©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 17: 81–107. Göttingen 1997.

Minerotrophe Bergkiefernmoore im süddeutschen Alpenvorland unter besonderer Berücksichtigung ihrer syntaxonomischen Stellung

– Alfred Wagner, Ingrid Wagner, Jörg Pfadenhauer –

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit minerotrophen Bergkiefernmooren, einem pflanzensoziologisch und vegetationsökologisch bislang kaum untersuchten Moorwaldtyp. Die Schwerpunkte der Arbeit liegen in der floristischen Gliederung und pflanzensoziologischen Stellung dieses Vegetationstyps. Das besiedelte Standortspektrum, syndynamische Aspekte sowie die Bedeutung für den Naturschutz werden aufgezeigt.

Standörtlich decken die minerotrophen Bergkiefernmoore ein vergleichsweise weites Spektrum, von sauren-basenarmen bis subneutral-basenreichen Standorten ab. Entsprechend vielfältig ist auch die floristische Ausstattung. Der floristische Vergleich hinsichtlich der synsystematischen Zugehörigkeit zeigt, daß die Bestände von den bisher beschriebenen Bergkiefernmooren Pino-Sphagnetum Kästner & Flößner 1933 em. Neuhäusl 1969 und Vaccinio-Pinetum rotundatae Oberd. 1934 em. Seibert in Oberd. 1992 erheblich abweichen. Ähnlichkeit besteht vielmehr zu den Zwischenmoor-Gesellschaften des Verbands Caricion lasiocarpae Vanden Bergh. in Lebr. et al. 1949. Die Artenverbindung wird als Fadenseggen-Bergkiefernmoor (Carex lasiocarpa-Pinus rotundata-Gesellschaft) bezeichnet. Der Anschluß dieser Gesellschaft an übergeordnete Syntaxa wird diskutiert, letztendlich aber offen gelassen. Ein neuerer, von anderen Autoren gemachter Vorschlag zur Einengung des Gültigkeitsbereichs von Charakterarten auf Strukturtypen wird als richtungsweisend – nicht nur für den behandelten Moorwaldtyp – sondern für den gesamten Naßwaldbereich gesehen.

Syndynamisch stellen Fadenseggen-Bergkiefernmoore Zwischenstadien, wahrscheinlich aber auch Endstadien der Vegetationsentwicklung dar. Indiz für den Schlußwaldcharakter sind insbesondere dauerhaft hoher Moorwasserstand, damit hoher Schlenkenanteil sowie die unangefochtene Rolle der Bergkiefer besonders in der Optimalphase.

Aus naturschutzfachlicher Sicht sind die minerotrophen Bergkiefernmoore von hoher Bedeutung. Wertgebende Kriterien sind: hoher Natürlichkeitsgrad hinsichtlich Schichtenbau, Artenspektrum und Standortgefüge, hohe Artendiversität, Vorkommen zahlreicher, zum Teil hochgradig gefährdeter Arten sowie arealgeographisch bedeutsamer, arktisch-boreal verbreiteter, zum Teil glazialreliktischer Arten.

Abstract: Minerotrophic Pinus rotundata mires in the south-German forelands of the Alps emphasizing their syntaxonomic position

This paper deals with minerotrophic *Pinus rotundata* mires, a Pine – dominated wet woodland rarely examined phytosociologically and ecologically. The emphasis is on the classification of this community and its position in the syntaxonomic system. Sites conditions, syndynamic aspects and importance for nature conservation are also presented.

The minerotrophic *Pinus rotundata* mires occur on sites ranging from acid, oligobasic to subneutral, basic mires. Accordingly, the species inventory varies. A floristical comparison, with special reference to the syntaxonomic classification system, shows that these woodlands are considerably different from the previously described *Pino-Sphagnetum* Kästner & Flößner 1933 em. Neuhäusl 1969 and *Vaccinio-Pinetum rotundatae* Oberd. 1934 em. Seibert in Oberd. 1992. These *Pinus rotundata* mires are more similar to *Caricion lasiocarpae* Vanden Bergh. in Lebr. et al. 1949 alliance and should be called a *Carex lasiocarpa-Pinus rotundata* community. The connection of this community to higher syntaxa is discussed but not solved. A new proposal for limiting the validity of the character species to structural vegetation types (made by other authors) could represent a new direction, not only for treating this community but for the whole group of wet woodlands.

Syndynamically, the *Carex lasiocarpa-Pinus rotundata* community is a temporary stage, but probably also a climax stage of vegetation succession. Indications of its climax status are the permanent high

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

water level, regime of basic groundwater (geotropic), wide areas of hollows and an unrivaled dominion of *Pinus rotundata,* especially in the phase of optimum development.

The Carex lasiocarpa-Pinus rotundata community is very important for nature conservation. Its values include its status as a natural ecosystem by reason of stratification; its species spectrum and site quality; high species diversity; occurence of many, partly very endangered and biogeographically important, arctic-boreal species, partly remnants of the glacial period.

Keywords: Ecological amplitude, nature conservation, *Pinus rotundata,* syntaxonomical problems.

1. Einleitung

Moorwälder und -gebüsche mit *Pinus rotundata*-Bestockung gehören zur charakteristischen Vegetation der Moore des westlichen und mittleren süddeutschen Alpenvorlandes. Bekanntermaßen treten hier zwei Assoziationen auf. Das *Pino-Sphagnetum* Kästner & FlöSSner 1933 em. Neuhäusl 1969 besiedelt als Gesellschaft der Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* nasse, oligotrophe Torfmoosmoore, das *Vaccinio-Pinetum rotundatae* Oberd. 1934 em. Seibert in Oberd. 1992 als Gesellschaft der Klasse *Vaccinio-Piceetea* trockenere, saure, beerstrauchreiche Moore. Darüber hinaus treten zumindest im süddeutschen Verbreitungsgebiet beider Assoziationen Bergkiefern-Bestände auf, die durch zahlreiche minerotraphente Arten gekennzeichnet sind. In der Literatur finden sich vereinzelt Hinweise zum Vorkommen solcher Artengemeinschaften, selten auch Florenlisten oder Vegetationsaufnahmen (z.B. PAUL 1910: 155, PAUL & LUTZ 1941: 9, POELT 1954: 533, LUTZ 1956: 61, NEUHÄUSL 1972:14, HOHENSTATTER 1973: 1124, KAULE 1974, DIERSSEN in OBERDORFER 1977: 290, PHILLIPI in OBERDORFER 1977: 233, RINGLER 1977: 67, QUINGER 1983, SCHAUER 1985).

Insgesamt muß der Kenntnisstand über diese, vor allem floristisch und syndynamisch interessanten Bergkiefernmoore aber als gering bezeichnet werden, so daß mit einer vegetationsökologischen Bearbeitung begonnen wurde. Über einige bisherige Ergebnisse wird nachfolgend berichtet. Ein Hauptziel dieses Beitrags liegt darin, das floristische Spektrum und die verwandschaftlichen Beziehungen dieses Moorwaldtyps aufzuzeigen sowie Hinweise zum Standortbereich zu geben. Darüber hinaus wird deutlich gemacht, daß die minerotrophen Bergkiefernmoore aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht von hoher naturschutzfachlicher Bedeutung sind. Im Zusammenhang mit ihrer Artenschutzfunktion steht die Frage nach der Beständigkeit der Artengemeinschaft. Daher werden zwei Aspekte der Vegetationsdynamik, nämlich das Konkurrenzverhalten der Baumarten und die Standortsukzession, angesprochen.

2. Untersuchungsgebiet, Methode

Die Vegetationsaufnahmen wurden schwerpunktmäßig im mittleren bayerischen Alpenvorland, also dem würmeiszeitlich geprägten Bereich zwischen Iller und Isar erstellt. Einige Vegetationsaufnahmen liegen auch aus Oberschwaben vor. Die Deckungsschätzung erfolgt in gleicher Skalierung wie die Artmächtigkeitsschätzung nach BRAUN-BLANQUET (1928), ergänzt durch die Kategorie „r" (raro) für wenige Exemplare. In der Nomenklatur der Gefäßpflanzen richten wir uns nach EHRENDORFER (1973), bei den Moosen nach FRAHM & FREY (1987). Die pflanzensoziologische Einstufung der Arten erfolgt nach OBERDORFER (1994), bei einigen *Scheuchzerio-Caricetea*-Arten abweichend nach DIERSSEN (1982) und DIERSSEN & REICHELT (1988). Synsystematische und nomenklatorische Grundlage der Pflanzengesellschaften ist die Übersicht der Vegetationseinheiten Deutschlands (OBERDORFER 1994).

Als Bergkiefernbestand erfaßt wurden sowohl lichte Bestände als auch dichtere Moorwälder, wobei ein Schwellenwert der Gehölzdeckung von größer 25% zugrundegelegt wurde. Ein methodisches Problem der Vegetationsaufnahme liegt hier in der Homogenität der Probefläche; eine standörtlich und floristisch gleichartige Aufnahmefläche, wie sie BRAUN-BLANQUET fordert (1964: 25), kann im Fall der minerotrophen Bergkiefernmoore nicht abgegrenzt werden. Die Aufnahmefläche stellt sich als Komplex nährstoff- und wasserhaushaltlich unterschiedlicher Kleinstandorte dar, die oft im Dezime-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

terbereich wechseln. Eine getrennte Aufnahme einzelner Stufen, etwa im Sinne von KAULE (1973: 47), der in den Stufenkomplexen Assoziationen, Gesellschaften und Synusien vereinigt, wäre nur teilweise und unter der Prämisse methodischer Gleichbehandlung daher nicht möglich.

Die Problematik soll am Beispiel von Abbildung 1 verdeutlicht werden. Aufgenommen wurde ein Transekt mit einer Rasterung von 10 x 10 cm, wobei der mittlere Abstand der Rasterfläche zu einer Horizontalen gemessen wurde. Die in den Teilflächen auftretenden Arten wurden notiert. In dieser Abbildung sind die Rasterflächen nach zunehmender Höhe im Sinne einer direkten Gradientenanalyse (Höhe über dem Moorwasserspiegel) geordnet.

Zu erkennen sind zwei floristisch klar geschiedene Bereiche, nämlich ein höherliegendes Bultniveau und ein tieferliegendes Niveau. Dieser Befund spricht prinzipiell für die Vegetationsaufnahme einzelner Stufen. Erkenntlich ist ferner ein dritter Bereich, der durch die Moose *Sphagnum fallax*, *Sphagnum magellanicum* und *Aulacomnium palustre* differenziert ist. Dieses Niveau stellt einen kontinuierlichen Übergang dar, die Abgrenzung im Gelände ist schwierig und weniger gesichert als bei den distinkten Stufen. So wäre für das Beispiel der Abbildung zu fragen, ob man sich bei der Abgrenzung der Aufnahmefläche an dem die tieferen Horizonte besiedelnden *Sphagnum fallax*, an dem höher stehenden *Sphagnum magellanicum* oder an beiden orientiert. Die Ausscheidung einzelner Stufen erfordert also mehrfache Vorbewertungen, die, sofern man nicht über eine signifikante Zahl von Gradientenanalysen verfügt, allein auf Literaturangaben bezüglich der Ökologie der Einzelarten bzw. Moosvereine basieren müßten (z.B. BRAUN 1968: 104, DANIELS 1990, POELT 1954). Ob dieses Verhalten allgemeingültig ist und auch für den Bereich der minerotrophen Bergkiefernmoore gelten kann, bleibt aber fraglich. Auch in Nordeuropa, wo das Verfahren der Zerlegung der Aufnahmefläche z.T. gebräuchlich ist (vgl. z.B. Teilsiedlungen bei HEIKURAINEN 1953: 17ff.), stieß die Methode aufgrund der Vorbewertung auf Kritik (DU RIETZ 1930: 371). Obwohl sich die tiefen Depressionen und hohen Bulte innerhalb der minerotrophen Bergkiefernmoore anhand der Bryophyten floristisch immer unterscheiden lassen, kann zusammenfassend gesagt werden, daß die Aufnahme einzelner Stufen im Grunde am Durchdringungsbereich beider Stufen scheitert. Objektive Ergebnisse sind in dieser Hinsicht nur durch Ordinationsverfahren zu erzielen (vgl. PFADENHAUER 1993: 105ff.).

Betrachtet man die Arten der Krautschicht, so fällt eine Gruppe vom Niveau unabhängiger Arten auf. Ferner verhalten sich einige minerotraphente Arten (im Beispiel *Carex lasiocarpa, Peucedanum palustre, Menyanthes trifoliata*) wie Bultarten saurer Standorte. Das heißt, daß zu den durch die Moosarten abzugrenzenden Stufen teilweise nur geringe Affinität bestehen würde. Noch undeutlicher wird die Bindung, wenn man die Gehölzschicht betrachtet, da sich die Phanerophyten keiner Stufe eindeutig zuordnen lassen. Zwar finden sich am Stammfuß der Bergkiefer fast durchgehend hohe Heidebulte, die Art kann aber ernährungsphysiologisch nicht allein diesem Standort zugerechnet werden, zumal diese Bulte oft nur wenige Dezimeter durchmessen und im Anschluß oft tiefere Schlenken auftreten. Zudem prägen die Gehölze beispielsweise durch Beschattung, Transpiration und Interception das Gesamtsystem. Sie sind letztendlich das alles verbindende Glied dieser „Holozönose" (vgl. BARKMAN 1968: 21ff.).

Mit NEUHÄUSL (1970: 240ff.) und SEIBERT (1958: 26) betrachten wir also auch bestimmte komplex strukturierte Aufnahmefläche als Einheit im Sinne und für den Gebrauch der systematischen Pflanzensoziologie. Zum Zwecke der floristischen Klassifikation ist es im Grunde auch egal, welcher Aufnahmemethode man sich bedient, da auch bei der Einzelerfassung von Stufen diese aufgrund der mikrostrukturellen Unabhängigkeit der Gehölzarten wieder zu einer Gesamtschau zusammengeführt werden müssen.

Das Phänomen der standörtlich und floristisch nicht gleichartigen Aufnahmefläche ist auch bei anderen Vegetationstypen bekannt. Dabei ist ein ausgeprägter kleinstandörtlicher Wechsel nicht nur in Waldgesellschaften wie Erlenbruchwäldern (SCAMONI 1960: 95, DÖRING 1987), Blockschuttwäldern (PFADENHAUER 1969: 114ff.), Waldhochmooren (NEUHÄUSL 1970: 240ff.) oder Erdseggen-Schneeheide-Kiefernwäldern (SEIBERT 1958: 26) festzustellen, sondern auch aus Offenlandgesellschaften bekannt. So finden sich beispielsweise im *Primulo-Schoenetum scorpidietosum* tiefere Stellen, in denen *Utricularia*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

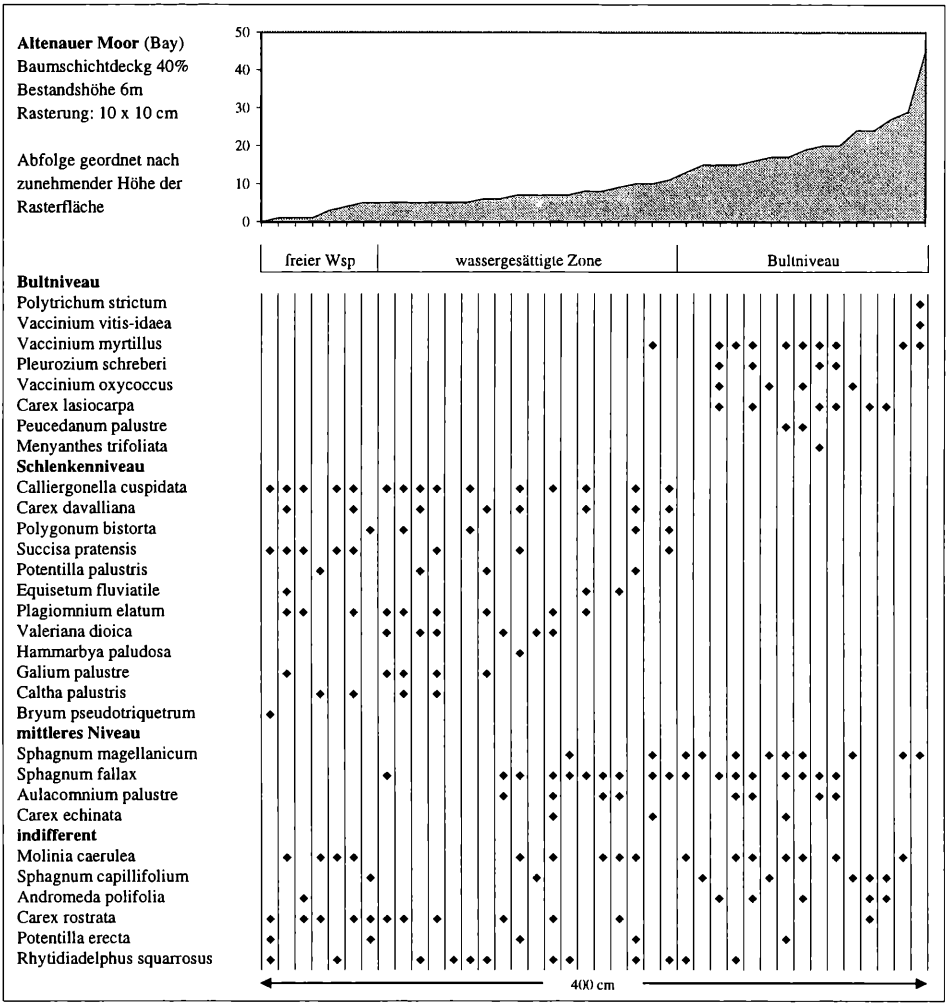

Abb. 1: Mikrotransekt innerhalb eines minerotrophen Bergkiefernmoores

minor und *intermedia* siedeln, die BRAUN (1968: 65) in diesem Fall als Variante des Mehlprimel-Kopfbinsenrieds ausscheidet. POELT (1954: 510) stellt zum Übergang vom Nieder- zum Zwischenmoor generell fest: „Es ist zu bemerken, daß sich alle diese Gesellschaften bei fortschreitender Versauerung auflösen, sie lockern sich auf und durchdringen sich, und die Grenzen zwischen ihnen verlieren sich"

Bei den Vegetationsaufnahmen haben wir versucht, hinsichtlich Artenspektrum, Artenverteilung und Artmächtigkeit gleichartige Bestände aufzunehmen. Dabei umfaßt die Aufnahmeflächengröße – bestimmt durch das Minimumareal der Baumschicht – bei niederwüchsigen Beständen etwa 50, bei höherwüchsigen Beständen etwa 100 m². Sofern sich in der Aufnahmefläche eine deutliche Bindung von Arten an bestimmte Kleinstandorte zeigte, wurde dies notiert.

Einführend soll noch auf die Verwendung einiger Begriffe hingewiesen werden. Bei den minerotrophen Bergkiefernmooren handelt es sich um Moor- und Bruchwälder sowie um Übergangsformen (zu den Begriffen vgl. SEIBERT in OBERDORFER 1992a: 57). Wir haben uns in dieser Arbeit generell für den umfassenderen Terminus Moorwald entschieden. Hinweise zur Trophie im Sinne der Ernährungsbedingungen am Wuchsort beruhen bislang nicht auf Messungen sondern auf dem Zeigerwert der Gefäßpflanzen (ELLENBERG 1991, s. auch SUCCOW 1988: 62ff.). Mit der Zunahme eutraphenter

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Arten scheint tendenziell eine stärkere Wuchsleistung der Gehölze und höhere Produktivität der Krautschicht einherzugehen. Für jeden floristisch aufgenommenen Bestand wurden aber pH-Wert und Leitfähigkeit, korrigiert um den Anteil der H^+-Ionen, des Moorwassers (Mischwasserprobe) zum Aufnahmezeitpunkt bestimmt. Die ermittelten Werte werden im Kopf der Vegetationstabellen (vgl. Tabelle 1 u. 4) sowie in Abbildung 3 wiedergegeben. Den Begriff Zwischenmoor gebrauchen wir im pflanzensoziologischen Sinn (*Caricion lasiocarpae*).

3. Floristische Charakterisierung und syntaxonomische Stellung

3.1 Floristische Charakterisierung

Als minerotrophe Bergkiefern-Moorwälder im Sinne dieses Beitrags bezeichnen wir Bestände, die durch ein verstärktes Auftreten von minerotraphenten Arten der Moore und Naßböden (*Scheuchzerio-Caricetea*, *Alnetea*, *Molinietalia*, *Phragmitetea*) charakterisiert sind. Diese Moorwälder sind überwiegend niederwüchsig und licht. Mit einer mittleren Höhe von 6 Metern entsteht eher der Eindruck einer Strauchformation als der eines Waldes. Obwohl Altersbestimmungen noch ausstehen, kann die vergleichsweise geringe Bestandsoberhöhe nicht grundsätzlich auf jugendliches Alter zurückgeführt werden. Verantwortlich dürften vielfach auch die extremen Standortbedingungen mit dauerhafter, oberflächennaher Vernässung sein; einige Bestände stehen vermutlich an der Nässegrenze des Waldes (gehölzfähige, aber nicht waldfähige Moore, vgl. KLÖTZLI 1978: 184).

Am Aufbau der minerotrophen Bergkiefern-Moorwälder, die mit Ausnahme von Übergängen zur Klasse *Alnetea* von der Bergkiefer, *Pinus rotundata*, beherrscht werden, beteiligen sich Vertreter verschiedener Syntaxa (vgl. Tabelle 2). Ungewöhnlich, da aus der mitteleuropäischen Moorwaldliteratur bislang kaum bekannt, ist der hohe Anteil von Arten der Flach- und Zwischenmoore (*Scheuchzerio-Caricetea*), die mit ca. 30% am Gesamtartenspektrum den Hauptanteil ausmachen. Nicht nur in dieser Hinsicht ergeben sich deutliche Parallelen zu den Waldkiefer-Braunreisermooren Nordfinnlands (HEIKURAINEN 1953, vgl. auch RUUHIJÄRVI 1960, TOLONEN 1967: 231ff.). Überwiegend auf eutraphente Ausbildungen beschränkt sind die Vertreter der *Molinietalia* (v.a. *Calthion*), der *Querco-Fagetea* (v.a. *Alno-Ulmion*), der *Alnetea* und der *Phragmitetea*. Hochstet über alle Ausbildungen anzutreffen sind Arten der *Vaccinio-Piceetea* und *Oxycocco-Sphagnetea*. Bestandsprägendes Merkmal dieser Moorwälder ist das wechselhafte Mosaik aus Kleinstandorten, die einen unterschiedlichen Abstand zum Moorwasserspiegel aufweisen und sich trophisch deutlich unterscheiden. Wie bereits einleitend betont, spiegeln sich diese Milieuunterschiede am deutlichsten in der Moosschicht wider, die mit einem mittleren Deckungsanteil von knapp 70% eine beachtliche Rolle spielt.

Die Beteiligung von Vertretern unterschiedlichster Syntaxa läßt bereits erwarten, daß es sich bei diesem Moorwaldtyp nicht um eine standörtlich einheitliche Gruppe handelt. Tatsächlich besiedelt der minerotrophe Bergkiefern-Moorwald auch ein weites Spektrum, das von basenarmen-sauren bis zu basenreichen-subneutralen Mooren reicht. Vier Ausbildungen des minerotrophen Bergkiefernmoores lassen sich nach bisherigen Befunden auf oberem Gliederungsniveau unterscheiden: die *Scheuchzeria palustris*-, die *Scorpidium scorpioides*-, die *Epipactis palustris*- und die *Crepis paludosa*-Ausbildung (vgl. Tab. 1).

Die Grundlage für diese Gliederung bilden 84 Vegetationsaufnahmen, von denen etwa 70% zur Ausscheidung von Ausbildungen herangezogen wurden; den verbleibenden Anteil stellen Übergangstypen dar. Anhand dieses Aufnahmematerials soll und kann nur eine Gliederung in Grundtypen vorgenommen werden, da die Stichprobenzahl für eine feinere Differenzierung noch nicht ausreicht.

1) Ausbildung mit *Scheuchzeria palustris*

Tabelle 1 Spalte I–II; Tabelle 4 Spalte 1–6

Bei den Bergkiefernmooren dieser Ausbildung handelt es sich um vergleichsweise artenarme Vegetationsbestände mäßig saurer Standorte. Bezeichnend sind die *Rhynchosporion-*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Carex lasiocarpa-Pinus rotundata-Gesellschaft

	I	II	III	IV	V
Ausbildung	Scheuchz		Scorp	Epi	Crepis
Variante	typ	callieg	-	-	-
Anzahl Vegetationsaufnahmen	18	8	10	10	13
mittl. Artenzahl	30	47	51	73	59
mittl. korr. Leitfähigkeit	28	41	53	121	77
mittl. pH-Wert	4,8	5,1	5,6	5,9	5,9
Baum-/Strauchschicht					
Pinus rotundata	100	100	100	100	100
Alnus glutinosa	33	63	50	50	62
Alnus incana	.	13	20	30	23
Betula pubescens	17	13	30	30	77
Picea abies	61	50	10	50	92
Frangula alnus	39	50	50	80	77
Salix aurita	.	25	10	50	31
Differentialarten d. Gesellschaft					
Carex lasiocarpa	78	100	100	100	62
Carex rostrata	67	88	60	80	54
Carex echinata	83	100	40	50	62
Menyanthes trifoliata	61	75	60	50	69
Carex nigra	61	63	40	50	54
Equisetum fluviatile	28	75	40	70	69
Peucedanum palustre	28	63	40	70	69
Eriophorum angustifolium	50	75	80	20	8
Sphagnum warnstorfii	17	50	90	40	62
Carex chordorrhiza	17	63	70	10	23
Sphagnum subsecundum	28	75	50	10	15
Potentilla palustris	11	63	40	10	38
Differentialartengruppen der Ausbildungen					
Scheuchzeria palustris Ausbildung					
Scheuchzeria palustris	100	100	50	.	.
Carex limosa	56	50	70	.	.
Rhynchospora alba	61	38	70	20	8
Sphagnum cuspidatum	56	25	30	.	.
Sphagnum papillosum	56	13	20	.	.
Scorpidium scorpioides-Ausbildung					
Scorpidium scorpioides	.	.	100	.	.
Utricularia intermedia	.	25	60	.	.
Calliergon trifarium	.	.	30	10	.
Epipactis palustris-Ausbildung					
Epipactis palustris	.	25	20	100	15
Carex davalliana	.	.	20	90	46
Carex pulicaris	.	.	40	80	8
Eriophorum latifolium	.	.	50	50	8
Tofieldia calyculata	.	.	60	60	.
Primula farinosa	.	.	20	50	.
Pinguicula vulgaris	.	.	40	50	.
Parnassia palustris	.	13	60	70	.
Dactylorhiza traunsteineri	.	.	30	30	.
Leontodon hispidus	.	.	10	40	8
Carex lepidocarpa	.	.	10	30	8
Schoenus ferrugineus	.	.	30	10	.
Juncus alpino-articulatus	.	.	.	40	.
Crepis paludosa-Ausbildung					
Crepis paludosa	.	25	.	.	77
Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	77
Veratrum album	.	25	10	.	85
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	31
Angelica sylvestris	.	.	.	10	31
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	38
Climacium dendroides	.	.	.	10	31

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

	I	II	III	IV	V
Trichocolea tomentella	.	.	.	.	31
Lysimachia nemorum	.	.	.	.	31
Chaerophyllum hirsutum	.	.	.	.	31
Trennarten eutropher und basenreicher Varianten					
Calliergonella cuspidata	.	63	50	90	92
Valeriana dioica	.	38	20	80	77
Galium palustre	.	63	20	70	77
Caltha palustris	.	25	20	70	92
Gentiana asclepiadea	.	.	40	80	85
Plagiomnium elatum	.	.	10	50	54
Lysimachia vulgaris	.	13	.	30	38
Polygonum bistorta	.	13	.	10	31
Ajuga reptans	.	13	.	20	38
Drepanocladus revolvens	.	38	70	90	15
Campylium stellatum	.	25	80	90	54
Bryum pseudotriquetrum	.	.	40	90	23
Sphagnum contortum	.	.	70	20	23
Oxycocco-Sphagnetea					
Vaccinium oxycoccus	100	100	100	100	62
Sphagnum magellanicum	100	100	80	100	100
Andromeda polifolia	83	88	100	80	38
Drosera rotundifolia	94	75	100	100	31
Eriophorum vaginatum	100	63	70	60	38
Polytrichum strictum	61	63	70	50	15
Sphagnum rubellum	28	13	20	20	.
Vaccinio-Piceetea					
Calluna vulgaris	61	63	80	90	46
Vaccinium myrtillus	78	75	20	70	92
Vaccinium uliginosum	50	38	30	80	46
Vaccinium vitis-idaea	39	25	30	100	77
Pleurozium schreberi	50	38	10	60	54
Bazzania trilobata	.	25	.	20	69
Melampyrum pratense ssp. paludosum	28	75	50	50	23
Sonstige					
Molinia caerulea	100	88	80	100	100
Sphagnum angustifolium	72	100	60	90	92
Potentilla erecta	61	88	80	90	92
Aulacomnium palustre	44	75	80	90	38
Cirsium palustre	6	75	70	90	85
Succisa pratensis	6	75	70	60	85
Carex panicea	6	25	60	90	62
Trichophorum cespitosum	39	63	80	40	.
Dactylorhiza fuchsii	11	25	30	40	69
Carex flava	6	38	50	60	38
Agrostis canina	22	63	10	20	46
Salix repens	.	38	40	60	38
Trichophorum alpinum	11	50	80	30	8
Sphagnum capillifolium	33	.	20	70	8
Sphagnum fallax	61	.	20	30	.
Polytrichum juniperinum	28	50	.	30	31
Carex elata	.	.	40	20	69
Viola palustris	11	63	20	20	23
Solidago virgaurea	6	38	20	30	31
Juncus effusus	22	13	20	.	46
Dactylorhiza incarnata	11	25	20	30	23
Phragmites australis	6	25	30	30	23
Alnus glutinosa	11	.	40	40	15
Hylocomium splendens	.	.	.	50	46
Agrostis tenuis	28	13	20	10	15
Equisetum palustre	.	.	.	40	38
Carex dioica	.	38	10	20	23
Sphagnum flexuosum	22	25	20	10	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	60	23
Thuidium delicatulum u.a.	.	.	20	10	46

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Arten *Scheuchzeria palustris, Carex limosa, Rhynchospora alba* und die Torfmoose *Sphagnum cuspidatum* und *Sphagnum papillosum*. Vertreter der anderen Differentialartengruppen fehlen weitgehend.

Die Ausbildung läßt sich in die Typische und die Variante nach *Calliergonella cuspidata* gliedern. Die pH-Werte der Typischen, vergleichsweise artenarmen Variante liegen minimal oberhalb pH 4 und schließen damit an die Verhältnisse alpennaher Regenwassermoorstandorte an (eigene Messungen, vgl. auch POSCHLOD 1990). Insofern stellt die Variante standörtlich aber auch floristisch den Übergang zum Bergkiefern-Hochmoor, *Pino-Sphagnetum*, dar. Ein Anschluß an diese Assoziation wird, wie unter Kapitel 3.2 dargestellt, aufgrund der vergleichsweise hohen Anzahl an minerotaphenten Arten, wie *Menyanthes trifoliata, Equisetum fluviatile, Peucedanum palustre, Sphagnum warnstorfii, Trichophorum cespitosum*, verworfen. Letztendlich stellt sich hier eine Grenzwertfrage nach Menge, Vitalität und vor allem Typ der minerotraphenten Arten, die man den zwergstrauchreichen Hochmoor-Torfmoosgesellschaften (*Oxycocco-Sphagnetea*) zubilligt. Tabelle 4 deutet mit drei Originalaufnahmen (Sp. 1–3) an, daß eine weitere Untergliederung der Typischen Variante vor allem nach Torfmoosen, hier einerseits durch die eher oligotraphenten Arten *Sphagnum cuspidatum* und *Sphagnum papillosum*, andererseits durch das mesotraphente *Sphagnum flexuosum*, möglich wäre.

Die Variante nach *Calliergonella cuspidata* steht in Bezug auf die Basenversorgung eutropher, die pH- und Leitfähigkeitswerte liegen höher als in der Typischen Variante (vgl. Abb. 3). Differenzierend wirken Arten basenreich-eutropher Standorte wie *Calliergonella cuspidata* und *Valeriana dioica* oder die Braunmoose *Drepanocladus revolvens* und *Campylium stellatum*, die basenreich-mesotrophe Moore kennzeichnen. Insgesamt erreichen diese Arten aber nur geringe Abundanz bei verminderter Vitalität. Tabelle 4 deutet an, daß es sich bei dieser Variante um eine recht heterogene Gruppe von Artengemeinschaften handelt, für deren feinere Gliederung noch zu wenig Vegetationsaufnahmen vorliegen. Dabei stellt Aufnahme 4 den oligotrophen Flügel der Variante dar, *Carex lasiocarpa, Carex chordorrhiza, Eriophorum gracile* und *Hammarbya paludosa* zeigen die deutliche Verwandschaft zu *Caricion lasiocarpae*-Gemeinschaften. Für Aufnahme 5 ergibt sich beispielsweise mit *Dactylorhiza incarnata, Parnassia palustris* und *Drepanocladus revolvens* eine leichte Tendenz zur Ordnung *Tofieldietalia*, die Moorwasserproben lassen schwachen Baseneinfluß erkennen (vgl. Meßwerte in Tab. 4). Aufnahme 6 steht dagegen stellvertretend für den sauren, aber eutrophen Flügel, der nur noch eine schwache Beziehung zur Ausbildung zeigt.

Bergkiefernmoore der *Scheuchzeria palustris*-Ausbildung treten bevorzugt in räumlicher Benachbarung zu Regenwassermooren, und zwar im Bereich von minerotroph geprägten Moorwasserabflußsystemen, oder in Hangmoore auf, an denen sie den Übergang soligen zu ombrogen markieren.

2) Ausbildung mit *Scorpidium scorpioides*

Tabelle 1 Spalte III; Tabelle 4 Spalte 7–9

Differenzierende Arten der Ausbildung sind die Schlenkenmoose *Scorpidium scorpioides* und *Calliergon trifarium* sowie *Utricularia intermedia.* Darüber hinaus finden sich Vertreter mesotropher, basenreicher Moore: *Campylium stellatum, Drepanocladus revolvens, Sphagnum contortum, Trichophorum cespitosum* und *alpinum.* Bezeichnend sind weitere Arten der Kalkflachmoore, insbesondere *Tofieldia calyculata* und *Pinguicula vulgaris,* die hier aber geringere Stetigkeit erreichen als in der *Epipactis palustris*-Ausbildung.

Bergkiefernmoore in der Ausbildung mit *Scorpidium scorpioides* finden sich unter anderem in druckwasserbeeinflußten Kalk-Quellmoorkomplexen der Talmoore oder in Hangmooren bei durchziehendem Wasserstrom. Die Schlenken nehmen vergleichsweise große Flächenanteile ein. Dabei ist der Übergang zwischen Bult und Schlenke meist steil, torfmoosreiche Teppichhorizonte sind dann nur schwach ausgebildet. Ausgeprägt entwickelt ist in diesem Fall aber eine Stufe von rasig wachsenden Cyperaceen, vor allem den beiden

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Trichophorum-Arten. Floristisch und strukturell gleichen die minerotrophen Bergkiefernmoore mit *Scorpidium scorpioides* den gehölzfreien Kalk-Quellmoorkomplexen mit Heidebulten, die in Nordeuropa als Braunmoor-Reisermoor bezeichnet werden (vgl. RUUHIJÄRVI 1960: 47). Auffallend ist, daß die Beersträucher *Vaccininium uliginosum, V. myrtillus* und *V. vitis-idaea* und die Fichte in dieser Ausbildung deutlich zurücktreten. Dies könnte ernährungsphysiologisch bedingt sein (Eisen- und Phosphat-Komplexierung). So zeigt die Fichte auf diesen Standorten Mangelsymptome, die sich in Zwergwüchsigkeit und Chlorose äußern. Bei sehr kalkreichen Mooren erschweren aber nicht nur hydrologische und trophische Faktoren die Etablierung der Gehölze. Im Hinblick auf die Ausbildung des Wurzelsystems dürfte auch der Versinterungseffekt limitierend wirken.

3) Ausbildung mit Epipactis palustris

Tabelle 1 Spalte IV; Tabelle 4 Spalte 10–12

Die Ausbildung mit *Epipactis palustris* ist durch die stete Beteiligung von Arten der Kalkflachmoore und Rieselfluren (*Tofieldietalia*) – v.a. *Carex davalliana, Carex pulicaris* (gilt als *Caricion fuscae*-Art), *Epipactis palustris, Eriophorum latifolium, Parnassia palustris, Pinguicula vulgaris, Primula farinosa, Tofieldia calyculata* – gut charakterisiert. Die Ausbildung läßt sich vorläufig in eine Typische und eine Variante mit eutraphenten Arten gliedern (vgl. Tab. 4), wobei die sehr artenreichen minerotrophen Bergkiefernmoore (> 70 Arten) nur im eutrophen Flügel auftreten. Nicht selten liegen solche Bestände im Bereich großer Gemeinschaftsweiden (Allmendweiden). Bislang lassen unsere Untersuchungen noch keinen Schluß darüber zu, ob und welcher Zusammenhang zwischen dieser Nutzungsform und dem Artenreichtum besteht, da artenreiche minerotrophe Bergkiefernmoore auch in ungenutztem, ehemals möglicherweise aber beweidetem Gelände angetroffen werden können.

Insgesamt liegt eine ähnliche Artenverbindung vor, wie sie in Kleinseggenstreuwiesen beobachtet werden kann, in denen sich bei Brache Torfmoosbulte und Schlenken-Strukturen entwickeln. Tatsächlich läßt sich auch für Einzelbestände anhand älterer Luftbilder die Entstehung minerotropher Bergkiefernmoore aus Streuwiesensukzession belegen; um 1950 waren einige der untersuchten Moore noch weitgehend gehölzfrei. Da die Ausbildung über für Moorwälder spektakuläre Blühaspekte, z.B. von *Primula farinosa*, *Dactylorhiza incarnata*, *Dactylorhiza traunsteineri* oder im Herbst *Gentiana asclepidea, Succisa pratensis* und *Swertia palustris*, verfügt, hohe Artenzahlen aufweist und zudem mehreren gefährdeten Arten Lebensraum bietet, ist ihr in dieser Hinsicht eine besondere naturschutzfachliche Bedeutung beizumessen.

Die *Epipactis palustris*-Ausbildung tritt bevorzugt in ombrosoligenen Hangmooren im hangseitigen, durch basenreiches Sickerwasser geprägten Teil auf. Für diese Ausbildung wurden die höchsten pH- und Leitfähigkeitswerte ermittelt (vgl. Abbildung 3).

4) Ausbildung mit Crepis paludosa

Tabelle 1 Spalte V; Tabelle 4 Spalte 13–15

Die *Crepis paludosa*-Ausbildung ist durch zahlreiche Arten eutropher Moore und Anmoore gekennzeichnet, wobei es sich im Großen und Ganzen um charakteristische Elemente der Sumpf- und Bruchwälder handelt, die aber pflanzensoziologisch überwiegend als Kennarten von Offenlandgesellschaften geführt werden (v.a. *Calthion*, *Filipendulion*). Differenzierend wirken *Crepis paludosa, Rhizomnium punctatum, Veratrum album, Plagiomnium elatum* sowie zahlreiche andere eutraphente Arten, die im vorliegenden Aufnahmematerial aber nur geringe Stetigkeit erreichen. Bezeichnend sind auch *Calliergonella cuspidata, Caltha palustris, Galium palustre* oder *Valeriana dioica*, die hier ihren Schwerpunkt besitzen, in allen Ausbildungen des minerotrophen Bergkiefernmoores aber eutraphentere Varianten kennzeichnen und daher auf dieser Ebene nicht differenzieren. Charakteristisch ist

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ferner der Rückgang von *Oxycocco-Sphagnetea*-Arten, insbesondere *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia* und *Eriophorum vaginatum*, und die geringere Stetigkeit der oligo- und mesotrophe Moore besiedelnden Cyperaceen *Eriophorum angustifolium, Trichophorum alpinum* und *Trichophorum cespitosum*.

Anhand des Aufnahmematerials läßt sich eine *Vaccinium oxycoccus*-Variante mit noch starker Beteiligung von Torfmoosen, *Oxycocco-Sphagnetea*- und *Vaccinio-Piceetea*-Arten von einer in dieser Hinsicht negativ gekennzeichneten Typischen Variante trennen, die reichlich Arten eutropher Moore und Anmoore enthält (vgl. Tab. 4). Damit ist die Spannweite der Ausbildung aber noch nicht vollständig umschrieben. Ein Großteil des in dieser Arbeit nicht berücksichtigten Aufnahmematerials entfällt nämlich auf einen Übergangstyp zur *Epipactis palustris*-Ausbildung. Der Übergang von *Tofieldietalia*-betonten Beständen der *Epipactis palustris*-Ausbildung zu *Alnetea*-, *Phragmitetea*- und *Calthion*-betonten Gemeinschaften der *Crepis paludosa*-Ausbildung, der sich sowohl im Tabellenbild als auch im Gelände kontinuierlich darstellt, wurde bei der Ableitung von Grundtypen nicht berücksichtigt.

Die Ausbildung findet sich oft in Randlaggsituationen, meist im Kontakt zu schwach vermoorten bis anmoorigen Schwarzerlen-Fichten-Bruchwäldern, wobei sie in der Zonation weiter mooreinwärts steht. Auf solchen Standorten scheint die Bergkiefer der Konkurrenz von Schwarzerle und Fichte oft nicht gewachsen oder wächst bereits unterständig; ein Indiz für den stadialen Charakter solcher Bestände.

3.2. Syntaxonomische Stellung

Um die Stellung der minerotrophen Bergkiefernmoore im pflanzensoziologischen System zu beleuchten, wird unser Aufnahmematerial mit anderen Vegetationstypen verglichen. In diesen Vergleich werden einbezogen: Bergkiefern-Moorwälder oligotroph-saurer Standorte, Gesellschaften des Verbandes *Caricion lasiocarpae* und das *Betulo-Salicetum* repentis, eine Gesellschaft der Klasse *Alnetea*. Der Vergleich erfolgt anhand des soziologischen Spektrums, also dem Anteil von Arten unterschiedlicher Syntaxa (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 2).

Die beiden Assoziationen *Pino-Sphagnetum* Kästner & Flößner 1933 em. Neuhäusl 1969 und *Vaccinio-Pinetum rotundatae* Oberd. 1934 em. Seibert in Oberd. 1992 unterscheiden sich im Grunde nur durch den unterschiedlichen Anteil der aufbauenden Arten: Übergewicht der *Oxycocco-Sphagnetea* im Falle des *Pino-Sphagnetum*, der *Vaccinio-Piceetea*-Arten im Falle des *Vaccinio-Pinetum*. Vertreter anderer Syntaxa treten in beiden Assoziationen absolut und im Verhältnis zur Gesamtartenzahl nur in bescheidenem Umfang auf (vgl. Tab. 2). Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den minerotrophen Bergkiefernmooren, bei denen Arten beider Klassen zusammengenommen nur knapp 20% Anteil erreichen, während *Scheuchzerio-Caricetea*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten zusammen etwa 50% am Gesamtartenbestand ausmachen. Daß nur geringe floristische Ähnlichkeit besteht, zeigt auch die Berechnung des Gemeinschaftskoeffizienten nach SOERENSEN (1948 zit. in DIERSCHKE 1994: 284): 21% zum *Pino-Sphagnetum* und 26% zum *Vaccinio-Pinetum rotundatae.* Ein Anschluß der minerotrophen Bergkiefernmoore an diese Gesellschaften wäre unseres Erachtens ungünstig, da kaum eine Bindung zur Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* bzw. *Vaccinio-Piceetea* besteht. Im Grunde stellt sich hier eine Grenzwertfrage, die quantitativ nach dem zulässigen Anteil an Arten fremder Syntaxa oder qualitativ nach differenzierenden Arten zu beantworten wäre. Wie der Vergleich verschiedener Stetigkeitstabellen zeigt, bestehen diesbezüglich durchaus unterschiedliche Auffassungen. Während in der Zusammenstellung des *Pino-Sphagnetum* bei NEUHÄUSL (1972 Tab. 6) minerotraphente Arten fast fehlen, bezieht DIERSSEN (in OBERDORFER 1977: 278) Aufnahmen mit geringer Stetigkeit z.B. von *Betula humilis, Calamagrostis canescens, Caltha palustris, Climacium dendroides, Carex acutiformis, Carex chordorrhiza, Carex elata, Equisetum fluviatile, Gentiana asclepiadea* oder *Succisa pratensis* ein. Auch die Artenkombination des

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Soziologisches Spektrum der minerotrophen Bergkiefernmoore im Vergleich zu den Assoziationen Pino-Sphagnetum (Oxycocco-Sphagnetea), Vaccinio-Pinetum rot. (Vaccinio-Piceetea), Betulo-Salicetum repentis (Alnetea glutinosae) und zum Caricion lasicarpae (Scheuchzerio-Caricetea). Weitere Hinweise im Text.

		Artenzahl absolut					% der Gesamtartenzahl				
Soziologische Gruppe	kurz	Pino-Sphagnetum	Vacc.-Pinetum rot.	Bet.-Salicetum rep.	Carex las.-Pinus rot.-Ges.	Caricion lasiocarpae	Pino-Sphagnetum	Vacc.-Pinetum rot.	Bet.-Salicetum rep.	Carex las.-Pinus rot.-Ges.	Caricion lasiocarpae
Scheuchzerio-Caricetea	**C**	0	2	19	74	73	0,0	4,1	18,4	29,7	44,8
Molinio-Arrhrnatheretea	**M**	1	1	29	48	33	2,4	2,0	28,2	19,3	20,2
Querco-Fagetea	**Q**	1	4	3	31	1	2,4	8,2	2,9	12,4	0,6
Vaccinio-Piceetea, Nardo-Call.	**VP**	15	19	14	28	8	36,6	38,8	13,6	11,2	4,9
Oxycocco-Sphagnetea	**Ox**	17	13	9	22	18	41,5	26,5	8,7	8,8	11,0
Alnetea	**A**	4	4	15	16	9	9,8	8,2	14,6	6,4	5,5
Phragmitetea	**P**	0	1	11	11	16	0,0	2,0	10,7	4,4	9,8
Sonstige	**S**	3	5	3	19	5	7,3	10,2	2,9	7,6	3,1
Artenzahl: gesamt:		41	49	103	249	163	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Soerensen-Index		21,4	26,2	44,9	100	57,3					

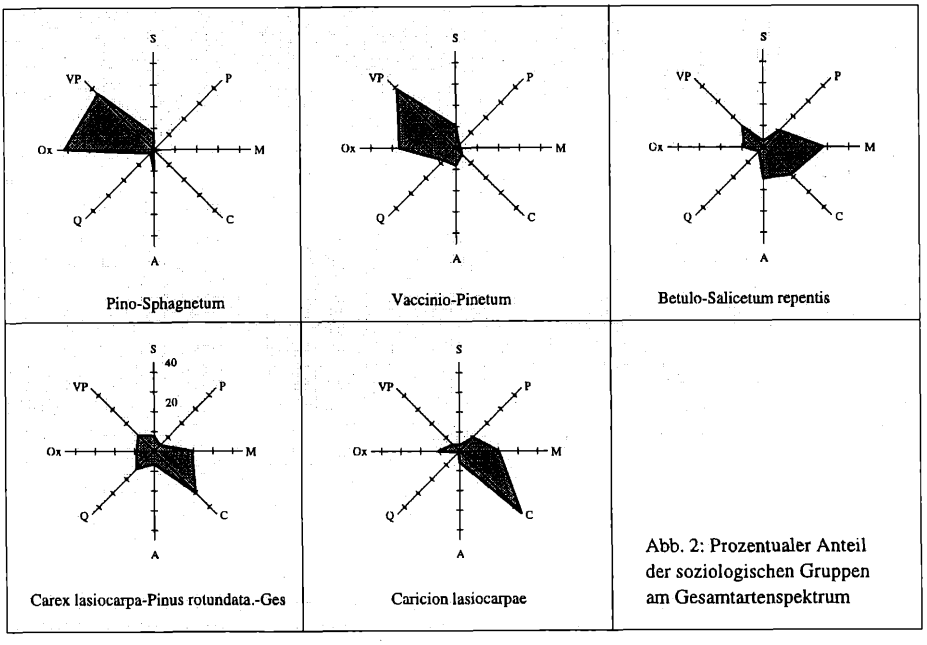

Abb. 2: Prozentualer Anteil der soziologischen Gruppen am Gesamtartenspektrum

In die Gegenüberstellung wurden folgende Aufnahmen einbezogen: 241 Vegetationsaufnahmen für das *Pino-Sphagnetum* (NEUHÄUSL 1972, Tab.6), 29 Vegetationsaufnahmen für das *Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae* (SEIBERT in OBERDORFER 1992b: 87), 235 Vegetationsaufnahmen für den Verband *Caricion lasiocarpae* (DIERSSEN in OBERDORFER 1977: 222) und 557 Vegetationsaufnahmen für das *Caricetum lasiocarpae* (DIERSSEN 1982 Tab. 9a/b), 31 Vegetationsaufnahmen für das *Betulo-Salicetum repentis* (OBERDORFER 1992b: 34). Die pflanzensoziologische Einstufung der in diesen Vegetationsaufnahmen auftretenden Arten erfolgt dabei nach OBERDORFER (1977, 1992b, 1994). Um das grundsätzliche soziologische Gefüge dieser Gesellschaften darstellen zu können, wurde auf die Ausscheidung von Syntaxa, die nur durch wenige Arten vertreten sind, verzichtet. Solche Arten wurden entweder der Rubrik „Sonstige" oder einer der aufgeführten Klassen zugeordnet, wobei folgendermaßen vorgegangen wurde: *Scheuchzerio-Caricetea* incl. einiger Arten der Klasse *Utricularietea intermedio-minoris*; *Molinio-Arrhenatheretea* incl. eutraphenter Arten der Klasse *Montio-Cardaminetea* sowie Arten der Klasse *Seslerietea*, die auf *Molinion*-Gesellschaften übergreifen; *Alnetea glutionsae* incl. Arten, die schwerpunktmäßig in der Klasse auftreten (z.B. *Sphagnum squarrosum*).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Vaccinio-Pinetum sylvestris zeigt, daß in der Klasse *Vaccinio-Piceetea* durchaus ein gewisser Anteil an minerotraphenten Arten auftreten kann (vgl. SEIBERT in OBERDORFER 1992b: 106). In der Behandlung minerotropher Moorwälder mit Beziehung zu den Klassen *Oxyccoco-Sphagnetea* und *Vaccinio-Piceetea* werden also abweichende Auffassungen vertreten (vgl. z.B. MALMER 1968 vs MOORE 1968 hinsichtlich der *Oxycocco-Sphagnetea*). Wir haben bei der Abgrenzung und Aufnahme der minerotrophen Bergkiefernmoore folgende Grenzziehung vorgenommen:

Die Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* umfaßt nicht nur Gesellschaften der Hochmoore, also Pflanzengesellschaften ohne Mineralbodenwasserzeiger (vgl. DU RIETZ 1954: 571, ALETSEE 1967: 254ff., KAULE 1974: 230), sondern auch oligotrophe Übergangsmoorvegetation (vgl. DIERSSEN in OBERDORFER 1977: 273). Aus der Sicht der minerotrophen Bergkiefernmoore sehen wir die Grenze zur Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* insbesondere durch minerotraphente Schlenkenmoose markiert, da diese im Gegensatz zu den wurzelnden Gefäßpflanzen Indikatoren für die oberflächennahen Ernährungsbedingungen sind. Abgrenzungsprobleme ergeben sich in Mooren mit geschlossener Moosschicht aus ombrotraphenten Moosen bei gleichzeitigem Vorkommen minerotraphenter Farn- oder Blütenpflanzen. Finden sich unter letzteren nur Arten, die weit in Richtung Regenwassermoor vorschieben können (vgl. DU RIETZ 1954), so würden wir die Artengemeinschaft noch zum *Pino-Sphagnetum* stellen. Zur Gruppe der auch in verheideten Regenwassermooren lange reliktisch überdauerungsfähigen Arten zählen vor allem *Carex lasiocarpa, Carex rostrata*, *Eriophorum angustifolium* und *Phragmites australis.*

Bei der Klasse *Vaccinio-Piceetea* wäre die Einbeziehung stark minerotraphenter Bestände, vielleicht als *Carex lasiocarpa*-Ausbildung, eher zu erwägen, wie dies DIERSSEN (in OBERDORFER 1977: 291) für bruchwaldartige Gemeinschaften mit *Pinus sylvestris* vorschlägt. Das Vorgehen wäre beispielsweise auch in Übereinstimmung mit der Gliederung der zwergstrauchreichen Tannenwälder (*Vaccinio-Abietenion*, vgl. SEIBERT in OBERDORFER 1992a: 64); die *Vaccinio-Piceetalia*-Arten werden dort syntaxonomisch höher bewertet als die *Fagetalia*-Arten. Diesen diagnostisch hohen Wert möchten wir den *Vaccinio-Piceetea*-Arten im Falle der minerotrophen Bergkiefernmoore insgesamt aber nicht beimessen, da sie mit ca. 11% nur einen geringen Anteil am soziologischen Spektrum ausmachen (vgl. Tab. 2). Die Grenze vom minerotrophen Bergkiefernmoor zum *Vaccinio-Pinetum rotundatae* sehen wir durch Vertreter nasser, eutropher Moore und Anmoore (*Alnetea, Alno-Ulmion, Molinietalia, Phragmitetea*) markiert. Ausgeklammert bleiben die durch Entwässerung entstandenen, trockenen Bergkiefern-Moorwälder mit Torfvererdungs- bzw. Nitrifizierungszeiger wie z.B. *Dryopteris carthusiana, D. dilatata, Epilobium angustifolium, Hylocomium splendens, Moehringia trinervia, Oxalis acetosella* oder *Rubus idaeus,* die wir nicht zu den minerotrophen, nachweislich durch mineralstoffreiches Moorwasser geprägten Bergkiefernmooren i.e.S. rechnen.

Der Vergleich der minerotrophen Bergkiefernmoore mit dem *Betulo-Salicetum repentis* Oberd. 1964, einer Zwergstrauch-Gesellschaft mit *Caricion lasiocarpae*-Einschlag, zeigt, daß zur Klasse *Alnetea glutinosae* bereits größere Ähnlichkeit besteht (vgl. Tabelle 2). Vor allem gilt dies für einen Teil der *Crepis paludosa*-Ausbildung. Tatsächlich grenzen solche Bestände häufig auch an Schwarzerlen- oder Schwarzerlen-Fichten-Bruchwälder an. Insgesamt ist in dieser Ausbildung eine Abnahme der *Oxycocco-Sphagnetea*- und *Scheuchzerio-Caricetea*-Arten festzustellen. Gleichzeitig nehmen *Calthion-*, *Filipendulion-*, *Alno-Ulmion-* und *Phragmitetea*-Arten sowie die Gehölze *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Picea abies* und *Frangula alnus* zu. Weitere Vegetationsaufnahmen müssen klären, ob dieser Flügel als Subassoziation *„pinetosum"* von *Alnetea*-Bruchwäldern zu fassen wäre. Nach dem Kennartenprinzip bestünden diesbezüglich allerdings erhebliche Schwierigkeiten, da die Klasse *Alnetea* durch Kennarten denkbar schlecht charakterisiert ist. So werden in der Übersicht der Assoziationen der Klasse *Alnetea glutinosae* (vgl. OBERDORFER 1992b: 34ff.) für Süddeutschland genannt: keine Klassencharakterarten, 5 Ordnungscharakterarten, eine *Salicion cinereae*-Verbandscharakterart, keine *Alnion glutinosae*-Verbandscharakterart, sechs Assoziationscharakterarten. Für die wenigen Kennarten, die in den minerotrophen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Bergkiefernmooren mit nennenswerter Stetigkeit auftreten, *Salix repens* (31%) und *Frangula alnus* (58%), ist der Rang als Charakterart zudem zweifelhaft. So ergibt sich beispielsweise für die *Alnetalia*-Art *Frangula alnus* auch aus dem bei OBERDORFER (1992b: 34ff) und SEIBERT (in OBERDORFER 1992b: 88) dargestellten Material – 71%ige Stetigkeit von *Frangula alnus* in der Ordnung *Alnetalia*, 57% im *Vaccinio uliginosi-Betuletum* der Klasse *Vaccinio-Piceetea* – kein signifikantes soziologisches Verhalten.

Der Vergleich mit den Gesellschaften des Verbandes *Caricion lasiocarpae* Vanden Bergh. in Lebr. et al. 1949 zeigt mit einem Gemeinschaftskoeffizienten von fast 60%, daß zu diesem Verband die größte Ähnlichkeit besteht. Verbands- und Ordnungskennarten sowie Arten mit einem Schwerpunkt im *Caricion lasiocarpae* treten mit teilweise hoher Stetigkeit (in Klammern) in den minerotrophen Bergkiefernmooren auf: *Carex lasiocarpa* (85), *Carex rostrata* (68), *Menyanthes trifoliata* (63), *Equisetum fluviatile* (53), *Sphagnum warnstorfii* (48), *Carex chordorrhiza* (33) u.a. Beachtlich ist, daß die Verbandskennart *Carex lasiocarpa* – mit Ausnahme des *Caricetum lasiocarpae* – in keiner anderen bei PHILIPPI (in OBERDORFER 1977: 222) dargestellten Zwischenmoorgesellschaft eine vergleichbare Stetigkeit erreicht. Nachgewiesen wurden auch die Zwischenmoorarten *Cinclidium stygium, Meesia triquetra, Eriophorum gracile* und *Sphagnum obtusum*, die aber aufgrund ihrer Seltenheit auch in den minerotrophen Bergkiefernmooren nie höhere Stetigkeit erreichen können. Kennzeichnende Arten von Zwischenmoor-Gehölzgesellschaften sind auch *Betula humilis* und *Salix myrtilloides,* die zwar den *Alnetea* zugeordnet werden, unseren Beobachtungen nach im Alpenvorland aber deutliche *Caricion lasiocarpae*-Tendenz zeigen. Für bestimmte Ausbildungen des *Caricion lasiocarpae* typisch ist auch der hohe Anteil an *Rhynchosporion*-Arten, denen hier zwar keine kennzeichnende, auf Ebene der *Scheuchzerietalia* aber differenzierende Rolle zukommt. Vor allem für die *Scheuchzeria palustris*-Ausbildung der minerotrophen Bergkiefernmoore sind *Carex limosa* (36), *Rhynchospora alba* (41), *Scheuchzeria palustris* (53) und *Sphagnum cuspidatum* (26) bezeichnend. Gewisse Parallelen sind erwartungsgemäß auch bezüglich der Ausbildungen des *Caricion lasiocarpae* zu erkennen (vgl DIERSSEN 1982: 109ff.). *Scorpidium scorpioides* und *Campylium stellatum* markieren auch in den minerotrophen Bergkiefernmooren den Flügel zu basenreichen *Rhynchosporion* und *Tofieldietalia*-Ausbildungen, *Sphagnum papillosum*-reiche Bestände dagegen zu ärmeren *Rhynchosporion*- und *Oxyccoco-Sphagnetea*-Gemeinschaften.

Prinzipiell wäre also eine Anschluß der minerotrophen Bergkiefernmoore an den Verband *Caricion lasiocarpae* zu erwägen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß es sich bei den minerotrophen Bergkiefernmooren um eine komplex strukturierte Lebensgemeinschaft handelt, die nicht homogen im Sinne von Offenlandgesellschaften ist. So werden Bult-Schlenkenkomplexe in Offenlandgemeinschaften getrennt aufgenommen, wobei Übergangsbereiche z.B. vom Bultfuß zum Schlenkenrand bei der Aufnahme typischer Gesellschaften eher ausgeklammert werden. Ungeachtet der Tatsache, daß der Zwischenmoor-Verband über keine Gehölzartengemeinschaft verfügt, scheint uns ein Anschluß der minerotrophen Bergkiefernmoore an diesen Verband allein aufgrund der unterschiedlichen Aufnahmemethoden und der dadurch bedingten ungleichen Bestandsnatur – einzelne Kleinstandorte wie hohe Bulte besitzen keine Gemeinsamkeiten mit dem Verband – kaum möglich.

In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß in neuerer Zeit einige Gehölzgemeinschaften der Moore in den Rang von Ausbildungen bestimmter Offenlandgesellschaften gestellt werden. So betont OBERDORFER (1992a: 5) „Ein floristisch-soziologisches System geht aber primär von der Qualität der Artenzusammensetzung aus und verweist Quantitäten, wie das Vorherrschen einzelner Baumarten in das zweite Glied der Betrachtung" In Konsequenz der Methode werden z.B. das *Pino-Sphagnetum* als *Sphagnetum magellanici pinetosum rot.* (1994: 44), die Fichten-Moorwälder mit *Oxycocco-Sphagnetea*-Arten als *Sphagnetum magellanici piceetosum* (SEIBERT in OBERDORFER 1992a: 63) eingestuft. Generell stellt sich uns hier nicht nur aus ökologischer sondern auch aus floristischer Sicht die Frage, ob nicht doch Unterschiede zwischen stärker strukturierten Gehölzgemeinschaften und Offenlandgesellschaften bestehen. So weist doch auch das *Pino-Sphagnetum* oft ein Mosaik aus trockenen Bulten im Stammfußbereich und Torfmoosrasen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

des *Sphagnetum magellanici* auf, der Anteil der Reisermoorarten ist mithin höher und anderer Qualität als im *Sphagnetum magellanici* (vgl. DIERSSEN in OBERDORFER 1977: 274). Zur Aufnahmeflächengröße bemerkt DIERSSEN (in OBERDORFER 1977: 290): „das Minimumareal des *Pino-Sphagnetum* ist erheblich größer als das der baumfreien Hochmoorgesellschaften", das bei den baumfreien Gesellschaften im Quadratmeterbereich liegt (vgl. z.B. JENSEN 1961: 17).

Wir betrachten die minerotrophen Bergkiefernmoore als eigenständigen Vegetationstyp, der enge floristische Beziehungen zu den Zwischenmooren (*Caricion lasiocarpae*) aufweist. Trotz der sehr weiten Standortamplidute und floristischen Vielfalt der Bestände lassen sich über alle Ausbildungen gemeinsame Züge feststellen, die als charakteristisch angesehen werden. Die Gesellschaft ist durch die stete Kombination aus *Oxycocco-Sphagnetea-*, *Vaccinio-Piceetea-* und *Scheuchzerio Caricetea*-Arten, insbesondere durch *Carex lasiocarpa, Carex rostrata, Carex echinata, Menyanthes trifoliata, Carex nigra, Equisetum fluviatile, Peucedanum palustre, Eriophorum angustifolium* und *Sphagnum warnstorfii* gut gekennzeichnet und gegen das *Pino-Sphagnetum* bzw. *Vaccinio-Pinetum* hierdurch und durch den hohen Anteil minerotraphenter Arten der Zwischen- und Niedermoore abgrenzbar. Die Bestände sollen zunächst als ranglose *Carex lasiocarpa-Pinus rotundata*-Gesellschaft (Fadenseggen-Bergkiefernmoor) bezeichnet werden, da der Gesellschaft eigene Kennarten – die kennzeichnenden Arten sind bereits Kennarten anderer Syntaxa und können konventionsgemäß nicht mehrfach benutzt werden – fehlen. Die Benennung nach *Carex lasiocarpa* wird aufgrund der hohen Stetigkeit der Art in den minerotrophen Bergkiefernmooren, ihrer vergleichsweise engen Amplitude und ihrer weiten Verbreitung – das mitteleuropäische Artareal ist größer als das potentielle Areal minerotropher Bergkiefernbestände – vorgenommen. Ferner kann hierdurch die Beziehung zu den Zwischenmoor-Gesellschaften (*Caricion lasiocarpae*) deutlich gemacht werden. Die Gesellschaft kann nicht in den Rang eines *Carici lasiocarpae-Pinetum rotundatae* ass. nov. erhoben werden, da kennzeichnende Arten dieses Moorwalds bereits Kennarten des Verbands *Caricion lasiocarpae* und der Ordnung *Scheuchzerietalia* sind. Die Benennung nach *Pinus rotundata* erfolgt aufgrund der dominierende Rolle dieser Baumart.

Prinzipiell bestehen nach dem Charakterartenprinzip aber Schwierigkeiten, die *Carex lasiocarpa-Pinus rotundata*-Gesellschaft in das syntaxonomische System einzugliedern. Dies liegt daran, daß die kennzeichnenden Arten dieser Gemeinschaft bereits Charakterarten von Offenlandgesellschaften sind. In dieser Hinsicht scheinen uns die grundsätzlichen Überlegungen von BERGMEIER et al. (1990 zit. in DIERSCHKE 1992: 5) und DIERSCHKE (1992: 5) richtungsweisend (vgl. auch SCHUBERT 1995). Vorgeschlagen wird unter anderem, den Gültigkeitsbereich der Charakterarten auf Strukturtypen zu beschränken. Diesem Gedanken folgend wäre es möglich und unseres Erachtens auch sinnvoll, Zwischenmoorwälder, das sind Moorwälder mit Arten des Verbands *Caricion lasiocarpae* und übergeordneter Syntaxa, als eigenen Verband, vielleicht in eine erweiterte Klasse *Alnetea* aufzunehmen.

Aber auch nach dem Prinzip der Beschränkung von Charakterarten auf Strukturtypen ließe sich nur eine über die charakteristische Artenverbindung, aber nicht eine durch Kennarten charakterisierte Assoziation begründen, da die kennzeichnenden Arten auch in Waldkiefern- und Birken-Zwischenmoorwäldern auftreten. Zu überlegen wäre, ob nicht doch das Kriterium der charakteristischen Artenverbindung – allerdings nur in Kombination mit Charakterarten übergeordneter Syntaxa – zur Assoziationsbeschreibung ausreicht. Dies scheint aktuell zum Beispiel bei den Moorwald-Assoziationen Vaccinio-Pinetum rotundatae, Vaccinio-Pinetum sylvestris und Vaccinio-Betuletum pubescentis, die keine eigenen Assoziationskennarten besitzen und sich floristisch im Grunde nur durch die bestandsbildende Baumart unterscheiden, der Fall zu sein (vgl. SEIBERT in OBERDORFER 1992b: 87). Methodisch nicht nachvollziehbar ist das Vorgehen, einerseits das Charakterartenprinzip streng anzuwenden, z.B. bei der jüngst vorgenommene Auflösung des Salici-Betuletum Görs 61 (OBERDORFER 1992a: 24, vgl. auch OBERDORFER 1964), in anderen Bereichen des Systems aber Strukturmerkmalen offensichtlich gliedernde Funktion einzuräumen (p.p. Prunetalia). Zu fordern ist ein einheitliches Vorgehen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

4. Standort

Alle untersuchten Bestände stocken auf Moorböden mit Torfmächtigkeiten von mehr als einem Meter. Die Standorte können als dauerhaft bis zeitweise oberflächennaß bezeichnet werden: An drei Dauerbeobachtungsflächen, die über zwei Sommer untersucht wurden, wurden Maximalwerte von ca. 5 cm Überstauung und Minimalwerte von weniger als 30 cm unter Schlenkenhorizont gemessen, wobei längere Trockenphasen (unter 20 cm) nur an wenigen Tagen (ca. 10% des Beobachtungszeitraums) erreicht wurden. Weit überwiegend (> 75%) wurden Wasserstände oberhalb von 10 cm unter Flur gemessen. Als brauchbarer Indikator für die Beurteilung des Wasserregimes im Gelände erweist sich das Verhältnis Heidebult- zu Schlenken-Anteil; dauernaß bei hohem Schlenkenanteil, stärkeres Absinken und stärkere Amplitude bei hohem Heidebultanteil.

Die Artenzusammensetzung der minerotrophen Bergkiefernmoore, einerseits mit Auftreten von Arten saurer Standorte wie *Sphagnum fallax*, andererseits mit eher basiphytischen Arten wie *Scorpidium scorpioides*, läßt vermuten, daß das von den Moorwäldern eingenommene Standortspektrum einen weiten Bereich umfaßt. Einzelmessungen des pH- und Leitfähigkeitswerts des Moorwassers bestätigen dieses Bild; die pH-Spanne reicht von mäßig sauer bis an den Neutralbereich (vgl. Abbildung 3). Obgleich Einzelmessungen aufgrund der jahreszeitlichen Schwankung in ihrer Aussagekraft nicht überschätzt werden dürfen, lassen pH- und Leitfähigkeitswert eine gewisse Tendenz erkennen: Im mäßig sauren pH-Bereich (bis pH 5) und bei – um den H^+-Anteil korrigierten – Leitfähigkeitswerten unter 50 µS herrschen in den Schlenken Torfmoose; anspruchsvollere Braunmoose (s.l.) wie *Drepanocladus revolvens, Campylium stellatum* oder *Calliergonella cuspidata* treten nicht auf. Dagegen lassen die Werte keine Beziehung zur Trophie im Sinne des Anteils und der Vitalität eutraphenter Arten erkennen. In der phytomassereicheren, vermutlich produktiveren *Crepis paludosa*-Ausbildung werden ähnliche Werte gemessen wie in der *Scorpidium scorpioides*-Ausbildung.

Der komplexe Aufbau der Fadenseggen-Bergkiefernmoore mit Heidebulten und minerotrophen Schlenken ist Ausdruck kleinräumig wechselnder trophischer und hydrologischer Verhältnisse. In den Bultbereichen scheint allein eine nach unten gerichtete Wasserbewegung mit Tendenz zum Nährstoffaustrag vorzuliegen, die Schlenken unterliegen einer lateralen Durchströmung oder einem aufsteigenden Druckwasserstrom, der die Mineral-

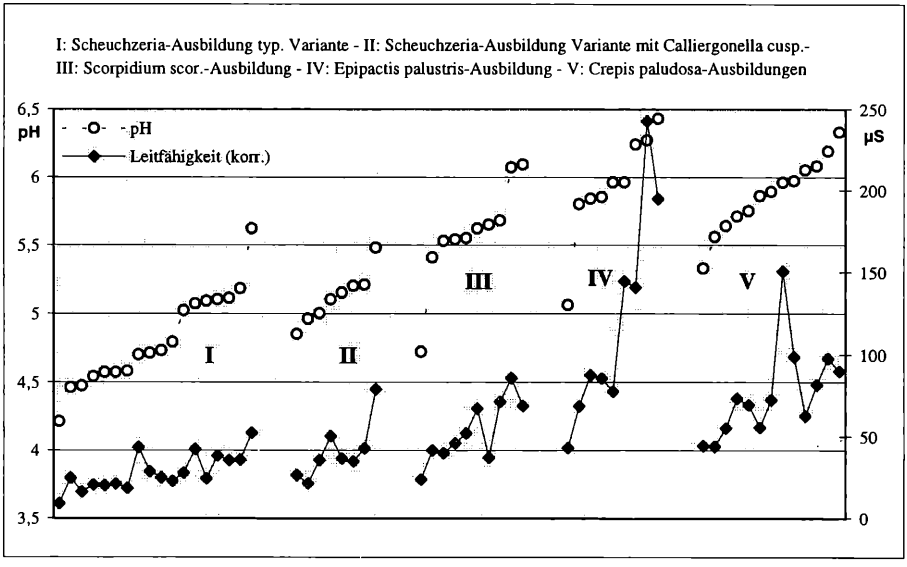

Abb. 3: PH- und Leitfähigkeitswerte der Originalaufnahmen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

stoffversorgung bewirkt. Wie unterschiedlich die Werte sein können, zeigt beispielsweise ein Vertikalprofil in einem schwach mit Bergkiefer bestockten, kalziumsulfatreichen Quellmoorkomplex mit Schlenkenvegetation aus *Scorpidium scorpioides* und *Calliergon trifarium*, *Schoenus ferrugineus-Trichophorum cespitosum*-Rasen und Heidebulten (pflanzensoziologisch ein Komplex aus *Scorpidio-Utricularietum* Müll. et Görs 1960, *Primulo-Schoenetum* Oberd. 1957 *scorpidietosum* und *typicum*, *Sphagnetum magellanici* Kästn. et Flößn. 1933 *cladonietosum*). In der Schlenke lag der pH-Wert leicht unter 8, im knapp 40 cm höheren Bult bei pH 3,7; absolut ein fast 20.000 facher Konzentrationsunterschied der H^+-Ionen. Die Kapillarität der Heidetorfe dürfte in diesem Fall sehr gering sein. Verantwortlich für solche ausgeprägten Gradienten könnte das diesen Moorböden vermutlich fehlende Silikat- und Aluminium-Puffersystem (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1984: 104ff.) sein, wobei mikrobielle Sulfatreduktion mit H_2S-Ausgasung zur Beschleunigung des Prozesses oder aktiver Ansäuerung der oberen Horizonte führen kann.

Dieses Beispiel steht stellvertretend für die in allen minerotrophen Bergkiefernmooren zu verzeichnende trophische Schichtung, die ursächlich mit dem Wasserregime in Zusammenhang stehen dürfte. Die am weitesten über dem Moorwasserspiegel liegenden Horizonte tendieren in ihrem Artengefüge zum Heidemoor, darunter folgt i.d.R. eine Stufe mit mehr oder weniger starker Beteiligung ombrotraphenter Torfmoose; anschließend folgen in Abhängigkeit von der Tiefenentwicklung zunehmend minerotroph beeinflußte Schlenken. Das Vegetationsgefüge ist also auch eine Funktion des Moorwasserregimes, wobei der Anteil der verschiedenen Stufen mit der Höhe und Frequenz des Moorwasserspiegels korrelieren dürfte.

5. Dynamik

Traditionelle Nutzungsformen wie Moorweide und Streuwiesenwirtschaft ließen im Alpenvorland weithin offene Moorlandschaften entstehen. Luftbildvergleiche lassen häufig eine Zunahme von Gehölzen erkennen, die sich insbesondere auf unzugängliche Moorteile erstreckt. Anzunehmen ist, daß ein Großteil der untersuchten Bergkiefern-Bestände durch Gehölzsukzession aus Offenland-Beständen nach Nutzungsaufgabe Anfang bis Mitte dieses Jahrhunderts entstanden sein dürfte. Allerdings finden sich auch Bestände, die bereits um 1950 mehr oder weniger stark bewaldet waren, die also entweder ältere Brachflächen darstellen oder geringer bis keiner – eher unwahrscheinlich – bestandsverändernden Nutzung unterlagen. Insgesamt stellt sich die Frage nach der weiteren Entwicklung dieser Moorwälder. An dieser Stelle soll nur auf drei Aspekte, nämlich den von der Bergkiefer schwerpunktmäßig besiedelten Brachebereich, das Konkurrenzverhalten der Baumarten und die floristische Stabilität der Artengemeinschaft eingegangen werden.

Eine Grundvoraussetzung für die Besiedlung von gehölzfreien, aber gehölzfähigen Moorstandorten durch die Bergkiefer scheint im Auftreten von belichteten Kleinstandorten zu liegen. In nassen Mooren, bei denen eine Mosaikstruktur meist schon unter Mahdregime zu erkennen ist, kann sich diese Struktur nach längerer Brachezeit verstärken, so daß sich Schlenken und bei Tendenz zu Oberflächenversauerung auch Torfmoos- und Torfmoos-Heide-Bulte ausbilden. Unseren Beobachtungen nach besiedelt die Bergkiefer schwerpunktmäßig solche kleinreliefierten Streuwiesenbrachen. Vegetationskundlich kann das Spektrum für den Bereich der Moore des Alpenvorlandes grob umrissen werden: oberflächenversauerte Kalkflachmoore (*Caricion davallianae*), torfmoosreiche Braunseggenrasen (*Caricion fuscae*), mesotrophe Zwischenmoor- und Schlenken-Gesellschaften (*Caricion lasiocarpae, Rhynchosporion*), torfmoosreiche Moorrandsümpfe mit eutraphenten Arten (*Alnion, Calthion, Magnocaricion*) sowie im Falle des *Pino-Sphagnetum* und *Vaccinio-Pinetum rotundatae* ombrotrophe Torfmoos- und Reisermoore.

Auf die bestimmenden Faktoren der Gehölzbesiedlung kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Als wichtige Größen zu nennen wäre hier u.a. das Gehölzartenpotential der Umgebung, der Widerstand, den die Offenlandgesellschaft z.B. durch Streufilzbildung, Licht- und Wurzelkonkurrenz

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

oder allelopathische Effekte – z.B. mykorrhizahemmende Toxinausscheidung von *Calluna vulgaris* (KINZEL 1982: 444) – leistet sowie abiotische Faktoren, hier v.a. die Montanität und die trophisch-hydrologische Situation. So entsteht der Bergkiefer in Mooren des Alpenvorlands beispielsweise mit Ausnahme wärmebegünstigter Lagen nur in Bereichen unterhalb von ca. 700 m Meereshöhe Konkurrenz durch die Waldkiefer; Schwarzerle und Grauerle werden nur in Mooren mit höherer Basen- und Nährstoffversorgung zu Konkurrenten. Entscheidend im Hinblick auf den Sukzessionsverlauf bei fortgeschrittener Gehölzbesiedlung ist auch das Verjüngungsverhalten der Baumarten im Bestand. Mit Ausnahme der Fichte sind alle Baumarten der Moore Lichtbaumarten, benötigen also lichte Verhältnisse zur Verjüngung. Die Fichte kann also auf Moorstandorten, auf denen sie edaphisch nicht limitiert wird, als Halbschattbaumart auch in stärker geschlossene Moorwälder eindringen und sich gegebenenfalls durchsetzen. Tatsächlich sind Waldbilder mit herrschender Bergkiefern-Bestockung und unterständiger, aber zuwachsstarker Fichte im nördlichen Alpenvorland vor allem im Bereich trockener Beerstrauch-Moorwälder nicht selten.

Für die Beurteilung der Persistenz der Bergkiefer in den minerotrophen Bergkiefernmooren sind also zahlreiche Faktoren einzubeziehen. Unsere bisherigen Beobachtungen ergeben folgendes Bild: Im Bereich nasser, sauer-mesotropher Moore (*Scheuchzeria*-Ausbildung) und basenreich-oligotropher Standorte (*Scorpidium*-Ausbildung) sind die mit der Bergkiefer assoziierten Baumarten häufig wenig vital (geringer Zuwachs und Belaubungsgrad, Mangelsymptome, schwache Verjüngung). Dieser Befund kann als Indiz für dauerhafte Dominanz der Bergkiefer gewertet werden. Im Wachstum zurückbleibende oder unterständige und zusammenbrechende Bergkiefern sind dagegen häufiger in der *Crepis paludosa*-Ausbildung, also dem eutrophen Flügel der minerotrophen Bergkiefernmoore, festzustellen. Hier ist davon auszugehen, daß dieser Moorwald keine dauerhafte Vegetationsform darstellt. Allerdings tritt auch in solchen Beständen ab und an Bergkiefern-Verjüngung auf, die für eine zumindest zeitweilige Beteiligung dieser Gehölzart spricht.

Vielen minerotrophen Bergkiefernmooren erwächst aufgrund ihrer floristischen Ausstattung eine für Wälder ungewöhnlich hohe Artenschutzfunktion (vgl. Kapitel 6). Von naturschutzfachlichem Interesse ist hier insbesondere die Frage nach der Stabilität der Artengemeinschaft bzw. nach der Dauerhaftigkeit dieser Schutzfunktion. Prinzipiell bewegt sich diese Fragestellung zwischen zwei Extremen: entweder vollständiger Arten-turnover nach kurzer Sukzessionsdauer, die Arten wären dann als Relikte zu werten, oder Artenstabilität auf lange Zeit, womit es sich um einen Primärlebensraum handeln würde. Aussagen hierzu könnten im Sinne von Wahrscheinlichkeiten getroffen werden und wären methodisch über situationsbezogene Analysen – Moorgenese und floristische Entwicklung v.a. über Großrestanalysen, Dauerbeobachtung – darstellbar. Näherungsweise kann man eine Lösung dieser Frage suchen, indem man die Prozesse der Standortentwicklung einbezieht, da Artenstabilität unter anderem Kontinuität der moorhydrologisch-trophischen Bedingungen voraussetzen dürfte. Drei Prozesse sind hier wesentlich:

Eutrophierung: Für den Bereich der minerotrophen Bergkiefernmoore ist unter anderem der Prozeß der autogenen Eutrophierung (Auteutrophierung nach KLÖTZLI 1978: 189) zu nennen. Betroffen dürften dabei vor allem Bestände mit Beteiligung von Schwarz- und Grauerle sein, die über Actinomyceten-Symbiose Luftstickstoff in beträchtlicher Größenordnung (LARCHER 1984: 218) binden können und im Gegensatz zu anderen Baumarten die Blätter mit ihrem gesamten N-Vorrat abwerfen (ELLENBERG 1996: 421). Dies findet im C/N-Verhältnis der Blattstreu Ausdruck, das bei *Pinus sylvestris* (bei *Pinus rotundata* vermutlich vergleichbar) bei mehr als 50, bei *Alnus glutinosa* aber unter 20 liegt (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1982, ELLENBERG 1996: 421). Eutrophierend wirken auch Entwässerungsmaßnahmen (vgl. z.B. DÖRING-MEDERAKE 199: 78ff), die für den Fall der von uns untersuchten Bergkiefernmoore aber eine untergeordnete Rolle spielen. Betroffen sind in erster Linie basenreichere Niedermoortorfe (vgl. PFADENHAUER et al. 1991: 37ff.). Allerdings scheinen auch Sauertorfe mit weitem C/N-Verhältnis nach langer Entwässerungsdauer, Sackung und bei vergleichsweise geringen Jahresniederschlägen Eutrophierungsprozessen zu unterliegen. So konnten wir in oberschwäbischen Beerstrauch-Moorwäldern Artenkombinationen aus obligaten Ammoniumpflanzen (z.B. *Eriophorum*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

vaginatum, Vaccinien, vgl. KINZEL 1982: 293) und Nitratverwertern wie *Rubus idaeus*, *Sambucus nigra* und *Urtica dioca* beobachten, die diesen Schluß erlauben (WAGNER & WAGNER 1997: 62). Eutrophierung kann auch eine Folge von Nutzungsaufgabe sein, weil Biomasseabfuhr aufgrund der oft ausgeprägten Nährstoffrückverlagerung (vgl. KUHN et al. 1982, PFADENHAUER & TWENHÖVEN 1986) zwar zu einer geringen, auf Dauer vermutlich jedoch wirksamen Nährstoffverarmung führt. Auf immisionsbedingte Wirkungen soll an dieser Stelle nur hingewiesen werden (vgl. z.B. SRU 1987: 188).

Bei Eutrophierungsbedingungen ist mit dem Ausscheiden von Arten oligo- und mesotropher Moore zu rechnen, da sie auf Dauer entweder der Konkurrenz phytomassereicher, eutraphenter Arten unterliegen oder an solche Verhältnisse nicht adaptiert sind.

Detrophierung: Nährstoffverarmung des oberen Torfhorizonts kann durch die Artengemeinschaft selbst, nämlich durch Torfakkumulation mit Emporwachsen aus dem Mineralbodenwasserhorizont, aber auch durch Moorwasserabsenkung oder verstärkte Vernässung durch dystrophes Wasser, beispielsweise als Folge von Versauerungserscheinungen in der Umgebung, verursacht werden. Damit geht der Anteil minerotraphenter Arten zurück, während je nach Moorwasserregime Torfmoose (Übergangsmoor) oder Reisermoorarten (Heidemoor) die Oberhand gewinnen, wobei tiefwurzelnde, meist rhizombildende minerotraphente Arten wie *Carex lasiocarpa*, *Carex rostrata* oder auch *Phragmites communis* noch lange reliktisch verharren können. Stadien fortgeschrittener Oberflächenversauerung sind in den minerotrophen Bergkiefernmooren nicht selten. Hier erkennt man oft nur noch an der Flora der Wildwechsel, daß auf die geringmächtige Sauertorflage mineralstoffreichere Horizonte folgen.

Konstanz: Längerfristige trophische Milieukonstanz, die Voraussetzung für das Überdauern minerotraphenter Arten ist, dürfte an ganzjährig oberflächennahes Wasserregime gebunden sein. Unter solchen Verhältnissen vermögen ombrotraphente Torfmoose oder Moose, die zu hoher Bultbildung neigen, nur zögernd oder gar keinen Bestandesschluß mit Detrophierungseffekt zu bewirken, eine rasche Übergangsmoorentwicklung kommt also nicht in Gang. Solche hydrologisch und nicht allgemeinklimatisch bedingten Zwischenmoore („stabile Übergangsmoore" sensu ALETSEE 1967) treten beispielsweise in minerotrophen Abflußsystemen in Verzahnung zu Regenwassermooren, in Stammbeckenmooren im Bereich von Aufstößen gespannten Grundwassers, in ombrosoligenen Hangmooren über Schichtquellen oder in Randlaggsituationen mit mineralischem Gegenhang auf. Mit fortschreitender Torfbildung und dadurch abnehmendem Mineralbodenwassereinfluß dürften im regenreichen Klima des Alpenvorlandes aber auch diese Moorstandorte längerfristig einer Sukzession mit Nährstoffverarmung unterliegen. Die eingangs gestellte Frage nach der Stabiltät des Lebensraums ist aber immer vor dem Hintergrund raum-zeitlicher Betrachtungen zu beantworten, da Prozesse der Torfbildung und Moortransgression, also der Versumpfung des Moorumfelds, bei großräumig ungestörten Moorwasserverhältnissen zur Neubildung entsprechender Moorstandorte beitragen können und damit potentielle Besiedlungsräume darstellen. Allerdings muß bedacht werden, daß solchen Prozessen in der großräumig intensiv genutzten Landschaft kaum Raum zugestanden wird.

Unsere bisherigen Beobachtungen lassen uns vermuten, daß die Fadenseggen-Bergkiefernmoore im süddeutschen Alpenvorland nicht nur Zwischenstadien sondern auch Endstadien (Dauergesellschaft sensu BRAUN-BLANQUET 1964: 649) der Vegetationsentwicklung darstellen können. Indizien für den Schlußwaldcharakter einiger Bestände liegen bei konkurrenzloser Herrschaft der Bergkiefer, struktureller Stabilität innerhalb der letzten vier bis fünf Jahrzehnte, ganzjährig hohem Moorwasserstand bei hohem Anteil minerotropher Schlenken und Vorkommen stenöker, vermutlich eher ausbreitungsschwacher Arten (z.B. *Eriophorum gracile, Hammarbya paludosa*) vor.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

6. Naturschutz

Als floristisch vielfältige Lebensgemeinschaft wenig veränderter Moorstandorte erfüllen die Fadenseggen-Bergkiefernmoore vor allem im Hinblick auf den Schutz der abiotischen und biotischen Ressourcen wichtige Funktionen. Im folgenden wird nur auf zwei Oberziele des Naturschutzes, die im Artenschutz und im Schutz bzw. in der Entwicklung eigendynamischer Ökosysteme liegen, kurz eingegangen. Zwischen beiden Zielen besteht oft ein naturschutzinterner Konflikt, da Selbstregulation nicht selten mit dem Verlust schutzwürdiger, kulturabhängiger Arten verbunden ist. Insofern erwächst dem Fadenseggen-Bergkiefernmoor eine besondere Bedeutung, da beide Ziele – jedenfalls über einen längeren Zeitraum (vgl. Kap. 5) – erfüllt sein können.

Mit Ausnahme einiger Bestände im Bereich von Allmendweiden unterliegt der Großteil der untersuchten Fadenseggen-Bergkiefernmoorwälder heute keinem direkten Nutzungseinfluß. Insgesamt können diese Moorwälder im Hinblick auf den Schichtenbau, das Lebensformen-Spektrum, das Artengefüge und die Ursprünglichkeit des Standortes als naturnah bis bedingt naturnah (sensu ELLENBERG 1963: 60) bezeichnet werden. Gerade das Kriterium der Ursprünglichkeit des Standortes trifft auf viele vegetationskundlich naturnah anmutenden Moorwälder Süddeutschlands aufgrund von Moorwasserabsenkungen und Folgeprozessen wie Torfmineralisation häufig nicht zu. Um so bedeutender sind die standörtlich nicht bis wenig veränderten Moorwälder, da sich bestimmte Fragestellungen, wie die der Nässegrenze des Waldes, der Dynamik nasser Moorwälder (rascher Generationswechsel, kleinflächiger Mosaik-Zyklus?) oder der Frage nach dem Primärlebensraum von Moorarten und ihre natürlichen Vergesellschaftung, nur an solchen Objekten studieren lassen. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist ihnen ein besonderer Wert beizumessen.

Für den floristischen Artenschutz spielen einige Ausbildungen und Bestände des minerotrophen Bergkiefernmoores eine bedeutende Rolle, da sehr hohe Artenzahlen erreicht werden und insgesamt zahlreiche, zum Teil stark gefährdete Blütenpflanzen und Moose nachgewiesen werden können (vgl. Tabelle 3). So erreichen die Bestände in der *Epipactis palustris*-Ausbildung mit einer mittleren Artenzahl von über 70 Werte, die selbst in artenreichen Streuwiesen – z.B. in *Mesobromion*-Ausbildungen des *Primulo-Schoenetum* oder *Cirsio tuberosi-Molinietum* – selten erreicht werden. Die Ursache hierfür liegt vor allem in der kleinstandörtlichen Differenzierung mit hoher Nischenvielfalt (limes divergens sensu WESTHOFF 1968: 65). Für eine Gehölz-Artengemeinschaft beachtlich und daher besonders hervorzuheben ist das vergleichsweise reichliche und teilweise auch stetige Vorkommen gefährdeter Arten der Roten Listen (KORNECK & SUKOPP 1988, SCHÖNFELDER 1987). Allein auf Grundlage von 84 Vegetationsaufnahmen konnten 2 vom Aussterben bedrohte, 14 stark gefährdete, 41 gefährdete und eine potentiell gefährdete Art nachgewiesen werden, wobei sich die Zahl nach Einbeziehung der noch nicht verarbeiteten Vegetationsaufnahmen noch weiter erhöhen würde. Als Ursache des Artenrückgangs wird für einige gefährdete Arten – z.B. *Gentiana asclepiadea, Epipactis palustris, Dactylorhiza incarnata* – der Faktor Nutzungsaufgabe genannt (KORNECK & SUKOPP 1988: 134). In der Mehrzahl handelt es sich dabei um Arten basenreicher Kleinseggenrasen und Pfeifengrasstreuwiesen. Gerade für diese Arten stellt sich die Frage, ob die minerotrophen Bergkiefernmoore diesen Arten längerfristig Lebensraum bieten können. Konkrete Aussagen hierzu wären derzeit verfrüht, da unter anderem über die Geschichte der Bestände noch zu wenig bekannt ist. Für einige Bestände ist allerdings ziemlich sicher, daß diese Artenschutzfunktion seit mehreren Jahrzehnten erfüllt wird. Dieser Aspekt ist insofern von Bedeutung, als sich für bestimmte Standortbereiche – etwa nasse, zur Vertorfmoosung neigende Kleinseggenstreuwiesen mit Bult-Schlenken-Differenzierung – in Gebieten mit hoher Streuwiesendichte ein gewisser Handlungsspielraum für eigendynamische Entwicklungen eröffnet.

Innerhalb der Moorwälder dürften Arten arktisch-nordischer und nordischer Verbreitung ein Schwerpunktvorkommen in den minerotrophen Bergkiefernmooren besitzen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Arten der Roten Liste (BRD, Bayern) mit Vorkommen im Fadenseggen-Bergkiefernmoor

Art	RL-BRD	RL-Bayern	Anzahl	Stetigkeit
Salix myrtilloides	1	2	8	9
Eriophorum gracile	1	1	1	1
Scheuchzeria palustris	2	3	38	45
Carex chordorrhiza	2	3	32	38
Carex limosa	2	3	28	33
Carex pulicaris *	2	3	20	24
Carex dioica	2	3	19	22
Dactylorhiza traunsteineri	2	2	13	15
Utricularia intermedia	2	3	11	13
Carex diandra	2	3	4	5
Betula humilis	3	2	3	4
Hammarbya paludosa	2	2	2	2
Drosera anglica	2	3	2	2
Cinclidium stygium	2	.	2	2
Equisetum variegatum *	2	3	1	1
Dactylorhiza inc. ssp. ochroleuca	.	2	1	1
Vaccinium oxycoccus	.	3	78	92
Carex lasiocarpa	3	3	74	87
Andromeda polifolia	3	3	69	81
Drosera rotundifolia	3	3	68	80
Menyanthes trifoliata *	3	.	51	60
Trichophorum cespitosum	3	.	38	45
Rhynchospora alba	3	3	33	39
Gentiana asclepiadea *	3	3	31	36
Trichophorum alpinum	.	3	25	29
Epipactis palustris *	3	3	22	26
Carex davalliana *	3	3	20	24
Eriophorum latifolium *	3	3	20	24
Dactylorhiza incarnata *	3	3	20	24
Tofieldia calyculata *	3	.	18	21
Parnassia palustris *	3	.	17	20
Lysimachia thyrsiflora	3	3	12	14
Pinguicula vulgaris *	3	3	11	13
Platanthera bifolia *	3	.	10	12
Primula farinosa *	3	3	9	11
Taraxacum palustre agg. *	3	.	7	8
Swertia perennis	3	3	6	7
Carex lepidocarpa	3	.	6	7
Juncus alpino-articulatus	3	.	6	7
Drosera intermedia	3	3	5	6
Calliergon trifarium	3	.	5	6
Allium suaveolens *	3	3	4	5
Schoenus ferrugineus	3	.	4	5
Thelypteris palustris	3	3	3	4
Carex appropinquata	3	.	3	4
Phyteuma orbiculare *	3	.	3	4
Carex hostiana *	3	3	2	2
Listera cordata	3	3	2	2
Dactylorhiza majalis *	3	3	2	2
Carex pauciflora	3	3	2	2
Pedicularis palustris *	3	3	1	1
Arnica montana *	3	3	1	1
Utricularia minor	3	3	1	1
Scorzonera humilis *	3	3	1	1
Lycopodiella inundata	3	3	1	1
Hieracium lactucella *	3	.	1	1
Sphagnum obtusum	3	.	1	1
Sphagnum majus	4	.	3	4

Rote Liste Status: 1: vom Aussterben bedroht - 2: stark gefährdet - 3: gefährdet - 4: potentiell gefährdet
* : Arten, für die in der RL-BRD als Rückgangsursache auch Brache angegeben wird
Datenbasis: 84 Vegetationsaufnahmen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Hierzu zählen z.B. *Carex dioica, Carex chordorrhiza, Dactylorhiza traunsteineri, Hammarbya paludosa, Salix myrtilloides, Scheuchzeria palustris,* wobei *Salix myrtilloides* als Glazialrelikt gilt (vgl. STRAKA in WALTER 1970: 375). Die Bedeutung der minerotrophen Bergkiefernmoore für den Artenschutz unterstreicht ein uns erst kürzlich gelungener Neufund der arktisch verbreiteten, seit den 60'er Jahren in Süddeutschland verschollenen Moorbinse, *Juncus stygius*. Insbesondere im Hinblick auf die Frage nach möglichen Primärlebensräumen bestimmter Moorarten interessant sind auch Nachweise von *Meesia triquetra*, einem eiszeitreliktischen Moos mit *Caricion lasiocarpae*-Bindung, in relativ stark beschatteten Bergkiefern-Beständen. Erstaunlich ist auch die vergleichsweise hohe Stetigkeit der Strickwurzel-Segge, *Carex chordorrhiza.* Bei alleiniger Beschäftigung mit Moorwäldern dieses Typs käme man fast in Versuchung, die Art als Zwischenmoor-Waldart zu kennzeichnen. Auffallend ist die große Ähnlichkeit der Fadenseggen-Bergkiefernmoore mit den aus Nordfinnland (HEIKURAINEN 1953) beschriebenen Waldkiefer-Braunreisermooren, in denen ebenfalls Zwischenmoor- und Kalkflachmoorarten siedeln, und es scheint möglich, daß vor Öffnung der Moore durch den Menschen und sein Weidevieh Zwischenmoor-Wälder in größerer Zahl auch im nördlichen Alpenvorland Refugialfunktion für heute gefährdete Arten des Offenlands übernahmen.

Da nach der vorläufigen Roten Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften (WALENTOWSKI et al. 1990: 23) die stark minerotraphente Spirkenbrüche als in Bayern vom Aussterben bedroht eingestuft werden, soll hierauf kurz eingegangen werden. Der Liste zufolge ist eine Restituierbarkeit praktisch nicht gegeben, eine deutliche Zunahme verdrängender Arten hat stattgefunden, sehr starke Standortverluste sind zu verzeichnen, die Moorwälder besitzen ein sehr kleines Areal mit mäßiger Fundortzahl. Tatsächlich beschränkt sich das Areal von *Pinus rotundata* auf einen vergleichsweise kleinen Raum – für Bayern das westliche und mittlere Alpenvorland bis östlich über die Isar, Bayerischer Wald und Fichtelgebirge – die Fundortzahl minerotropher Bergkiefernmoore ist verglichen mit Bergkiefern-Moorwäldern oligotropher Torfe als sehr gering einzustufen. Seltenheit, die im Falle der Bergkiefernmoore also durchaus vorliegt, ist per se aber kein Gefährdungskriterium; erst der Nachweis aktueller Belastungen, die zu Degradationserscheinungen oder Rückgang führen, berechtigt hierzu. Inwieweit eine Zunahme verdrängender Arten stattgefunden hat, dürfte bei Pflanzengesellschaften, deren typisches Arteninventar nicht dokumentiert ist, kaum zu beurteilen sein. Eine Einstufung als „nicht restituierbar" ist nicht generell zutreffend, da viele Bestände aus Streuwiesen-Sukzession hervorgegangen sein dürften und fortschreitende Sukzession in Zukunft auch zur Bildung solcher Artengemeinschaft führen kann. Insgesamt ist die Einstufung als vom Aussterben bedrohte Gesellschaft nicht nachvollziehbar, denn die Arealreduktion ist nicht und das Gefährdungspotential kaum quantifizierbar. Ungeachtet der Gesamtproblematik einer Roten Liste Pflanzengesellschaften (vgl. FISCHER & PFADENHAUER 1991) halten wir eine Gefährdungseinstufung aufgrund der zu geringen Kenntnis über die aktuelle Verbreitung des Fadenseggen-Bergkiefernmoores für verfrüht.

Abschließend bleibt festzuhalten, daß die Fadenseggen-Bergkiefernmoore einen seltenen Vegetationstyp mit hoher Artenschutzfunktion darstellen. Bei Dauernässe besteht eine geringe Sukzessionsneigung, so daß aufgrund der Nutzungsunabhängigkeit der Bestände eine von Pflegeeingriffen unabhängige Artenschutzfunktion gewährleistet scheint. Entsprechende Moorstandorte können diese Funktion aber nur erbringen, sofern hydrologische Eingriffe auch im weiteren Umfeld ausbleiben bzw. zurückgenommen werden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 4: Carex lasiocarpa-Pinus rotundata Gesellschaft (Auszug der Originalaufnahmen)

	Ausbildung	Scheucheria pal.						Scorpidium sc.			Epipatis pal.			Crepis pal.		
	Variante	typ			callier			typ		call	typ		call	vox		typ
	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Baumschicht - Höhe (m)	.	.	6	5	.	6	.	.	.	.	.	.	7	10	8
	Strauchschicht (dm)	25	30	20	15	25	20	15	15	40	30	20	30	20	30	15
	Baumschicht - Deckung	.	.	10	10	.	5	.	.	.	.	.	.	70	50	70
	Strauchschicht	40	20	20	10	40	10	20	30	30	30	30	30	30	15	5
	Krautschicht	30	50	40	30	40	15	40	40	50	40	50	60	60	40	50
	Moosschicht	80	70	95	40	90	95	75	40	75	70	70	50	50	90	10
	Artenzahl gesamt	39	31	35	40	50	47	39	52	59	67	59	73	65	64	59
	pH	5,1	5,6	5,1	5,2	5,5	5,2	5,4	5,5	5,5	5,1	6,4	6	5,9	5,9	6,3
	Leitfähigkeit (korr.)	42	52	35	43	79	35	42	46	40	43	195	145	73	56	90
	Baum-/Strauchschicht															
B	Pinus rotundata	.	.	2	2	.	2	.	.	.	.	.	.	4	4	3
S	Pinus rotundata	3	2	+	2	3	1	2	2	3	2	3	3	2	1	.
B	Alnus glutinosa	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
S	Alnus glutinosa	+	.	.	.	+	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.
B	Alnus incana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
S	Alnus incana	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.
B	Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
S	Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
B	Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
S	Picea abies	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.
S	Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
S	Juniperus com. ssp. communis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.
S	Frangula alnus	.	.	.	r	.	1	.	1	1	1	.	+	1	1	1
S	Salix aurita	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	2	r
S	Berberis vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
S	Lonicera caerulea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
S	Rhamnus catharticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
	Differentialarten d. Gesellschaft															
	Carex lasiocarpa	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	r	.
	Carex rostrata	.	1	1	+	+	r	.	1	1	.	2	.	.	.	r
	Carex echinata	1	+	1	2	+	1	.	+	.	1	.	1	.	.	.
	Menyanthes trifoliata	.	+	2	2	+	1	.	+	1	.	.	1	+	1	1
	Carex nigra	1	+	+	.	.	r	.	.	+	.	+	1	1	r	.
	Equisetum fluviatile	.	r	+	+	+	r	.	.	+	.	r	r	+	r	+
	Peucedanum palustre	r	.	1	.	r	.	.	+	.	+	+	+	1	+	.
	Eriophorum angustifolium	.	+	.	1	1	1	+	.	1	1	1	.	.	.	.
	Sphagnum warnstorfii	2	.	.	.	+	.	2	2	1	2	+	.	.	.	.
	Carex chordorrhiza	1	.	.	+	1	+	.	1	+	.	.	.	1	r	.
	Sphagnum subsecundum	.	1	.	1	3	2	1	+	1	2	.	.	.	.	.
	Potentilla palustris	.	.	1	+	+	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.
	Differentialartengruppen d. Ausbildungen															
	Scheuchzeria palustris Ausbildung															
	Scheuchzeria palustris	1	+	+	1	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Carex limosa	1	+	+	1	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.
	Rhynchospora alba	1	r	.	.	+	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.
	Sphagnum cuspidatum	3	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sphagnum papillosum	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Scorpidium scorpioides-Ausbildung															
	Scorpidium scorpioides	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.
	Utricularia intermedia	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.
	Calliergon trifarium	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Epipactis palustris-Ausbildung															
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	1	+	+	.	.
Carex davalliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	1
Carex pulicaris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	.	.	r
Eriophorum latifolium	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.
Tofieldia calyculata	.	.	.	.	.	.	r	.	1	r	+	+	.	.	.
Primula farinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	+	.	.	.
Parnassia palustris	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.
Dactylorhiza traunsteineri	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	.	.	.
Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.
Carex lepidocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Schoenus ferrugineus	.	.	.	.	.	.	+	+	.	r	.	.	.	.	.
Juncus alpino-articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Crepis paludosa-Ausbildung															
Crepis paludosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2
Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Veratrum album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Climacium dendroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Lysimachia nemorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Chaerophyllum hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	2
Trennarten basenreich-eutropher Varianten															
Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	1	1	1	r	1
Valeriana dioica	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	1	1	+	1
Galium palustre	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	+	+	.	r
Caltha palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+	1	r	2
Gentiana asclepiadea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	+	1	1
Plagiomnium elatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2	.
Polygonum bistorta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Ajuga reptans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1
Trennarten basenreicher-mesotropher Varianten															
Drepanocladus revolvens	.	.	.	.	1	+	+	+	+	1	3	3	1	.	.
Campylium stellatum	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	1	1	1	.	.
Bryum pseudotriquetrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	+	.	.
Sphagnum contortum	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.
Oxycocco-Sphagnetea															
Vaccinium oxycoccus	+	+	+	1	+	+	+	1	1	1	+	+	1	r	.
Sphagnum magellanicum	2	2	2	1	3	3	4	+	3	4	2	2	2	5	1
Andromeda polifolia	+	+	.	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	.
Drosera rotundifolia	+	+	+	1	.	+	+	+	1	+	+	+	+	+	.
Eriophorum vaginatum	2	+	1	+	.	+	+	.	1	1	.	r	.	+	.
Polytrichum strictum	+	+	1	+	+	.	.	+	+	1	.	1	.	+	.
Sphagnum rubellum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Vaccinio-Piceetea															
Calluna vulgaris	+	r	.	+	+	.	+	.	+	1	+	1	1	+	.
Vaccinium myrtillus	.	.	+	r	+	r	.	.	1	.	.	+	+	2	+
Vaccinium uliginosum	.	+	r	r	.	.	.	.	.	+	+	r	1	+	+
Vaccinium vitis-idaea	+	+	.	.	.	.	.	.	+	r	+	+	2	1	.
Pleurozium schreberi	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	1	1
Bazzania trilobata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.
Melampyrum prat. ssp. palud.	+	.	.	+	+	r	+	.	+	+	.	1	.	1	.
Sonstige															
Molinia caerulea	1	1	1	.	2	2	.	1	2	2	2	2	2	2	1
Sphagnum angustifolium	.	2	2	3	3	3	.	+	1	.	2	2	3	2	1
Potentilla erecta	+	+	+	.	+	+	.	1	+	1	+	1	1	1	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Fortsetzung Tabelle 4

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Aulacomnium palustre	+	1	.	+	+	1	.	1	+	1	+	+	1	+	.
Pinus rotundata	+	+	+	+	+	r	+	.	+	+	+	+	+	.	.
Cirsium palustre	.	.	r	.	r	r	.	+	+	+	+	+	+	r	r
Carex panicea	r	.	.	.	+	.	.	1	+	+	+	1	+	r	+
Frangula alnus	r	.	.	r	+	r	.	+	.	.	+	+	+	2	+
Betula pubescens	r	.	r	.	+	r	+	+	+	+	.	r	+	.	.
Succisa pratensis	.	.	.	.	r	1	.	+	+	+	.	1	+	1	1
Salix repens	.	.	.	.	+	r	+	.	+	+	+	+	+	+	.
Trichophorum alpinum	.	1	.	.	+	1	+	+	1	+	+	1	.	.	.
Trichophorum cespitosum	+	3	.	.	r	2	+	1	.	1	.	+	.	.	.
Picea abies	.	.	.	.	r	r	1	.	+	+	.	r	.	r	r
Sphagnum capillifolium	.	1	.	.	.	.	1	.	+	.	+	1	.	+	.
Dactylorhiza incarnata	+	.	.	.	r	.	.	.	+	r	.	.	+	.	r
Salix aurita	+	.	.	.	+	r	.	+	+	2	.	.	+	.	.
Dactylorhiza fuchsii	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	+	+	r
Phragmites australis	.	.	.	2	.	.	1	+	.	1	.	.	2	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	+	r	+
Carex flava	.	.	r	.	.	r	.	.	+	+	.	r	.	.	.
Agrostis canina	+	.	1	.	+	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Carex elata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	2	.	3
Carex dioica	.	.	.	r	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
Sphagnum flexuosum	.	.	4	+	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.
Thuidium delicatulum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	r	+
Polytrichum juniperinum	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Viola palustris	+	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago virgaurea	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Juncus effusus	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Agrostis tenuis	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.
Dicranum bergeri	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	1	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.

Sonstige: Sphagnum fallax 1:1, Sphagnum platyphyllum 1:1, Hammarbya paludosa 3:r, Calliergon stramineum 4:r, Hammarbya paludosa 4:r, Carex canescens 4:r, Salix cinerea 4:r, Drepanocladus fluitans 4:r, Eriophorum gracile 4:1, Salix myrtilloides 5:r, Lysimachia thyrsiflora 5:r, Drepanocladus exannulatus 5:+, Sphagnum centrale 6:1, Sphagnum platyphyllum 7:+, Drosera intermedia 7:+, Sanguisorba officinalis 8:1, Salix myrtilloides 8:+, Drosera intermedia 8:1, Sphagnum teres 8:2, Betula humilis 8:+, Dicranum bonjeanii 8:+, Allium schoenoprasum 8:r, Platanthera bifolia 9:+, Anemone nemorosa 9:r, Drosera anglica 9:+, Dactylorhiza incarnata ssp. ochroleuca 9:+, Sphagnum fallax 10:2, Maianthemum bifolium 10:1, Hieracium umbellatum 10:0, Galium uliginosum 10:0, Carex flacca 10:0, Alnus glutinosa 10:1, Calliergon giganteum 10:1, Allium suaveolens 10:1, Scleropodium purum 10:1, Calamagrostis varia 10:1, Riccia fluitans 10:1, Utricularia minor 10:0, Eupatorium cannabinum 11:+, Epilobium palustre 11:r, Linum catharticum 11:+, Taraxacum palustre agg. 11:r, Galium album ssp. album 11:+, Hylocomium splendens 11:+, Fissidens adianthoides 11:+, Cardamine pratensis 11:+, Carex diandra 11:+, Lythrum salicaria 11:+, Sphagnum tenellum 11:+, Cratoneuron decipiens 11:+, Polygala amarella 11:r, Poa pratensis 11:+, Globularia cordifolia 11:r, Anthoxanthum odoratum 12:r, Ranunculus acris 12:r, Aster bellidiastrum 12:r, Platanthera bifolia 12:r, Linum catharticum 12:+, Galium uliginosum 12:+, Swertia perennis 12:1, Listera ovata 12:r, Sorbus aria 12:+, Homalothecium nitens 12:1, Briza media 12:+, Holcus lanatus 12:r, Drepanocladus vernicosus 12:1, Carex hostiana 12:+, Eupatorium cannabinum 13:r, Rhytidiadelphus triquetrus 13:+, Epilobium palustre 13:+, Sanguisorba officinalis 13:+, Swertia perennis 13:r, Taraxacum palustre agg. 13:+, Polygala chamaebuxus 13:+, Cirsium oleraceum 13:r, Rubus saxatilis 13:+, Equisetum palustre 14:r, Calliergon stramineum 14:r, Maianthemum bifolium 14:r, Rhytidiadelphus triquetrus 14:r, Hieracium umbellatum 14:+, Galium album ssp. album 14:r, Carex umbrosa 14:r, Ranunculus nemorosus 14:r, Dicranum polysetum 14:+, Acer pseudoplatanus 14:r, Carex elongata 14:r, Stellaria nemorum 14:r, Equisetum palustre 15:r, Anthoxanthum odoratum 15:r, Ranunculus acris 15:r, Aster bellidiastrum 15:+, Carex flacca 15:r, Listera ovata 15:1, Sorbus aria 15:r, Carex umbrosa 15:+, Polytrichum formosum 15:+, Luzula pilosa 15:r, Cardamine amara 15:r, Ptilium crista-castrensis 15:+, Polygonatum verticillatum 15:r, Carex sylvatica 15:r,

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Literatur

ALETSEE, L. (1967): Begriffliche und floristische Grundlagen zu einer pflanzengeographischen Analyse der europäischen Regenwassermoorstandorte. – Beitr. Biol. Pflanzen 43: 117–160. Berlin.
BARKMANN, J.J. (1968): Das synsystematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. – In: Pflanzensoziologische Systematik. Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde: 21–53. Verlag Junk, Den Haag.
BRAUN, W, (1968): Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im bayerischen Alpenvorland. – Diss. Bot. 1: 1–134. Cramer Verlag, Lehre.
BRAUN-BLANQUET, J. (1928): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. In: SCHOENICHEN, W. (Hrsg.): Biologische Studienbücher 7. Springer, Berlin: 330 S.
– (1964): Pflanzensoziologie. – Springer, Wien: 865 S.
DANIELS, E. (1985): Handbook of European Sphagna. –Institute of Terrest. Ecology, London: 263 S.
DIERSCHKE, H. (1992): Zur Begrenzung des Gültigkeitsbereichs von Charakterarten. Neue Vorschläge und Konsequenzen für die Syntaxonomie. – Tuexenia 12: 3–11. Göttingen.
– (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.
DIERSSEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. – Editions des Conservatoire et Jardin botaniques. Chambessy: 382 S.
–, DIERSSEN, B. (1982): Kiefernreiche Phytozönosen oligotropher Moore im mittleren und nordwestlichen Europa – Überlegungen zur Problematik ihrer Zuordnung zu höheren synsystematischen Einheiten. – Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde IVV 1981: 229–331. Vaduz.
–, Reichelt, H. (1988): Zur Gliederung des Rhynchosporion albae W. KOCH 1926 in Europa. – Phytocoenologica 16(1): 37–104. Berlin, Stuttgart.
DÖRING, U. (1987): Zur Feinstruktur amphibischer Erlenbruchwälder. – Tuexenia 7: 347–366. Göttingen.
DÖRING-MEDERAKE, U. (1991): Feuchtwälder im nordwestdeutschen Tiefland; Gliederung Ökologie – Schutz. – Scripta Geobotanica 19. Goltze Verlag, Göttingen: 122 S.
DU RIETZ, G.E. (1930): Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. – ABDERHALDEN: Handb. biol. Arbeitsmeth. XI 5: 293–480.
– (1954): Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der Nord- und Mitteleuropäischen Moore. – Vegetatio 5/6: 571–585.
EHRENDORFER, F. (Hrsg.), 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. erw. Auflage. Stuttgart: 318 S.
ELLENBERG, H., 1973: Ökosystemforschung – Ergebnisse von Symposien der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Gesellschaft für angewandte Botanik in Innsbruck (1971). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 281 S.
– (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – Ulmer, Stuttgart: 989 S.
– (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1095 S.
– et al. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 18: 1–248. Goltze, Göttingen.
FISCHER, A., PFADENHAUER, J. (1991): Rote Listen von Pflanzengesellschaften. – Naturschutz & Landschaftsplanung 23 (6): 229–231. Stuttgart.
FRAHM, J.-P., FREY, W. (1987): Moosflora. – Ulmer, Stuttgart: 522 S.
HEIKURAINEN, L. (1953): Die kiefernbewachsenen eutrophen Moore Nordfinnlands. Eine Moortypenstudie aus dem Gebiet des Kivalo-Höhenzuges. – Ann. Bot. Soc. ‚Vanamo': 1–189. Helsinki.
HOHENSTATTER, E. (1973): Das Moor als Standort von Pinus mugo arborea. – AFZ: 1123–1128.
JENSEN, U. (1961): Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Nat.schtz u. Land.pflege in Niedersachsen, H.1. Hannover.
KÄSTNER, M., FLÖSSNER, W. (1933): Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore. – II. Veröff. Landesverein. Sächs. Heimatschutz 4: 1–206. Dresden.
KAULE, G. (1973): Die Seen und Moore zwischen Inn und Chiemsee. – Schr.r. Nat.sch. u. Landsch.pfl. 3. München: 72 S.
– (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. – Diss. Botanicae 27: 1–345: Cramer, Lehre.
KINZEL, H. (1982): Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. – Ulmer, Stuttgart: 534 S.
KLÖTZLI, F. (1978): Zur Bewaldungsfähigkeit von Mooren der Schweiz. – Telma 8: 183–192. Hannover.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

KORNECK, D., SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der BRD ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schr.rhef. Vegetationskunde 19: 1–210. BFANL, Bonn-Bad Godesberg.

KUHN, U., OBERHOLZER-TSCHÜTSCHER, B., TSCHÜTSCHER, H. (1982): Rückzug von Nährstoffen bei Molinia coerulea im Herbst. – Ber. Geobot. Institut ETH, Stiftung Rübel 49. 146–153: Zürich

LARCHER, W. (1984): Ökologie der Pflanzen. – Ulmer, Stuttgart: 403 S.

LUTZ, J.L. (1956): Spirkenmoore in Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 31: 58–69. München.

MALMER, N. (1968): Über die Gliederung der Oxycocco-Sphagnetea und der Scheuchzerio-Caricetea in Südschweden. – Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde: 293–302. Den Haag.

MOORE, J.J. (1968): A classification of the bogs and wet heaths of Northern Europe. – Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde: 306–320. Den Haag.

NEUHÄUSL, R., 1970: Wertung der strukturellen Merkmale der Waldhochmoorvegetation. – Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde: 240–249. Den Haag.

– (1972): Subkontinentale Hochmoore und ihre Vegetation. – Stud. Cs. Akad. Ved 13: 1–121. Praha.

OBERDORFER, E. (1964): Das Strauchbirkenmoor (Betulo-Salicetum repentis) in Osteuropa und im Alpenvorland – Zur Soziologie der Betula humilis. – Beiträge zur Phytologie: 190–210. Ulmer, Stuttgart.

– (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften I. – Fischer, Stuttgart: 311 S.

– (Hrsg.) (1992a): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil IV. – Wälder und Gebüsche. – Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 282 S.

– (Hrsg.) (1992b): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV B – Tabellenband. – Fischer, Jena, Stuttgart, New York: 580 S.

– (Hrsg.) (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7., überarb. und erg. Auflage. – Ulmer, Stuttgart: 1050 S.

PAUL, H. (1907): Was sind Zwischenmoore? – Österr. Moorzeitschrift 3.

– (1910): Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Bayern. – Die Moorpflanzen Bayerns. – Ber.Bay.Bot.Ges. 12: 136–228: München.

–, LUTZ, J.L. (1941): Zur soziologisch-ökologischen Charakterisierung von Zwischenmooren. – Ber.Bay.Bot.Ges. 25: 1–28. München.

PFADENHAUER, J. (1969): Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Alpenvorlandes und in den bayerischen Alpen. – Diss. Botanicae 3. Cramer, Lehre: 212 S.

– (1993): Vegetationsökologie: ein Skriptum. – IHW-Verlag, Eching: 301 S.

–, LÜTKE TWENHÖVEN, F. (1986): Nährstoffökologie von Molinia caerulea und Carex acutiformis auf baumfreien Niedermooren des Alpenvorlandes. – Flora 178: 157–166.

–, KRÜGER, G.-M., MUHR, E. (1991): Ökologisches Gutachten Donaumoos – Konzept zur zukünftigen Landschaftsentwicklung. – Schr.r. BayLfU 109. München: 83 S.

POELT, J. (1954): Moosgesellschaften im Alpenvorland I, II. – Sitz.ber. Österr. Ak. Wiss. Math.-nat 163. Wien.

POSCHLOD, P. (1990): Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortskundlicher und populationsbiologischer Faktoren. – Diss. Botanicae 152. Berlin, Stuttgart: 331 S.

POTONIÉ, H. (1908): Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. – Abh. d. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt. N.F.H. 55, Bd. I: 251 S.

QUINGER, B. (1983): Die Vegetation der Bruch- und Moorwälder des zentralen Murnauer Mooses. – Unveröff. Diplomarbeit. Veitshöchheim: 103 S.

RABOTNOV, T. A. (1992): Phytozönologie: Struktur und Dynamik natürlicher Ökosysteme. – Ulmer, Stuttgart: 243 S.

RINGLER, A. (1977): Zur Erfassung der landschaftsökologischen Funktion der Moore. – Schr.r. Nat.sch. u. Landschaftspfl. 8: 57–70. München.

RUUHIJÄRVI, R. (1960): Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. – Annales Bot. Soc. Zool. Bot. Fennicae ‚Vanamo'. 31 (1). Helsinki: 360 S.

SCAMONI, A. (1960): Waldgesellschaften und Waldstandorte. – Akademie-Verlag, Berlin: 326 S.

SCHAUER, T. (1985): Zur Vegetation einiger Hoch- und Übergangsmoore im bayerischen Alpenvorland. Teil I: Moore im nördlichen Pfaffenwinkel. – Jb. Ver. z. Schutz d. Bergwelt 50: 209–254. München.

SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. (1984): Lehrbuch der Bodenkunde. – Enke, Stuttgart: 442 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SCHÖNFELDER, P. (1986) Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Schriftenreihe Bay. Landesamtf. Umweltschutz 72. München.
SCHUBERT, R. (1995): Zur Gliederung von Pflanzengesellschaften. Ein Diskussionsbeitrag. – Tüxenia 15: 3–9. Göttingen.
SEGAL, S. (1968): Schwierigkeiten bei der Systematik von Moorgesellschaften. – Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde: S. 220–229. Den Haag.
SEIBERT, P. (1958): Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au" – Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen als Grundlage für Maßnahmen der Wasser- und Forstwirtschaft. – Schr.r. Bayer. Landesst. Gewässerkunde H.1. München.
SRU (Rat der Sachverständigen für Umweltfragen) (1987): Umweltgutachten. – Kohlhammer, Stuttgart.
SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde. – Borntraeger, Berlin: 340 S.
TOLONEN, K. (1967): Über die Entwicklung der Moore im finnischen Nordkarelien. – Soc. Zoolog. Bot. Fenn. ‚Vanamo', S. 1–416. Helsinki.
WAGNER, A. (1993): Vegetationsökologische Untersuchungen an minerotrophen Bergkiefernmooren im mittleren bayerischen Alpenvorland. Diplomarbeit TU München, Freising-Weihenstephan. Unveröff.: 61 S.
WAGNER, A., WAGNER, I. (1997): Pfrunger-Burgweiler Ried – Pflege- und Entwicklungsplan – Ökologische Grundlagen und Konzeption zum Schutz einer oberschwäbischen Moorlandschaft. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 85: 1–304. Karlsruhe.
WALTER, H., STRAKA, H.: 1970: Einführung in die Phytologie Band III/2: Arealkunde. – Ulmer, Stuttgart: 478 S;
WEBER, C.A. (1911): Das Moor. – Vortrag gehalten am 12.11.1909 in der Geographischen Gesellschaft zu Hannover. – Hannoversche Geschichtsblätter 14: 225–270.
WESTHOFF, V. (1968): Einige Bemerkungen zur syntaxonomischen Terminologie und Methodik, insbesondere zu der Struktur als diagnostischem Merkmal. – Ber. d. Int. Ver.f. Veg.kunde: 54–70. Den Haag.

Dipl.-Ing. Alfred Wagner
Dipl.-Ing. (FH) Ingrid Wagner
Büro für Vegetations- und Landschaftsökologie
Kappelweg 1
D-82497 Unterammergau

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
Technische Universität München
D-85350 Freising-Weihenstephan

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: NS_17

Autor(en)/Author(s): Wagner Alfred, Wagner Ingrid, Pfadenhauer Jörg

Artikel/Article: Minerotrophe Bergkiefernmoore im süddeutschen Alpenvorland unter besonderer Berücksichtigung ihrer syntaxonomischen Stellung 81-107