

TELMA	Band 38	Seite 101 - 120	5 Abb., 1 Tab	Hannover, November 2008
-------	---------	-----------------	---------------	-------------------------

# Moorökologische Untersuchungen im Attleseegebiet (Ostallgäu)

Ecological investigations in the Attlesee mire (Eastern Allgäu)

MICHAEL HEEL und ARNE FRIEDMANN

## Zusammenfassung

Das Naturschutzgebiet „Attlesee“ einschließlich des Spitalmooses bei Nesselwang (Ostallgäu, Bayern) gilt als eines der besten Beispiele eines in einem Toteiskessel verlandenden Sees mit charakteristischer Moorzonierung im nördlichen Alpenvorland. Durch die Anwendung landschaftsökologischer und vegetationskundlicher Methoden ist es gelungen, die Genese, die aktuelle Vegetation und den derzeitigen Zustand dieses Biotops unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse offen zu legen. Aus den Ergebnissen wurde die naturschutzfachliche Bedeutung des Naturraumabschnittes abgeleitet und ein Maßnahmenkatalog zur Sicherung bzw. Optimierung der bestehenden Gegebenheiten erarbeitet.

## Abstract

The nature reserve „Attlesee“ with the bog „Spitalmoos“ is situated in the alpine foreland of the eastern Allgäu near Nesselwang (Bavaria). It is an excellent example of a lake terrestrialisation mire with a characteristic vegetation zonation. The development, actual vegetation and the ecological situation of the mire complex have been investigated, with special emphasis on the anthropogenic impact. The results are used to determine the current conservation status of the mire and to develop an improvement concept.

## 1. Einführung

Im Attleseegebiet (Ostallgäu, Abb. 1) sollen mittels Moorstratigraphie, Moorklassifizierung, Wasserhaushaltsuntersuchungen und Vegetationskartierungen nähere Erkenntnisse über die Entwicklung und den aktuellen Zustand eines See-Moor-Komplexes im Voralpenland Bayerisch Schwabens gewonnen werden. Besonders thematisiert wird hierbei die Rolle menschlicher Einflussnahme in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Das 35 ha große NSG Attlesee liegt in der Jungmoränenlandschaft des nördlichen Alpenvorlandes im Südwesten Bayerns etwa 3 km ostnordöstlich der Gemeinde Nesselwang (867 m ü NN). Die letzteiszeitlichen Ablagerungen, im Wesentlichen Moränenwälle verschiedener Vorstoß- bzw. Rückzugsstadien des Lech-Wertach-Vorlandgletschers sowie drumlin- bzw. kamesartige Rücken und Hügel, gestalten hier in Verbindung mit den zwischen den Vollformen angelegten Schmelzwasserrinnen und Toteisstrukturen ein unruhiges, kleingekammertes Relief. Darin ist neben zahlreichen anderen Seen und Mooren auch der Attlesee mit seinen Nieder-, Übergangs- und Hochmoorzonen eingebettet. Der 10,4 ha umfassende Attlesee ist ein Toteissee mit einer Maximaltiefe von 9 m, einer Uferlänge von 1,25 km und einem oberirdischen Einzugsgebiet von 3 km<sup>2</sup> (Abb. 2).

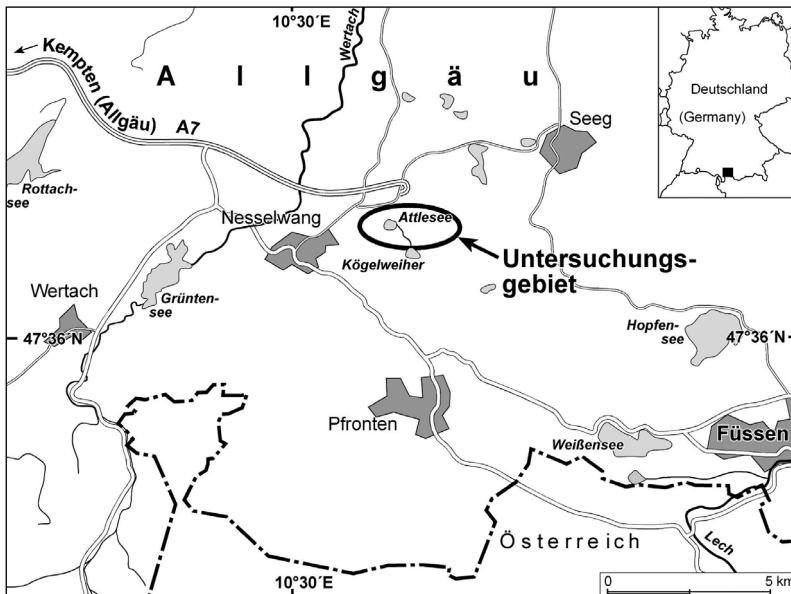


Abb. 1: Übersicht zur Lage des Untersuchungsgebiets (Grundlage: Ausschnitt aus TÜK 200, Blatt Augsburg).

Location of the investigation area in Bavaria, Germany (source: TÜK 200, sheet Augsburg).

Ein mittlerer Jahresniederschlag von 1560 mm mit Niederschlagsmaxima im Juni bzw. Juli von 184 mm und eine mittlere Jahresdurchschnittstemperatur von 6,7 °C prägen das lokale Klima (DWD 2006). Eine Besonderheit in diesem Zusammenhang stellt die häufige Bildung eines Kaltluftsees mit Nebel in der Senke des Attleeses dar - ein Umstand, der für die dortige Vegetation von großer Bedeutung ist. Als weitere wichtige Einflussfaktoren auf die Landschaftsökologie in diesem Raum sind der Tourismus und insbesondere die

Landwirtschaft zu nennen. Um die Auswirkungen dieser beiden Raumnutzungsformen auf ein für den Naturraum erträgliches Maß zu reduzieren, wurde das Attleseegebiet 1977 unter Naturschutz gestellt.

### 3. Methoden

#### **Luftbildauswertung**

Luftbilder dienten sowohl der Gewinnung eines Überblicks über das Untersuchungsgebiet als auch als Grundlage für die Vegetationskartierung und die Abgrenzung der ehemaligen Torfabbauflächen. Des Weiteren konnten mit Hilfe historischer Luftaufnahmen Aussagen über Vegetationsveränderungen und die Seeverlandung in den letzten 60 Jahren gemacht werden. Von großem Nutzen waren Informationen von älteren Ortskundigen zu früheren Gegebenheiten vor Ort.

#### **Vegetations- und Geländekartierung**

Zweck der Kartierungen waren neben einer pflanzensoziologischen Vegetationsaufnahme, die Abgrenzung von Vegetationseinheiten und die Erfassung der ehemaligen Torfabbauflächen im Attlesee- und Spitalmoos sowie eine Einzugsgebietsabgrenzung für den Attlesee.

Die vegetationskundlichen Untersuchungen orientierten sich überwiegend an der kombinierten Schätzmethode zur Erfassung von Pflanzengesellschaften im Gelände von BRAUN-BLANQUET (1964). Die räumliche Abgrenzung der Vegetationseinheiten und der Torfabbaureale geschah unter Zuhilfenahme eines GPS und georeferenzierter Luftbildausschnitte. Das Seeinzugsgebiet wurde zunächst anhand der Höhenlinien der TK 25 bestimmt und im Gelände überprüft.

#### **Zeigerwertanalyse von Pflanzen nach Ellenberg**

Zur Einschätzung von Standortbedingungen im Attleseegebiet fand das von Ellenberg für das westliche Mitteleuropa entwickelte Verfahren der Indikation durch Zeigerwerte Verwendung (vgl. ELLENBERG et al. 1992).

#### **Untergrundsondierung mittels Bohrstock**

Ziel der Sondierungen war die Erstellung zweier Moorprofile, um nähere Informationen über die Moorstratigraphie (Mudde- und Torftypen, Zersetzungsgrad) und die Beschaffenheit des Untergrundes zu bekommen. Aus den hierzu gewonnenen Erkenntnissen sollten Schlüsse auf die Verlandungsdynamik und Moorentwicklung gezogen werden.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Aktuelle Vegetationsgliederung

#### 4.1.1 Hochmoor

##### **Hochmoor ohne Torfstiche** (Vegetationseinheit 1 in Abb. 2)

Im nordwestlich gelegenen Hochmoor, das sich etwa zwei bis maximal drei Meter über die Umgebung erhebt, herrscht der Bergkiefern-Moorwald (*Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae*) mit der Assoziationscharakterart *Pinus mugo* ssp. *rotundata* vor. Im Unterwuchs ist *Picea abies* häufig. Unter dem zuweilen lichten Kronendach gedeihen zwergstrauchreiche Hochmoor-Torfmoosgesellschaften (*Oxycocco-Sphagnetea*) mit den Klassenkennarten *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum*, sowie *Polytrichum strictum*. Hinzu treten gehäuft *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus* und unter einem dichten Kronendach eine Reihe grüner Torfmoose.

##### **Torfstichflächen** (Vegetationseinheit 2 in Abb. 2)

Die einstigen Torfstichflächen zeigen in ihrer Regeneration völlig unterschiedliche Erscheinungsbilder. Allen gemein ist jedoch die starke Dominanz von Torfmoosrasen zwischen den jeweiligen anderen Bestands bildenden Arten *Juncus effusus*, *Phragmites australis* und *Molinia caerulea*. Stellenweise ist mit dem Vorkommen von jungen Spirken, *Trichophorum caespitosum* und verschiedener *Vaccinien* auf von rötlichen Torfmoosen aufgebauten Bulten ein Übergangsmoorartiges Stadium zu erkennen. In unmittelbarer Umgebung solcher Standorte sind meist Übergangsmoorelemente zu finden, mit Arten wie *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba* oder *Carex rostrata*. In wassergesättigten Vertiefungen – oft am Rand des ehemaligen Torfabbaues sind z.T. reine Bestände flutender Torfmoosrasen ausgebildet. Auf den trockensten, weitgehend baumfreien Flächen herrscht *Calluna vulgaris* in Verbindung mit *Trichophorum caespitosum* vor. Weite Bereiche zeigen sich auch stark mit *Picea abies* durchsetzt.

Der Grund für die Vielgestaltigkeit des Bewuchses liegt in unterschiedlichen Qualitäten des Resttorfkörpers, in den Grundwasserständen und deren Amplituden sowie im Samenflug aus der Umgebung. Eine Rolle spielt mit Sicherheit auch die Zeit seit der letzten Nutzung eines Torfstiches.

#### 4.1.2 Übergangsmoor

##### **Übergangsmoor im Westen des Attelsees** (Vegetationseinheit 3 in Abb. 2)

Am östlichen Hochmoorrand löst sich der Bergkiefern-Moorwald in lückige, inselhafte, 3m hohe Bestände auf, in die sich neben den bisher genannten Arten mit *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia* und *Trichophorum caespitosum* weitere Arten des *Oxycocco-Sphagnetetea* mischen. Zusehends dringen neben *Carex rostrata* in Form von *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba*, *Drosera intermedia* und *Carex limosa* typische Vertreter der Schlenkengesellschaften (*Rhynchosporion albae*) zwischen die Hochmoor-Torfmoosgesellschaften vor.

Das *Rhynchosporion albae* lässt sich im westlichen Übergangsmoor noch weiter in die Assoziationen Schlammseggen-Schlenken (*Caricetum limosae*) und Schnabelried-Schlenken (*Rhynchosporion albae*) differenzieren. In beiden Fällen stellt *Sphagnum cuspidatum* die Differentialart für die jeweilige Subassoziation dar.

Ein anderes Element des Übergangsmoores ist die Assoziation des Kleinen Wasserschlauches (*Scorpidio-Utricularietum minoris*). Sie kommt als Vertreter der Wasserschlauch-Moortümpelgesellschaften (*Utricularietea intermedio-minoris*) vor und bildet mit dem *Caricetum limosae* und *Oxycocco-Sphagnetetea* Mosaik. Kennzeichnende Spezies sind *Utricularia minor*, *Utricularia intermedia* und flutende Torfmoose, insbesondere *Sphagnum cuspidatum*.

Im Nordwesten des Sees fällt ein Übergangsmoorabschnitt mit bis zu 80 cm hohen Seggenhorsten auf, die von offenen Wasserflächen umgeben sind (Vegetationseinheit 4 in Abb. 2). Es ist ein Rispenseggenried (*Caricetum paniculatae*) mit vorherrschenden *Carex paniculata*, *Carex elata* und *Carex rostrata*. Die offenen Wasserflächen deuten auf ein junges Verlandungsstadium hin oder werden von Quellen beeinflusst.

Das mosaikartige Nebeneinander und gegenseitige Durchdringen von Hochmoor-Torfmoos-, Schlenken- und Wasserschlauch-Moortümpelgesellschaften sowie Mineralbodenwasserzeigern wie *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Carex sp.*, *Viola palustris* oder *Eriophorum angustifolium* entspricht dem typischen Erscheinungsbild eines Übergangsmoores.

Aufgrund der Dominanz der Torfmoose und der von jungen Spirken bewachsenen Bulten kann dieses Übergangsmoor als (Zwergstrauch)-Torfmoos-Übergangsmoor bezeichnet werden. Ein weiteres Charakteristikum dieses Übergangsmoores ist das Auftreten von *Molinia caerulea* in nahezu allen Pflanzenaufnahmen.

## Übergangsmoor im Süden des Attlesees (Vegetationseinheit 5 in Abb. 2)

Im südlich gelegenen Übergangsmoor ist die Assoziation des Kleinen Wasserschlauches (*Scorpidio-Utricularietum minoris*) zu finden, gekennzeichnet durch *Utricularia minor*, *Utricularia intermedia* sowie *Scorpidium scorpioides*.

Eng mit dem *Scorpidio-Utricularietum minoris* vergesellschaftet zeigt sich wie im westlichen Übergangsmoor das *Rhynchosporetum albae*, das an dieser Stelle jedoch als von *Rhynchospora fusca* dominierte Subassoziation auftritt. Sie fehlt den dystrophen Standorten mit *Sphagnum cuspidatum* im Westen des Sees und gilt als sehr seltene Gesellschaft im bayerischen Allgäu.

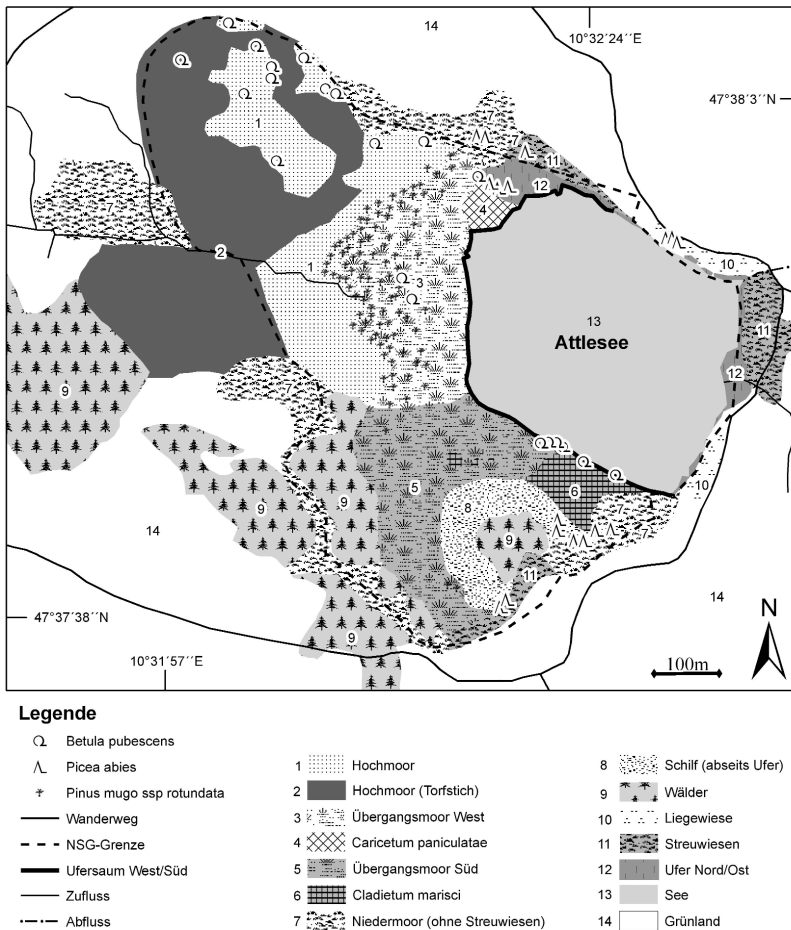


Abb. 2: Vegetationseinheiten des Untersuchungsgebietes Attlesee (Ostallgäu).  
Vegetation units of the mire complex Attlesee (Ostallgäu).

Beeindruckende Bestände baut *Cladium mariscus* auf (Vegetationseinheit 6 in Abb. 2). Das Schneidbinsenröhricht (*Cladietum marisci*), eine artenarme bis einartige Gesellschaft steht pflanzensoziologisch zwischen den Verbänden der Großröhrichte (*Phragmition*) und Großseggenriede (*Magnocaricion*). Die Binsen-Schneide besiedelt vorzugsweise Verlandungszonen von flachen, oligo-mesotrophen bis mesotrophen Seen (MUCINA & GRABHERR 1993). Hohe Kalziumgehalte – bedingt durch das Substrat (Seekreide, in Bohrungen nachgewiesen) und eine gute Sauerstoffversorgung, die zumeist über – im Attleseegebiet kalkhaltige – Grundwasserquellen erfolgt, spielen darüber hinaus eine entscheidende Rolle für ihr Gedeihen.

Durch dichte Vorkommen von *Carex lasiocarpa* gibt sich die Assoziation des Fadenseggenmoors (*Caricetum lasiocarpae*) zu erkennen, das dem Verband der Zwischenmoorgesellschaften (*Caricion lasiocarpae*) angehört. Neben *Carex lasiocarpa* prägen im südlich gelegenen Übergangsmoor insbesondere *Carex lepidocarpa* (Schuppenfrüchtige Gelbsegge) und *Carex limosa* das Erscheinungsbild. Ebenfalls anzutreffen ist das weniger nass als das Fadenseggenmoor stehende Strickwurzelseggenmoor (*Caricetum chordorrhizae*), das auch dem *Caricion lasiocarpae* zugeordnet werden kann. Die Gesellschaft des *Caricetum chordorrhizae* gilt als Glazialrelikt und zeichnet sich im Allgemeinen durch dichte Bestände der namensgebenden Art aus (BRAUN 1968), die in wechselnder Zusammensetzung meist mit *Carex limosa*, *Potentilla palustris*, *Eriophorum angustifolium* und *Carex rostrata* durchsetzt sind.

An noch trockeneren Standorten – i.d.R. kleinere Bulten – sind Bunte Torfmoosgesellschaften (*Sphagnetum magellanicum*) anzutreffen, die der Klasse *Oxycocco-Sphagnetum* angehören. An charakteristischen Arten wurden die rötlichen Torfmoose *Sphagnum magellanicum* und *S. rubellum* sowie *Andromeda polifolia*, *Polytrichum strictum*, *Drosera rotundifolia* und *Vaccinium oxycoccus* kartiert.

Das Übergangsmoor im Süden des Attleeses ist ein Braunmoos-Übergangsmoor, da basiphile Braunmoose wie *Scorpidium scorpioides* häufiger sind als Torfmoose.

#### 4.1.3 Westlicher und südlicher Ufersaum

Das Übergangsmoor zieht sich im Westen und Süden des Attleeses bis unmittelbar an das Seeufer. Dort wird es von einem ein bis zwei Meter breiten Saum aus *Carex elata* abgelöst, einer Assoziationskennart des Steifseggenrieds (*Caricetum elatae*, POTT 1992). Das *Caricetum elatae* bildet momentan in diesem Bereich des Attleeseufers die Erstverlandungsgesellschaft. Mitunter tritt bestandsmitbestimmend *Carex paniculata* hinzu.

#### 4.1.4 Uferzonen im Norden und Osten (Vegetationseinheit 12 in Abb. 2)

Die nördlichen und östlichen Ufer mit z.T. Badebetrieb werden von Schilf gesäumt, wobei *Phragmites australis* dominiert. Beigemischt sind in wechselnder Zusammensetzung v.a. *Carex elata*, *Carex paniculata*, *Filipendula ulmaria*, *Galium palustre* und *Lythrum salicaria*, wobei auch *Carex elata* Bestands bildend sein kann. Im Bereich der Liegewiesen sind die Schilfbestände durch vegetationsarme Trampelpfade zum Wasser unterbrochen.

#### 4.1.5 Stillgewässervegetation (Vegetationseinheit 13 in Abb. 2)

*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* und *Potamogeton pectinatus* bestimmen die Tauchblattvegetation des Attelsees, die dem Verband der Untergetauchten Laichkrautgesellschaften (Potamogetonion), hier der Gesellschaft des Kamm-Laichkrautes zu zuordnen ist. Eine Schwimmblattvegetation wurde im Sommer 2006 nicht gefunden.

#### 4.1.6 Schilfstandorte abseits des Ufers (Vegetationseinheit 8 in Abb. 2)

Neben den Schilfbeständen unmittelbar am Gewässerrand gibt es noch ein Vorkommen mit *Phragmites australis* und verschiedenen Torfmoosen sowie *Menyanthes trifoliata*, *Molinia caerulea*, *Eleocharis quinqueflora* und *Viola palustris*, das isoliert stehend die Waldinsel im Süden des Attelsees umgibt. Kleinere Schilfbestände liegen darüber hinaus zerstreut in den ehemaligen Torfstichen im Hochmoor.

#### 4.1.7 Niedermoor

##### **Niedermoor ohne Streuwiesen** (Vegetationseinheit 7 in Abb. 2)

Niedermoorstandorte liegen am Rand des Untersuchungsgebietes. Am Nordrand des NSG sind *Molinia caerulea*, *Carex davalliana*, *Betonica officinalis*, *Carex panicea*, *Carex echinata* und *Calluna vulgaris* bestimmend. Im Südosten des Attelsees schließt an das *Cladietum marisci* ein rasig ausgebildetes Steifseggenried mit *Carex hostiana*, *Carex panicea* und *Scorpidium scorpioides* an, das randlich im ansteigenden Gelände in Pfeifengraswiesen übergeht. Ebenfalls von *Molinia caerulea* dominiert wird die Vegetation auf einer Niedermoorfläche westsüdwestlich des Sees. *Angelica sylvestris* und *Cirsium rivulare* treten in stark verminderter Häufigkeit begleitend hinzu

##### **Streuwiesen** (Vegetationseinheit 11 in Abb. 2)

Streuwiesen, die nach Auskunft ansässiger Landwirte ein- bis zweijährlich gemäht werden, liegen nordnordwestlich, südlich und nordöstlich des Attelsees. Die genaue Kartierung einer Streuwiese im Nordosten ergab Kennarten des Verbandes der Pfeifengraswiesen (*Molinion caeruleae*) wie *Scorzonera humilis*, *Polygala amarella*, *Gentiana pneumo-*



*manthe* und *Molinia caerulea*. Eine darüber hinaus gehende Zuordnung der Streuwiese zur Assoziation der präalpinen Pfeifengraswiese (*Gentiano asclepiadeae-Molinietum caeruleae*) erlauben Vorkommen von *Gentiana asclepiadea*, *Phyteuma orbiculare* und *Trollius europaeus*, sowie *Leontodon hispidus* und *Potentilla erecta*. Weitere interessante Pflanzen waren *Eriophorum latifolium*, *Primula farinosa*, *Gentiana clusii*, *Dactylorhiza majalis*, *Dactylorhiza incarnata*, *Pinguicula vulgaris*, *Carex hostiana* und *Colchicum autumnale*. Insgesamt wurden auf 50 m<sup>2</sup> 35 verschiedene Arten bestimmt. In den anderen Streuwiesen ist eine ebenso hohe Artenvielfalt bei einem ähnlichen Arteninventar zu verzeichnen.

#### 4.1.8 Angrenzende Wälder und Wiesen (Vegetationseinheit 9 bzw. 14 in Abb. 2)

Die in unmittelbarer Umgebung des Untersuchungsgebiets gelegenen Wälder wurden der Gesellschaft des Peitschenmoos-Fichtenwaldes (*Bazzanio-Piceetum*) zugeordnet.

Bei den Wiesen handelt es sich bis auf die im Osten des Attlesees liegenden seggenreichen Nasswiesen größtenteils um drei- bis vierschürige Fettwiesen. Die Artenzusammensetzung u.a. aus *Taraxum officinale*, *Trifolium pratense*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Veronica chamaedrys*, sowie *Heracleum sphondylium* und *Anthriscus sylvestris* erlaubt eine Zuweisung zur Ordnung der Fettwiesen und Weiden frischer Standorte (*Arrhenatheretalia*, *Cynosurion cristati*).

#### 4.2 Das Attlesegebiet bis zum Beginn menschlicher Einflussnahme

Der Attlesee ist ein Toteissee, der durch das Abschmelzen eines Toteisblockes aus der spätglazialen Rückzugsphase eines Astes der Kemptner-Wald-Zunge des Lechgletschers hervorging. Topographie und Westwinde förderten die Verlandung des Ur-Attlesees von Westen her, wegen des Wellenschlags mit Erosion am Ostufer, der im Windschatten der Moränen im Westen fehlte. Der gleichzeitige Nachweis von Limnomineriten wie Seeton und Seekreide, Limnohumiten in Form verschiedener Mudden sowie Telmiten wie Schilf- und Seggentorfen in vielen der Sondierungen deutet darauf hin, dass minerogene und organogene Verlandung gleichzeitig erfolgten (STOJAKOWITS 2008).

Zu Beginn überwogen mit dem Fehlen einer Vegetation Eintrag und Ablagerung mineralischer Sedimente. Mit zunehmender Vegetationsbedeckung bestimmte die organogene Komponente zunächst insbesondere mit Schilf und dann mit Seggen die Verlandung. Dies gilt in besonderem Maße für den nordwestlichen Teil des Attlesegebiets (Abb. 2). Bei den Seggen dürfte es sich vorwiegend um *Carex elata*, *Carex lasiocarpa* und *Carex chordorrhiza* handeln, die BRAUN (1968) auch als dominante Elemente der sich von Nordwesten, Westen und Südwesten über die Seefläche vorschiebenden Schwinggrasen beschreibt. Neben den Sauergräsern treten in den Schwingdecken Torf- und Braunmoose auf. Es wird davon ausgegangen, dass das Hochmoor im Westen aus einem Verlandungsniedermoor hervorging und daher nicht wurzelecht ist.

Das zwischen Nieder- und Hochmoor stehende Übergangsmoor mit Pflanzen wie *Carex limosa* und *Scheuchzeria palustris* war von Schlenken- und Bultgesellschaften geprägt, eng verzahnt mit Schwingrasen.

Seekreide sowie kalkreiche Moränen- und Schotterablagerungen im Einzugsgebiet lassen anfangs auf oligotroph – kalkreiche Bedingungen im See schließen. Durch Nährstoffeinträge sowie zunehmendes Pflanzenaufkommen veränderten sich die Nährstoffverhältnisse. Eine natürliche, sehr langsame Eutrophierung des Gewässers begann.

Das Aufwachsen von Torfen ließ die Nieder- bzw. Übergangsmoorpflanzen nach und nach den Kontakt zum nährstoffreichen Grundwasser verlieren. Es stellten sich bei Nährstoffarmut gedeihende *Sphagnum*-Arten mit der Folge einer Oligotrophierung und Versauerung ein. Das Übergangsmoor im Süden blieb bedingt durch kalkhaltige Quellaustritte von den Versauerungsprozessen weitestgehend unbeeinflusst. Durch die Auswaschung saurer Huminstoffe aus dem sich entwickelnden Hochmoor im Nordwesten wurde der See dystroph.

### 4.3 Das Attleseegebiet unter Einflussnahme des Menschen

#### 4.3.1 Gewässereutrophierung

Ausschlaggebend für eine Veränderung des Gewässerzustandes von oligotroph-dystroph zu eutroph (vgl. BRAUN 1968 und MELZER 1989) war die Umleitung des damals stark eutrophierten Kögelweiherabflusses (mündliche Mitteilung G. Reichart, 2006, Mitinhaber der Wasserrechte an Attlesee und Kögelweiher) in den Attlesee zwischen 1945 und 1960. Hinzu kam, dass mit dem früher jährlichen Ablassen des Weihers große Mengen an Sediment und Nährstoffen in den Attlesee eingeschwemmt wurden. Des Weiteren ist die in der Landwirtschaft gesteigerte organische Düngung in den letzten Jahrzehnten zu nennen. Bei der jährlich drei- bis viermaligen Ausbringung insbesondere von Gülle auf die Wiesen im 3 km<sup>2</sup> großen Seeinzugsgebiet gelangen Nährstoffe über die Vorfluter in das Stillgewässer. Nach Aussage von D. Klos (Wasserwirtschaftsamt Kempten, 2006) hat auch der Fischbesatz im Rahmen der fischereirechtlichen Nutzung des Attlesees selbst einen Anteil an dessen beschleunigter Eutrophierung, da die Nährsalze aus den gleichmäßig über den Seeboden verteilten Ausscheidungen der Fische den Wasserpflanzen verhältnismäßig schnell zur Verfügung stehen.

### 4.3.2 Auffällige Veränderungen im Pflanzenbestand

#### **Verschwinden der Schwimmblattvegetation**

Anhand von Luftbildvergleichen, früheren Kartierungen sowie Aussagen von älteren Ortskundigen wurde seit Anfang der 60er Jahre eine Abnahme des Schwimmblattgürtels bis zu dessen komplettem Verlust vor etwa 10 Jahren im Attlesee festgestellt. Der Schwimmblattgürtel (*Nupharetum pumilae*) setzte sich fast ausschließlich aus *Nuphar pumila* zusammen (BRAUN 1968). *Nuphar pumila* (auch Zwergteichrose oder Zwergmummel), deren Vorkommen sich im Wesentlichen auf kühle nährstoffarme Moor- und Gebirgsseen beschränkt, gilt als Eiszeitrelikt und ist laut SCHEUERER & AHLMER (2003) in der BRD vom Aussterben bedroht. Das Verschwinden von *Nuphar pumila* und damit des Schwimmblattgürtels ist zurückzuführen auf Gewässereutrophierung und das Aussetzen von Graskarpfen zur Bekämpfung der überhand nehmenden Wasserpflanzen (mündliche Mitteilung von D. Klos, 2006, Wasserwirtschaftsamt Kempten). Einen geringeren Einfluss hatte dagegen der zeitweilige Überstau des Sees, der Badebetrieb und das Befahren des Attleeses mit Ruderbooten.

#### **Entwicklung der *Carex-elata*-Bestände am westlichen Seeufer**

BRAUN (1968) kartierte die *Carex elata*-Vorkommen am Westufer des Sees als *Scorpidio-Caricetum dissolutae*-Gesellschaft, die sich heute als mesotroph bis mesotroph-eutrophe Ausbildung des *Caricetum elatae* darstellen.

#### **Verringerung des Vorkommens von *Typha latifolia***

Das am Ostufer an der Einmündung des Kögelweiherabflusses früher dominante Vorkommen von *Typha latifolia* (Breitblättriger Rohrkolben) ist heute auf Einzelexemplare beschränkt. Dies ist bedingt durch das nicht mehr jährliche sondern nur mehr alle zwei bis drei Jahre durchgeführte Ablassen des Weihers, womit *Typha latifolia* nicht mehr genügend Stickstoff nachgeliefert wird.

#### **Veränderungen in der Ufervegetation durch Badebetrieb**

Durch Badebetrieb an den Seeufnern im Norden und Osten verschwanden die Schilfröhrichte an den Zugängen zum Wasser zunehmend, sodass im Prinzip die Liegewiesenvegetation der Ufervegetation entsprach. Sobald der Zutritt zum Gewässer seltener wurde, erholten sich die Schilfröhricht-Bestände innerhalb weniger Jahre.

## Vorkommen von Fichten auf dem Hochmoor

*Picea abies* ist, bedingt durch die Teilentwässerung des Hochmoores, verglichen mit früheren Kartierungen im Hochmoor mittlerweile mindestens ebenso häufig wie *Pinus mugo* ssp. *rotundata*. Auch Dränagen, die das Hochmoor im Westen und Norden in den angrenzenden Feldern umlaufen, beeinflussen den Wasserspiegel. Das Hochmoor stellt einen Stillstandkomplex dar und wird teilweise mineralisiert. *Picea abies* verdrängt *Pinus mugo* ssp. *rotundata*. Mit Störungen in der Moorhydrologie wird auch das Aufkommen von *Betula pubescens* in Verbindung gebracht.

## Pfeifengrasvorkommen

In den Pflanzenaufnahmen fiel das beinahe durchgängige Auftreten von *Molinia caerulea* auf, was durch die Nutzung der Nieder- und Übergangsmoorflächen bis vor 35 bis 40 Jahren als Streuwiesen zu erklären ist. In einer flachen Entwässerung solcher Standorte ist ebenso eine Förderung von *Molinia caerulea* zu sehen.

## Gehölze

Aus einem Vergleich von Luftbildern der Jahre 1960 und 2003 geht deutlich eine Ausdehnung der Waldflächen hervor (HEEL 2006).

Nach Aufgabe der Torfgewinnung in den späten 1960er Jahren setzte eine Sukzession mit Bäumen, v.a. *Picea abies* und *Pinus mugo* ssp. *rotundata* ein. Ausgenommen sind zwei Streuwiesen im Nordwesten des NSG.

Erfolgreich hat sich *Pinus mugo* ssp. *rotundata* am Westrand des Übergangsmoores zum Hochmoor auf vor 35 Jahren aufgelassenen Streuwiesen etabliert. Durch den Verlust von Offenland gehen Sonderstandorte und somit Lebensräume für speziell angepasste lichtliebende Pflanzen, wie *Gentiana pneumomanthe* oder *Dactylorhiza incarnata* und Tiere, wie die Bekassine oder das Braunkehlchen verloren.

### 4.3.3 Erosions- und Verlandungsdynamik

Die verstärkte Erosion der Ufer, an der Veränderung in der Wasserzugänglichkeit im Bereich der Liegewiesen gut zu erkennen, wird auf den zeitweiligen Anstau des Sees um 10 bis 20 cm zurückgeführt. Ziel dieser Maßnahme war bis vor 30 Jahren die Gewinnung von zusätzlichem Wasser für den Antrieb einer Säge im Unterlauf des Attleseeabflusses. Heute wird nur noch bei drohender Hochwassergefahr als wirksamer Hochwasserschutz für die Unterlieger angestaut.

In der nördlichen Hälfte des Ostufers lässt sich ein markantes seewärtiges Vorspringen der Uferlinie erkennen, weil der nach einer Umleitung seit knapp 50 Jahren in den See einmündende Kögelweiherabfluss ein älteres Delta weiter ausgebaut hat.

#### 4.3.4 Torfstiche

Einen großen Eingriff in die Ökologie des Gebietes stellte der Brenntorfabbau im Handstichverfahren im Hochmoor dar. Geschädigt wurden Flächen direkt durch Torfentnahme und indirekt durch Entwässerung. Intensiv Torf gestochen wurde beginnend vor 1900 bis in die 1960er Jahre. Die gesamte abgetorfte Fläche wird im Spital- und Attleseemoos mit 9 Hektar veranschlagt. Bei einer angenommenen Abbauhöhe von 2 m ergibt dies ein Abbauvolumen von 180.000 m<sup>3</sup>.

## 5. Diskussion

### 5.1 Vergleich ausgewählter Standorte

Im Folgenden werden Standorte diverser Vegetationseinheiten hinsichtlich ihrer Eigenschaften mit Hilfe von Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (1992) verglichen. Näher eingegangen wird auf die Faktoren Stickstoffversorgung (N) und Bodenreaktion (R), die entscheidend für eine ökologische Gliederung von Moorstandorten sind. Die Klassifizierung der jeweiligen Standorte orientiert sich an den ökologischen Moortypen nach SUCCOW & JOOSTEN (2001).

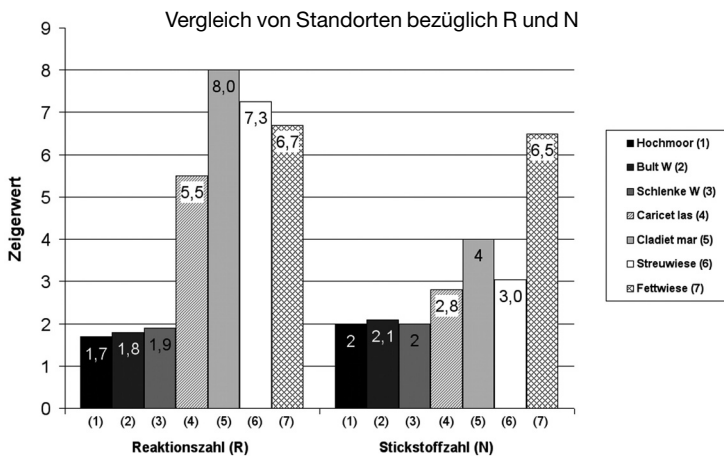


Abb. 3: Vergleich verschiedener Standorte bezüglich mittlerer Reaktions- und Stickstoffzahl im Untersuchungsgebiet Attlesee.

Comparison of different Attlesee locations concerning pH-values and nitrogen levels.

Die niedrigen Reaktions- und Stickstoffzahlen (Abb. 3) zeigen, dass das Hochmoor sowie Bulten und Schlenken des westlichen Übergangsmoores durch ein (stark) saures Milieu und ausgesprochene Stickstoffarmut gekennzeichnet sind. Es handelt sich also um oligotroph-saure Armmoores, die neben Torfmoospolstern durch *Vaccinium oxycoccus*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris* oder *Rhynchospora alba* gekennzeichnet sein können.

Den Armmoores sehr nahe stehen die (mesotroph-sauren) Sauer-Zwischenmoore des *Rhynchosporion albae* mit Torfmoosen und Mineralbodenwasserzeigern wie *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris* sowie verschiedenen Seggenarten.

Das im Attleseegbiet auftretende *Caricetum lasiocarpae* (Abb. 3) mit einer Reaktionszahl von 5,5 und einer Stickstoffzahl von 2,8 zeigt sowohl mäßig saure als auch stickstoffarme Bedingungen an und wird den (mesotroph-subneutralen) Basen-Zwischenmooren zugeordnet. Ein weiterer Vertreter der Basen-Zwischenmoore ist die Gesellschaft des *Scorpidio-Utricularietum minoris*, die aber auch in Kalk-Zwischenmooren beheimatet sein kann.

Tab. 1: Mittlere Zeigerwerte im unmittelbaren Attleseebereich.  
Mean indicator values (ELLENBERG et al. 1992) in the Attlesee environment.

<b>Zeigerwerte/ Standort</b>	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>K</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>N</b>
See	5,7	5	4,7	12,0	8	6,7
Ufer W	7,2	5	4,2	8,6	<b>3</b>	<b>3,3</b>
Ufer N	7,3	5,1	3,1	7,7	6,8	4,8
Uferschilf O	7	5	3,3	9	6,3	4,6

**L** = Lichtzahl; **T** = Temperaturzahl; **K** = Kontinentalitätszahl;  
**F** = Feuchtezahl; **R** = Reaktionszahl; **N** = Stickstoffzahl

Eine hohe Reaktionszahl von 8 und eine Stickstoffzahl von 4 veranlassen eine Einordnung des *Cladietum-marisci*-Standortes als (mesotroph-kalkhaltiges) Kalk-Zwischenmoor. Ebenfalls zu den Kalkzwischenmooren ist der Standort der Streuwiese (vgl. 4.1.7) zu zählen, die u.a. mit *Primula farinosa*, *Eriophorum latifolium* und *Pinguicula vulgaris* charakteristische, Stickstoffarmut und Kalk anzeigende Arten aufweist.

Die Standortbedingungen der Fettwiese, die als Vergleichsgröße in die Abbildung mit aufgenommen wurde, sind schwach sauer bis schwach basisch bei sehr guter Stickstoffversorgung. Die Fettwiese weist mit 6,5 nach dem See (6,7) die größte Stickstoffzahl auf. Die Uferbereiche zeigen sich, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, durch das nährstoffhaltige Seewasser beeinflusst. Eine Ausnahme auch in Bezug auf die Werte der Reaktionszahl stellt

das Westufer dar. Der Einfluss des von sauren, stickstoffarmen Verhältnissen geprägten Hoch- und Übergangsmoores im Westen scheint hier weitaus stärker zu sein als die Einflüsse des kalkhaltigen, nährstoffreichen Seewassers (vgl. Tab. 1).

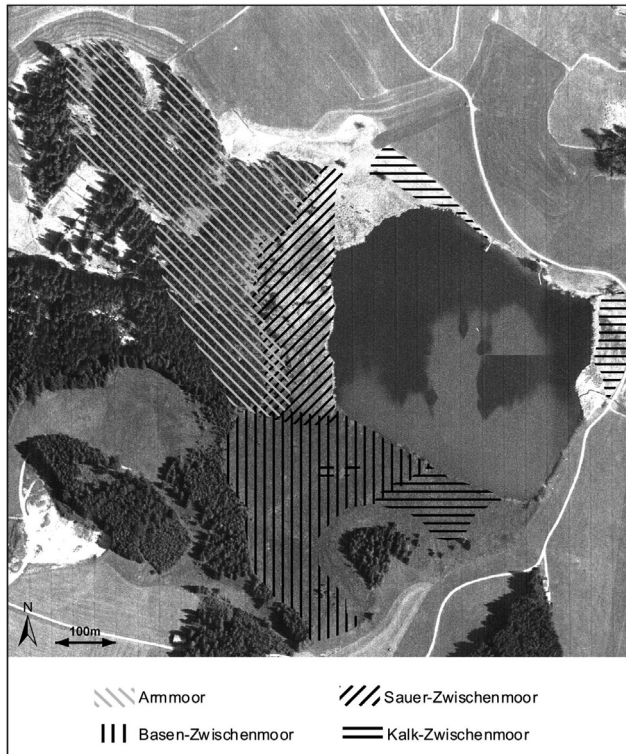


Abb. 4: Verteilung von ökologischen Moortypen im Attleseergebiet (Grundlage: Digitales Orthofoto, LVG 2003).

Distribution of ecological mire types at Attlesee (based on a digital orthophoto, LVG 2003).

Im Attleseergebiet gibt es ein buntes Mosaik verschiedener Standorte, was sich in einer großen Variabilität der Vegetation ausdrückt. Das Übergangsmoor im Westen des Sees entspricht nicht zuletzt aufgrund der dortigen Dominanz von Torfmoosen eher dem Typus des Sauer-Zwischenmoores. Das südliche Übergangsmoor hingegen kann mit dem gehäuftem Vorkommen von Braunmoosen als Basen-Zwischenmoor mit eingeschaltetem Kalkzwischenmoor bezeichnet werden (Abb. 4).

## 5.2 Naturschutzfachliche Bedeutung des Attleseesgebiets

Das Attleseesgebiet ist naturschutzfachlich bedeutsam als eines der besten Beispiele eines verlandenden Toteissees im Alpenvorland mit charakteristischer Moorzonierung und hoher Artenvielfalt. Eine ganze Reihe von Arten steht zudem auf der Roten Liste. Eine Auswertung in Anlehnung an SCHEUERER & AHLMER (2003) ergibt folgende Ergebnisse: Wie Abbildung 5 zeigt, gelten 24 % der im Attleseesgebiet vorgefunden Gefäßpflanzenarten deutschlandweit zumindest als gefährdet. Zu den sieben stark gefährdeten Arten zählen u.a. *Carex hostiana*, *Dactylorhiza incarnata* oder *Scorzonera humilis*.

Die Gefährdungssituation sieht bayernweit nicht viel anders aus. Bedeutendere Unterschiede bestehen in den 13 % an Arten, die der sog. Vorwarnstufe zugeordnet werden und in der geringeren Zahl an stark gefährdeten Spezies, wie *Drosera intermedia*, *Gentiana pneumomanthe* und *Rhynchospora fusca*.

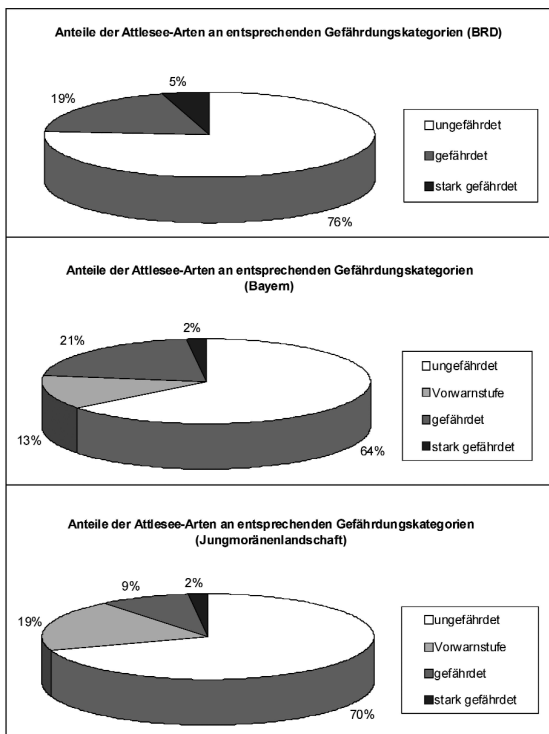


Abb. 5: Anteile der im Attleseesgebiet kartierten Arten an entsprechenden Gefährdungskategorien in Deutschland, in Bayern und in der Jungmoränenlandschaft  
 Percentages of mapped species in the Attlesee area in different categories of endangerment in Germany, in Bavaria and in the young moraine landscape.



Für die Jungmoränenlandschaft, in der einige der sonst gefährdeten Pflanzen noch häufiger zu finden sind, gehören nur 11 % und somit im Vergleich zu ganz Deutschland und Bayern etwa halb so viele der im Untersuchungsraum festgestellten Pflanzen mindestens zur Kategorie gefährdet. *Eleocharis uniglumis*, *Drosera intermedia* und *Rhynchospora fusca* sind stark gefährdet. Mit 19 % lässt sich in der Jungmoränenlandschaft der größte Anteil von Arten der Vorwarnstufe zuordnen.

Auch aus Rote-Liste-Arten setzen sich eine Reihe von wertvollen Biotopen zusammen, die im Untersuchungsgebiet noch verbreitet sind, wie das *Cladietum marisci*, ein Relikt aus dem Atlantikum, das *Caricetum chordorrhizae* und das *Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae*, die als Glazialrelikte gelten (OBERDORFER 1992). Besondere Bedeutung kommt auch den ein bis zweischürigen Streuwiesen zu. Solche Biotope, die zu den artenreichsten in Mitteleuropa gehören, sind stark im Rückgang begriffen (LFU BAYERN 1994).

Außer floristischen Besonderheiten gibt es genauso Seltenheiten und Vielfalt in der Tierwelt rund um den Attlesee zu beobachten, wie den Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*), den Hochmoor-Perlmutterfalter (*Boloria aquilonaris*), die Bekassine (*Gallinago gallinago*) und das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*).

Die naturschutzfachliche Bedeutung des Attleseegebiets wird ergänzt durch die Ursprünglichkeit, die der Attlesee mit seinen Moorflächen ausstrahlt und die dem Erholungssuchenden ein Gefühl des Erlebens unberührter Natur gibt. Aufgrund seiner Strukturvielfalt ist das Gebiet ein prägendes Element im lokalen Landschaftsbild. Als wichtige landschaftsökologische Funktionen des Attleseegebiets sind auch seine Eigenschaften als Wasserspeicher und Stoffsenke zu nennen. Gerade nach Starkregen werden große Wassermengen in der Fläche zurückgehalten und kommen erst mit Verzögerung zum Abfluss. Darüber hinaus besitzt das Attleseegebiet mit dem Hochmoor ein wertvolles Umweltarchiv, das Informationen über die Landschafts- und Kulturgeschichte der Gegend enthält.

### 5.3 Erhaltung und Verbesserung der aktuellen Situation

Im Attleseegebiet mit seiner großen Standortvielfalt bedarf es zur Bewahrung des Ist-Zustandes sowohl Pflege- als auch Steuerungseingriffen wie:

#### **Vermindern von Nährstoffeinträgen durch:**

- Verbreitern bzw. Einhalten von Pufferzonen
- Übergang zu einer vom See wegführenden Dränung
- Nutzungsextensivierung auf den Grünlandflächen im Einzugsgebiet
- Überprüfen des Einflusses von Fischbesatz und Kögelweiherabstauung

### **Aufrechterhalten bzw. Wiederaufnahme der Streuwiesennutzung**

- einmalige, späte Mahd im Jahr mit Abtransport des Mähgutes
- Vermeiden von Bodenschäden durch Maschineneinsatz
- weitere finanzielle Förderung durch die Naturschutzbehörden

### **Offenhalten verbuschender Freiflächen durch Entkusselung**

- regelmäßiges Entfernen von Gehölzaufwuchs außer *Pinus mugo ssp. rotundata* im Übergangsmoor

### **Renaturieren des Hochmoores**

- Durchführen einer Wiedervernässung
- Stabilisieren des Seewasserspiegels
- Auslichten im Hochmoor

Mit Monitoring und Erfolgskontrollen sollte die weitere Entwicklung des Untersuchungsgebietes beobachtet werden. Ein besonderes Augenmerk ist hierbei auf die Effekte der vorgeschlagenen Verbesserungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sowie mögliche Auswirkungen des Klimawandels – denkbar wären Veränderungen in der Artenzusammensetzung mit einem Verschwinden der Glazialreliktflora – zu legen.

## **6. Fazit**

Das Attleseengebiet fungiert auf der einen Seite als Erholungs- und Wirtschaftsraum für Menschen und nützt ihnen zusätzlich als Wasserspeicher und Stoffsenke. Auf der anderen Seite bietet es durch seine Standortvielfalt auf kleinem Raum einer artenreichen Flora und Fauna die notwendigen Lebensräume; selbst stark gefährdete Arten wie beispielsweise *Drosera intermedia*, *Gentiana pneumomanthe*, *Rhynchospora fusca*, der Hochmoorgelbling und das Braunkehlchen finden hier noch Habitate. Problematisch sind die Folgen der Brenntorfgewinnung und der Gewässereutrophierung. Positiv war das Eingreifen des Menschen in der Schaffung der Streuwiesen, der artenreichsten Standorte im Untersuchungsraum, die ohne Mahd und Abfuhr der Streu – beides sollte zukünftig unbedingt aufrechterhalten und noch ausgebaut werden – nicht fortbestehen könnten.

Festzuhalten ist, dass anthropogene Einflüsse im Attleseengebiet eine bedeutende Rolle spielen und so gesteuert werden sollten, dass die große Strukturvielfalt in diesem naturschutzfachlich sehr bedeutsamen Feuchtgebiet für nachfolgende Generationen erhalten bleibt.

## 7. Literaturverzeichnis

- BRAUN, W. (1968): Vegetationskundliche Beobachtungen am Attlesee und im Spitalmoos bei Nesselwang. – In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten/Allgäu **12/1**: 1-16.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 865 S.; Wien, New York (Springer).
- DWD (2006): <http://www.dwd.de/>
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **18**: 1 – 258; Göttingen.
- HEEL, M. (2006): Landschaftsökologische Untersuchungen im Attleseegebiet bei Nesselwang (Ostallgäu). – Unveröff. Diplomarbeit Universität Augsburg, 127 S.
- JEDICKE, E. (1997): Die roten Listen gefährdeter Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotope in Bund und Ländern. – 581 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- LFU BAYERN (1994): Biotopkartierung Bayern (Flachland). – Biotopbeschreibung zu Objektnr. 8329-0235-01.
- MELZER, A. (1989): Der Makrophytenindex – eine biologische Methode zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von Seen. – Habilitationsschrift zur Erlangung des Grades eines Dr. rer. nat. habil., vorgelegt an der TU München.
- MITLACHER, G. (1997): Ramsar-Bericht Deutschland. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **51**: 1 - 190; Bonn-Bad Godesberg
- MUCINA, L. & GRABHERR, G. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. – 321 S.; Jena (Gustav Fischer).
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 1. – 314 S.; Jena (Gustav Fischer).
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 427 S., Stuttgart (Eugen Ulmer).
- SCHUEERER, M. & AHLMER, W. (2003): Rote Liste der Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz **16**: 1 – 372; Augsburg.
- STOJAKOWITS, PH. (2008): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Kulturlandschaftsgeschichte im Spitalmoos (Ostallgäu). – Unveröff. Diplomarbeit Universität Augsburg, 109 S.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Auflage, 622 S.; Stuttgart (Schweizerbarth).

120

Anschrift der Verfasser:

Dipl. Geogr. M. Heel  
Prof. Dr. A. Friedmann  
Arbeitsgruppe Biogeographie  
Institut für Geographie  
Universität Augsburg  
Universitätsstraße 10  
D-86135 Augsburg

Manuskript eingegangen am 23. Juni 2008