung unter: http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/europe/germany_1.htm

10. Anhang

Listen der hochgradig bedrohten und/ oder sehr seltenen Flechten und Moose in Bayern

Zuordnung hochgradig bedrohter und/ oder sehr seltener Flechten und Moose zu den Biotoptypen

10.1. Hochgradig bedrohte und/ oder sehr seltenen Flechten in Bayern

RL D	FFH	Name	Biotoptyp	Bemerkungen
R		<i>Acarospora scabrada</i>	FH	Silikat, montan
R		<i>Adelolecia kolaensis</i>	?	?
2		<i>Alectoria ochroleuca</i>	AZ/GC	Windheiden
1		<i>Alectoria sarmentosa</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Allocetraria oakesiana</i> P!	W	alte Bergwälder, ozeanisch
R		<i>Amygdalaria consentiens</i>	?	?
2		<i>Anaptychia ciliaris</i>	UA	Parmelietum acetabuli
R		<i>Anema notarisii</i>	?	?
1		<i>Anisomeridium biforme</i>	W	Ei-Hb-Wälder
1		<i>Arctoparmelia centrifuga</i>	FH	Silikat
R		<i>Arthonia arthonioides</i>	FH/SG/W	
1		<i>Arthonia fuliginosa</i>	W	Ta-Fi-Bu-Wälder (Lobarion) ozeanisch
2		<i>Arthonia leucopellaea</i>	W	Ta-Fi-Wälder, Lecanactidetum ab., ozeanisch
1		<i>Arthonia pruinata</i>	W	Eichen, milde Lagen
1		<i>Arthonia stellaris</i>	W	
1		<i>Arthrosporum populorum</i>	UA	Xanthorion
R		<i>Aspicilia myrinii</i>	FH/FN	Silikat, alpin
1		<i>Bacidia circumspecta</i>	W	v.a. Ei-Hb-Wälder
1		<i>Bacidia friesiana</i>	UA	
1		<i>Bacidia hemipolia</i>	?	?
1		<i>Bacidia herbarum</i>	div.	über Moosen, Detritus auf Kalkböden, an Rinde
1		<i>Bacidia incompta</i>	UA	
1		<i>Bacidia polychroa</i>	W	(Lobarion)
1		<i>Bacidia rosella</i>	W	Pyrenuletum nitidae, collin-submont.
1		<i>Bacidia vermifera</i>	?	?
1		<i>Bacidina assulata</i>	?	?
1		<i>Bactrospora dryina</i>	W	Eichen, milde Lagen
R		<i>Bellemerea alpina</i>	FH/FN	Silikat
1		<i>Bellemerea cinereorufescens</i>	FH/FN	Silikat
R		<i>Belonia russula</i>	FH/FN	Silikat
1		<i>Biatorella fossarum</i>	GT	Offenboden
1		<i>Biatorella hemisphaerica</i>	GT	Offenboden
1		<i>Biatoridium delitescens</i>	UA	Xanthorion
1		<i>Bryoria bicolor</i>	W	ozeanisch
1		<i>Bryoria chalybeiformis</i>	FH/FN	Silikat, subalpin-alpin
1		<i>Bryoria kuemmerleana</i>	?	?
1		<i>Bryoria smithii</i>	W	ozeanisch
1		<i>Buellia asterella</i>	GT	Toninion
1		<i>Buellia chloroleuca</i>	?	?
1		<i>Buellia elegans</i>	?	?
1		<i>Buellia epigaea</i>	GT	Toninion
1		<i>Buellia sanguinolenta</i>	?	?
1		<i>Buellia uberior</i>	FH	Silikat, mont.-hochmont.
1		<i>Calicium abietinum</i>	div.	morsches Holz
R		<i>Calicium corynellum</i>	FH/FN	ozeanisch
1		<i>Calicium parvum</i> Tibell	?	?
1		<i>Calicium quercinum</i>	W	Eichen, milde Lagen

RL D	FFH	Name	Biotyp	Bemerkungen
R		<i>Caloplaca conversa</i>	FH	Kalk
R		<i>Caloplaca erythrocarpa</i>	FH	Kalk, Dolomit, Aspicilietum calcareae
R		<i>Caloplaca exsecuta</i>	?	?
1		<i>Caloplaca flavorubescens</i>	UA	Xanthorion
R		<i>Caloplaca grimmiae</i>	FH	Silikat, Parmelietum consp.
2		<i>Caloplaca herbidella</i>	W	(Lobarion) ozeanisch
R		<i>Caloplaca irrubescens</i>	FH	Silikat
1		<i>Caloplaca lobulata</i>	UA	(Xanthorion)
1		<i>Caloplaca luteoalba</i>	UA	Xanthorion
R		<i>Caloplaca magni-filii</i>	?	?
1		<i>Candelariella subdeflexa</i>	UA	Xanthorion
R		<i>Carbonea distans</i>	FH/FN	Silikat, alpin
1		<i>Catapyrenium psoromoides</i>	GT	(Toninion)
R		<i>Catillaria atomarioides</i>	FH	Silikat
1		<i>Catinaria atropurpurea</i>	W	alte Wälder, Lobarion
1		<i>Catolechia wahlenbergii</i>	FH	Spalten von Silikatfelsen
1		<i>Cetraria ericetorum</i>	AZ	Windheiden
2		<i>Cetraria islandica</i>	GC/AZ ua	
1		<i>Chaenotheca cinerea</i>	WJ	Tilio-Acerion
1		<i>Chaenotheca hispidula</i>	W	Ei-Hb-Wälder
1		<i>Chaenothecopsis viridialba</i>	W	alte Nadelwälder
1		<i>Chaenothecopsis viridireagens</i>	?	?
G	V	<i>Cladonia arbuscula</i>	AZ	alpin
3	V	<i>Cladonia arbuscula</i>	GC/AZ ua	saure Heiden, Kiefernwälder, Cladonion arb.
3	V	<i>Cladonia arbuscula</i>	GC/AZ ua	saure Heiden, Kiefernwälder, Cladonion arb.
1		<i>Cladonia botrytes</i>	-	Holz in hochmont., niederschlagsreichen Lagen
2		<i>Cladonia cariosa</i>	GL	gestörte Sandrasen
2	V	<i>Cladonia ciliata</i>	GC/AZ ua	saure Heiden, Kiefernwälder, Cladonion arb.
1		<i>Cladonia convoluta P!</i>	GT	Toninion
1		<i>Cladonia crispata</i>	AZ	Cladonietum mitis
1		<i>Cladonia cyanipes</i>	AZ	
R		<i>Cladonia macrophyllodes</i>	?	?
R		<i>Cladonia norvegica</i>	W	Baumbasen
3	V	<i>Cladonia portentosa</i>	GC/AZ ua	saure Heiden, Kiefernwälder, Cladonion arb.
2	V	<i>Cladonia rangiferina</i>	GC/AZ ua	saure Heiden, Kiefernwälder, Cladonion arb.
1	V	<i>Cladonia stellaris P!</i>	AZ	Cladonietum stell.
2	V	<i>Cladonia stygia P!</i>	AZ/MW ua	
1		<i>Cladonia turgida P!</i>	WE	Schneeheide-Kiefernwald
R		<i>Clauzadeana macula</i>	?	?
1		<i>Cliostomum corrugatum</i>	W	Ei-Hb-Wälder, Quercion
1		<i>Collema fasciculare</i>	W	Lobarion, oz
1		<i>Collema fragrans</i>	W	Lobarion, oz
1		<i>Collema furfuraceum</i>	W	Lobarion, oz
1		<i>Collema nigrescens</i>	W	Lobarion, oz
1		<i>Collema occultatum</i>	W/UA	Lobarion/Xanthorion
1		<i>Cornicularia normoerica</i>	FH/FN	Umbilicarion cyl.

RL D	FFH	Name	Biotyp	Bemerkungen
1		<i>Cyphelium karelicum</i>	W	
R		<i>Cyphelium pinicola</i>	?	?
1		<i>Cyphelium sessile</i>	W	Ei-Hb-Wälder
R		<i>Dactylina ramulosa</i>	?	?
1		<i>Dermatocarpon meiophyllizum</i>	FB	amphibisch
2		<i>Dibaeis baeomyces</i>	div.	Pionier auf Rohböden, Baeomycion rosei
1		<i>Dimerella lutea</i>	W	Lobarion
R		<i>Eiglera homalomorpha</i>	?	?
R		<i>Endocarpon adscendens</i>	GT	Toninion
1		<i>Epilichen scabrosus</i>	div.	Erdarisse, parasitisch auf Baeomyces.
2		<i>Evernia divaricata</i>	W	Bergwälder, Evernietum div., auch Schlehenhecken
R		<i>Evernia mesomorpha</i>	W	kont. Lagen
2		<i>Flavocetraria cucullata</i>	AZ	Windheiden, Cetrarion nivalis
2		<i>Flavocetraria nivalis</i>	AZ	Windheiden, Cetrarion nivalis
R		<i>Fulgensia australis</i>	?	?
2		<i>Fulgensia bracteata</i>	GT	Toninion
1		<i>Fulgensia fulgens P!</i>	GT	Toninion
R		<i>Fulgensia pruinosa</i>	?	?
R		<i>Gonohymenia nigritella</i>	FH	Kalk, bas. Silikat
1		<i>Gyalecta flotowii</i>	W	lichte Wälder
R		<i>Gyalecta geoica</i>	GT	(Toninion)
1		<i>Gyalecta truncigena</i>	UA	alte Bäume
1		<i>Gyalecta truncigena</i>	UA	alte Bäume
1	(II)	<i>Gyalecta ulmi</i>	W	lichte Wälder
R		<i>Gyalidea fritzei</i>	QF	
R		<i>Gyalidea lecideopsis</i>	FH/W	
1		<i>Heppia adglutinata</i>	GT	Toninion
1		<i>Heppia lutosa</i>	GT	Toninion
1		<i>Heterodermia obscurata</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Heterodermia speciosa</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
2		<i>Hypotrachyna laevigata</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Hypotrachyna revoluta</i>	W	milde Lagen an Eiche
1		<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
2		<i>Hypotrachyna taylorensis</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Icmadophila ericetorum</i>	AZ ua	
1		<i>Involucropyrenium tremniacense</i>	?	?
1		<i>Ionaspis chrysophana</i>	QF/FB/AT	Silikat, subalpin-alpin
1		<i>Ionaspis odora</i>	QF/FB	Silikat, aupalpin-alpin, amphibisch, Ionaspidetum
R		<i>Japewia tornoensis</i>	?	?
R		<i>Koerberiella wimmeriana</i>	QF/FB	amphibisch
1		<i>Lecanactis amylacea</i>	W	Eichen, milde Lagen
1		<i>Lecania fuscella</i>	UA	Xanthorion
R		<i>Lecania suavis</i>	FH	Kalk
R		<i>Lecanora bicincta</i>	FH	Silikat, alpin
R		<i>Lecanora chloroleprosa</i>	?	
R		<i>Lecanora dispersoareolata</i>	FH	Silikat, alpin
R		<i>Lecanora freyi</i>	?	
R		<i>Lecanora latro</i>	?	
R		<i>Lecanora lojkaeana</i>	FH	Silikat, bis montan

RL D	FFH	Name	Biotyp	Bemerkungen
1		<i>Lecanora phaeostigma</i>	?	
1		<i>Lecanora populicola</i>	?	
R		<i>Lecanora pruinos</i>	FH	Kalk, montan
1		<i>Lecanora variolascens</i>	?	
1		<i>Lecidea nylanderii</i>	W	alte Kiefern
R		<i>Lecidea tessellata</i> var. <i>tesselata</i>	FH	Silikat, montan
1		<i>Lecidoma demissum</i>	AT	alpin, Lecidomatetum dem.
1		<i>Leptogium byssinum</i>	-	Pionier auf nacktem Boden
1		<i>Leptogium cyanescens</i>	W	bemooste Felsen und Stammbasen
2		<i>Letharia vulpina</i>	W	an Lärchen, alpin
R		<i>Leucocarpia biatorella</i>	?	?
R		<i>Lithographa tesserata</i>	FH	Silikat
1		<i>Lobaria amplissima</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Lobaria linita</i>	AZ	z.B. Cladonietum stellaris
1	(II)	<i>Lobaria pulmonaria</i> P!	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Lobaria scrobiculata</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Loxospora cismonica</i>	W	Tannenwälder
1		<i>Massalongia carnosa</i>	FH	Silikat, auf Erde und Moosen
1		<i>Megalaria grossa</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Megalaria pulvere</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Megalospora pachycarpa</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Melanelia commixta</i>	FH	Silikat, hochmontan-alpin
1		<i>Melanohalea septentrionalis</i>	MO/SG	an Moorbirke
1		<i>Micarea anterior</i>	W	an morschem Holz in hochmont.-alpinen Fichtenwäldern
1		<i>Micarea elachista</i>	W	an Holz in lichten Wäldern, collin-submont.
1		<i>Micarea hedlundii</i>	W	an Stubben in feuchtschattigen Wäldern
1		<i>Micarea turfosa</i>	?	?
1		<i>Miriquidica garovaglii</i>	FH	Silikat, hochmont.-alpin
1		<i>Moelleropsis nebulosa</i>	-	auf nackter Erde
R		<i>Mycobilimbia fissuriseda</i>	?	?
1		<i>Mycobilimbia pilularis</i>	?	?
1		<i>Mycoporum elabens</i>	W	Moore, Blockmeere
1		<i>Nephroma bellum</i>	WJ	Lobarion
1		<i>Nephroma laevigatum</i>	WJ	Lobarion
2		<i>Nephroma parile</i>	WJ	Lobarion
1		<i>Nephroma resupinatum</i>	WJ	Lobarion
1		<i>Ochrolechia szatalaensis</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Ochrolechia tartarea</i>	FH	Silikat, ozeanisch
R		<i>Omphalina alpina</i>	?	
2		<i>Omphalina hudsoniana</i>	MO ua	luftfeuchte kühle Standorte
2		<i>Ophioparma ventosa</i>	FH	Silikat, Umbilicarion cyl.
R		<i>Orphniospora mosigii</i>	FH	Silikat, alpin
1		<i>Pachyphiale carneola</i>	WJ	Lobarion
1		<i>Pannaria conoplea</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Pannaria rubiginosa</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Parmeliella triptophylla</i>	WJ	Lobarion
1		<i>Parmelina quercina</i>	UA	Parmelietum ac.
1		<i>Parmelina quercina</i>	UA	Parmelietum ac.
1		<i>Parmotrema arnoldii</i>	W	Parmelietum rev., ozeanisch
3		<i>Parmotrema chinense</i>	W	Parmelietum rev., ozeanisch

RL D	FFH	Name	Biotyp	Bemerkungen
1		<i>Parmotrema crinitum</i>	W	Parmelietum rev., ozeanisch
1		<i>Parmotrema stuppeum</i>	?	ozeanisch
R		<i>Peccania coralloides</i>	FH	Kalk
R		<i>Peltigera aphthosa</i>	AZ	subalpin-alpin
2		<i>Peltigera canina</i>	GL ua	
2		<i>Peltigera collina</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
R		<i>Peltigera elisabethae</i>	?	
2		<i>Peltigera horizontalis</i>	W	
1		<i>Peltigera lepidophora</i>	-	Pionier
2		<i>Peltigera leucophlebia</i>	-	zwischen Moosen auf Felsen usw., montan
1		<i>Peltigera malacea</i>	GC/AZ	montan-subalpin
1		<i>Peltigera venosa</i>	-	Erdanrisse, hochmont.-alpin
R		<i>Pertusaria excludens</i>	FH	Silikat in Ei-Bu-Wäldern
R		<i>Pertusaria isidioides</i>	SG	Silikatgestein, hochmontan-alpin
1		<i>Pertusaria multipuncta</i>	W	montan, ozeanisch, an Bu und Hb
1		<i>Pertusaria ophthalmiza</i>	W	an Nadelbäumen, im Evernietum div., mont.-hochmont.
1		<i>Pertusaria trachythallina</i>	W	an Bu und Ei, collin-montan, ozeanisch
1		<i>Pertusaria waghornei</i> Hult.	?	?
1		<i>Phaeophyscia ciliata</i>	UA	Xanthorion, mont.-hochmont.
1		<i>Phaeophyscia constipata</i>	FH	Felsköpfe, Kalk, montan
1		<i>Phaeophyscia hirsuta</i>	?	
1		<i>Phaeophyscia pusilloides</i>	?	
1		<i>Physcia tribacia</i>	FH	Silikat, milde Lagen
1		<i>Physconia detersa</i>	W	Bergwälder
1		<i>Placidiopsis cartilaginea</i>	GT	Toninion
1		<i>Placidium pilosellum</i>	?	?
1		<i>Placynthium flabellum</i>	QF/FB	amphibisch
R		<i>Placynthium rosulans</i>	?	?
1		<i>Pleopsidium flavum</i>	FH	Silikat
1		<i>Polyblastia cruenta</i>	QF/FB	amphibisch
1		<i>Polyblastia philaea</i>	GT	Pionier
1		<i>Polychidium muscicola</i>	FH	Silikat, auf Erde und Moosen
R		<i>Polysporina cyclocarpa</i>	?	?
R		<i>Protoblastenia siebenhaariana</i>	FH	Kalk, alpin
R		<i>Pseudephebe minuscula</i>	FH/FN	Silikat, hochmont.-alpin
2		<i>Psora decipiens</i>	GT	Toninion
1		<i>Psorinia conglomerata</i>	?	?
R		<i>Psorotichia diffracta</i>	FH	Kalk
R		<i>Psorotichia frustulosa</i>	FH	Kalk
1		<i>Pycnothelia papillaria</i>	GC	offene Sandflächen, Baeomycion rosei
1		<i>Pyrenula laevigata</i>	W	Graphidion
1		<i>Ramalina calicaris</i>	UA	Xanthorion
2		<i>Ramalina capitata</i>	FH	Vogelsitzplätze
1		<i>Ramalina elegans</i>	W	feuchte Bergwälder, alpin
2		<i>Ramalina fastigiata</i>	UA	Xanthorion
2	(II)	<i>Ramalina fraxinea</i>	UA	Xanthorion
1		<i>Ramalina intermedia</i>	?	?
1		<i>Ramalina obtusata</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Ramalina roesleri</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Ramalina thrausta</i>	W	Usneion barbatae

RL D	FFH	Name	Biotyp	Bemerkungen
1		<i>Rhagadostoma lichenicola</i>	AZ	Silikat, auf <i>Solorina crocea</i> , Solorinion croc.
R		<i>Rhizocarpon cinereovirens</i>	SG	montan
R		<i>Rhizocarpon disporum</i>	FH	Silikat, collin-submont.
R		<i>Rhizocarpon eupetraeum</i>	?	?
R		<i>Rhizocarpon kakurgon</i>	?	?
R		<i>Rhizocarpon leptolepis</i>	FH/FN	Silikat, alpin-subalpin
1		<i>Rhizocarpon plicatile</i>	FH	Silikat, montan
R		<i>Rhizocarpon saanaense</i>	?	?
R		<i>Rhizocarpon simillimum</i>	FZ	Silikat, submont.-mont.
1		<i>Rinodina colobina</i>	UA	Xanthorion, collin-mont.
1		<i>Rinodina conradii</i>	W	Rinodinetum conr.
R		<i>Rinodina glauca</i>	?	?
1		<i>Rinodina sophodes</i>	UA	mont.-hochmont.
2		<i>Sarcosagium campestre</i>	GT	Lücken in Magerrasen
1		<i>Schismatomma pericleum</i>	W	Fi-Ta-Wälder
1		<i>Sclerophora nivea</i>	UA	collin-submont.
1		<i>Solorina crocea</i>	AZ	Silikat, alpin, Solorinion croc.
2		<i>Solorina saccata</i>	-	Erdarisse, Felspartien
1		<i>Sphaerophorus fragilis</i>	FH/FN	Silikat, hochmont.-alpin
1		<i>Sphaerophorus globosus</i>	FH/FN	Silikat, mont.-hochmont.
1		<i>Sphinctrina anglica</i>	W	Bergwälder
1		<i>Sphinctrina turbinata</i>	W	Bu-Ei-Hb-Wälder
R		<i>Sporastatia testudinea</i>	FH/FN	Silikat, alpin
1		<i>Squamarina lentigera</i> P!	GT	Toninion
1		<i>Stenocybe major</i>	W	Ta-Bu, Ta-Fi-Wälder
1		<i>Stereocaulon alpinum</i>	AT	alpin
1		<i>Stereocaulon condensatum</i>	div.	Pionier auf Rohböden, Baeomycion rosei
1		<i>Stereocaulon evolutum</i>	FH/FN	Silikat, hochmont.-alpin
1		<i>Stereocaulon incrustatum</i>	div.	offene Sand- und Kiesböden, Baeomycion rosei
1		<i>Stereocaulon paschale</i>	div.	offene Sand- und Kiesböden, Baeomycion rosei
1		<i>Stereocaulon tomentosum</i>	div.	offene Sand- und Kiesböden, Baeomycion rosei
1		<i>Sticta fuliginosa</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
1		<i>Sticta sylvatica</i>	WJ	Lobarion, ozeanisch
R		<i>Tephromela armeniaca</i>	FH/FN	Silikat, alpin, Umbilicarion cyl.
2		<i>Thamnolia vermicularis</i>	AZ	Windheiden
2		<i>Thamnolia vermicularis</i>	AZ	Windheiden
1		<i>Thelocarpon impressellum</i>	div.	Pionier
1		<i>Thelocarpon intermediellum</i>	div.	Pionier
1		<i>Thelopsis rubella</i>	W	Bergwälder naturnah
R		<i>Toninia alutacea</i>	FH	Toninietum candidae
R		<i>Toninia diffracta</i>	FH	Toninietum candidae
R		<i>Toninia pennina</i>	FH	Dolomit
R		<i>Toninia philippea</i>	FH	(Toninietum candidae)
2		<i>Toninia sedifolia</i>	GT	Toninion
1		<i>Toninia squalida</i>	-	über Silikatfelsen
R		<i>Toninia toniniana</i>	FH	(Toninietum candidae)
R		<i>Toninia verrucarioides</i>	FH	Placynthietum nigri
1		<i>Trapeliopsis viridescens</i>	W	stark vermorschtes Holz

RL D	FFH	Name	Biotoptyp	Bemerkungen
1		<i>Tuckneraria laureri</i>	W	alte Bergwälder
1		<i>Usnea cavernosa</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Usnea ceratina</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Usnea florida</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Usnea glabrescens</i>	W	Usneion barbatae
1		<i>Usnea madeirensis</i>	W	Usneion barbatae

10.2. Hochgradig bedrohte und/oder sehr seltene Moose in Bayern

RL B	FFH	Art	Biotyp	Bemerkungen
1		<i>Amphidium lapponicum</i>	FH	in Felsspalten in Silikatgebirgen
R		<i>Anacamptodon splachnoides</i>	W	nasses Totholz und Borke
R		<i>Anastrophyllum michauxii</i>	W	Lepidozietalia reptantis
R		<i>Anoetangium aestivum</i>	FH	feuchte Felsen in Gebirgen
R		<i>Anomodon rostratus</i>	W	schattige Kalkfelsen
R		<i>Aongstroemia longipes</i>	SI	Nanocyperion?, subalpin
1		<i>Archidium alternifolium</i>	SI	Nanocyperion
R		<i>Athalamia hyalina</i>	FH	Kalkfelsen
R		<i>Atrichum angustatum</i>	W	Offenboden basenarm in Wäldern, Dicranellion heteromallae
R		<i>Barbula asperifolia</i>	FH	Kalkfelsen, hochalpin
R		<i>Bryum archangelicum</i>		?
1		<i>Bryum cyclophyllum</i>	SI	Nanocyperion, auch Zwischenmoore
R		<i>Bryum gerwigii</i>	SI	Schlamm an Flussufern
R		<i>Bryum versicolor</i>	SI	Nanocyperion, Kies, Schlick usw.
R	II	<i>Buxbaumia viridis</i>	W	Totholz
R		<i>Calliergon sarmentosum</i>		Sümpfe, Quellhorizonte
R		<i>Campyllum sommerfeltii</i>	W	Humus, Wurzeln
R		<i>Campylopus schimperi</i>	FH	Felsritzen alpiner Lagen
R		<i>Campylopus schwarzii</i>		Felsspalten usw.
R		<i>Campylopus subulatus</i>	W	Dicranellion heteromallae
R		<i>Cephalozia loitlesbergeri</i>	MO/MW	saure Moorböden
R		<i>Cirriphyllum germanicum</i>	W	an Buchen, selten Gestein
R		<i>Cladopodiella francisci</i>	SI	Nanocyperion
R		<i>Cololejeunea rossettiana</i>	FH/W	schattige Kalkfelsen
R		<i>Crossidium squamiferum P!</i>	GT	Trockenrasen über Felsen
1		<i>Cynodontium tenellum</i>	FH	Silikatfelsspalten
R		<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i>	FH/W	Kalkfelsen schattig
R		<i>Dicranodontium asperulum</i>	FH/W	Silikatfelsen feucht
R		<i>Dicranum elongatum</i>		"Erdboden und Gestein"
2		<i>Dicranum spurium</i>		Flechten-Kiefernwälder
3	II	<i>Dicranum viride</i>	W	an Buchen u.a. Laubbäumen
R		<i>Discelium nudum</i>	SI?	"offene tonige Böden"
1	II	<i>Distichophyllum carinatum P!</i>	FH	Kalkfelsen feucht
2	II	<i>Drepanocladus vernicosus</i>	MF	Flach- und Zwischenmoore
1		<i>Enthostodon fascicularis</i>	-	Barbuletalia unguiculatae
R		<i>Entodon schleicheri</i>	FH	Kalkfelsen, wärmeliebend
1		<i>Ephemerum cohaerens</i>	-	Phascion cuspidati
R		<i>Eremonotus myriocarpus</i>	FH	frische Silikatfelsen
R		<i>Fissidens arnoldii</i>	-	amphibisch an Steinen an Flüssen u.a.
R		<i>Fissidens exiguus</i>	-	amphibisch an Steinen an Flüssen u.a.
R		<i>Funaria muhlenbergii</i>	GT	Trockenrasen
R		<i>Grimmia alpestris</i>	FH	trockene Felsen, alpin
R		<i>Grimmia anomala</i>		?
R		<i>Grimmia elongata</i>	FH	Silikatfelsen
R		<i>Grimmia funalis</i>	FH	Silikatfelsen
R		<i>Grimmia incurva</i>	FH	Silikatfelsen
R		<i>Grimmia patens</i>	FH	Silikatfelsen
R		<i>Grimmia teretinervis</i>	FH	Kalfelsen

RL B	FFH	Art	Biotoptyp	Bemerkungen
R		<i>Grimmia torquata</i>	FH	Silikatfelsen
R		<i>Gymnocolea acutiloba</i>		?
R		<i>Gymnomitrium concinnatum</i>	FH	frische Silikatfelsen
R		<i>Gymnomitrium obtusum</i>	FH	frische Silikatfelsen
R		<i>Gymnostomum viridulum</i>		Lößwände
R		<i>Harpanthus flotovianus</i>	QF	Quellfluren, nasses Holz
1		<i>Helodium blandowii</i>	MF/MO	Kalk- und Zwischenmoore
R		<i>Hygrohypnum duriusculum</i>	FB	amphibisch an Silikatblöcken
R		<i>Hyophila involuta</i>	div.	amphibisch an Blöcken an See- und Flussufern
R		<i>Hypnum fertile</i>	W	Blepharostomion trichophylli
R		<i>Jamesoniella undulifolia</i>	MF	Sauere Flachmoore
R		<i>Jungermannia hyalina</i>	-	div. ± schattige Offenbodenstandorte
R		<i>Jungermannia subelliptica</i>	-	feuchter Sand, Kies, Felsen
R		<i>Kiaera blyttii</i>	AT/FN	Felsen und Schneeböden, subalpin
R		<i>Kiaera falcata</i>	AT/FN	Felsen und Schneeböden, subalpin
R		<i>Kurzia sylvatica</i>	div.	feuchter, ± beschatteter Sandboden
R		<i>Leiocolea gillmanii</i>	FH?	feuchte Felsen
R		<i>Leptobarbula berica</i>	GT	Kalksteine in Trockenrasen, eher leicht schattig
R		<i>Leskuraea saxicola</i>		?
R		<i>Lophozia capitata</i>	SI?	auf feuchtem Sand, in Heidemooren
3	II	<i>Mannia triandra</i>	FH	Spalten in Kalkfelsen
R		<i>Marsupella boeckii</i>	FH	auf feuchten Silikatfelsen?, alpin
R		<i>Marsupella sparsifolia</i>	FH	an feuchten Silikatfelsen
R		<i>Marsupella sprucei</i>	FH	an feuchten Silikatfelsen
1		Meesia triquetra P!	MF/MO	Kalkflachmoore bis Hochmoore
R		<i>Moerckia blyttii</i>	AT	Felsen und Schneeböden, alpin
R		<i>Molendoa hornschuchiana</i>	FH	feuchte Kalkfelsen
R		<i>Molendoa sendtneriana</i>	FH	feuchte Kalkfelsen
R		<i>Nardia insecta</i>	-	frische, beschattete Bachböschungen
1		<i>Neckera pennata</i>	W	Neckeretalia pumilae
R		<i>Odontoschisma macounii</i>	FH	in absonnigen Felsspalten, alpin
R		<i>Orthothecium chryseon</i>	FH	feuchte Kalk- und Schieferfelsen
R		<i>Orthothecium strictum</i>	?	?
R		<i>Orthotrichum limprichtii</i>	?	?
1		Orthotrichum rupestre P!	FH	Silikatfelsen
2/0		Paludella squarrosa P!	MF	Quellmoore ± nährstoffreich
R		<i>Philonotis seriata</i>	QF/FB	Quellen und Bachränder
R		<i>Plagiothecium neckeroideum</i>	FH	feuchte Silikatfelsen
R		<i>Pleuroclada albescens</i>	AT/SG	Blockhalden, Schneeböden
R		<i>Pohlia longicolla</i>	FH/W	Felsen, Felsspalten, Waldböschungen
R		<i>Pohlia ludwigii</i>	AT/QF/FB	Schneeböden, Quellen, Bäche auf Sand
2		<i>Porella arboris-vitae</i>	FH/W	Kalkfelsen und Borke luftfeuchter Standorte, montan
R		<i>Pottia mutica</i>	-	Pionierstandorte mergelig/kalkiger Böden
R		<i>Pseudoleskeella radicata</i>	FH	Silikatfelsen
R		<i>Pterygoneurum subsessile</i>	ST	kalkreiche offenerdige Standorte
R		<i>Rhabdoweisia crenulata</i>	FH	Silikatfelsen der Hochlagen
R		<i>Rhabdoweisia crispata</i>	FH	Silikatfelsen der Hochlagen
1		<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	MF	Flachmoore
R		<i>Rhynchostegiella teesdalei</i>	FH	feuchte Felsen (Sandstein, Kalk, Basalt)

RL B	FFH	Art	Biotoptyp	Bemerkungen
R		<i>Riccia ciliata</i> P!	-	Phascion cuspidati
R		<i>Scapania apiculata</i>	W	morsches Nadelholz
R		<i>Scapania carinthiaca</i>	W	morsches Holz
R		<i>Scapania glaucocephala</i>	W	morsches Holz
R	II	<i>Scapania massalongi</i>	W	morsches Holz
R		<i>Scapania subalpina</i>	MF	Nasser Offenboden, Quellsümpfe, alpin-subalpin
R		<i>Seligeria austriaca</i>	FH	feuchte Kalkfelsen?
R		<i>Sharpiella striatella</i>	-	trockener Torf, humose Felsspalten
R		<i>Sphaerocarpos texanus</i>	-	basische, frisch Offenbodenstellen, Stoppeläcker
R		<i>Sphagnum balticum</i>	MO	Hochmoore (Schlenkenränder)
1		<i>Sphagnum imbricatum</i>	MO	Hochmoore (Bulten)
R		<i>Sphagnum molle</i>	?	Moore
R		<i>Stegonia latifolia</i>	-	"trockener Humusboden"
R		<i>Stylostegium caespiticium</i>	FH	schattige Kalkfelsen, alpin
R		<i>Tayloria acuminata</i>	?	?
2	II	<i>Tayloria rudolphiana</i> P!	W	Moosrasen auf Ahornästen
R		<i>Tayloria splachnoides</i>	W	feuchter Humus, verrottetes Holz
R		<i>Tetraplodon angustatus</i>	-	Exkremente, Gewölle, Leichen
R		<i>Tetradontium brownianum</i>	W	Sandsteinfelsen in luftfeuchten Lagen
R		<i>Timmia austriaca</i>	FH/W	schattige Kalkfelsspalten, Mauern, Anrisse
R		<i>Timmia bavarica</i>	FH/W	feucht-schattige Kalkfelsstandorte
R		<i>Tortula atrovirens</i>	FH	sonnige, warme Silikat(Kalk)Felsen
R		<i>Tortula inermis</i>	FH	sonnige, warme Kalk(Silikat)Felsen
R		<i>Tortula obtusifolia</i>	FH	schattige Kalkfelsen
2/0		<i>Trematodon ambiguus</i>	SI	Nanocyperion, Atrichetum tenellae
R		<i>Weissia condensa</i>	GT/FH	sonnige, trockene Felsstandorte
R		<i>Weissia rostellata</i>	-	diverse feuchte Offenbodenstandorte
R		<i>Zygodon gracilis</i>	FH	schattige Kalkfelsen

10.3. Zuordnung hochgradig bedrohter und/ oder sehr seltener Flechten und Moose zu Biotoptypen

GT – Magerrasen basenreich (incl. Supannonischer Steppen-Trockenrasen)

Biatorrella fossarum
Buellia asterella
Buellia epigaea
Cetraria islandica
Cladonia convoluta
Endocarpon adscendens
Fulgensia bracteata
Fulgensia fulgens
Gyalecta geoica
Heppia adglutinata
Heppia lutosa
Placidiopsis cartilaginea
Polyblastia philaea
Psora decipiens
Squamarina lentigera
Toninia sedifolia
Crossidium squamiferum
Funaria muhlenbergii
Leptobarbula berica
Weissia condensa
Pleurochaete squarrosa
Pterygoneurum sessile
Riccia ciliata

GL – Sandmagerrasen und SD – Binnendünen offen

Cetraria islandica
Cladonia arbuscula ssp. mitis
Cladonia arbuscula ssp. squarrosa
Cladonia rangiferina

GC – Zwergstrauch- und Ginsterheiden und GO – Borstgrasrasen

Cetraria islandica
Cladonia arbuscula s. l.
Cladonia ciliata
Cladonia portentosa
Cladonia rangiferina
Dibaeis baeomyces
Pycnothelia papillaria

AZ – Alpine Zwergstrauchheiden

Alectoria ochroleuca
Cetraria ericetorum
Cladonia crispata
Cladonia cyanipes
Cladonia macrophyllodes
Cladonia stellaris
Cladonia stygia
Flavocetraria cucullata
Flavocetraria nivalis
Icmadophila ericetorum
Lecidoma demissum
Lobaria linita
Peltigera aphthosa
Peltigera venosa
Rhagadostoma lichenicola
Solorina crocea
Stereocaulon alpinum
Stereocaulon tomentosum
Thamnolia vermicularis

FH – Felsen mit Bewuchs, Felsvegetation und FN – Felsen ohne Bewuchs, alpin

auf Kalkgestein:

Caloplaca conversa
Caloplaca erythrocarpa
Gonohymenia nigritella
Lecania suavis
Lecanora pruinosa
Peccania coralloides
Phaeophyscia constipata
Protoblastenia siebenhaariana
Psorotichia diffracta
Psorotichia frustulosa
Toninia alutacea
Toninia diffracta
Toninia pennina
Toninia philippea
Toninia toniniana
Toninia verrucarioides
Athalamia hyalina
Barbula asperifolia
Cololejeunea rossettiana
Cyrtomnium hymenophylloides
Distichophyllum carinatum
Entodon schleicheri
Grimmia teretinervis

Mannia triandra
Molendoa hornschuchiana
Molendoa sendtneriana
Odontoschisma macounii
Orthothecium chryseon
Porella arboris-vitae
Seligeria austriaca
Stylostegium caespiticium
Timmia austriaca
Timmia bavarica
Tortula inermis
Tortula obtusifolia
Zygodon gracilis

auf Silikatgestein:

Acarospora scabrada
Arctoparmelia centrifuga
Aspicilia myrinii
Bellemerea alpina
Bellemerea cinereorufescens
Belonia russula
Bryoria chalybeiformis
Buellia uberior
Calicium corynellum
Caloplaca grimmiae
Caloplaca irrubescens
Carbonea distans
Catillaria atomarioides
Catolechia wahlenbergii
Cornicularia normoerica
Lecanora bicincta
Lecanora dispersoareolata
Lecanora lojkaeana
Lecidea tessellata var. *tessellata*
Lithographa tesserata
Massalongia carnosa
Melanelia commixta
Miriquidica garovaglii
Ochrolechia tartarea
Ophioparma ventosa
Orphniospora mosigii
Pertusaria excludens
Physcia tribacia
Pleopsidium flavum
Polychidium muscicola
Pseudephebe minuscula
Ramalina capitata

Rhizocarpon disporum
Rhizocarpon leptolepis
Rhizocarpon plicatile
Sphaerophorus fragilis
Sphaerophorus globosus
Sporastatia testudinea
Stereocaulon evolutum
Tephromela armeniaca
Cynodontium tenellum
Dicranodontium asperulum
Eremonotus myriocarpus
Grimmia elongata
Grimmia funalis
Grimmia incurva
Grimmia patens
Grimmia torquata
Gymnomitrion concinnatum
Gymnomitrion obtusum
Marsupella boeckii
Marsupella sparsifolia
Marsupella sprucei
Orthotrichum rupestre
Plagiothecium neckeroideum
Pseudoleskeella radicata
Rhabdoweisia crenulata
Rhabdoweisia crispata
Tortula atrovirens

SG – Schuttfluren und Blockhalden

Arthonia arthonioides
Melanohalea septentrionalis
Pertusaria isidiodes
Rhizocarpon cinereovirens

QF – Quellen und Quellfluren, naturnah und FB – Natürliche und naturnahe Bäche

Dermatocarpon meiophyllizum
Gyalidea fritzei
Ionaspis chrysophana
Ionaspis odora
Koerberiella wimmeriana
Placynthium flabellosum
Polyblastia cruenta
Porina guentheri
Rinodina fimbriata
Verrucaria scabra
Harpanthus flotovianus

Hygrohypnum duriusculum
Paludella squarrosa
Philonotis seriata
Pohlia ludwigii

GP – Pfeifengraswiesen und MF – Flachmoore und Quellmoore

Drepanocladus vernicosus
Jamesoniella undulifolia
Paludella squarrosa
Rhizomnium pseudopunctatum
Scapania subalpina
Helodium blandowii
Meesia triquetra

MO – Offene Hoch- und Übergangsmoore und MW – Moorwald

Cetraria islandica
Cladonia arbuscula ssp. *mitis*
Cladonia arbuscula ssp. *squarrosa*
Cladonia ciliata
Cladonia portentosa
Cladonia rangiferina
Cladonia stellaris
Cladonia stygia
Meesia triquetra
Sphagnum balticum
Sphagnum imbricatum
Cephalozia loitlesbergeri

SI – Initialvegetation kleinbinsenreich

Aongstroemia longipes
Archidium alternifolium
Bryum cyclophyllum
Bryum gerwigii
Bryum versicolor
Cladopodiella francisci
Trematodon ambiguus
Discelium nudum
Lophozia capitata

WJ – Schluchtwald, WÖ – Block-/Hangschuttwald u. a. feucht-schattige Wälder

Allocetraria oakesiana
Arthonia arthonioides
Arthonia fuliginosa

Arthonia stellaris
Catinaria atropurpurea
Chaenotheca cinerea
Chaenothecopsis viridialba
Cyphelium karelicum
Dimerella lutea
Nephroma bellum
Nephroma laevigatum
Nephroma parile
Nephroma resupinatum
Pertusaria ophthalmiza
Ramalina obtusata
Ramalina roesleri
Ramalina thrausta
Schismatomma pericleum
Sphinctrina anglica
Stenocybe major
Thelopsis rubella
Tuckernaria laureri
Usnea cavernosa
Usnea ceratina
Usnea florida
Usnea glabrescens
Usnea madeirensis
Anacamptodon splachnoides
Anastrophyllum michauxii
Anomodon rostratus
Atrichum angustatum
Buxbaumia viridis
Campylium sommerfeltii
Campylopus subulatus
Cirriphyllum germanicum
Dicranum viride
Hypnum fertile
Neckera pennata

UA – Allee/Baumreihe/Baumgruppe und UE – Einzelbaum

Anaptychia ciliaris
Arthrosporum populorum
Bacidia friesiana
Bacidia incompta
Biatoridium delitescens
Caloplaca flavorubescens
Caloplaca lobulata
Caloplaca luteoalba
Candelariella subdeflexa
Collema occultum

Gyalecta truncigena
Lecania fuscella
Parmelina quercina
Phaeophyscia ciliata
Ramalina calcicaris
Ramalina fastigiata
Ramalina fraxinea
Rinodina colobina
Rinodina sophodes
Sclerophora nivea