Tuexenia Beiheft 9: 107–117. Osnabrück 2016.

Das Streuwiesen-Zeitalter der Grundwassermoore und die Bewaldung der Regenmoore als Spiegel der jüngeren Landnutzungs- und Umweltgeschichte im Alpenvorland

Peter Poschlod & Sabine Fischer

1. Einführung in das Exkursionsgebiet

Am Beispiel der im Rahmen dieser Exkursion besuchten Moore sollen weniger die Flora und Vegetation, als beispielhaft die Auswirkungen des technischen Fortschritts auf großmaßstäblicher Ebene (Moorlandschaft, Moore) diskutiert werden. In diesem Falle stehen zum einen die Auswirkung des Eisenbahnbaus im Alpenvorland auf die Streuwiesenkultur, zum anderen die Auswirkungen von durch die intensive Landnutzung verursachten atmosphärischen Stickstoffeinträgen auf die Bewaldung der Regenmoore im Mittelpunkt der Exkursion.

Der erste Exkursionspunkt sind die Loisach-Kochelsee-Moore (Abb. 1). Sie liegen in den Landkreisen Weilheim-Schongau, Bad Tölz-Wolfratshausen und Garmisch-Partenkirchen westlich von Benediktbeuern (Blätter 8233 Iffeldorf, 8234 Penzberg, 8333 Murnau am Staffelsee und 8334 Kochel am See der Topographischen Karte 1 : 25 000). Das Moorgebiet befindet sich an der südlichen Grenze des Naturraumes Ammer-Loisach-Hügelland (GERNDT 1978) und ist heute FFH-Gebiet (DE 8334–371; BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2001).

Der letzte Exkursionspunkt ist das Schemer Filz (Abb. 1). Es liegt im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen im Tal der Jachen südlich von Lenggries (Blatt 8335 Lenggries der Topographischen Karte 1 : 25 000). Das Moor gehört zum Naturraum Kocheler Berge (GERNDT 1978) und ist Teil des FFH-Gebiets „Jachenau und Extensivwiesen bei Fleck“ (DE 8334–372; BAYERISCHE STAATSREGIERUNG 2001). Im Arten- und Biotopschutzprogramm von 1997 ist es als „Hochmoor von bundesweiter Bedeutung“ aufgeführt (ABSP 1997).

2. Geologie

Sowohl die Loisach-Kochelsee-Moore als auch das Schemer Filz liegen in dem vom Isar-Loisach-Gletscher während der Würmeiszeit überformten Gebiet. Der Gletscher bestand aus vier Eisströmen. Dies waren der westliche, relativ kleine Ammergauer Gletscher, der nach Osten darauf folgende Loisach-Gletscher, dessen Zungenbeckenrelikt der Ammersee darstellt und der sich nach Norden bis Grafrath im Westen von München erstreckte, der Walchensee-Kochelsee-Strom, der das Becken des Starnberger Sees aushobelte und schließlich der eigentliche Isar-Gletscher, der bis nach Holzkirchen reichte (GERNDT 1978, MEYER & SCHMIDT-KALER 2002).

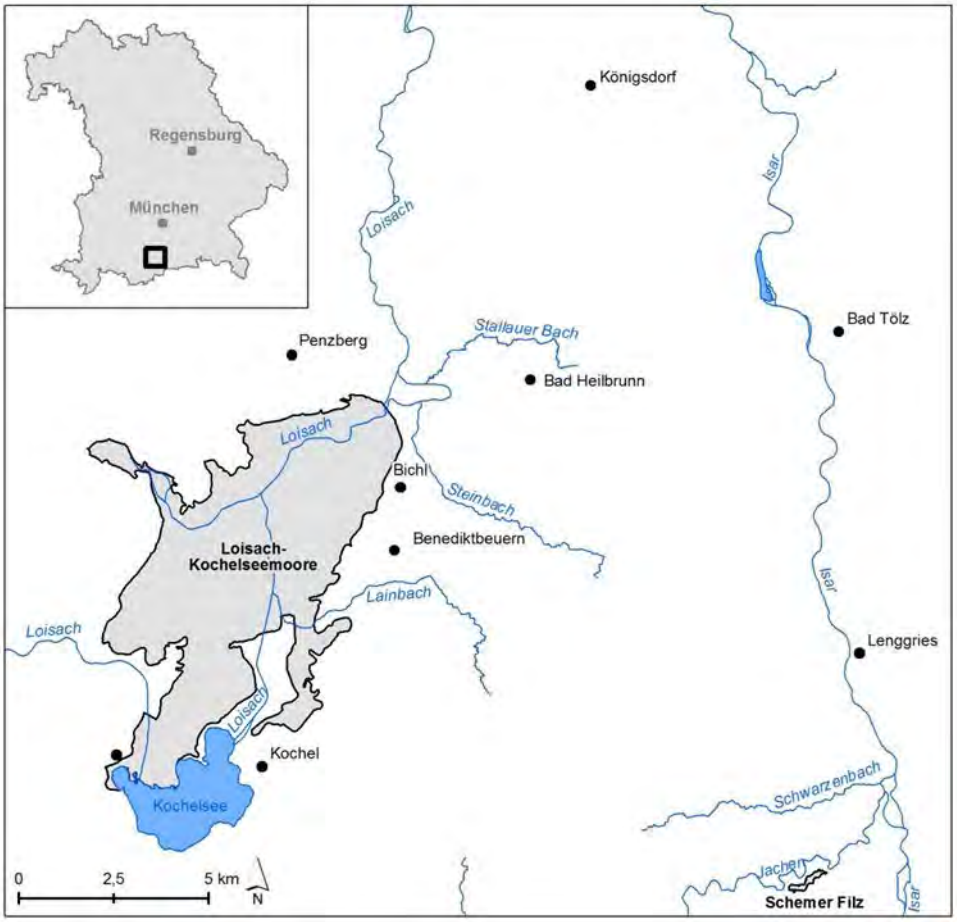

Abb. 1. Lage der Loisach-Kochelsee-Moore und des Schemer Filzes (© Karte Sabine Fischer).

Die Loisach-Kochelsee-Moore sind mit über 3.000 ha Ausdehnung eines der größten zusammenhängenden Moorvorkommen in Südbayern (SCHUCH & MEINDL 1985). Sie haben sich nach dem Abfließen des eiszeitlichen Sees im Stammbecken der Walchen-Kochel-Gletscherzunge nach PAUL & RUOFF (1932) weitgehend durch Versumpfung, aber auch durch Verlandung von Restseen entwickelt (SCHUCH & MEINDL 1985). Sie wurden in der Folge immer wieder überflutet, so dass sie zeitweise Überflutungsmoore repräsentierten bzw. auch heute noch repräsentieren. Im Osten des Moorgebeits, westlich von Benediktbeuern, hat sich zudem ein Hangmoor entwickelt. Im Zentrum sowie im Süden sind auf die Versumpfungs- bzw. Überflutungsmoore schließlich Regenmoore aufgewachsen. Heute sind alle Moorteile anthropogen überformt.

Das Schemer Filz liegt auf 725 m ü. NN im Tal der Jachen, das von einem Gletscherzweig der Walchen-Kochel-Gletscherzunge geformt wurde. Es gilt als „fast unberührtes Hochmoor auf einer langgestreckten plateau-artigen Verebnungsfläche zwischen Rauchenberg und Jachen“ (LAFORCE & SCHUCH 1991). Das Moor ist aus einer Versumpfung des Plateaus nach Ablauf eines Eisstausees hervorgegangen und stellt heute ein Versumpfungs-Regenmoor dar (LAFORCE & SCHUCH 1991).

3. Klima

Die beiden Moorgebiete liegen im Einflussgebiet der Alpen und des Föhns. Die Jahresmitteltemperaturen sind aufgrund der häufigen Föhnwetterlagen vergleichsweise hoch und betragen 7 bis 8 °C. Die Niederschläge der nächstgelegenen Wetterstation Bad Tölz liegen bei über 1.500 mm (BAYKLIMFOR 1996).

4. Kulturgeschichte der Loisach-Kochelsee-Moore oder „wie die Streuwiesenkultur durch den Eisenbahnbau im 19. Jahrhundert entstand“

Die Loisach-Kochelsee-Moore wurden bereits Anfang des 19. Jahrhunderts in großen Teilen als „Mooswiesen“ genutzt (Abb. 2). Die Inkulturnahme begann wahrscheinlich bereits im 8. Jahrhundert mit der Gründung des Klosters Buron (heute Benediktbeuern; LOY 2008). LOY (2008) nennt dazu für das Moor Entwässerungsmaßnahmen. Eine intensivere Landnutzung fand aber nur auf den dem Moor angrenzenden Flächen statt. Die Landwirtschaft wurde dort bis ins 19. Jahrhundert noch als Subsistenzwirtschaft (Selbstversorgung) betrieben. Im Gegensatz zu heute dominierte der Ackerbau, der aber wegen der hohen Niederschläge und der dadurch bedingten Nährstoffauswaschungen nur als Feldgras-Wechselwirtschaft in Form der sogenannten Egert- oder Egartwirtschaft (Egert/Egart von „*âgartia, âgertia, âgerta = ungezäuntes, ungehegtes, der weide preis gegebnes ackerland*“ [GRIMM & GRIMM 1854–1960] bzw. „*Äcker, worauf man in einem Jahr Getreide, im folgenden Gras wachsen läßt*“ [BADER 1973]) ausgeprägt war. Der begrenzende Faktor für den Ackerbau war das Vieh als Düngerlieferant. Dieser Dünger in Form von Mist wurde durch die Bereitstellung von Heufutter aus den „moosigen Wiesen“ (Karte von 1811, Abb. 2) gesichert. Wiesen wurden deshalb zu dieser Zeit als „die Mutter des Ackers“ bezeichnet (POSCHLOD 2015). Zwar dürften die „moosigen Wiesen“ in großen Teilen eher als extensive Weide denn als Futterwiese genutzt worden sein. Die Überflutungsmoor-Standorte im Bereich der Loisach boten aber als natürlich nährstoffreiche Standorte ausreichende Voraussetzungen für die Nutzung als Futterwiese.

Erst die verkehrstechnische Erschließung des Alpenvorlands durch die Eisenbahn in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (MAGES 2010) ermöglichte den Landnutzungswandel zur heute dominierenden Grünland- bzw. Milchwirtschaft und damit die „Vergrünlandung“ des Alpenvorlandes. Mit dem Bau der Bahnlinien gegen Ende des 19. Jahrhunderts entfiel der Zwang zur Selbstversorgung. „*Getreide wurde durch die Eisenbahn beliebig verkehrsfähig*“ (MAGES 2010). Ausschlaggebend für diese Entwicklung im Exkursionsgebiet war die Eröffnung der Eisenbahnlinie von Tutzing nach Penzberg im Jahre 1865 und von Penzberg nach Kochel im Jahre 1898 (BAUER & MOY 1998).

Allerdings führte die Aufgabe des Ackerbaus und der Strohproduktion nun zu einem Mangel an Einstreumaterial. Dieser Mangel war es dann, der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Entwicklung der Streuwiesenkultur in Gang setzte. Der frei werdende Dünger konnte zudem zur „Verbesserung“ der Futterwiesen eingesetzt werden und führte in Verbindung mit den verbesserten technischen Möglichkeiten der Entwässerung von Moorgebieten zur Entstehung nährstoffreicherer Grünlandgesellschaften (GANZERT 1996, POSCHLOD 2015). Im Falle des Exkursionsgebietes trug auch die Begradigung und Vertiefung der Loisach in den Jahren 1903 bis 1904, 1924 sowie 1949 und 1950 dazu bei (GANZERT 1990).

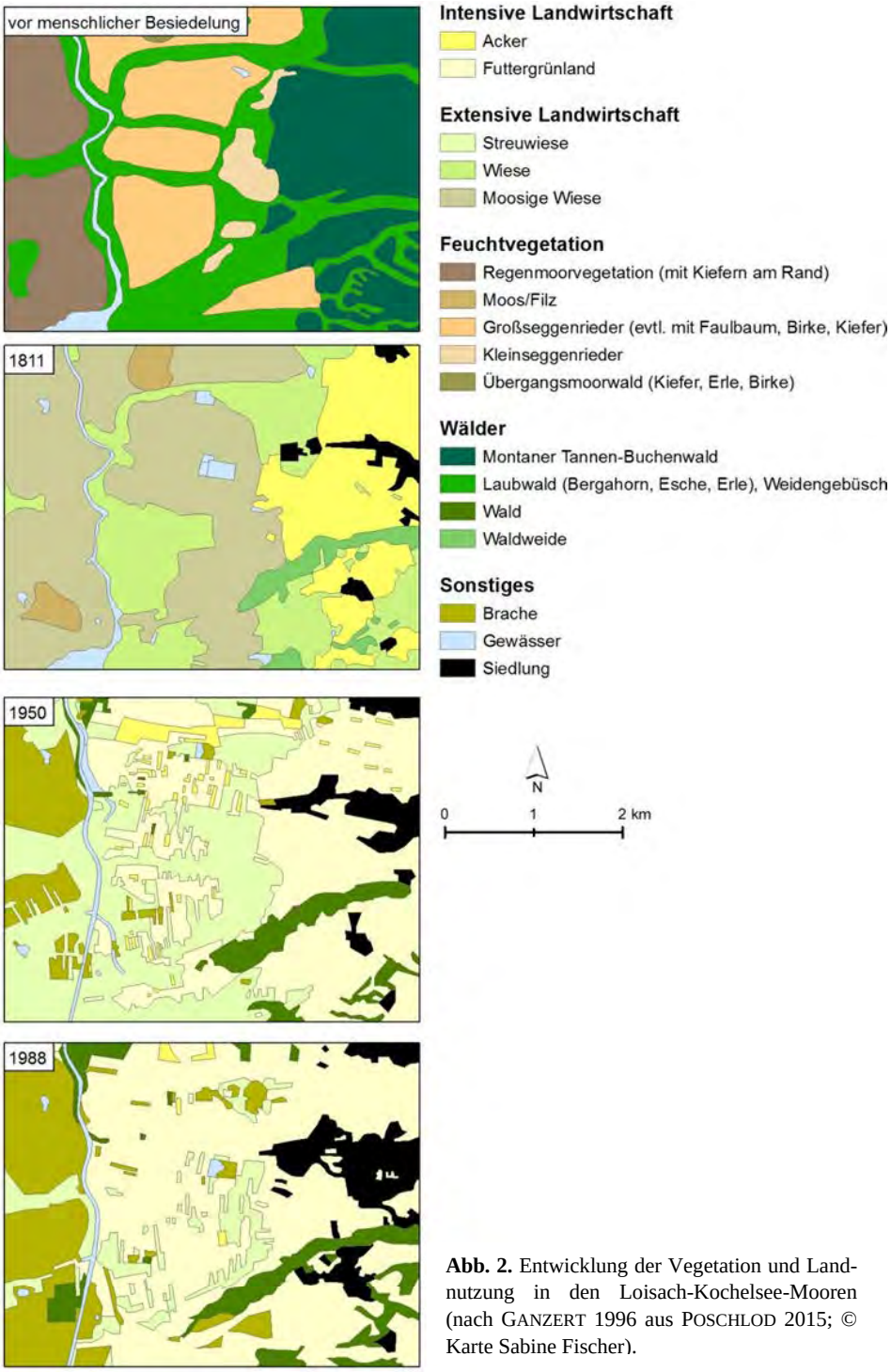

Abb. 2. Entwicklung der Vegetation und Landnutzung in den Loisach-Kochelsee-Mooren (nach GANZERT 1996 aus POSCHLOD 2015; © Karte Sabine Fischer).

Begünstigt wurde der Entwicklungsprozess der Streuwiesenkultur auch durch die zunehmende Erkenntnis der Schädlichkeit des Streurechens in den Wäldern (FISCHBACH 1864, NEY 1869, RADLMAIER et al. 1999) und die beginnende Stallhaltung. Treffend beschreibt diese Situation schreibt WALZ (1850): „*Die Uebergänge aus der Weidwirthschaft in die Stallfütterung waren häufig viel zu rasch, ja ich kenne selbst Gemeinden, wo der Gemeinderath im Herbst den Beschluß faßte, im nächsten Sommer in der Gemeinde die Stallfütterung einzuführen, ohne daß auch nur ein Morgen Klee in der Brache angebaut war! Da entstand dann sogleich Streunoth … Man predigte diesen Leuten lange: ‚behaltet euer Vieh im Stalle, es vertragt euch ja beim Weidgang allen Dünger!‘ Zuletzt glaubten sie's und führten auf obige Weise Stallfütterung ein*“.

Tatsächlich ist der Begriff „Streuwiese“ sehr jung. Er wurde erst Mitte des 19. Jahrhunderts geprägt (HÄFENER 1847). STEBLER (1897) definiert ihn folgendermaßen: „*Streuwiesen sind solche Wiesen, bei welchen der Ertrag zur Einstreu unter das Vieh verwendet wird …*“. Ende des 19. Jahrhunderts waren aufgrund des Landnutzungswandels die Streuwiesen zudem häufig die wertvollsten landwirtschaftlichen Flächen überhaupt. So schreibt STEBLER (1898) in seinem Zeitdokument *Die besten Streuepflanzen*: „*Die Spitzsegge* (= Schlank-Segge, *Carex acuta*, alter Name *C. gracilis*) *ist eine der ergiebigsten und besten Streuepflanzen der tiefer gelegenen, periodisch überschwemmten oder künstlich bewässerten Streuewiesen*“. Und weiter: „*Die wertvollsten Streuewiesen der Schweiz, die wir kennen, sind Spitzseggenwiesen. Es sind das die an der Straße unterhalb des Dorfes Gossau (Kanton Zürich) gelegenen Streuewiesen, welche künstlich bewässert werden*“. Und: „*Der Jahresertrag wird per Juchart auf 150–200 Ctr. dürre Streue berechnet. Dementsprechend sind diese Wiesen höher gewertet als selbst die besten Futterwiesen und werden auch demnach bezahlt*“. Es war daher nur zu verständlich, dass die Landwirte des Alpenvorlandes die Anlage von Streuwiesen förderten. Streuwiesen wurden, wo nur möglich, künstlich angelegt. So ließ man z. B. in Oberschwaben zu diesem Zweck zahlreiche Weiher ab und richtete auf deren Grund Streuwiesen ein. Der Entwicklung der Streuwiesenvegetation wurde durch Bodenbearbeitung, Bewässerung, aber auch Einsaat und Setzen von Stecklingen nachgeholfen (POSCHLOD 2015). Auch die Umwandlung von Futterwiesen in Streuwiesen wurde beschrieben (STEBLER 1898): „*Diese Umwandlung kann auf mehrfache Weise erreicht werden:*

1. Durch mehrere Jahre hindurch fortgesetzten späten Schnitt.
2. Durch Unterlassung der Düngung.
3. Durch Bewässerung.
4. Durch Nachsaat von Samen.
5. Durch Nachpflanzung von Streuesetzlingen“.

Letztere Vorgehensweise ist detailliert für die Schlank-Segge (*Carex acuta*) beschrieben: „*Die Anzucht aus Samen ist nicht zu empfehlen, da der Samenansatz sehr gering ist, diese sehr leicht abfallen und schwer keimfähig sind. … Da sich die Keimpflanzen nur sehr langsam entwickeln, werden sie vom Unkraut leicht unterdrückt … Dagegen ist die Vermehrung durch Teilung älterer Stöcke leicht. Früh im Frühjahr werden zu diesem Behufe ältere Stöcke ausgegraben, zerteilt und solche Teilstöcke in Entfernungen von etwa 1 Meter ausgepflanzt. Es ist dies durchaus keine zeitraubende Arbeit.*“ Auch andere Autoren beschrieben, dass „*für die Einführung einer rationellen Streukultur … die Anlegung einer Seggenschule eine wesentliche Vorbedingung*“ sei (NOWACKI 1887). Stebler schrieb weiter: „*Thatsächlich werden diese Wege zur Anlage von Streuewiesen auch schon vielfach angewendet.*“ Folgende Erfahrungen mit diesen Verfahren werden aus verschiedenen Orten berichtet, wie etwa aus Mühlau: „*Wenn in alten Rasen Riedsamen gesät und dieser mit Kettenegge eingeeggt*

wird, so entsteht eine Streuewiese. Der Erfolg ist befriedigend, wenn der Boden gut." Oder aus Mettendorf: „*Wenn das Heugras nicht gemäht wird, so nimmt das eigentliche Streuegras von Jahr zu Jahr überhand und geht das Futtergras weg. Es werden so Erträge erzielt, die sich im Werte höher stellen, als geringes Futter*."

Daher ist es nicht verwunderlich, dass nun auch über die Zucht geeigneter Streuepflanzen (Tab. 1) nachgedacht wurde. In Bayern wurden noch in den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts an der Bayerischen Landesanstalt für Moorforschung Pfeifengräser verschiedener Herkunft angebaut, um „*eine vorteilhafte Rasse ausfindig zu machen*" (PAUL 1934). Nach KONOLD & HACKEL (1990) stand das Pfeifengras zu diesem Zeitpunkt an der Schwelle zur Kulturpflanze. STEBLER (1898) schrieb dazu: „*Es ist das Verdienst luzernischer Landwirte, das Besenried* (= Pfeifengras, *Molinia caerulea*; Anm. d. Aut.) *zuerst in Kultur genommen zu haben, namentlich des Richters Franz Ottiger in Wahligen bei Rothenburg und des Großrates Sigrist in Inwil. Ersterer hat das Gras seit 1872 in Kultur und letzterer pflanzt es seit etwa zwanzig Jahren. Das Besenried ist diejenige Streueart, welche in bei Weitem ausgedehntestem Maße in Kultur ist und auf allen Bodenarten, welche nicht bewässert werden können und nicht sauer sind, den größten Ertrag abwirft. Die Kultur ist außerordentlich einfach und der Betrieb mit den denkbar geringsten Spesen verbunden*" (STEBLER 1898). Und weiter: „*Die Kultur des Besenriedes geschieht durch Aussaat von Samen*". Die Bedeutung der Streuwiesenkultur wird auch durch die Nennung von Streuwiesenunkräutern (Tab. 2) und deren Bekämpfungsmöglichkeiten unterstrichen, so bei der Kultur der „Spitzseggenwiese": „*Die schädlichsten Unkräuter der Spitzseggenwiese sind das Moos und die ‚Filzgräser', wie das gemeine Rispengras* (*Poa trivialis*) *und das kriechende Straußgras* (*Agrostis stolonifera*) *genannt werden. … Durch scharfes Eggen könnte man der Entwicklung etwas Einhalt thun.*"

Tabelle 1. Streuewert und Ertrag der „wertvollsten Streuepflanzen" nach STEBLER (1898) aus POSCHLOD (2015).

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Streuewert	Ertrag
Zweizeilige Segge	*Carex disticha*	vorzüglich	gut
Steife Segge	*Carex elata*	vorzüglich	gut
Schlank-Segge	*Carex acuta*	vorzüglich	sehr gut
Buxbaum-Segge	*Carex buxbaumii*	vorzüglich	ziemlich gut
Schnabel-Segge	*Carex rostrata*	vorzüglich	ziemlich gut
Blasen-Segge	*Carex vesicaria*	vorzüglich	ziemlich gut
Sumpf-Segge	*Carex acutiformis*	vorzüglich	gut
Ufer-Segge	*Carex riparia*	vorzüglich	gut
Wald-Simse	*Scirpus sylvaticus*	gut	ziemlich gut
Schmalblättriges Wollgras	*Eriophorum angustifolium*	gut	ziemlich gut
Stumpfblütige Binse	*Juncus subnodulosus*	vorzüglich	gut
Rohrglanzgras	*Phalaris arundinacea*	vorzüglich	gut
Gewöhnliches Schilf	*Phragmites australis*	gut	gut
Wasser-Schwaden	*Glyceria maxima*	vorzüglich	gut
Pfeifengras	*Molinia caerulea*	vorzüglich	gut
Adlerfarn	*Pteridium aquilinum*	gut	mittel

Tabelle 2. Ausgewählte „pflanzliche Schädlinge“ in Streuwiesen nach STEBLER (1898: „*Als Unkräuter am schädlichsten sind auf Streuwiesen folgende Pflanzenarten*“) und empfohlene Maßnahmen der Bekämpfung (aus POSCHLOD 2015).

Deutscher Name	**Wissenschaftlicher Name**	**Bekämpfung**
Sumpf-Läusekraut	*Pedicularis palustris*	„Streueteufel“; Ausreißen der Pflanzen vor dem Samenabfall oder Abschneiden
Kleiner Klappertopf	*Rhinanthus minor*	Ausreißen, frühzeitiges Abmähen oder Abweiden, Bewässerung
Gewöhnlicher Augentrost	*Euphrasia officinalis*	Bewässerung
Echtes Mädesüß	*Filipendula ulmaria*	Schnitt zur Blütezeit; Einsaat von Rohrglanzgras; Umbruch und frischer Bebau mit Streuepflanzen
Riesen-Goldrute	*Solidago gigantea*	„Streuepest“; mehrmalige Mahd im Sommer
Weidenblättriger Alant	*Inula salicina*	Keine Angaben
Teufelsabbiß	*Succisa pratensis*	Keine Angaben
Kratzdistel (Sumpf-, Bach-, Kohl-K.)	*Cirsium* spp. (*C. palustre*, *C. rivulare*, *C. oleraceum*)	Keine Angaben
Moose	*Calliergonella cuspidata*, *Bryum* spp., *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum commune* u. a.	Auseggen, Düngung mittels Kalk oder phosphorsäure- und kalireichen Düngemitteln

Diese Entwicklung wurde schließlich in den 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts wieder umgekehrt. Mit der Verbilligung des Erdöls als Energieträger konnte der Mineraldüngereinsatz und damit auch der Futterwert und die Schnittzahl in den Futterwiesen erhöht werden. Diese Steigerung der Nutzungsintensität ging mit dem Wechsel von Fest-/Stallmistdüngung zur Gülledüngung und mit Änderungen in der Stallhaltung einher (POSCHLOD 2015). Die Einstreu in den Ställen wurde durch die Einrichtung von Spaltenböden (Teil- oder Vollspaltenböden) abgelöst (METHLING & UNSHELM 2002). Damit war der Rückgang der Streuwiesenkultur eingeleitet, der zu ihrem fast vollkommenen Zusammenbruch führen sollte (siehe Karte 1988, Abb. 2; vgl. dazu auch ABT 1991). Der größte Teil der Streuwiesenflächen wurde in Futterwiesen umgewandelt. Einen weiteren Teil ließ man brachfallen, und zahlreiche Flächen wurden auch aufgeforstet (ABT 1991).

Im Exkursionsgebiet wurde diesem Trend in gewissem Umfang durch die Gründung von Landschaftspflegehöfen, die vom Zentrum für Umwelt und Kultur (ZUK) am Kloster Benediktbeuern, das 1988 von der Ordensgemeinschaft der Salesianer Don Boscos initiiert wurde, entgegen gesteuert. So haben seit 1992 drei Familien auf der Grundlage eines umfassenden Pflege- und Entwicklungskonzeptes im Auftrag der Regierung von Oberbayern und der Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen, Weilheim und Garmisch-Partenkirchen entweder als Eigentümer oder als Pächter im Loisach-Kochelsee-Moor über 160 ha Streuwiesen wieder in Pflege genommen. Ein weiterer Schwerpunkt, der vom ZUK betreut wird, ist die teilweise Renaturierung (z. B. Wiedervernässung von Regenmoorflächen, Aushagerung von intensiv genutzten Futterwiesen; siehe http://www.zuk-bb.de/zuk/landschaft/) des Klosterlandes in den Loisach-Kochelsee-Mooren (LOY 2008).

5. Stickstoffeinträge führen zur Bewaldung der Regenmoore im Alpenvorland

Die Bewaldung der Regenmoore ist ein seit längerer Zeit beschriebenes Phänomen und wurde bisher Entwässerungsmaßnahmen, meist zum Zwecke des Torfabbaus seit dem 19. Jahrhundert, zugeschrieben (POSCHLOD 1990). Dies wird auch am Beispiel des Schemer Filzes deutlich.

Abb. 3. Luftbilder des Schemer Filzes aus den Jahren 1945 (oben) und 2009 (unten). (© Luftbild und Orthophoto Bayerische Vermessungsverwaltung).

Die zentrale Hochmoorweite, die durch offene Schlenken (u. a. mit *Drosera anglica* und *Lycopodiella inundata*) und einzelne kleine Schwingrasenflächen gekennzeichnet ist, geht zum Rand hin in ausgedehnte, mehr oder weniger dichte Bestände der Latsche (*Pinus mugo*) über; in den äußeren Randbereichen kommen daneben auch Moorkiefern/Spirken (*Pinus* x *rotundata*) vor. Der Moorrand bzw. das bis zu 5 m hohe Randgehänge, das v. a. im Süden stark ausgeprägt ist, ist durch Fichten besiedelt.

Während der in Privathand liegende westliche Teil des Moores nur durch eine „Nord-Süd verlaufende Schotterstraße“ gestört wurde, der einen vergleichsweise geringen Einfluss auf das Moor hat, führte im östlichen Teil, der im Besitz der Staatsforsten ist, ein heute weitgehend verfallenes Entwässerungssystem in Form von neun 20 bis 350 m langen Gräben (Abstand voneinander 25 m) in West-Ost-Richtung, das wahrscheinlich in den 1920er Jahren zur Nutzbarmachung (ob Torfabbau?) angelegt wurde (LAFORCE & SCHUCH 1991), zu einer zunehmenden Bewaldung. Dies wurde durch eine vergleichende Luftbildauswertung aus den Jahren 1945, 1983 und 2009 deutlich (Abb. 3, 4). Im Gegensatz dazu weist der westliche Teil noch immer die gleiche räumliche Verteilung der Baumschicht wie heute auf (Abb. 4).

Anders sieht die Situation in den Regenmooren aus, die im Gegensatz zu dem Schemer Filz, das sich nur von Wald umgeben in einem engen Talzug befindet, in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des Alpenvorlandes liegen. Selbst in unentwässerten Mooren ist seit den 1950er Jahren eine starke Zunahme der Bewaldung bzw. der Gehölzbesiedlung zu beobachten. Dies geht mit einer gesteigerten Zuwachsrate der Bäume in den Moorzentren einher, die in mehreren Mooren, aber nicht dem Schemer Filz (mit Ausnahme der entwässerten Flächen), nachgewiesen wurde. Diese Zuwachsrate weist höher signifikante Korrelationen mit dem Einsatz des Stickstoffdüngers in der Landwirtschaft auf, als mit den mittleren Niederschlägen und Temperaturen während der Vegetationsperiode (unveröff. Daten). Im Schemer Filz, in dem sich die Zuwachsraten bis 1950 zurückverfolgen lassen, sind die Zuwachsraten dagegen zu Beginn erhöht und nehmen seither kontinuierlich ab, was zum Teil auf den zunehmenden Verfall der Entwässerungsgräben zurückzuführen ist.

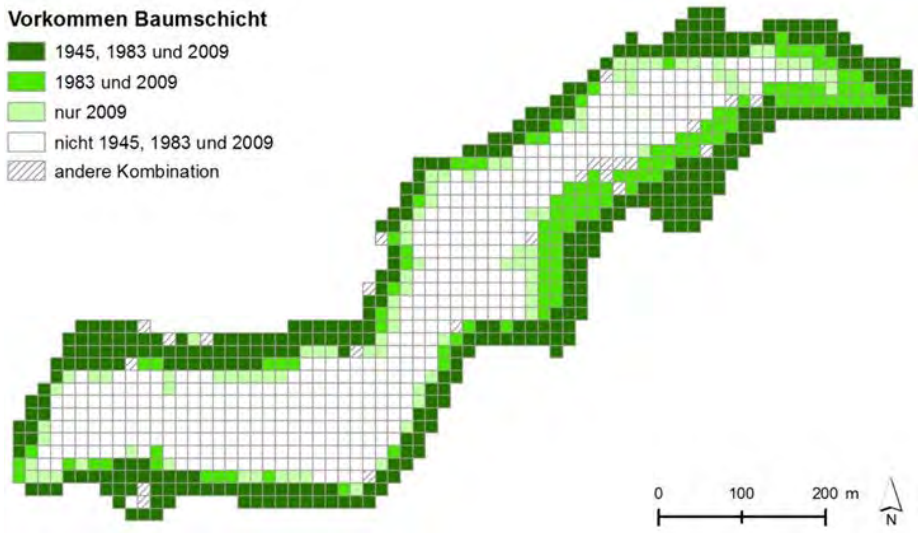

Abb. 4. Veränderung der Baumschicht im Schemer Filz zwischen 1945 und 2009 (© Karte Sabine Fischer).

Die Vermutung, dass die Stickstoffeinträge für die zunehmende Gehölzbesiedlung der Regenmoore die wesentliche Verantwortung tragen, wurde bereits von FRANKL et al. (2003) geäußert. Unterstützt wird diese Vermutung durch die Tatsache, dass sich das Schmalblättrige Torfmoos (*Sphagnum angustifolium*) in den Regenmooren ausbreitet. Anfang des 20. Jahrhunderts kam es ausschließlich auf bewaldeten oder dicht mit Gehölzen bestandenen Flächen vor (PAUL & RUOFF 1932). Heute wächst es bereits in vergleichsweise offenen Beständen in der zentralen Regenmoorweite und kann in Gehölzbeständen bis über 30 % Deckung erreichen! Im Gegensatz zu dem Haupttorfbildner in den Regenmooren des Alpenvorlandes, *Sphagnum magellanicum* (PAUL & RUOFF 1932), ist es erst bei höheren Stickstoffeinträgen phosphorlimitiert (LÜTKE-TWENHÖVEN 1992, siehe auch LIMPENS et al. 2003, HÁJEK & ADAMEC 2009). So zeigte LÜTKE-TWENHÖVEN (1992), dass das zum gleichen Aggregat (*Sphagnum recurvum* agg.) gehörende *Sphagnum fallax* sich bei atmosphärischen Stickstoffdeposition auf Kosten von *S. magellanicum* ausbreitet (siehe auch LIMPENS et al. 2003). Schließlich besitzt *Sphagnum angustifolium* ein wesentlich geringeres Wasserhaltevermögen und trocknet bei ausbleibendem Niederschlag etwa doppelt so schnell aus wie *Sphagnum magellanicum* und kann damit das Wachstum und die Etablierung von Gehölzen fördern (unveröff. Daten).

Moorrenaturierungen sollten deshalb eher in großflächigen Moorkomplexen durchgeführt werden. Grundsätzlich sollte aber die Landnutzung der Umgebung, die zu den atmosphärischen Stickstoffeinträgen in großem Umfang beiträgt, in die Planung mit einbezogen werden bzw. diese mittelfristig extensiviert werden. Nur dann können die Arten, die auf entsprechend offene Moorstandorte angewiesen sind, langfristig erhalten werden.

Literatur

ABSP (1997): Arten- und Biotopschutzprogramm – Landkreisband Bad Tölz-Wolfratshausen. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

ABT, K. (1991): Landschaftsökologische Auswirkungen des Agrarstrukturwandels im württembergischen Allgäu. Studien zur Agrarökologie 1. – Verlag Dr. Kovač, Hamburg.

BADER, K.S. (1973): Rechtsformen und Schichten der Liegenschaftsnutzung im mittelalterlichen Dorf. Studien zur Rechtsgeschichte des mittelalterlichen Dorfes, Dritter Teil. – Wien, Köln, Graz: Hermann Böhlaus Nachf.

BAUER, S. & MOY, N. (1998): Die Kochelseebahn. Geschichte und Perspektiven. – Pro Bahn Verlag und Reisen GmbH, München.

BAYERISCHE STAATSREGIERUNG (2001): Schutz des Europäischen Netzes „Natura 2000“. Bekanntmachung der der EU gemeldeten FFH-Gebiete und der Europäischen Vogelschutzgebiete Bayerns. Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen. Vom 15. Oktober 2001 Nr. 62a–8645.4–2001/2. Allgemeines Ministerialblatt der Bayerischen Staatsregierung Nummer 14 (11): 541–614.

BAYKLIMFOR (BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBUND) (1996): Klimaatlas von Bayern. – München.

FISCHBACH, C. (1864): Die Beseitigung der Waldstreunutzung für Land- und Forstwirthe, insbesondere auch für die Gesetzgeber. – J.D. Sauerländer’s Verlag, Frankfurt a. M..

FRANKL, R., FETT, M. & SCHMEIDL, H. (2003): Zur Vegetationsentwicklung in zwei naturnahen südbayerischen Hochmooren – Welche Konsequenzen lassen sich für die Renaturierungspraxis ableiten? – Laufener Seminarbeitr. 1/03: 47–53.

GANZERT, C. (1990): Die Vegetation des Grünlandes in den Loisach-Kochelsee-Mooren. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 61: 283–302.

GANZERT, C. (1996): Die Landwirtschaft zwischen Natur und Markt. – In: KONOLD, W. (Ed.): Naturlandschaft – Kulturlandschaft. Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen: 77–98. ecomed, Landsberg.

GERNDT, S. (1978): Unsere bayerische Landschaft. Ein Naturführer. – Prestel, München.
GRIMM, J. & GRIMM, W. (1854–1960): Deutsches Wörterbuch. – S. Hirzel, Leipzig.
HÄFENER, F. (1847): Der Wiesenbau in seinem ganzen Umfange nebst Anleitung zum Nivellieren, zur Erbauung von Schleusen, Wehren, Brücken etc. – Carl Mäcken, Stuttgart.
HÁJEK, T. & ADAMEC, L. (2009): Mineral nutrient economy in competing species of *Sphagnum* mosses. – Ecol. Res. 24: 291–302.
KONOLD, W. & HACKEL, A. (1990): Beitrag zur Geschichte der Streuwiesen und der Streuwiesenkultur im Alpenvorland. – Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie 38: 176–191.
LAFORCE, W. & SCHUCH, M. (1991): Die Moorvorkommen auf dem Kartenblatt Nr. 8335 Lenggries. – In: DOBEN, K. (Ed.): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000. Erläuterungen zum Blatt 8335 Lenggries: 55–74. München, Bayerisches Geologisches Landesamt.
LIMPENS, J., TOMASSEN, H.B.M. & BERENDSE, F. (2003): Expansion of *Sphagnum fallax* in bogs: striking the balance between N and P availability. – J. Bryol. 25: 83–90.
LOY, M. (2008): Politisch-historische Analyse des Ressourcenmanagements im Benediktbeurer Klosterland von 1648–1803. Nachhaltige Entwicklung im Wandel der Zeit. – Diss., TUM München.
LÜTKE TWENHÖVEN, F. (1992): Competition between two *Sphagnum* species under different deposition levels. – J. Bryol. 17: 71–80.
MAGES, E. (2010): Eisenbahn in Bayern. – In: Haus der Bayerischen Geschichte (Ed.): Eisenbahn in Bayern 1835–2010. Edition Bayern. Sonderheft 01: 54–93. – Haus der Bayerischen Geschichte, Augsburg.
METHLING, W. & UNSHELM, J. (2002): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. – Paul Parey, Berlin.
MEYER, R.K.F. & SCHMIDT-KALER, H. (2002): Wanderungen in die Erdgeschichte (9). Auf den Spuren der Eiszeit südlich von München – westlicher Teil., 2. Aufl. – Friedrich Pfeil, München.
NEY, E. (1869): Die natürliche Bestimmung des Waldes und die Streunutzung. Ein Wort der Mahnung an die Gebildeten. – Georg Laug, Dürkheim.
NOWACKI, A. (1887): Die Streunoth und die Mittel zu ihrer Abhülfe: mit besonderer Berücksichtigung der riet- und Moss-Streu. – Wirz-Christen, Aarau.
PAUL, H. (1934): Beobachtungen über Streuwiesen. – Landwirtsch. Jahrb. Bayern 24: 52–59.
PAUL, H. & RUOFF, S. (1932): Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil: Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 20: 1–264.
POSCHLOD, P. (1990): Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsbiologischer Faktoren. – Diss. Bot. 152: 1–331.
POSCHLOD, P. (2015): Geschichte der Kulturlandschaft. – Ulmer, Stuttgart.
RADLMAIER, S., PLACHTER, H. & PFADENHAUER, J. (1999): Geschichte der landwirtschaftlichen Moornutzung im süddeutschen Alpenvorland. Ein Beitrag zur naturschutzfachlichen Leitbilddiskussion. – Nat. Landsch. 74: 91–98.
SCHUCH, M. & MEINDL, W. (1985):Die Moorvorkommen des Kartenblattes Nr. 8334 Kochel a. See. – In: DOBEN, K. (Ed.): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000. Erläuterungen zum Blatt 8334 Kochel a. See: 49–65. – München, Bayerisches Geologisches Landesamt.
STEBLER, F.G. (1897): Die Streuewiesen der Schweiz. – Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 11: 1–84.
STEBLER, F.G. (1898): Die besten Streuepflanzen. Abbildungen und Beschreibungen derselben, mit einem einleitenden Teil über die Streuematerialien, einer Übersicht der wichtigsten Pflanzen der Streuewiesen und einem allgemein wirthschaftlichen Abschnitt über Produktion, Nutzung und Verwendung der Riedstreue. IV. Teil des schweizerischen Wiesenpflanzenwerkes. – K.J. Wyß, Bern.
WALZ, G. (1850): Ueber die Waldstreu. Zur Beherzigung für Land- und Forstwirthe. – J.G. Cotta'scher Verlag, Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: BH_9_2016

Autor(en)/Author(s): Poschlod Peter, Fischer Sabine

Artikel/Article: Das Streuwiesen-Zeitalter der Grundwassermoore und die Bewaldung der Regenmoore als Spiegel der jüngeren Landnutzungs- und Umweltgeschichte im Alpenvorland 107-117