

Wolfgang von BRACKEL, Alfred und Ingrid WAGNER, Andreas ZEHM

## Wenig beachtet aber stark gefährdet: Die Moose und Flechten Bayerns müssen in Artenhilfsmaßnahmen eingebunden werden

*Often overlooked but highly endangered: species maintenance measures are needed for Bavaria's bryophytes and lichens*

### Zusammenfassung

Nachdem Moose und Flechten in Artenhilfsprogrammen bisher nahezu keine Berücksichtigung fanden, werden Möglichkeiten aufgezeigt, auch diese Gruppen zu berücksichtigen. In Bayern sind knapp 400 Arten Moose und Flechten der Rote-Liste-Kategorien 1 und R bekannt. Aus diesen werden Gruppen typischer Arten zusammengestellt, die für bestimmte Lebensräume charakteristisch sind (alte Wälder, Flechten-Kiefernwälder, Trockenrasen, Gipshügel, Serpentinifelsen, Nieder- und Übergangsmoore). Innerhalb dieser Gruppen wurden einzelne Arten als prioritär ausgewählt, für die mit Artenhilfsprogrammen begonnen werden sollte. Wo möglich werden Vorschläge für gemeinsame Maßnahmen mit hochgradig gefährdeten Gefäßpflanzen gemacht. Weiterhin wird überlegt, wie Schutzmaßnahmen für Kryptogamen mit flächendeckenden Kartierungen verknüpft werden können. Abschließend werden grundsätzliche Überlegungen angestellt, welche Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Kryptogamen geeignet sind und welche grundsätzlich kritisch zu prüfen sind. Zuletzt wird auf den zukünftigen Forschungsbedarf eingegangen.

### Summary

As maintenance measures for bryophytes and lichens are very rare, possibilities are shown to consider also these groups. In Bavaria almost 400 species of bryophytes and lichens from the red-list-categories 1 and R are known. From these groups of species are listed for biotopes of special interest for cryptogams (ancient woodlands, lichen pine forests, xeric calcareous grassland incl. sub-pannonic steppic grassland, serpentine rocks, fens and transition mires). Within these groups some species were chosen as priority; for these one should begin with maintenance measures. When possible, suggestions were made for common measures together with highly endangered vascular plants. Furthermore, considerations were taken how to combine measures for cryptogams with area-wide mappings. Finally we think about general measures for cryptogams and which maintenance measures are critical for cryptogams. Last we deal with the necessities of further research.

### 1. Einleitung

Im Gegensatz zu Wüsten oder arktisch-alpinen Lebensräumen (zum Beispiel BELNAP et al. 2001, FREY & KÜRSCHNER 1991), in denen Kryptogamen nahezu allein für biogene Stoffumsätze verantwortlich sind, sind die Lebensräume Mitteleuropas vorwie-

gend von Gefäßpflanzen geprägt. Die Moose und Flechten wachsen eher im Verborgenen und sind nur selten so dominant wie in Hochmooren, die ohne Torfmoose nicht existieren können. Dennoch: Felslebensräume, Trockenrasen sowie einige Moortypen sind vor allem durch Moose und Flechten gekennzeichnet und die naturschutzfachlich wertgebenden Arten sind häufig Kryptogamen. Auf kleinstem Raum präsentiert sich eine sehr hohe Biodiversität, so können zum Beispiel auf Gips- oder Kalkgestein auf nur 0,01 m<sup>2</sup> gut 10-20 Arten nachgewiesen werden.



**Abbildung 1:** Krustenflechten auf einem der in Bayern nur kleinräumig an der Oberfläche liegenden Silikatfelsen

*Figure 1: Crustose lichens on a silicate rock which, in Bavaria, occurs only rarely above the ground*

Im Folgenden werden die Biotoptypen vorgestellt, die für den Erhalt der Biodiversität von Moosen und Flechten entscheidend sind. Vorrangige Arten, die zukünftig eine Rolle im Artenschutz spielen sollten, werden genannt und es wird exemplarisch dargestellt, wie der Schutz von zum Beispiel Gefäßpflanzen damit Hand in Hand gehen könnte. Flechten und Moose wurden und werden wegen der im Vergleich zu Blütenpflanzen dürftigen Kenntnisse und geringen Größe gerne übersehen, obwohl sich unter ihnen prozentual weit mehr gefährdete Arten befinden als zum Beispiel unter den Gefäßpflanzen. So sind unter anderem Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft in Deutschland akut vom Aussterben bedroht.

Dem hohen Schutzbedürfnis tragen sowohl die FFH-Richtlinie, die Bundesartenschutzverordnung und zuletzt die aus der Biodiversitätskonvention (CBD 1992) abgeleitete „Globale Strategie zum Erhalt der Pflanzen“ (GSPC 2007) Rechnung. In allen drei Schutzbestimmungen wird ein Schutz von Kryptogamen ausdrücklich angesprochen. Somit ist der Schutz für Kryptogamen genauso verpflichtend, wie für andere Arten der bayerischen Flora oder der Fauna. Insbesondere die FFH-Richtlinie ist hier hervorzuheben, da sie erstmals den Schutz von Kryptogamen rechtlich verpflichtend gemacht hat. Eine Einbindung der Moose und Flechten in Artenhilfsprogramme ist daher dringend geboten.

### 1.1 Luftqualität und Ausbreitungsfähigkeit: Der Wandel der Kryptogamen- Gemeinschaften

Noch vor wenigen Jahrzehnten waren weite Bereiche Mitteleuropas aufgrund der starken Luftverschmutzung arm an Kryptogamen. Die überraschend schnelle Rückkehr vieler die Rinde lebender Bäume als Epiphyten besiedelnder Arten in die durch Schwefelbelastung einst flechtenleeren Gebiete zeigt, dass viele Arten sowohl unter den Moosen wie unter den Flechten ein gutes Ausbreitungsvermögen durch die leichten Sporen besitzen. Endemische Arten wie bei den Farn- und Blütenpflanzen finden sich daher bei den Flechten und Moosen kaum. Ein Beispiel für eine schnelle Besiedlung ist *Orthotrichum affine*, das von der erst 10 Jahre alten Roten Liste der Moose Bayerns gestrichen wurde, 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 wieder eine weit verbreitete Art.

Andere Arten hingegen benötigen lange Zeiträume stabiler ökologischer Verhältnisse, um sich anzusiedeln oder auszubreiten. Dies gilt insbesondere für viele felsbewohnende Arten, aber auch für etliche Epiphyten und Totholzbewohner, die Wälder mit einem konstant hohen Altholzanteil benötigen sowie für einige Moose, die ausschließlich in Mooren vorkommen. Für viele der konkurrenzschwachen Arten sind die Entwässerung von Mooren und Nährstoffeinträge über die Luft sowie durch die Landwirtschaft und Überschwemmungen sehr problematisch.

Viele Kryptogamen 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 (zum Beispiel hochalpine Silikatfelsen) in Bayern nur wenige geeignete Standorte finden. Diese Arten sind aber erst in zweiter Linie Gegenstand für den Naturschutz. Naturschutzfachlich bedeutender ist dagegen die große Zahl von Arten, die sich aufgrund verschlechterter Lebensbedingungen aus dem Flach-

oder Hügelland in die Alpen zurückgezogen hat. Das deutlichste Beispiel ist die Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*), die früher in Bayern auch unterhalb der montanen Stufe zu finden war. Inzwischen kommt sie aber fast nur noch in den Alpen und im Bayerischen Wald vor (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.

## 2. Für Kryptogamen wesentliche Lebensräume und Arten, die im Rahmen von Artenhilfsprojekten bearbeitet werden sollten.

### 2.1 Grundlagen für die Auswahl von Arten für Hilfsprogramme

Insgesamt sind nach den Roten Listen Bayerns (Moose) und der BRD (Flechten) von den in Bayern bekannten Flechten 184 (= 12 %) in der Kategorie 1 und 74 (= 5 %) in der Kategorie R, von den Moosen 15 (= 2 %) in der Kategorie 1 und 104 (= 12 %) in der Kategorie R eingestuft. Dazu kommen bei den Flechten acht Arten mit einer niedrigeren Gefährdungseinstufung, die im Anhang V der FFH-Richtlinie verzeichnet sind (Arten der Sect. *Cladina* der Gattung *Cladonia*). 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), die aber keine Aufnahme fanden. Zehn Moos-Arten fanden Eingang in den Anhang II der FFH-Richtlinie, weitere in den Anhang V, so zum Beispiel alle Torfmoose (*Sphagnum*).

Führt man sich vor Augen, dass im Rahmen von Artenhilfsmaßnahmen nur 5-10 % der rund 400 naturschutzfachlich dringlichen Gefäßpflanzenarten bearbeitet werden, wird deutlich, dass es mit den derzeit zur Verfügung stehenden Mitteln unmöglich ist, alle diese Arten mit Hilfsmaßnahmen zu schützen.

Wir schlagen deshalb vor, sich zunächst auf für Kryptogamen besonders wichtige Lebensräume zu konzentrieren und hier ökologisch charakterisierte Artengruppen (Gilden) auszuwählen, für die mehr oder weniger gemeinsame Artenhilfsmaßnahmen durchgeführt werden können. Eine Auswahl von Arten dieser Gilden sollte vorrangig behandelt werden (in den folgenden Listen mit „P!“ gekennzeichnet und in Fettdruck hervorgehoben). „Vorrangig“ bezieht sich nur darauf, dass eine zeitlich prioritäre Bearbeitung durch Schutzmaßnahmen erfolgen sollte.

Kriterien für die Aufstellung der Artenlisten der Gilden waren:

- Gefährdungsstufen 1 oder R in den Roten Listen
- in der Roten Listen Gefährdungsstufe 2 und besonders selten, aussagekräftig oder „anschaulich“,

- in den Anhängen der FFH-Richtlinie aufgeführt,
  - Bayern hat für sie eine besondere Verantwortung
- Verschollene bzw. ausgestorbene Arten (Gefährdungsstufe 0) wurden nicht aufgenommen, sollten aber, sofern sie wieder auftreten, berücksichtigt werden.

Die ergänzende Auswahl der vorrangigen Arten erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Die Art muss auch im Gelände gut ansprechbar sein. Für ein Monitoring ist wichtig, dass sie nicht zu unauffällig ist. Daher wurden Lebermoose nicht berücksichtigt.
- Von der Art sollten in Bayern aktuelle Fundorte bekannt sein, so dass ohne erheblichen Rechercheaufwand eine Bearbeitung gestartet werden kann.
- Die ökologischen Ansprüche müssen bekannt sein.
- Die Art hat auch Fundorte außerhalb der Alpen.

In den folgenden Listen der Trockenstandorte überwiegen Flechten. Dies beruht darauf, dass in Bayern die Gruppe der Flechten artenreicher ist und viel mehr Arten als hochgradig bedroht eingestuft sind als bei den Moosen. Zudem sind Flechten stärker an sehr spezielle Standorte gebunden.

Um Synergieeffekte zu nutzen, werden – wo möglich – Gefäßpflanzen und Kryptogamen zusammengestellt, für die gemeinsame Artenhilfsprogramme durchgeführt werden können. Etliche hochgradig gefährdete beziehungsweise extrem seltene Arten beider Gruppen kommen in denselben Biotoptypen vor (zum Beispiel Moore, Trockenrasen, Felsen), doch wegen Ihrer Seltenheit nur gelegentlich an denselben Fundorten. Dies sind vor allem Reliktstandorte, auf die sich sowohl Gefäßpflanzen wie auch Kryptogamen während der Wiederbewaldung nach der letzten Eiszeit zurückgezogen haben.

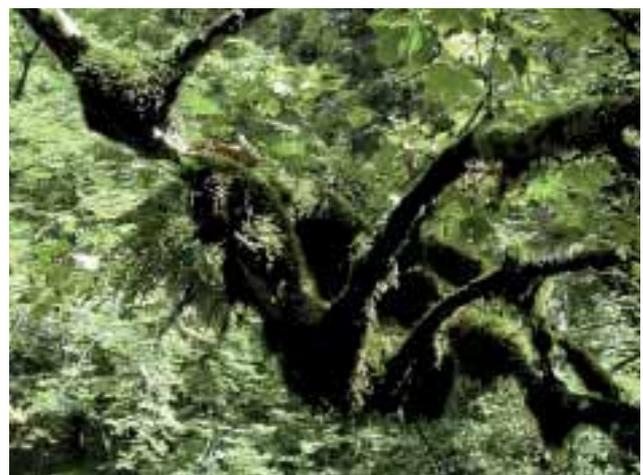
Für Flechten existiert derzeit keine bayerische Rote Liste und die Rote Liste für Deutschland (WIRTH et al. 1996) ist durch den Wissenszuwachs und die dramatische Veränderung der lufthygienischen Situation in den letzten 20 Jahren nicht mehr aktuell. Daher wird hier in Abstimmung mit der Checkliste für Bayern (FEUERER 2006) die in Erstellung befindliche Überarbeitung der Roten Liste Deutschlands (WIRTH et al., in Bearb.) 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.

Für Moose liegt eine bayerische Rote Liste vor (MEINUNGER & NUSS 1996), die überwiegend als Grundlage für die Einstufung verwendet wird. Da ebenso wie bei den Flechten Aktualisierungsbedarf besteht, werden zusätzlich die Einstufungen nach MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) verwendet.

## 2.2 Alte Wälder

Alte Wälder mit einer bestandsschonenden Bewirtschaftung (konstante Präsenz einer Mindestzahl alter Bäume) stellen aufgrund der relativ langsamen Ausbreitung vieler Moose und Flechten einen besonders wertvollen Lebensraum nicht nur für gefährdete Kryptogamen dar (vgl. HAWKSWORTH 2004). Insbesondere die ahornreichen alten Wälder am Fuß der Alpen mit ozeanischen Arten, aber auch traditionsreiche Buchenwälder im Spessart oder Bergwälder in den ostbayerischen Grenzgebirgen sind derartige Refugien. So sind beispielsweise fünf der sieben bayerischen Moosarten des Anhangs II mehr oder weniger stark an alte Wälder gebunden. 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. Beispiele sind *Parmelina quercina* (RL 1) mit nur zwei aktuellen Funden in Bayern und der flechtenbewohnende Pilz *Pronectria subimperspicua* mit weltweit nur zwei Fundorten bei Iphofen, dem Typusfundort in Argentinien und einem weiteren Fundort in Neuseeland. Eindrucksvolle Beispiele vom Vorkommen hochgradig gefährdeter Kryptogamenarten in alten Wäldern zeigen unter anderem die Arbeiten im Nationalpark Berchtesgaden (TÜRK & WUNDER 1999), im Nationalpark Bayerischer Wald (MACHER 1992) oder am Taubenberg bei Miesbach (BRACKEL 2006).

Zielarten sind vorwiegend ozeanische Arten, das heißt zumeist Epiphyten des niederschlagsreichen Alpenvorlands. Diese Gilde weist besonders viele



**Abbildung 2:** Alte Wälder in den ozeanisch getönten Randlagen der Alpen zeichnen sich durch einen reichen Epiphytenbewuchs aus

**Figure 2:** Old forests in the peripheries of the Alps which are influenced by oceanic climate are characterised by many epiphytes

**Tabelle 1:** Arten alter Wälder. RL = Status in der Roten Liste Deutschland 1996; FFH = Nennung in einem Anhang der FFH-Richtlinie; P! = Vorrangig zu behandelnde Arten (vgl. Text). Oberhalb des Trennstrichs Flechten, unterhalb Moose

**Table 1:** Species of old forests. RL = status in the Red List of Germany 1996; FFH = listed in an appendix of the Habitats Directive; P! = species to be managed with priority (see text). Above the line lichens, below bryophytes.

RL	FFH	Name
1		<b><i>Alloctraria oakesiana</i> P!</b>
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)	<b><i>Lobaria pulmonaria</i> P!</b>
1		<i>Lobaria scrobiculata</i>
1		<i>Loxospora cismonica</i>
*		<i>Loxospora elatina</i>
1		<i>Megalaria grossa</i>
1		<i>Megalaria pulvereae</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>

RL	FFH	Name
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	<b><i>Distichophyllum carinatum</i> P!</b>
R		<i>Scapania apiculata</i>
R		<i>Scapania carinthiaca</i>
R		<i>Scapania glaucocephala</i>
R	II	<i>Scapania massalongi</i>
2	II	<b><i>Tayloria rudolphiana</i> P!</b>
R		<i>Tayloria splachnoides</i>

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. Der Zustand im bayerischen Alpenraum von vor 40 Jahren ist für die Flechten dieser Gilde umfangreich dokumentiert (SCHAUER 1965).

Da auch zahlreiche Arten verschiedener Tiergruppen (unter anderem Vögel, Mollusken, totholzbewohnende Käfer, Hymenopteren) auf diesen Lebensraum angewiesen sind, bietet sich hier eine Anbindung an faunistische Artenhilfsprogramme an.

### 2.3 Flechten-Kiefernwälder auf Sand

Die mitteleuropäischen Flechten-Kiefernwälder sind durch Trockenheit und Nährstoffarmut gekennzeichnet und stellen ein Refugium für viele konkurrenzschwache Arten dar. Sie sind im Anhang I der FFH-

Richtlinie aufgeführt (Code 91T0). In Flechten-Kiefernwäldern wachsen vor allem anspruchslose, säuretolerante, gegenüber Nitrifizierung empfindliche Flechten und Moose trockener, nährstoffarmer Sandböden. Historische Angaben über diese Wälder finden sich unter anderem bei HOHENESTER (1960). In diese Gilde sind zusätzlich Arten der angrenzenden bodensauereren Zwergstrauchheiden integriert.

### 2.4 Trockenrasen auf basenreichem Substrat/Gipshügel

Trockenrasen auf basenreichem Substrat und Gipshügel weisen hinsichtlich Wasserhaushalt und Bodenchemismus so viele Gemeinsamkeiten auf, dass sie eine ähnliche Kryptogamenvegetation tragen. Sie werden hier gemeinsam behandelt, auch wenn sie sich im geologischen Untergrund und in ihrer Ausstattung an Gefäßpflanzen stark unterscheiden.

Die Trockenhänge des Maintals um Karlstadt gehören zu den botanischen hot spots in Deutschland, dies gilt gleichermaßen für die Gefäßpflanzen wie für die Kryptogamen. In diesen Gebieten sind zu-

**Tabelle 2:** Arten der Flechten-Kiefernwälder. Legende vergleiche Tabelle 1

**Table 2:** Species of the lichen pine forests. For legend see Table 1

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>
<b>1</b>	<b>V</b>	<b><i>Cladonia stellaris</i> P!</b>
<b>2</b>	<b>V</b>	<b><i>Cladonia stygia</i> P!</b>
2		<i>Dibaeis baeomyces</i>
1		<i>Icmadophila 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>

mindest große Teile der Hangkanten durch die Kombination extremer pedologischer und klimatischer Verhältnisse baumfrei geblieben, so dass sich sowohl reliktsche Arten halten konnten, wie auch eine große Artenvielfalt entstand. Besonderheiten unter den Gefäßpflanzen, für die Artenhilfsmaßnahmen durchgeführt werden (sollten), sind *Hieracium kalmutinum* und *H. saxifragum* ssp. *carolopolitanum* (alleinige weltweite Verantwortung Bayerns für beide Arten), *Helianthemum apenninum* und *H. canum* (beides isolierte Vorposten), *Orobanche amethystina* (einziger Fundort in Bayern, starke Verantwortung Deutschlands) und *Scabiosa canescens* (sehr große Verantwortung Deutschlands).

Die fränkischen Gipshügel (Sulzheimer Gipshügel in Unterfranken, Nordheimer Gipshügel, Kulsheimer Gipshügel, Hirtenhügel und Häfringsberg in Mittelfranken) sind durch die Verkarstung des Gipssteins so sommertrocken, dass auf ihnen bis heute Bäume nicht Fuß fassen konnten. Auf den inselartigen, weniger als 1 ha umfassenden Gipskuppen haben sich einige extreme Seltenheiten unter den Gefäßpflanzen erhalten, so zum Beispiel *Astragalus danicus*, *Carex supina*, *Festuca valesiaca* und *Scorzonera purpurea*. *Festuca duvalii* ist ein Subendemit, für den Deutschland sehr große Verantwortung trägt; die auf den Gipshügeln vorkommende Sippe von *Tephroses integrifolia* ist ein bayerischer Endemit (KRACH & KRACH 1991).

Unter den Kryptogamen sind die Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft (*Fulgensietum fulgentis*; ver-

gleiche RITSCHER 1974) besonders hervorzuheben. Sie finden sich in Bayern überwiegend an den Hängen des Maintals und auf den fränkischen Gipshügeln. In verarmter Ausbildung kommt diese Gesellschaft auch im Jurazug und auf den Kalkböden der Schotterebene vor. Diese Arten sind gegenüber Stickstoffeintrag und dem damit verbundenen Aufwach-

**Tabelle 3:** Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft und anderer Trockenrasenarten. Legende vergleiche Tabelle 1

**Table 3:** Species of the soil-crust forming "Bunte Erdflechten-Gesellschaft" (community of coloured lichens) among others species of dry grasslands. For legend see Table 1

RL	FFH	Name
1		<i>Biatorella fossarum</i>
1		<i>Buellia asterella</i>
2		<i>Cetraria islandica</i>
<b>1</b>		<b><i>Cladonia convoluta</i> P!</b>
3	V	<i>Cladonia portentosa</i>
R		<i>Endocarpon adscendens</i>
2		<i>Endocarpon pusillum</i>
D		<i>Endococcus karlstadtensis</i>
2		<i>Fulgensia bracteata</i>
<b>1</b>		<b><i>Fulgensia fulgens</i> P!</b>
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>
<b>R</b>		<b><i>Riccia ciliata</i> P!?</b>
<b>1</b>		<b><i>Squamarina lentigera</i> P!</b>
2		<i>Toninia sedifolia</i>
<b>R</b>		<b><i>Crossidium squamiferum</i> P!</b>
R		<i>Funaria muhlenbergii</i>
R		<i>Leptobarbula berica</i>
3		<i>Pleurochaete squarrosa</i>
R		<i>Pterygoneurum subsessile</i>
R		<i>Weissia condensa</i>



**Abbildung 3:** Die Bunte Erdflechten-Gesellschaft mit *Toninia sedifolia* (grau) und *Fulgensia fulgens* (gelb) ist vom Aussterben bedroht.

**Figure 3:** The soil-crust forming "Bunte Erdflechten-Gesellschaft" (community of coloured lichens) with *Toninia sedifolia* (grey) and *Fulgensia fulgens* (yellow) is threatened by extinction



**Abbildung 4:** An den steil aufragenden Serpentinittfelsen der Wojaleite können sich nur wenige Gefäßpflanzen ansiedeln. Die Felsoberfläche steht dauerhaft Kryptogamen zur Verfügung

**Figure 4:** Only few vascular plants can establish on the steep serpentine rocks of the Wojaleite. Cryptogams can establish on the rock surface

sen höherer Konkurrenzvegetation sehr empfindlich. Sie reagieren mit als erste auf eine Nährstoffanreicherung.

Auf den Nordheimer Gipshügeln wurde auf der Grundlage von Transektuntersuchungen das Mahdregime erfolgreich auf eine frühe Mahd der Sohle und Herbstmahd der Hügel umgestellt: Die verschollen geglaubte *Scorzonera purpurea* konnte wieder gefunden werden und *Tephrosia integrifolia* konnte seinen Bestand deutlich vergrößern, nachdem er kurz vor dem Erlöschen stand. Erforderlich sind eine Fortführung und weitere Verbesserung der Pflegemaßnahmen sowie differenzierte Pflegemaßnahmen für die gefährdeten Kryptogamen.

### 2.5 Serpentinittfelsen

Reliktstandorte geringer Flächenausdehnung sind die Serpentinittfelsen in Nordostbayern (östliches Oberfranken und nördliche Oberpfalz). 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. Der Erhalt und die Pflege der offenen Felsstandorte kommt neben den Kryptogamen auch der endemischen Art *Armeria maritima* ssp. *serpentinii* sowie den gefährdeten Farnen *Asplenium adulterinum* und *A. cuneifolium* zugute.

**Tabelle 4:** Arten der Serpentinittfelsen. Legende vergleiche Tabelle 1

**Table 4:** Species of serpentine rocks. For legend see Table 1

RL	FFH	Name
2		<i>Anaptychia ciliaris</i> (gesteinsbewohnende Form)
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		<b><i>Cladonia turgida</i> P!</b>
2		<i>Pannaria leucophaea</i>
2		<i>Dicranum spurium</i>
1		<b><i>Orthotrichum rupestre</i> P!</b>

Auf den nordostbayerischen Serpentinpfelsen findet sich eine ganze Reihe von reliktschen Kryptogamen, die seit der letzten Eiszeit auf den Felsen und flachgründigen Böden ein Rückzugsgebiet gefunden haben. So finden sich hier die letzten beiden Fundpunkte von *Cladonia turgida* in Deutschland. Angaben über das Vorkommen von Moosen und von Flechten auf den Serpentinpfelsen in Nordostbayern finden sich bei HERTEL & WURZEL (2006) und BRACKEL (2007).

## 2.6 Niedermoore

Die floristisch bedeutsamsten Niedermoore liegen in den großflächigen Stammbecken und Flusstälern des Voralpinen Hügel- und Moorlandes. Sie erstrecken sich von den Lechvorbergen bis in das Chiemseebecken (zum Beispiel Moore im Füssener Becken, Ammermoore, Loisachmoore, Murnauer Moos, Seebecken des Starnberger und Ammersees, Moorverbund Eggstätt-Hemhofer Seenplatte - Seener Moore). In der Grundmoränenlandschaft liegen dagegen meist kleinflächige, aber floristisch hochwertige Juwelle, in denen sich stark bedrohte Moose oft auf engem Raum konzentrieren. Floristisch besonders reichhaltig sind Niedermoorkomplexe, deren Wasser- und Nährstoffhaushalt noch weitgehend unverändert geblieben ist.

Derzeit werden in kalkreichen Niedermooren zum Beispiel für *Eriophorum gracile*, *Liparis loeselii* und für *Gladiolus palustris* Artenhilfsmaßnahmen oder Monitoringprogramme durchgeführt. In ihrem Umfeld, vor allem an besonders nassen Kleinstandorten, finden sich einige seltene Moose, die in die Erhebungen eingebunden werden können, so zum Beispiel *Calliergon trifarium*, eine Art sehr nasser kalkreiche Niedermoore, die in den letzten Jahrzehnten stark zurück gegangen ist, *Cinclidium stygium*, das auch in Übergangsmooren auftritt oder *Hamatocaulis vernicosus*, das in kalkärmeren Nieder- und Zwischenmooren vorkommt. In kalkreichen Niedermoor-Streuwiesen der Auen liegen vereinzelt auch Vorkommen der außerhalb der Alpen vom Aussterben bedrohten *Geheebia gigantea* und von *Scorpidium turgescens*, das vor allem nährstoffarme, flussnahe Sickerrinnen mit Qualmwassereinfluss besiedelt.

Im Bereich der Schotterplatten sind nur noch vereinzelte, aber floristisch sehr hochwertige Quellmoore erhalten geblieben. 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) und von *Catoscopium nigratum* begleitet wird. Im Bereich von Kalkquellen mit Sinterkalkbildungen ist unter anderem auf *Catoscopium nigratum* und *Amblyodon dealbatus* zu achten, die außerhalb der Alpen als „vom Aussterben bedroht“ gelten.



**Abbildung 5:** *Bryum weigelii* gedeiht bevorzugt in basenarmen, meso- bis schwach eutrophen Kleinseggenrasen

**Figure 5:** *Bryum weigelii* prefers stands which have low concentrations of bases but medium to moderate eutrophic conditions and are dominated by small sedges

**Tabelle 5:** Auswahl von Arten der Niedermoore. Legende vergleiche Tabelle 1; dazu: RLB: Einstufung gesamt, A: Alpen und Alpenvorland / B: Übriges Bayern; M: Einstufung nach Meinunger & Schröder (2007)

**Table 5:** Selection of species of mires. For legend see Table 1; in addition: RLB: complete classification, A: Alps and Alpine Foothills / B: Remaining parts of Bavaria; M: Classification according to Meinunger & Schröder (2007)

RLD	RLB A/B	FFH	Name
2	2		<b><i>Drepanocladus lycopodioides</i> (M) P!</b>
2	2	II	<b><i>Hamatocaulis vernicosus</i> P!</b>
2	3		<i>Calliergon trifarium</i>
2	3		<i>Catoscopium nigratum</i> (M)
2	3		<i>Amblyodon dealbatus</i> (M)
2	3/0		<b><i>Cinclidium stygium</i> (M) P!</b>
2	2		<i>Bryum neodamense</i>
2	2		<b><i>Scorpidium turgescens</i> P!</b>
-	-		<i>Geheebia gigantea</i> (M)
2	2		<i>Pseudobryum cinclidioides</i>
3	1		<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>
2	1		<i>Bryum cyclophyllum</i>
2	2		<i>Bryum weigelii</i>
2	3/0		<i>Splachnum ampullaceum</i>
2	-/R		<i>Splachnum sphaericum</i>

Vorwiegend an kalkarme Niedermoore gebunden sind die Moose *Pseudobryum cinclidioides*, *Rhizomnium pseudopunctatum* und *Bryum weigelii*, das im Allgäu noch etwas weiter verbreitet ist. Auf sie sollte bei Erhebungen der bundes- und bayernweit vom Aussterben bedrohten Sumpf-Fetthenne (*Sedum villosum*) geachtet werden.

Darüber hinaus sollten bei Erhebungen in beweideten Mooren, z. B. von *Apium repens*, *Splachnum*-Arten berücksichtigt werden, die auf Dung siedeln und bevorzugt in Allmendweiden anzutreffen sind.

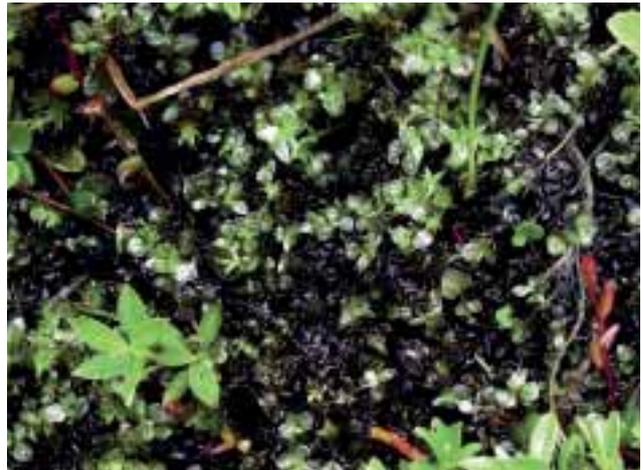
## 2.7 Übergangsmoore

Zu Übergangsmooren im Sinne der Biotop-Kartierung zählen dauerhaft nasse, torfmoosreiche Moore, die den Regenmooren nahe stehen sowie Schwingrasen und mesotrophe Fadenseggenriede, die als so genannte Zwischenmoore eher zu den Niedermooren tendieren. Sie sind Lebensraum zahlreicher hochgradig bedrohter Moorpflanzen, für die Bayern eine hohe, teils die alleinige Verantwortung trägt.

Die wichtigsten Vorkommen liegen in den Alpen und in ihrem Vorland, so in den Allgäuer Alpen (zum Beispiel Wilhelminenalpe, Schöntalalpe), in den Ammergauer Alpen (zum Beispiel Moorkette im Halbammer-Halblechgebiet), im Mangfallgebirge (zum Beispiel Wildalm) und in den Chiemgauer Alpen (zum Beispiel Kronwinkelmoos). Neben den großflächigen Vorkommen in Stammbecken und Flusstälern finden sich auch in der Grundmoränenlandschaft zahlreiche Wuchsorte hochgradig bedrohter Bryophyten (zum Beispiel Moore im Kempter Wald, Staffelseemoore, Sulzschneider Forst, Kerschbacher Forst). Einige der Moose haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Übergangs- und Zwischenmooren des ostbayerischen Grenzgebirges und in der Rhön beziehungsweise treten nur dort auf (beispielsweise *Sphagnum affine*, *Sphagnum balticum*, *Sphagnum riparium*).

In den sehr nassen und stark von mineralischem Wasser geprägten Mooren durchdringen sich klassische Arten der Zwischenmoore, wie zum Beispiel die bundesweit vom Aussterben bedrohten Arten *Eriophorum gracile* oder *Carex heleonastes*, mit Arten der Hoch- und Niedermoore. Hinzu treten teils auch stark bedrohte Gehölze wie *Salix myrtilloides* oder *Betula humilis*.

Von den Moosen besonders hervorzuheben sind die Vorkommen von *Meesia triquetra*, einer Art, die in stärker minerotrophen Zwischenmooren und mesotrophen Niedermooren vorkommt. Sie reagiert sehr empfindlich auf Entwässerung und Nährstoffeinträge. Wie Torfanalysen belegen, trat sie in der nacheiszeitlichen Moorentwicklung teils als Haupt-Torfbildner auf. Heute trägt Bayern für die Erhaltung dieses fast in allen Bundesländern ausgestorbenen Eiszeitrelikts die bundesdeutsche Hauptverantwor-



**Abbildung 6:** *Cinclidium stygium* besiedelt kalkreiche Quellmoore bis hin zu torfmoosreichen Übergangsmooren, sofern ein Anschluss an das Grundwasser gegeben ist

**Figure 6:** *Cinclidium stygium* lives in both calcareous spring fens and transition mires rich in sphagnum species, if influenced by groundwater



**Abbildung 7:** *Meesia triquetra* ist eine bundes- und landesweit vom Aussterben bedrohte Art, die in stärker minerotrophen Zwischenmooren und mesotrophen Niedermooren vorkommt

**Figure 7:** *Meesia triquetra* growing in minerotrophic transition mires and mesotrophic mires is on the verge of extinction on both federal and Länder level

tung. In Zonationskomplexen zu Niedermooren können gemeinsam mit *M. triquetra* weitere Moose eingebunden sein, so zum Beispiel *Calliergon trifarium* oder *Cinclidium stygium*.

Torfmoosreiche Moore mit flächigem Überrieselungs- oder Durchströmungsregime und nur selten überschwemmte Überflutungsmoore sind Lebensraum von *Paludella squarrosa*, die außerhalb der Allgäuer Alpen akut vom Aussterben bedroht ist und für deren Erhaltung Bayern ebenfalls die Hauptverantwortung trägt. Sie kam beziehungsweise kommt in der Umgebung von *E. gracile*, *Salix myrtilloides*, *Meesia triquetra*, *Betula humilis* oder *C. heleonastes* vor.

In ebenfalls stark mineralisch geprägten, aber dauerhaft nassen Torfmoos-Schwinggrasen siedelt das aus Bayern nur von wenigen Orten bekannte *Sphagnum obtusum*, eine auffällig gelbgrünes, größeres Torfmoos, das zum Beispiel im Murnauer Moos in der weiteren Umgebung von *Eriophorum gracile* und *Carex heleonastes* vorkommt. Insbesondere im Umfeld von kalkreichen Quellen tritt es gemeinsam mit dem noch häufigeren *Sphagnum subnitens* auf.

**Tabelle 6:** Gefährdete Moosarten der Übergangsmoore (Auswahl), Legende siehe Tabellen 1 und 5.

**Table 6:** Endangered bryophytes species of transition mires (selection), for legend see Tables 1 and 5

RLD	RLB A/B	FFH	Name
1	1		<i>Meesia triquetra</i> P!
2	2		<i>Paludella squarrosa</i> (M), P!
1	1		<i>Helodium blandowii</i> P!
2	3		<i>Cinclidium stygium</i> (M)
2	1	V	<i>Sphagnum affine</i>
2	R	V	<i>Sphagnum obtusum</i> (M)
3	2	V	<i>Sphagnum subnitens</i>
2	3/2	V	<i>Sphagnum contortum</i>
2	2/0	V	<i>Sphagnum platyphyllum</i>



**Abbildung 8:** *Paludella squarrosa*, ein kleinwüchsiges und konkurrenzschwaches Moos, das außerhalb der Allgäuer Alpen akut vom Aussterben bedroht ist und für dessen Erhaltung Bayern die Hauptverantwortung trägt

**Figure 8:** *Paludella squarrosa*, a small and uncompetitive bryophyte which is severely threatened with extinction outside the Allgäuer Alps. Bavaria has the main responsibility for the protection of this species

### 3. Weitere wichtige Lebensräume für Kryptogamen

Neben diesen seltenen Extrem-Lebensräumen mit europaweiter Bedeutung für den Artenschutz sind die weiteren Lebensraumtypen als besonders bedeutsam für den Erhalt der Biodiversität hervorzuheben.

**Sandmagerrasen und Binnendünen:** Als Lebensraum für hochgradig gefährdete Kryptogamen sind in der Regel nur alte Sandmagerrasen mit lückiger Vegetationsdecke geeignet.

**Zwergstrauch-, Ginsterheiden und Borstgrasrasen:** Sauere Magerrasen und Heiden bieten auch konkurrenzschwachen Kryptogamen einen geeigneten Lebensraum zum Beispiel für Polster von Rentierflechten (*Cladonia* Sect. *Cladina*). Alle Arten sind gefährdet und im Anhang V der FFH-Richtlinie aufgeführt. Daneben kommen zahlreiche Becher- und Krustenflechten, wie auch anspruchslose Moose vor (zum Beispiel Gattungen *Polytrichum*, *Campylopus* und *Dicranum*).

**Alpine Zwergstrauchheiden:** Alpine Zwergstrauchheiden weisen in der Regel ein hohes Alter auf. Speziell in den Windheiden an exponierten Graten findet sich eine reiche Kryptogamenvegetation mit einer Vielzahl hochgradig gefährdeter Arten.

**Quellen, Quellfluren, natürliche und naturnahe Bäche:** In naturnahen, unbelasteten Quellen und ihren Quellbächen siedeln etliche gefährdete Moose und Wasserflechten (vgl. BRACKEL & HOWEIN 2006). Vor allem Kalkquellen mit Kalktuffbildungen beherbergen eine Vielzahl hoch spezialisierter Moose, die in Artenschutzprogrammen zu berücksichtigen sind.

**Binsenreiche Initialvegetation:** Die Bedeutung nasser Sandflächen wird oft unterschätzt, dabei beherbergen sie etliche hochgradig gefährdeten kleinwüchsigen Gefäßpflanzen zum Beispiel der *Nanocyperion*-Gesellschaften, als auch bedrohte Flechten und insbesondere Moose.

**Streuobstbestände:** Von besonderem Wert sind siedlungsferne, nur wenig durch Abdrift von Düngemitteln, Straßenstäuben und -abgasen belastete Bestände, insbesondere wenn sich in ihnen Nussbäume befinden.

### 4. Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Kryptogamen

Bei den Gründen, die zur Gefährdung von Kryptogamen geführt haben, muss zwischen solchen unterschieden werden, denen durch Artenschutzmaßnahmen nicht oder kaum begegnet werden kann (zum Beispiel Luftverschmutzung, Düngereintrag durch die Luft oder Klimaänderung) und zweitens solchen, die vor allem aus der Landnutzung resultieren und durch Maßnahmen vor Ort beseitigt oder zumindest abgemildert werden können. Zur zweiten Gruppe gehören Beeinträchtigungen des Lebensraums durch Bebauung, Land- und Forstwirtschaft, Erholungsdruck und andere menschliche Einflüsse.

Im Folgenden werden wesentliche Maßnahmen dargestellt, wie lokal/regional Kryptogamen gefördert werden können. Teilweise sind sogar nur geringfügige Modifikationen nötig, um seit langem praktizierte Pflegemaßnahmen auch für Kryptogamen günstig zu gestalten. Das heißt, dass, wenn auch in unterschiedlichem Maße, alle Maßnahmen für Kryptogamen auch gefährdeten Arten der Gefäßpflanzen und der Tierwelt dienen.

#### 4.1 Wiederherstellung natürlicher Wasserverhältnisse

Insbesondere unter den Moosen sind viele Arten durch die Zerstörung von Mooren verdrängt worden. Maßnahmen, wie die Renaturierung von Hoch- und Übergangsmooren, Anheben des Grundwasserspiegels in entwässerten Niedermoorgebieten oder die Rücknahme von Quelfassungen können verlorene Lebensräume wiederherstellen.

Von zentraler Bedeutung für den Fortbestand nässeabhängiger Arten der Nieder- und Übergangsmoore ist die Wiedervernässung hydrologisch gestörter Moore. Bei Anstauraßnahmen ist die Qualität des zurückgehaltenen oder zufließenden Wassers von entscheidender Bedeutung. Denn ein Anstau nährstoffreichen Wassers birgt erhebliche Risiken für Arten nährstoffarmer Standorte. Ebenso ist ein Überstau von Vorkommen schutzbedürftiger Arten auszuschließen.

Für den Lebensraumtyp Quellmoore ist teilweise die Beseitigung von Quelfassungen oder von Entwässerungsgräben nötig. Insbesondere die gefährdeten Arten unter den Wasserflechten (weniger unter den Wassermoosen) sind auf ständig fließendes, kaltes und klares Wasser angewiesen. Daher müssen Quellbäche ab dem Wasseraustritt frei von künstlichen Verbauungen sein. Besonders die Verwendung von Beton verändert in Gebieten mit neutral bis saurem Quellwasser die ökologischen Bedingungen durch die Änderung des pH-Wertes drastisch, vor allem bei gering schüttenden Quellen, bei denen der Spüleffekt geringer ist.

Konkrete Maßnahmen zur Optimierung des Wasserhaushaltes müssen gebietsbezogen erarbeitet werden (vgl. BAY LFU 2005).

#### 4.2 Wiederherstellung natürlicher Nährstoffverhältnisse

Wesentlich für den Fortbestand konkurrenzwacher Kryptogamen ist in vielen Fällen die Reduzierung von Nährstoffeinträgen. Bei direkten Stoffeinträgen aus angrenzenden Flächen ist dies, sofern Flächen verfügbar sind, über die düngelose Bewirtschaftung des Umfelds möglich. Diffuse Einträge über belastetes Grundwasser oder durch Überschwemmungen erfordern dagegen großräumige Sanierungskonzepte, die vielfach aber nicht realisierbar sind.

#### 4.3 Freistellen von Felsen und Ausragungen

Felsen sind, abgesehen von Spalten und Sims, für Gefäßpflanzen in der Regel nicht besiedelbar. Hier sind epi- und endolithische Kryptogamen die dominante Lebensform und häufig die wertgebende Artengruppe (WIRTH 1999). Besonnte Felsen tragen eine andere Moos- und Flechtenvegetation als beschattete, und zumindest bei den Flechten ist die Vegetation an besonnten Felsen in der Regel rei-

cher, 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 schnell 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 so großflächig entfernt werden, dass ihr Schatten nicht mehr bis an die Felsen heranreicht. Eine Folgepflege sollte sichergestellt sein (Stockausschläge). 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 Felsköpfen in Wäldern: Durch Laub kommt es an Felsfüßen und Felsköpfen zur Anreicherung von Humus, der die großen Waldbodenmoose (*Pleurozium schreberi*, *Scleropodium purum*, *Hylocomium splendens*, und so weiter) und das Entstehen von Grasfilz begünstigen. Bei höherer Nährstoffanreicherung treten auch Himbeer- und Brombeergestrüppe oder Gehölze wie Holunder, Salweide oder Faulbaum auf. Die Polster der Waldbodenmoose, der Grasfilz und die Gestrüppe müssen mitsamt der Humusschicht bis auf den Rohboden beziehungsweise das anstehende Gestein entfernt werden. Bei der Maßnahme ist sorgfältig auf die Schonung von felsbewoh-



**Abbildung 9:** Mit Waldmoosen bewachsene Serpentinausragung. Freilegung und Entfernung der beschattenden Fichten könnten den Standort wieder für seltene Arten besiedelbar machen

**Figure 9:** Forest bryophytes on serpentine rocks. Cutting and removal of the shadowing spruces could restore this site for rare species

nenden Moosarten wie zum Beispiel *Hedwigia*, *Andreaea*, *Orthotrichum* sowie auf Gefäßpflanzen, die die Felsspalten besiedeln (*Asplenium*, *Hieracium*, *Cardaminopsis*, und so weiter) 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. Auch hier ist die Humusschicht um die Felsfüße und gegebenenfalls auf den Felsköpfen abzutragen, wenn davon nicht wertvolle Magerrasenvegetation betroffen ist. In besonders empfindlichen Bereichen muss dies in Handarbeit durch gut angeleitetes Personal erfolgen. Die Bereiche um die Felsen müssen regelmäßig gemäht oder beweidet werden. Bei der Beseitigung des Mähguts ist auf die Schonung der an diesen Stellen vorkommenden Polster von Rentierflechten (*Cladonia* Sect. *Cladina*) zu achten.

#### 4.4 Ausmagern von Wiesen

Gedüngte Wirtschaftswiesen bieten nur wenigen Ubiquisten einen Lebensraum. Ganz anders niedrigwüchsige Magerrasen, die neben seltenen Gefäßpflanzen vor allem Offenboden bewohnende Arten der Gattungen *Cladonia*, *Cetraria* und *Peltigera* sowie Moose aus der Familie *Pottiaceae* gedeihen. In Schutzgebieten liegende Wiesen sollten daher ausgemagert, also nicht gedüngt aber regelmäßig gemäht oder beweidet werden.

Werden Trockenrasen wiederhergestellt, bietet sich in Einzelfällen und für besonders bedeutsame Bereiche ein Abschieben des Oberbodens an, das auf Dauer erfolversprechender und kostengünstiger ist als Aushagern. Zwar fallen anfänglich erheblich höhere Kosten an, aber die Folgekosten sind deutlich geringer, da die entstehenden Magerwieseninitialen viel seltener gemäht werden müssen. Teils kann nur so das Schutzziel erreicht werden. Derartige Flächen können durch Winter-Rechgut artenrei-

cher Flächen beimpft werden. Neben Samen werden so Kryptogamen und Insekten-Überwinterungsstadien übertragen.

#### 4.5 Erhaltung und Entwicklung von Gebüsch, Hecken und Waldmänteln

Alte Waldränder und Hecken aus Schlehen, Weißdorn, Rosen und Holunder tragen, wenn sie nicht an gedüngte und gespritzte Äcker grenzen, in der Regel eine reiche, schützenswerte Epiphytenflora. Wegen des höheren Lichtgenusses und des wechselhaften Kleinklimas ist sie anders zusammengesetzt als die an der Rinde von Waldbäumen. Neben dem Erhalt von Sträuchern sollten aber auch die Stämme von alten Bäumen an Waldrändern freigehalten werden, da diese wiederum eine eigene Epiphyten-Flora tragen. Wald und Offenland sollten mit großen Grenzflächen ineinandergreifen und nicht durch dichte Gebüsche oder abrupte Übergänge voneinander getrennt werden.

#### 4.6 Wiederaufnahme der Beweidung

Mit dem Zusammenbruch der Schafbeweidung sowie der gemeinschaftlichen Beweidung durch Rinder sind in weiten Teilen des Landes Rückgänge an hochgradig bedrohten Arten verbunden.

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 Offenbodenstellen in Halbtrockenrasen angewiesen sind – etwa aus den Gattungen *Cladonia*, *Peltigera* oder *Tortula*, aber auch Kleinflechten und -moose wie *Verrucaria bryoctona* oder *Crossidium squamiferum* – stehen hoch auf den Roten Listen.

Die ursprünglich landschaftsprägenden, nur schwach gedüngten und an Sonderstandorten reichen Gemeinschaftswiesen des Alpenvorlandes wurden vielfach intensiviert. Durch Düngung und Entwässerung, aber ebenso durch Brache und mangelhafte Weidpflege sind dort zahlreiche Moorarten dezimiert worden. Von den Blütenpflanzen sind es vor allem Arten, die auf offene Böden angewiesen sind, wie zum Beispiel *Sagina nodosa*, *Apium repens* oder *Sedum villosum*. Von den Moosen betroffen sind klassische Arten der Viehwiesen, wie *Splachnum*



**Abbildung 10:** Beweideter Hochlagenmoorkomplex von basenarmem Niedermoor zu Übergangsmoor, in dem *Paludella squarrosa* und *Carex heleonastes* gemeinsam vorkommen

**Figure 10:** Grazed complex of mountain mires ranging from a base-poor mire fen to transition mire in which both *Paludella squarrosa* and *Carex heleonastes* can be found

*ampullaceum*, aber auch Arten nährstoffarmer Moore, wie zum Beispiel *Meesia triquetra* oder *Scorpidium turgescens*.

Ziel ist die Wiederaufnahme der Beweidung und eine sachgemäße Weidpflege. Hiermit sollen eine lückige, niedrigwüchsige Vegetationsschicht wieder hergestellt werden. (vgl. ZEHM 2004). Zugewachsene Ausragungen müssen vorher eventuell freigelegt werden (siehe Kap. 4.2).

#### 4.7 Wiederherstellung naturnaher Waldbestände

Naturnahe, alte Wälder sind ein unschätzbare Lebensraum für Kryptogamen, ihre letzten Reste sind daher unbedingt zu erhalten (vgl. Kap. 2.2). Viele epiphytische Arten sind auf bestimmte Gehölzarten spezialisiert. Nadelbäume (mit Ausnahme der Tanne) tragen eine völlig andere Epiphytenflora als Laubbäume, auf glattrindigen Bäumen wie der Buche siedeln andere Arten als auf der rissigen Rinde von Eichen. Ebenso spielt der pH-Wert der Borke eine entscheidende Rolle. Die großflächige Umwandlung von Laubmischwäldern in Nadelholz-Monokulturen hat landesweit zu einem Rückgang von Epiphyten

geführt, der nur noch mit den durch die Luftverschmutzung bedingten Verlusten vergleichbar ist. Die auch in den Tieflagen vielerorts anstelle von Laubwäldern gepflanzte Fichte ist außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets in den hohen Berglagen als Trägerbaum von Epiphyten ohne Bedeutung. Dies gilt ebenso für die überwiegende Anzahl der nicht standortheimischen forstlich genutzten Baumarten (Douglasie, Strobe, Schwarzkiefer, und so weiter). Die einzige Ausnahme bildet die Lärche. Daher sind Nadelholz-Monokulturen auch unter dem Aspekt des Schutzes von epiphytischen Kryptogamen schnellstmöglich wieder in naturnahe Bestände entsprechend der potentiellen natürlichen Vegetation umzuwandeln.

Durch die steigenden Holzpreise ist aktuell eine deutliche Zunahme der Intensität des Einschlags zu beobachten, die vor allem mittelalte bis alte Bäume betrifft. Diese Entwicklung ist für Kryptogamen und Totholzbewohner sehr kritisch zu sehen.

#### 4.8 Erhalt freistehender Altbäume

Freistehende Bäume tragen eine andere Epiphytenvegetation als Waldbäume, was auf die unterschiedlichen Licht- und kleinklimatischen Verhältnisse zurückzuführen ist. Zudem ist meist die Nährstoffversorgung durch angewehrte Stäube besser, allerdings oft auch die Schadstoffbelastung. Nicht zuletzt deshalb, aber auch wegen der Verluste durch Straßenausbau und Flurbereinigung sind etliche der hier lebenden Arten hochgradig gefährdet. Alte, freistehende Laubbäume (im Gebirge auch Nadelbäume) sind oft reiche Epiphytenträger (zum Beispiel WIRTH 1999). Sie sollten, wie auch Alleien und Baumgruppen oder alte Parkbäume, unbedingt erhalten beziehungsweise gefördert werden. Eine Beschattung der Stämme durch Gebüsch sollte verhindert werden. Selbst in Gebieten mit derzeit noch zahlreichen Solitärbäumen zeichnet sich oft eine Überalterung der landschaftsprägenden Baumbestände ab. Junge und mittelalte, einzeln stehende Bäume sind kaum noch zu finden.

#### 4.9 Renaturierung aufgelassener Steinbrüche

Aufgelassene Abbaustellen lassen sich nur in langen Zeiträumen zu interessanten Lebensräumen für Felsflechten und -moose entwickeln, da die Besiedlung lange Zeit in Anspruch nimmt. Insbesondere hochgradig gefährdete Arten mit ihren wenigen und kleinen potentiellen Ausbreitungszentren dürften sich erst nach langer Zeit (Jahrhunderte?) einstellen. Um sie dennoch für die 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 Be-



**Abbildung 11:** Im Bereich des Grundmoränen-Hügellandes sind einzelstehende Laubbäume noch in einigen Bereichen landschaftsprägend. Sie tragen unter anderem eine artenreiche Kryptogamenvegetation.

**Figure 11:** Solitary deciduous trees are in some areas still characteristic for the gently rolling hills formed by ground moraines. They are covered by a diversity of cryptogam species

stände von Felsflechten und -moosen vorhanden sind. Auch für die felsbewohnenden Farn- und Blütenpflanzen werden sie dann interessant. Es gilt die Steinbrüche in der letzten Abbauphase entsprechend zu nutzen, dass die zurückbleibenden Felswände verschiedene Expositionen aufweisen, Felsfüße frei bleiben und die Grubensohle in einem nährstoffarmen Stadium verbleibt.

#### 4.10 Erhalt von Wegrändern und Mauern

Ränder alter Wegeverbindungen werden häufig von einer lückigen Pioniervegetation besiedelt, da der Boden in der Regel nie gedüngt wurde. Zudem sind sie oft über viele Jahrzehnte stabil, was sich langsam ausbreitenden Kryptogamen entgegenkommt. Bei Wegebaumaßnahmen (zum Beispiel als Vorbereitung für Holzabtransporte oder Flurneuordnung) sollte geprüft werden, ob Eingriffe in wertvolle Böschungen verhindert werden können. Insbesondere auch alte Mauern müssen erhalten werden. Anschnitte im Zuge des Straßenbaus können auch wertvolle Sekundärlebensräume für Kryptogamen darstellen, sofern auf Überdeckung des Rohbodens und/oder Ansaaten verzichtet wird. Entlang der Verkehrswege (insbesondere Autobahnen) stünden riesige Flächen potentieller Magerrasen auch als Lebensraum für Kryptogamen zur Verfügung. Sie müssen allerdings

in geeigneter Weise gepflegt werden, was das maschinelle Aufnehmen des Mähguts und den Abtransport beinhaltet (kein Absaugen, kein Mulchen).

### 5. Kritische Maßnahmen für Kryptogamen

In der Regel dienen Maßnahmen zur Optimierung der Lebensräume von Gefäßpflanzen auch den auf der gleichen Fläche 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:

#### 5.1 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 unter den Kryptogamen und 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.

### 5.2 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 *Rhytidiium 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.

### 5.3 Entbuschen, Gehölzentnahme

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 zum Beispiel 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.

In Bereich von Mooren, in denen sich lückige Wald- und Gebüschbestände etabliert haben, können durch Entbuschungsmaßnahmen Matrix bildende Arten der Krautschicht, insbesondere Pfeifengras oder Großseggen gefördert werden. Durch die damit verbundene Ausbildung von Streufilzauflagen können Schlenken besiedelnde Moose erheblich reduziert werden. Auch unter hydrologischen Aspekten sind die häufig in Zusammenhang mit Wiedervernäsungsmaßnahmen empfohlenen Entbuschungsmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu hinterfragen (vergleiche hierzu KOSKA IN SUCCOW & JOOSTEN 2001).

### 5.4 Beseitigung von standortfremden 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 zu unerwünschten Effekten führen, da diese Bäume in ausgeräumten Landschaften nahezu alleinige Träger für Epiphyten darstellen können (siehe auch BRUYN & LINDERS 1999). 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 commune Nitrophyten (*Physcia* div. spec., *Phaeophyscia obicularis*, *Physconia grisea*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum affine* und andere). Dagegen kann sich auf der Lärche eine ausgesprochen wertvolle Epiphytenflora entwickeln, die an anderen Gehölzen in der Umgebung kaum zu finden sein wird (*Usnea* div. spec., *Bryoria fuscescens*, *Evernia divaricata* und andere). 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) oder mindestens ein 3-4 m hoher Rest belassen werden.

### 5.5 „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 neben nicht regionaltypischen Arten (vergleiche <http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/naturschutz/autochthon/index.htm>) auch einen hohen Anteil an Leguminosen, die durch ihre Stickstoffbindung rasch für dichte Vegetation auch auf nährstoffarmen Böden sorgen. Magere Rohbodenflächen stellen jedoch den Lebensraum vieler Pionierarten unter den Moosen (*Pottiaceae*, *Bryum* div. spec., *Riccia* div. spec. und viele andere) und Flechten (*Collema* div. spec., *Bilimbia sabuletorum*, *Sarcosagium campestre*, *Verrucaria bryoctona* und viele andere) dar. Es sollte daher immer geprüft werden, ob eine Begrünung wirklich notwendig ist, beziehungsweise ob nicht alternative Methoden wie regionale Heublumensaat oder Rechgutauftrag eingesetzt werden können. Die Magerrasenarten unter den Blütenpflanzen sorgen zudem 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).



**Abbildung 12:** Zur Ansiedlung seltener Pflanzenarten auf-gebrachtes Mahdgut überdeckt freigelegte Gipskarstfelsen. Eine Besiedlung mit Erdflechten und -moosen (zum Beispiel der stark bedrohten Bunten Erdflechtengesellschaft) wird so verhindert und die Fläche eutrophiert

**Figure 12:** Hay was applied for the establishment of rare plant species covering the bare rock of gypsum karst. Thus, the establishment of soil-crust forming lichens and bryophytes (e.g. the highly threatened "Bunte Erdflechten-Gesellschaft"/soil-crust forming community of coloured lichens) is prevented and the area becomes more eutrophic

## 6. Ausblick

### 6.1 Grundsätzliches zur Einbeziehung von Kryptogamen in Maßnahmen des Artenschutzes.

Kryptogamen werden bisher in Artenhilfsprogrammen nur sehr vereinzelt mit behandelt. So werden zwar zum Beispiel im Bereich des Großen Arber Kryptogamen von der Regierung von Niederbayern gezielt bearbeitet und das LfU erprobt 2008/09 in Kooperation mit dem Botanischen Garten Erlangen Methoden zur Vermehrung von Arten der Bunten Erdflechtengesellschaft, doch dies sind (noch?) Ausnahmen. Im Rahmen des vom LfU geförderten Projektes BayFlorDat der Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns (Regensburg) gilt es in der aktuell angelaufenen zweiten Projektphase neben der erheblichen Verbesserung des Kenntnisstandes auch Flächen und Arten zu identifizieren, für die Artenhilfsmaßnahmen dringlich sind. Zudem gilt es Anleitungen zu entwickeln, wie die verschiedenen Kryptogamenarten zu schützen sind.

Dringend erforderlich erscheint uns die Aufnahme von Kryptogamen mit dem Fördergrund „Stehenlassen von Trägerbäumen/Stehendem Altholz“ in das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) Wald. Da viele der gefährdeten Epiphyten auf alte Bäume bzw. eine schonende Waldbewirtschaftung angewiesen sind, stellt ihre Bestandserhaltung ein ideales Förderziel dar.

### 6.2 Verknüpfung mit flächendeckenden Kartierungen

Im Folgenden werden die Biotoptypen (in der Nomenklatur der Bayerischen Biotopkartierung) aufgelistet, in denen gehäuft mit dem Auftreten extrem gefährdeter Kryptogamen zu rechnen ist. Sehr hilfreich wäre es, wenn anhand der Biotopkartierung gezielt potentiell wertvolle Flächen für gefährdete

**Tabelle 7:** Biotoptypen mit einer hohen Bedeutung für Kryptogamen. Kürzel entsprechend Bayerischer Biotopkartierung (BayLFU 2007)

**Table 7:** Biotope types highly important for cryptogams. Legend according to the Bavarian biotope mapping (BayLFU 2007)

Trocken- und Magerstandorte		Gewässer und Feuchtgebiete		Wälder, Gehölze	
AZ	Alpine Zwergstrauchheiden	FB	Natürliche und naturnahe Bäche	EO	Streuobstbestände
FH	Felsen mit Bewuchs, Felsvegetation	GP	Pfeifengraswiesen	UA	Alleen/Baumreihen/Baumgruppen
FN	Alpine Felsen ohne Bewuchs	MF	Flach- und Quellmoore	UE	Einzelbaum
GC	Zwergstrauch- und Ginsterheiden	MO	Offene Hoch- und Übergangsmoore	WJ	Schluchtwald
GL	Sandmagerrasen	MW	Moorwald	WÖ	Block-/Hangschuttwald u. a. feuchtschattige Wälder
GO	Borstgrasrasen	QF	Naturnahe Quellen und Quellfluren,		
GT	Basenreiche Magerrasen	SI	Kleinbinsenreiche Initialvegetation		
SD	Offene Binnendünen				
SG	Schuttfluren, Blockhalden				

Kryptogamen identifiziert würden („hot spot screening“). Für die in Tab. 7 genannten Lebensräume wäre die Anleitung zur Biotopkartierung um eine Aufforderung zu ergänzen, für Kryptogamen potentiell besonders wertvolle Flächen in den Bemerkungen zu den kartierten Flächen zu benennen. Beispiele wären auffälliger Reichtum an Bodenflechten in Kiefernwäldern, große Lungenflechten-Bestände in Bergwäldern, Vorkommen der Bunten Erdflechten-Gesellschaft in Kalkmagerrasen, usw.. Derartige Bestände könnten von Kryptogamen-Spezialisten effektiv und gezielt auf besondere Artvorkommen untersucht werden.

Aufgrund der in der FFH-Richtlinie, der Communication of the commission (BIODIV. COMMUNICATION 2006) und der Globalen Strategie festgeschriebenen Verpflichtung die Biodiversität zu erhalten, ist eine Beurteilung mindestens bei den in Tabelle 7 genannten Lebensraumtypen allein auf Grundlage einer Gefäßpflanzen-Erfassung nicht möglich. In diesen Lebensraumtypen sind die Kryptogamen naturschutzfachlich wertgebend und müssen entsprechend betrachtet werden.

### 6.3 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:

**Tabelle 8:** Moos- und Flechtenarten des Anhangs V der FFH-Richtlinie. Legende siehe Tabellen 1 und 5.

**Table 8:** Species of bryophytes and lichens of Appendix V of the Habitats Directive. For legend see Tables 1 and 5

RL D	RL B A/B	FFH	Name
V	-	V	<i>Leucobryum glaucum</i>
div.	div.	V	<i>Sphagnum</i> div. spec. (alle Arten)
2	R	V	<i>Sphagnum balticum</i> P!
2	1	V	<i>Sphagnum affine</i> P!
2	2	V	<i>Sphagnum majus</i>
2	R	V	<i>Sphagnum molle</i> P!
2	R	V	<i>Sphagnum obtusum</i> (M) P!
2	3/2	V	<i>Sphagnum contortum</i>
2	2/0	V	<i>Sphagnum platyphyllum</i>
3	2	V	<i>Sphagnum subnitens</i>
3	3/0	V	<i>Sphagnum tenellum</i>
2	3/1	V	<i>Sphagnum warnstorffii</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!

Derzeit wird vom Landesamt für Umwelt für die Arten des Anhang II ein Monitoringsystem erarbeitet, dass bis zur nächsten Berichtsperiode etabliert sein muss. Die Arten des Anhangs V unterliegen nur einer Beschränkung des Handels, der nur in geringem Umfang erfolgt und die Bestände in Deutschland kaum gefährdet. Sie werden nach derzeitiger Planung nicht im Rahmen eines Monitoring erfasst. Unter diesen Arten finden sich viele (noch) weit verbreitete Arten, die jedoch (mit Ausnahme einiger *Sphagnum*-Arten) alle mehr oder weniger stark im Rückgang begriffen sind. Ihnen gemeinsam ist die geringe Konkurrenzkraft gegenüber Blütenpflanzen bei steigendem Nährstoffangebot. So wird das einst kommune 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.

Vor allem sind bei der Erstellung von Managementplänen für NATURA 2000-Gebiete mindestens bei den in der Tabelle 7 genannten Lebensräumen Kryptogamen als wesentliches Schutzgut zu berücksichtigen.

Etliche Arten der Gattungen *Sphagnum* und *Cladonia* sowie *Leucobryum glaucum* können dabei durch Intensivierung bzw. Wiederaufnahme bestehender Programme erfasst werden (verschiedenste Dauerbeobachtungsflächen durch ganz Bayern). Die in



**Abbildung 13:** Bestand der FFH-Anhang V-Arten *Cladonia stellaris* (hell) und *Cladonia stygia* (dunkel)

**Figure 13:** *Cladonia stellaris* (light) and *Cladonia stygia* (dark), listed on Appendix V of the Habitats Directive

der obigen Tabelle hervorgehobenen Arten sollten dagegen gezielt untersucht werden.

#### 6.4 Erforschung der Gefährdungssituation der alpinen Arten

Die Moosflora der Bayerischen Alpen wurde im letzten Drittel des vergangenen Jahrhunderts relativ gut untersucht (Koppe, Schröppel, Lotto, Lübenau) und 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, insbesondere über die 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 intensive Untersuchung im Nationalpark Berchtesgaden durch WUNDER & TÜRK (1999) deckt nur einen kleinen Teil der Bayerischen Alpen ab. Weitere Untersuchungen laufen ferner in den Allgäuer Alpen durch Wirth und Dornes. Eine Intensivierung der Inventarisierung der Moose und der Flechten der Hochlagen ist dringend geboten, da sich Bayern innerhalb Deutschlands durch den Alpenanteil auszeichnet.

Bayern ist das einzige Bundesland, in dem keine Rote Liste gefährdeter Flechten vorliegt. Dies liegt zum großen Teil daran, dass, 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.



**Abbildung 14:** Die Wurmflechte (*Thamnolia vermicularis*) ist im bayerischen Alpenanteil stark rückläufig. Zahlen zur Dokumentation der Bestandentwicklung fehlen allerdings

**Figure 14:** The Whiteworm Lichen (*Thamnolia vermicularis*) is severely declining in the Bavarian Alps. However, there are no data for the documentation of the population development

#### Danksagung

Wir danken Oliver Dürhammer für wertvolle Hinweise zum Manuskript. Das der Publikation zugrundeliegende Gutachten wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt finanziert.

#### Literatur

- ARNOLD, F. (1858-1885): Die Lichenen des Fränkischen Jura. – Flora 41-68. – Königstein: Koeltz. (Nachdruck 1985 1-324).
- BAYLFU (Hrsg.), Bearb: WAGNER, A., WAGNER, I. (2005): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern – für Fachbehörden, Naturschutzorganisationen und Planer. ISBN 3-936385-79-3, Augsburg.
- BAYLFU (2007): Kartieranleitung Biotopkartierung Bayern Teil 2: Biotoptypen inklusive der Offenland-Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Flachland/Städte). – Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- BEIGEL, H. (2000): Die Moose des Kilsheimer Gipshügels im Landkreis Neustadt a. d. Aisch-Bad Windsheim. – Natur und Mensch, Jahresmitt. d. Naturhist. Ges. Nürnberg 1999: 53-56.
- BELNAP, J., BÜDEL, B. & LANGE, O. L. (2001): Biological soil crusts: Characteristics and distribution. In: BELNAP, J. & LANGE, O. L. (ed.): Biological soil crusts: structure, function and Management, Ecological Studies, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 150: 3-30.
- BIODIV. COMMUNICATION (2006): Communication from the Commission: Halting the loss of biodiversity by 2010 – and beyond. Sustaining ecosystem services for human well-being ([http://www.ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/current\\_biodiversity\\_policy/biodiversity\\_com\\_2006/index\\_en.htm](http://www.ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/current_biodiversity_policy/biodiversity_com_2006/index_en.htm))
- BRACKEL, W. V. (2006): Epiphytische Flechten in den Tannenwäldern am Taubenberg. – Waldoekologie online 3: 31-41.
- (2007): Zur Flechtenflora der Serpentinittfelsen in Nordostbayern. – Hoppea 68: 253-268.
- 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. – Unveröff. Gutachten i. A. des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- BRACKEL, W. V. & HOWEIN, H. (2006): Bericht zur Erstellung von Steckbriefen für quelltypische Moose und Flechten. – Unveröff. Gutachten i. A. des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 10 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: 95-108.
- CBD = Convention on Biological Diversity (1992): Übereinkommen über die biologische Vielfalt, Rio de Janeiro, <http://www.biodiv.org/convention/>.
- 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](http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/europe/germany_bayern_1.htm).
- FREY, W. & KÜRSCHNER, H. (1991):  
Lebensstrategien von terrestrischen Bryophyten in der Judäischen Wüste. *Botanica Acta* 104: 172-182; Stuttgart, New York: GSPC (2007):  
Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen. Broschüre: Übersetzung der englischen Originalfassung von April 2002, BGCI-Deutschland (Hrsg.), 15 S., Bonn.
- HAWKSWORTH, D. L. 2004:  
Fungi living on lichens: a source of unexplored diversity. – *British Wildlife* 2/2004: 192-199.
- 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.
- KRACH, B. & KRACH, J. E. (1991):  
Muss das Mittelfränkische Steppengreiskraut aussterben? – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 62: 181-182.
- 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 Soc. Bull.* 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.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007):  
Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – *Regensburgische Botanische Gesellschaft, Regensburg*, 3 Bände.
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P. & BUCHWALD, R. (1986):  
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I: Methodik der Anlage und Aufnahme. – *Ber. ANL* 10: 41-60.
- RITSCHER, G. (1974):  
Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung xero- und basiphiler Erdflechten in Mainfranken. *Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg* 15: 7-32.
- 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, Mitt. Eidgen. Forschungsanst. f. Wald, Schnee und Landschaft – WSL*: 41-62.
- SCHOLZ, P. (2000):  
Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – *Schriftenreihe f. Vegetationskunde* 31: 1-298.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.) (2001):  
*Landschaftsökologische Moorkunde*. 2. Auflage, 622 S., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- TÜRK, R. & WUNDER, H. (1999):  
Die Flechten des Nationalparks Berchtesgaden und angrenzender Gebiete. – *Nationalpark Berchtesgaden Forschungsbericht* 42: 1-131.
- WAGNER, A. & WAGNER, I. (2002):  
Moorartenschutz – Anspruch und Wirklichkeit bei der Umsetzung von Artenschutzprogrammen. In: *Analyse der Artenschutzprogramme für Deutschland. Schriftenreihe f. Vegetationskunde* H.36, S. 177-182, BfN, Bonn.
- WIRTH, V. (1995):  
Die Flechten Baden-Württembergs. – Stuttgart: Ulmer.
- (1999):  
Gefährdete Flechtenbiotope in Mitteleuropa. *Natur und Museum* 129(1): 12-21, Frankfurt am Main.
- 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., BRACKEL, W. V., de BRUYN, U., CEZANNE, R., DÜRHAMMER, O., FEUERER, T., HAUCK, M., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P. & SCHULZ, M. (in Bearb.):  
Rote Liste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze der Bundesrepublik Deutschland. – Vorläufige Fassung der Checkliste unter: [http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/europe/germany\\_1.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/europe/germany_1.htm).
- ZEHM, A. (2004):  
Auswirkungen der Beweidung auf die vertikale Vegetationsstruktur von Sandrasen. – *NNA-Berichte* 1/2004: 69-77, Schneeverdingen.

**Anschriften der Verfasser:**

Wolfgang von Brackel  
(Korrespondierender Autor)  
IVL – Institut für Vegetationskunde  
und Landschaftsökologie  
Georg-Eger-Straße 1b  
91334 Hemhofen  
wolfgang.von.brackel@ivl-web.de

Dr. Alfred und Ingrid Wagner  
Büro für Angewandte Landschaftsökologie  
Kappelweg 1  
82497 Unterammergau  
wagner-ugau@t-online.de

Dr. Andreas Zehm  
Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
andreas.zehm@lfu.bayern.de

## Hinweise für Autoren – Manuskripthinweise

Einsendungen von Beiträgen (in deutscher Sprache) aus dem Bereich Naturschutz und Landschaftspflege sind willkommen.

Es werden in der Regel nur bisher unveröffentlichte Beiträge zur Publikation angenommen. Der Autor/die Autorin versichert mit der Einreichung seines/ihrer Typoskripts, dass sein Beitrag und das von ihm/ihr zur Verfügung gestellte Bildmaterial usw. die Rechte Dritter nicht verletzt oder verletzen wird. Grundsätzlich sind für alle Bestandteile die Quellen anzugeben. Der Autor/die Autorin stellt den Verlag (ANL) insoweit von Ansprüchen Dritter frei. Im Einzelfall ist die eventuell notwendige Beschaffung des Copyrights mit der Schriftleitung schriftlich abzuklären.

Zur Einhaltung der gewünschten Formalien gibt es „Hinweise für Autoren/Richtlinien“, die bei der Redaktion angefordert werden können.

Mit der Einreichung des als „Druckreife Endfassung“ gekennzeichneten und mit der Adresse versehenen Typoskripts erklärt sich der Autor/die Autorin mit einer Veröffentlichung einverstanden. Die Redaktion der ANL behält sich vor, Bilder, Tabellen, Grafiken oder ähnliches in Einzelfällen nach zu bearbeiten und gegebenenfalls Textkürzungen und kleinere Korrekturen vorzunehmen.

Sollte der/die Autor/in beabsichtigen seinen/ihren Beitrag in identischer oder ähnlicher Form auch anderweitig zu veröffentlichen, ist dies nur in Absprache mit der ANL-Redaktion möglich.

Zum Urheber- und Verlagsrecht sowie bezüglich Zusendungen: siehe unten!

## Anschriften der ANL

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstraße 6 / 83410 Laufen

Postfach 12 61 / 83406 Laufen

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

E-Mail: Allgemein: [poststelle@anl.bayern.de](mailto:poststelle@anl.bayern.de)

Mitarbeiter: [vorname.name@anl.bayern.de](mailto:vorname.name@anl.bayern.de)

Tel. 0 86 82 / 89 63 - 0

Fax 0 86 82 / 89 63 - 17 (Verwaltung)

Fax 0 86 82 / 89 63 - 16 (Fachbereiche)

Hotel – Restaurant – Bildungszentrum

Kapuzinerhof

Schlossplatz 4

83410 Laufen

Internet: <http://www.kapuzinerhof.de>

E-Mail: [Info@Kapuzinerhof.de](mailto:Info@Kapuzinerhof.de)

Tel. 0 86 82 / 9 54 - 0

Fax 0 86 82 / 9 54 - 2 99

## Impressum

### ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz,  
Pflege der Kulturlandschaft  
und Nachhaltige Entwicklung  
Heft 32/1 (2008)  
ISSN 1864-0729  
ISBN 978-3-931175-82-5

#### Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstr. 6

83406 Laufen a.d.Salzach

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682/8963-17 (Verwaltung)  
08682/8963-16 (Fachbereiche)

E-Mail: [poststelle@anl.bayern.de](mailto:poststelle@anl.bayern.de)

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zugeordnete Einrichtung.

#### Schriftleitung und Redaktion:

Ursula Schuster, ANL

Telefon: 08682/8963-53

Telefax: 08682/8963-16

[Ursula.Schuster@anl.bayern.de](mailto:Ursula.Schuster@anl.bayern.de)

Die Zeitschrift versteht sich als Fach- und Diskussionsforum. Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers bzw. des Schriftleiters wieder.

**Verlag:** Eigenverlag

#### Herstellung:

Satz und Druck werden für jedes Heft gesondert ausgewiesen.

Für das vorliegende Heft gilt:

Satz: Hans Bleicher · Grafik · Layout · Bildbearbeitung,  
83410 Laufen

Druck und Bindung: A. Miller & Sohn KG, 83278 Traunstein

#### Erscheinungsweise:

Seit Frühjahr 2007 als Halbjahreszeitschrift

#### Urheber- und Verlagsrecht:

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

#### Bezugsbedingungen/Preise:

Jedes Heft trägt eine eigene ISBN und ist zum Preis von 7,50 € einzeln bei der ANL erhältlich: [bestellung@anl.bayern.de](mailto:bestellung@anl.bayern.de). Über diese Adresse ist auch ein Abonnement (=Dauerbestellung) möglich.

Auskünfte über Bestellung und Versand: Annemarie Maier,  
Tel. 08682/8963-31

Über Preise und Bezugsbedingungen im einzelnen: siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.

#### Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleitung/Redaktion senden. Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung. Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleitung schicken.

Die Schriftleitung/Redaktion bittet darüber hinaus um Beachtung der Rubrik „Hinweise für Autoren – Manuskripthinweise“ am Ende des Heftes.