

Kurzgutachten betreffend den Einfluss des Thunerseespiegels auf die anliegenden Flachmoore Weissenau, Gwattlischenmoos und Seeallmend

Ulrich Graf
Klaus Ecker
Meinrad KÜchler

10. August 2007

WSL
Ökologie der Lebensgemeinschaften
Biotopbeurteilungen



Ausgangslage:

Für den Hochwasserschutz am Thunersee wurde in Thun ein Entlastungsstollen gebaut. Für das dazugehörige Betriebsreglement muss eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Im Rahmen der Voruntersuchung zur Umweltverträglichkeitsprüfung wurde durch das Naturschutzinspektorat des Kantons Bern ein Gutachten der WSL zu den Auswirkungen auf die Flachmoore verlangt.

Im Betriebsreglement Entlastungsstollen sind 2 Regulierungsvarianten vorgesehen:

- mittlerer Sommerwasserstand des Thunersees von 557.80 m ü.M. und relativ häufige kurzfristige Absenkungen bei drohendem Hochwasser auf 557.70, 557.60 und 557.45 m ü.M. (Variante Regelement 1998).
- mittlerer Sommerwasserstand des Thunersees von 557.70 m ü.M. sowie das Halten auf 55.70 m ü.M. und kurzfristige Absenkungen auf 557.60 und 557.45 m ü.M bei drohendem Hochwasser (Variante minus 10).

Rechtlicher Hintergrund:

Das Gwattlischenmoos und die Weissenau sind Flachmoore von Nationaler Bedeutung (Flachmoorinventar Nr. 331 und Nr. 3671). Die beiden Objekte stehen somit unter unmittelbarem Schutz der Bundesverfassung (Art. Art. 78 Abs. 5).

Das Bundesrecht verlangt, dass:

- „... keine Bauten und Anlagen errichtet und keine Bodenveränderungen vorgenommen werden, insbesondere durch Entwässerungen...“ (Art.5 b Flachmoorverordnung).
- „... der Gebietswasserhaushalt erhalten und, soweit es der Moorregeneration dient, verbessert wird;“ (Art. 5 g Flachmoorverordnung).
- „... Die Kantone sorgen insbesondere dafür, dass: „... unmittelbar standortgebundene Massnahmen gegen Naturereignisse naturnah und nur zum Schutz des Menschen erfolgen; ausgeschlossen sind Massnahmen zum Schutz von Bauten und Anlagen, die nach dem 1. Juni 1983 in ausgeschiedenen Gefahrenzonen oder bekannten Gefahrengeländen erstellt wurden...“ (Art. 5 e Flachmoorverordnung).

Das vorliegende Gutachten soll die Grundlage liefern, für den Entscheid, ob die vorgesehenen Betriebsreglemente mit den rechtlichen und inhaltlichen Ansprüchen des Moorschutz zu vereinbaren sind oder nicht.

Verwendete Unterlagen:

Als Grundlagen für das Gutachten erhielt die WSL von der Infraconsult:

- das Betriebsreglement für die Regulierung des Thunersees mit Hochwasser-Risikosituationen samt den zugehörigen Erläuterungen
- Vegetationskarten aus den Jahren 1976 und 1986 der Weissenau als pdf
- eine Fundkarte 2006 von Orchideen in der Weissenau
- den Bericht von C. Käsermann zur Fundortkontrolle 2006 von *Liparis loeseli*
- ein Höhenmodell der interessierenden Uferpartien des Thunersees in Form als pdf
- ein Höhenmodell der Flachwasserzonen in den interessierenden Gebieten als GIS-Layer
- aus jedem Gebiet eine Messreihe von Grundwasserständen zwischen Feb. 07 und Juli 07 (8 Messungen pro Messstelle)

als weitere Grundlagen wurden von der WSL selbst beschafft:

- die Seepegelstände des laufenden Jahres
- die Abflussdaten des laufenden Jahres der Aare in Ringgenberg
- die Abflussdaten des laufenden Jahres der Kander in Hondrich
- die Abflussdaten des laufenden Jahres der Simme in Latterbach

(alle Daten ab Webseite des Kantons Bern:

<http://www.bve.be.ch/wea/messwerte/karte/abfl/kt/abfl/index.html>)

- die Niederschlagsdaten der Station Thun von Meteo Schweiz für die Periode 1. Jan bis 6. Juni
- die Niederschlagsdaten von „Thunwetter“ für die Periode 1. Jan 2007 bis 16. Juli 2007 ab der entsprechenden Webseite : <http://www.thunerwetter.ch/archiv.html>
- die Niederschlagsdaten der Messstation „Werkhof Interlaken“ für die Periode 1. Jan 2007 bis 16. Juli 2007 ab der entsprechenden Webseite:
<http://www.bve.be.ch/wea/messwerte/karte/ns/kt/nsk/1/index/d.html>
- ein digitales Höhenmodell der interessierenden Moore als GIS-layer
- Vegetationsangaben aus dem Flachmoorinventar (FMI):
 - Gwattlischenmoos: Vegetation gemäss FMI: Schilfröhricht und Grosse Seggenried (sowie Hecken, Gehölze, Gewässer, Quellfluren)
 - Weissenau: Vegetation gemäss FMI: Schilfröhricht, Grosse Seggenried, Kalk-Kleinseggenried (sowie Extensivkulturland, Hecken, Gewässer, Gehölze, Quellfluren)
- Bericht zu den ALA-Vegetationskarten 1986 (Leupi 1987)
- Syntaxonomische Gliederung der Schweizervegetation mit Angaben der für jede Einheit typischen Pflanzenarten und ökologischen Zeigerwerten (Pantke 2003)

Die Abhängigkeit der Wasserversorgung der Mooregebiete vom Seespiegel

Um die Abhängigkeit der Wasserversorgung der drei betreffenden Moore zu klären, wurden die Pegelstände des Grundwassers (Büro Kellerhals und Haefeli) mit verschiedenen untereinander unabhängigen Variablen verglichen. Die Aare und die Kander fließen neben den Schutzgebieten in den Thunersee. Der Einfluss ihrer Abflussmengen auf die Grundwasserstände kann deshalb nicht a priori ausgeschlossen werden. Als Mass für den möglichen Einfluss des Hangwassers auf die Grundwasserpegel wurden die Niederschlagsmengen von zwei Regenmessstationen in Thun und einer in Interlaken genommen. Die Pegelstände des Thunersees wurden von der Messstation in Spiez übernommen. Tabelle 1 im Anhang listet die berücksichtigten Einflussvariablen auf. Die Faktoren „Niederschlag“, „Seespiegel“ und „Zufluss“ sind nicht völlig unabhängig voneinander. Da der Seepegel jedoch bei Thun reguliert wird, sollte er nicht unmittelbar von den Niederschlagsmengen und den Zuflussmengen von Aare und Kander abhängen, wie auch die Prüfung auf Unabhängigkeit belegt: die Korrelation der genannten Variablengruppen liegt bei maximal $r = 0.66$.

Als Mass für den linearen Zusammenhang der obigen Einflussgrössen mit den Grundwasserpegeln werden die Produktmoment-Korrelationen nach Pearson berechnet. In der Mehrzahl der Fälle weist der aktuelle Seepegel von Spiez oder der Seepegel des Vortages die grösste Korrelation mit dem Grundwasserspiegel in den Mooren auf. Diese Korrelationen sind — mit Koeffizienten von meistens $r = 0.89$ bis $r = 0.99$ — ausserordentlich hoch. Die Wasserführung der Aare bei Ringgenberg korreliert deutlich weniger stark mit den Grundwasserpegeln in der Weissenau. Dasselbe gilt für die Wasserführung der Kander für die Seeallmend und das Gwattlischenmoos.

In der Weissenau weisen 21 von 26 Pegeln die stärkste Korrelation mit dem Seepegel des aktuellen Tages oder des Vortages auf. Beim Sodbrunnen (Punkt S24) lassen sich nicht so klare Zusammenhänge aufzeigen ($r_{\max} = 0.66$ für den Seepegel des Vortages). Fünf Pegel gehören zu einer Gruppe von 7 in der Nähe des mittleren Grabens (Koord. ca. 169.300/629.500). An diesen 5 Punkten hat der Grundwasserpegel den stärkeren Zusammen-

hang mit den über 3 Tage oder eine Woche summierten Niederschlägen in Thun auf als mit dem Seespiegel (Tab. 2). Es sind überraschenderweise nicht die am höchsten gelegenen Punkte. Für eine weiterführende Interpretation dieses Phänomens wären Angaben über die Durchlässigkeit des Bodens an verschiedenen Orten erforderlich.

Im Gwattlischenmoos sind die Zusammenhänge der Grundwasserspiegel in fast allen Fällen, in der Seeallmend in allen Fällen mit dem Seepegel des Vortages am stärksten (Tab 3, Tab. 4).

Der Vergleich der Seepegelstände mit der Differenz aus Abstichkote und aktuellem Grundwasserstand zeigt für alle drei Gebiete, dass die Grundwasserstände bei Seehöhen von mehr als 557.60 m ü. M. der Grundwasserpegel sehr stark vom See beeinflusst wird, während der Einfluss des Sees bei tiefer liegendem Seepegel eher abnimmt.

Die Analysen der uns zur Verfügung stehenden Daten bestätigen die Hypothese, dass, dass der Grundwasserstand in allen drei Moor-Gebieten direkt vom aktuellen Seepegel oder vom Seepegel des Vortages abhängt. Um den Einfluss des Seespiegels zu schätzen, wurden jene Messstellen ausgewählt wo der aktuelle Seepegel oder der Seepegel des Vortages die stärkste Korrelation mit dem Grundwasser hat und die Regressionsgeraden zwischen dem Seepegel (X-Werte) und den Grundwasserpegeln (Y-Werte) berechnet. Die Steigungen der Regressionsgeraden liegen zwischen 0.5 und 1.39 für die Weissenau (ausgenommen beim Sodbrunnen S24, wo der Zusammenhang schwach ist), zwischen 0.49 und 1.38 im Gwattlischenmoos und zwischen 0.97 und 2.3 in der Seeallmend. Wenn gemäss dem vorgeschlagenen Abflussregime (Reglement minus10) der Pegel des Thunersees durchschnittlich um 10 cm gesenkt wird, so wird auch der Grundwasserpegel der betroffenen Moore durchschnittlich zwischen fast 5 cm und 23 cm sinken. Entsprechend werden die stärkeren Pegelschwankungen des Seespiegels sich in stärkeren Schwankungen der Grundwasserspiegel in den drei Moor-Gebieten niederschlagen.

Diese Aussage gilt unter der Voraussetzung, dass die Pegelmessungen des Grundwassers für die Gebiete repräsentativ sind. Der Effekt, dass der Einfluss des Seepegels ausgerechnet bei einigen tiefer liegenden Messpunkten geringer ist als bei zahlreichen höher gelegenen, lässt für die Weissenau vermuten, dass die Wasserdurchlässigkeit des Bodens je nach Ort variieren könnte. Dies wäre abzuklären.

Mögliche Auswirkungen auf die Vegetation der Mooregebiete

Das Betriebsreglement für den Stollen am Thunersee sieht vor, die Stunden mit Wasserständen unter 557.70 m ü. M. vor allem in den Monaten Mai bis August zu erhöhen, das heisst während der Hauptwachstumszeit der Vegetation. Entsprechend werden die Anzahl Stunden mit Wasserständen über 557.70 m ü. M. reduziert. Die Anzahl Stunden mit Hochwasserständen (über 558.30 m ü. M.) sollen stark reduziert werden.

Mögliche Überflutungen der Moore bei verschiedenen Pegelständen des Thunersees wurden durch Überlagerung des digitalen Höhenmodells mit den Vegetationskarten bzw. mit der Landeskarte grob abgeschätzt. Bei Pegelständen des Thunersees von über 558.30 ist etwa die Hälfte der Weissenau überflutet, bei 558.00 m sind es bereits nur noch kleine Teile, bei 557.90 m ü. M. ist kaum noch etwas überflutet. Das Gwattlischenmoos dürfte bei einem Seepegel von 558.10 m ü. M. über weite Teile überflutet werden, bei 558.00 m ü. M. ist es kaum noch überflutet. Bei der Seeallmend beginnt die Überflutung mit einem Seepegel von 558.10 und bei 558.20 sind bereits weite Teile überflutet.

Da die entsprechenden Zahlen nicht in Tabellenform zur Verfügung standen, mussten aus den Diagrammen von Anhang B des „Erläuterungsberichts zum Betriebsreglement für die Regulierung des Thunersees in Hochwasser-Risikosituationen“ die Anzahl Tage geschätzt werden, bei welchen die Schutzgebiete zu weiten Teilen überflutet werden. Diagramme liegen für die Jahre 1999 – 2005 vor. Die Inbetriebnahme des Stollens bei Thun führt demnach zu einer erheblichen Reduktion der Überflutungszustände bei der Seeallmend auf 36% der simulierten Ist-Zustände, beim Gwattlischenmoos auf 40% und bei der Weissenau auf 36% der simulierten Ist-Zustände (Tab. 5).

Zur Unterscheidung des „Regelements 1998“ und des „Regelements minus 10“ wurden die Zahlen den entsprechenden Diagrammen aus dem „Kurzbericht Auswirkungen von ‚Reglement 1998‘ und ‚Reglement minus 10‘ in Hochwasser Risikosituationen“ entnommen (Jahre 1999, 2002 und 2004). Die aus den Diagrammen abgelesenen Zahlen von „Ist-Simuliert“ sind mit den entsprechenden aus dem „Erläuterungsbericht“ (vgl. oben) wegen der Ablesungenauigkeit nicht identisch, aber sehr ähnlich. Gemäss dem „Kurzbericht“ würden die Überflutungssituationen in den Flachmooren am Thunerseeufer mit dem „Reglement 1998“ auf 26% bei der Seeallmend, 33% beim Gwattlischenmoos und auf 24% bei der Weissenau reduziert im Vergleich mit der Situation „Ist-Simuliert“. Für das „Reglement minus 10“ wären die Reduktionen sogar auf 24% bei der Seeallmend, 29% beim Gwattlischenmoos und 21% bei der Weissenau zu erwarten.

Die Überflutungen bringen Seewasser in die Gebiete und reduzieren den Einfluss des Regenwassers auf den Oberboden. Falls das Wasser des Thunersees kalkhaltig ist (die Annahme ist berechtigt, da der pH bei 8.0 liegt), würde so die Versorgung der Vegetation mit Kalk sichergestellt und der Auswaschung bzw. der Versauerung des Oberbodens durch den Regen entgegengewirkt. Die vorgesehenen vermehrten tiefen Wasserstände des Sees erhöhen den Einfluss des Regenwassers auf den Oberboden. Das Regenwasser ist meist etwas sauer, was die Auswaschung von Kalk verstärkt. Van Diggelen et al. (2006) halten in einer Literaturübersicht fest, dass diese Effekte selbst dann auftreten, wenn die (in ihren Fällen durch weit entfernte Drainagen verursachten) Absenkungen des Grundwassers im Flachmoor selbst nicht messbar sind, bzw. durch den Niederschlag aufgefangen werden können. Diese Veränderungen werden allerdings oft erst nach Jahrzehnten sichtbar (van Diggelen et al. 2006). Die Kleinseggenriede der betroffenen Gebiete, insbesondere die Kopfbinsenriede sind Vegetationstypen ausgesprochen kalkreicher Verhältnisse. Besonders ihre Moose, welche über kein Wurzelwerk verfügen, können ihre Kalkversorgung nicht aus tiefer gelegenen Schichten sicherstellen. Bei einer verstärkten Oberflächenversauerung dürften sich deshalb langfristig Veränderungen einstellen.

Das „Reglement 1998“ sieht keine Absenkung des mittleren Seepiegels vor. Vermehrte kurzfristige Absenkungen des Seepiegels unter die Kote von 557.80 m ü. M. sind jedoch vorgesehen. Je nach Simulationsjahr sind dies bis zu 20 Tagen zusätzlich während der Vegetationsperiode. Die Variante „minus 10“ sieht eine generelle Absenkung auf eine mittlere Kote von 557.70 m ü. M. vor.

Die periodisch trockeneren Verhältnisse des „Reglements 1998“ werden bei den Moorpflanzen möglicherweise kaum direkten Trockenstress auslösen. Wir nehmen gleichwohl an, dass die vermehrten Schwankungen des Grundwasserspiegels die Konkurrenzverhältnisse zugunsten von Wechselfeuchtezeigern und allenfalls an weniger feuchte Verhältnisse angepasste Pflanzen verändern werden.

Der um 10 cm tiefere mittlere Wasserstand des „Reglements minus 10“ wird – soweit dies durch die uns zur Verfügung gestellten Grundlagen beurteilt werden kann – eine

durchschnittliche Absenkung des Grundwasserspiegels in allen drei Gebieten ebenfalls um 5 cm bis mehr als 10 cm bewirken. Die weiterhin vorgesehenen kurzfristigen noch tieferen Absenkungen dürften etwas seltener vorkommen als beim „Reglement 1998“. Wir interpretieren das so, dass die Anzahl Wechselfeuchtezeiger kaum steigen wird, hingegen eine Verschiebung der Artengarnitur hin zu Arten die an leicht trockenere und etwas saurere Verhältnisse angepasst sind.

Voraussagen, wohin sich etwas entwickeln wird, sind immer sehr spekulativ. Um eine Idee zu geben, was die veränderte Wasserführung bedeuten könnte, versuchen wir es trotzdem. Wir beschränken ein einfaches Modell auf die Annahme, dass die einzelnen Vegetationstypen sich in Richtung des ähnlichsten, etwas trockeneren Vegetationstyps verändern wird („Reglement minus 10“), bzw. in Richtung des nächst ähnlichen, etwa gleich feuchten Vegetationstyps mit einem erhöhten Anteil Wechselfeuchtezeigern („Reglement 1998“). Der Einfluss einer zu erwartenden Oberflächenversauerung durch den abgesenkten Grundwasserspiegel und die Abhängigkeit der Vegetationstypen von der Gebietsbewirtschaftung wird der Einfachheit halber im Modell nicht berücksichtigt. Weitere ökologische Aspekte wie z.B. die Unterscheidung zwischen fließendem und stehendem Wasser bleiben ebenfalls unberücksichtigt. Ein Wechsel des Vegetationstyps ist in den nächsten Jahren wahrscheinlich nicht zu erwarten, aber längerfristig dürften sich die Bestände den nachgenannten Vegetationstypen floristisch annähern.

Die Berechnung der Ähnlichkeiten und der ökologischen Zeigerwerte beruhen auf den Angaben nach Pantke (2003). Als Ähnlichkeitsmass wurde der Jaccard-Index berechnet nach den Arten, welche Pantke (2003) für die Vegetationseinten auflistet. Das Modell ergibt für die Vegetationstypen der Gebiete:

- Schilfröhricht (ALA-Karte Typ 2a und 2t):
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung *Galio palustris* Caricetum ripariae oder an Bächen auch in Richtung Phalaridetum arundinaceae (ALA-Karte, Typ 3c)
 - Reglement 1998: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Grosseggried (ALA-Karte, Typ 3c)
- Seebinsenbestände und Rohrkolbenbestände (ALA-Karte, Typen 2b und 2c):
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Schilfröhricht
 - Reglement 1998: Entwicklung unklar
- Grosseggried (ALA-Karte Typ 3):
 - Reglement minus 10: Caricetum vesicariae, *Galio palustris*-Caricetum ripariae und Calamagrostietum canescentis dürften besonders profitieren
 - Reglement 1998: Entwicklung unklar
- bultiges Grosseggried (ALA-Karte Typ 3a)
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Caricetum gracilis (ALA-Karte Typ 3b) oder Caricetum vesicariae
 - Reglement 1998: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Caricetum paniculatae oder Caricetum gracilis
- bultfreies Grosseggried (ALA-Karte Typ 3b):
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Caricetum vesicariae oder Valeriano-Filipenduletum
 - Reglement 1998: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Caricetum vesicariae oder Phalaridetum arundinaceae (ALA-Karte Typ 3c)

- Grosseggengried mit Sumpfsegge (ALA-Karte Typ 3c ,dieser Vegetationstyp umfasst wahrscheinlich mehrere Assoziationen: Caricetum paniculatae, Galio palustris-Caricetum ripariae, Caricetum gracilis, Phalaridetum arundinaceae)
 - Reglement minus 10: wahrscheinliche Entwicklungen: Caricetum paniculatae in Richtung Galio palustris-Caricetum ripariae, Galio palustris-Caricetum ripariae in Richtung Caricetum gracilis, Caricetum gracilis in Richtung Caricetum vesicariae, Phalaridetum arundinaceae in Richtung Caricetum gracilis
 - Reglement 1998: wahrscheinliche Entwicklungen: Caricetum paniculatae in Richtung Galio palustris-Caricetum ripariae, Galio palustris-Caricetum ripariae unklar, Caricetum gracilis in Richtung Ranunculo Caricetum hostianae oder Phalaridetum arundinaceae, Phalaridetum arundinaceae in Richtung Galio palustris-Caricetum ripariae.
- Hochstaudenflur mit Spierstaude (ALA-Karte Typ 4a; die Einheit ist sehr vielfältig. Sie umfasst alle Assoziationen des Filipendulo-Petasition als auch des Calthion palustris). Wir gehen davon aus, dass sich die Entwicklungen hauptsächlich innerhalb der beiden Verbände abspielen.
- Hochstaudenflur mit Goldrute (ALA-Karte Typ 4b)
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Convolvulo-Eupatorietum cannabini oder Stachyo-Molinietum
 - Reglement 1998: Entwicklung unklar
- Knotenbinsengried (ALA-Karte Typ 4c)
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei
 - Reglement 1998: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Ranunculo-Caricetum hostianae
- Kleinseggenried (ALA-Karte Typ 4c). Gemäss der Definition von Leupi (1987) umfasst die Einheit das Caricion davallianae
 - Reglement minus 10: Entwicklung unklar, möglicherweise Stärkung des Caricetum davallianae zu Lasten der Kopfbinsengriede
 - Reglement 1998: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Caricetum lasiocarpae
- Davallseggenried (ALA-Karte Typ 5a)
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Gentiano asclepiadeae-Molinietum
 - Reglement 1998: Entwicklung unsicher; möglicherweise in Richtung Juncetum subnodulosi oder Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei oder Stachyo-Molinietum
- Kopfbinsengried (ALA-Karte Typ 5b). Die Einheit umfasst das Orchio-Schoenetum nigricantis und das Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei.
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Eleocharietum pauciflorae und Juncetum subnodulosi oder Stachyo-Molinietum und Gentiano asclepiadeae-Molinietum
 - Reglement 1998: Entwicklung des Orchio-Schoenetum nigricantis unklar, jene des Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei wahrscheinlich in Richtung Ranunculo-Caricetum hostianae
- Kleinseggenried mit Gelber Segge (ALA-Karte Typ 5c)
 - Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei oder Juncetum subnodulosi
 - Reglement 1998: Entwicklung unklar
- Zwischenmoor (ALA-Karte Typ 6). Die Einheit umfasst die Tiefland-Assoziationen des Caricion fuscae, das Caricion lasiocarpae und Rhynchosporion albae, sowie die Assoziationen Caricetum diandrae, und Caricetum rostratae. Die Untereinheiten wurden bei den Kartierungen 1976 und 1986 nicht unterschieden. Wegen der ungenauen Angaben auf

den Karten können keine Vermutungen über allfällige Entwicklungstendenzen gemacht werden.

- Peifengraswiesen (ALA-Karte Typ 8, entspricht dem Stachyo-Molinietum)
Reglement minus 10: Entwicklung wahrscheinlich in Richtung Gentiano ascelpiadeae-Molinietum, Junco-Molinietum und Saturejo-Molinietum arundinaceae
Reglement 1998: Entwicklung nicht klar, Tendenzen zu allen Assoziationen innerhalb des Molinion caeruleae möglich

Auswirkungen auf die Orchideenvorkommen in der Weissenau

Gemäss den uns verfügbaren Angaben kommen die meisten Orchideen im Kleinseggenried (hauptsächlich Kopfbinsenried und im Knotenbinsenried) vor, einzelne auch in den Grosseggengbeständen und in Hochstaudenfluren. Ob die zu erwartenden Tendenzen den Beständen der Arten eher förderlich oder hinderlich sind, wird dadurch abgeschätzt, ob die Arten bei Pantke (2003) als typisch genannt werden für die Vegetationstypen in welchen sie gefunden wurden und für jene Vegetationstypen die tendenziell erwartet werden. Die Vegetationstypen wo die Arten gefunden wurden, wurden durch visuellen Vergleich der Fundortskarte und der ALA-Karte von 1986 ermittelt. Andere Unterlagen stehen uns nicht zur Verfügung.

Zu den Arten im einzelnen:

- *Dactylorhiza traunsteineri*: Funde im (bultfreien) Grosseggengried, Hochstaudenflur mit Goldrute, und Kleinseggenried. Keine Aussage möglich, sie wird weder in den Ausgangsassoziationen noch in den zu erwartenden Assoziationen als typisch genannt.
- *Gymnadenia conopsea*: gefunden im Kopfbinsenried. Gilt als typisch für sehr unterschiedliche Vegetationstypen, auch für die Vegetationstypen welchen sich das Kopfbinsenried annähern wird. Kann sich wahrscheinlich bei beiden Reglementen halten.
- *Gymnadenia odoratissima*: gefunden im Kopfbinsenried. Gilt als typisch für die Vegetationstypen welchen sich das Kopfbinsenried annähern wird. Kann sich wahrscheinlich bei beiden Reglementen halten.
- *Herminium monorichs*: gefunden im Grosseggengried, im Knotenbinsenried, in Hochstaudenfluren mit Goldrute sowie im Kopfbinsenried. Gilt nicht als typisch für einen der Vegetationstypen, welchen sich die Fundortstypen annähern werden. Bekundet möglicherweise bei beiden Reglementen Mühe, sich zu halten.
- *Liparis loeselii*: Funde im Grosseggengried, im Knotenbinsenried und im Kopfbinsenried. Gilt für keinen Vegetationstyp nach Pantke (2003) als typisch, da sie zu selten vorkommt. Nach C. Käsermann (2006) leidet sie in der Weissenau unter Trockenheit. Falls das zutrifft, wird das „Reglement 1998“ auf das Vorkommen von *Liparis loeselii* den kleineren Einfluss haben als das „Reglement minus 10“, welches ihre Probleme noch verschärfen wird.
- *Ophrys insectifera*: Fund im Kopfbinsenried. Gilt als typisch zwar nicht für die Assoziationen welchen sich das Kopfbinsenried annähern wird, aber für eine andere eher trockene Pfeifengraswiesen-Assoziation. Kann sich möglicherweise bei beiden Reglementen halten.
- *Orchis militaris*: Fund im Kopfbinsenried. Beurteilung wie für *Ophrys*.
- *Spiranthes aestivalis*: Funde im Kopfbinsenried. Ist nach Pantke (2003) nur für das *Orchioschoenetum nigicantis* typisch. Beim „Reglement minus 10“ dürfte die Art eher Mühe bekunden, sich zu halten, beim „Reglement 1998“ ist keine Aussage möglich.

Kompensationsmassnahmen

Massnahmen zur Kompensation der beschriebenen Effekte können wir keine vorschlagen. Wir kommen aufgrund der uns zur Verfügung stehenden Unterlagen zum Schluss, dass die Grundwasserpegel ausgesprochen stark vom Seepegel abhängen. Ob es möglich sein wird, die Grundwasserpegel in den Schutzgebieten durch die Schliessung der vorhandenen Drainagen anzuheben, kann aufgrund der vorhandenen Daten nicht abgeschätzt werden.

Folgerungen

Letztlich erlauben die zur Verfügung stehende Daten eine abschliessende Einschätzung über die zu erwartenden Tendenzen nicht. Es bräuchte dazu vertiefte, systematische Kenntnisse über die detaillierten hydrologischen Zusammenhänge der Gebiete (z.B. Zu- und Abflussverhältnisse, die Herkunft des Grundwassers in den Schutzgebieten, die Wasserleitfähigkeit der Böden, etc).

Beide vorgeschlagenen Varianten des Betriebsreglements werden nach den vorliegenden Daten die Vegetation der Flachmoore am Thunerseeufer beeinflussen. Ob die zu erwartenden Entwicklungen der Moore mit Art. 5 b, 5g und 5e der Flachmoorverordnung vereinbar sind, hängt letztlich von den konkreten Schutzziele ab, die für diese Gebiete formuliert wurden. Jede nicht schutzzielkonforme Veränderung ist zu vermeiden. Die detaillierten Schutzziele entziehen sich unserer Kenntnis. Wir empfehlen den Behörden, die aufgeführten zu erwartenden Veränderungen im Hinblick auf mögliche Konflikte mit den Schutzziele zu prüfen. Einstweilen empfehlen wir den Behörden weiter, die Regulierung des Seepegels so einzurichten, dass gelegentliche Überflutungen der Schutzgebiete noch möglich sind und den mittleren Seepegel möglichst hoch zu halten.

Literatur

- Käsermann C., 6006: Notiz zu den Fundortkontrollen von *Liparis loeselii* in der Weissenau 2006. unveröffentlicht, 3pp.
- Leupi E., 1987: Pflanzensoziologische Kartierung der ALA-Reservate. Bericht zu den Vegetationskarten 1986 mit besonderer Berücksichtigung der Veränderungen seit der Kartierung 1976 von O. Wildi, ANL Luzern, unveröff. 70 pp.
- Pantke R., 23003: Die Pflanzengesellschaften der Schweiz.
(<http://131.152.161.2/veghelv/index.html>)
- van Diggelen R., Middleton B., Bakker J., Grootjans A., Wassen M., 2006: Fens and floodplains of the temperate zone: Present status, threats, conservation and restoration. *Appl. Veg. Sci.* 9: 157-162.

Anhang

Tab. 1: Parameter mit welchen die Pegelstände der Grundwassermessungen korreliert wurden. Lesebeispiel: Niederschlag, Dreitagessumme bis Vortag = Grundwassermessung z.B. am 5. Juni, Summe der Niederschläge vom 2. bis 4. Juni. Fett: die Parameter, welche in den Tabellen 2 – 4 eine Rolle spielen.

S/A	Seepegel in Spiez aktueller Tag
S/V	Seepegel in Spiez Vortag
A	Abfluss Aare bei Ringgenberg aktueller Tag
SK	Summe Abfluss von Kander bei Hondrich und Simme bei Latterach
NTM/A	Niederschlag Station Thun von Meteo Schweiz, aktueller Tag
NTM/V	Niederschlag Station Thun von Meteo Schweiz Vortag
NTM/3	Niederschlag Station Thun von Meteo Schweiz Dreitagessumme
NTM/3-1	Niederschlag Station Thun von Meteo Schweiz Dreitagessumme bis Vortag
NTM/W	Niederschlag Station Thun von Meteo Schweiz Wochensumme
NTM/W-1	Niederschlag Station Thun von Meteo Schweiz Wochensumme bis Vortag
NTW/A	Niederschlag "Thunerwetter", aktueller Tag
NTW/V	Niederschlag "Thunerwetter" Vortag
NTW/3	Niederschlag "Thunerwetter", Dreitagessumme
NTW/3-1	Niederschlag "Thunerwetter", Dreitagessumme bis Vortag
NTW/W	Niederschlag "Thunerwetter", Wochensumme
NTW/W-1	Niederschlag "Thunerwetter", Wochensumme bis Vortag
NWI/A	Niederschlag "Werkhof Interlaken", aktueller Tag
NWI/V	Niederschlag "Werkhof Interlaken", Vortag
NWI/3	Niederschlag "Werkhof Interlaken", Dreitagessumme
NWI/3-1	Niederschlag "Werkhof Interlaken", Dreitagessumme bis Vortag
NWI/W	Niederschlag "Werkhof Interlaken", Wochensumme
NWI/W-1	Niederschlag "Werkhof Interlaken", Wochensumme bis Vortag

Tab. 2: Weissenau: Abhängigkeit der Grundwasserstände.
 Korrelationskoeffizienten der Grundwasserstände mit den entsprechenden Parametern. Fett der jeweils grösste Korrelationskoeffizien. Die nicht genannten Parameter aus Tab. 1 weisen für keine Pegelstation den grössten Zusammenhang auf.

Pegelstation	Höhe Abstichpunkt	S/V	S/A	NTW/3-1	NTM/W-1	Hauptursache
A11	558.05	0.97953	0.96658	0.49031	0.07375	S/V
A14	558.35	0.74679	0.75900	0.91080	0.63077	NTW/3-1
A16	558.51	0.77187	0.79052	0.88839	0.62856	NTW/3-1
A19	558.37	0.76759	0.78640	0.89611	0.59196	NTW/3-1
A20	558.4	0.92467	0.91342	0.66043	0.16730	S/V
A23	558.25	0.92392	0.91290	0.65816	0.14294	S/V
A26	558.38	0.99516	0.99387	0.42103	0.10832	S/V
A5	558.1	0.87592	0.86583	0.75004	0.13921	S/V
A8	558.71	0.98221	0.97122	0.50344	0.11843	S/V
P1	560.78	0.93083	0.92503	0.39664	0.34894	S/V
P10	558.85	0.97206	0.97643	0.48870	0.36934	S/A
P12	559.12	0.97548	0.97746	0.51981	0.33147	S/A
P13	559.47	0.57246	0.62704	0.56035	0.75692	NTM/W-1
P15	558.99	0.96341	0.96321	0.37663	0.35782	S/V
P17	559.12	0.94704	0.95790	0.46528	0.46583	S/A
P18	559.02	0.68643	0.72907	0.55788	0.73787	NTM/W-1
P2	559.44	0.98764	0.98954	0.43687	0.27124	S/A
P21	559.16	0.90802	0.90935	0.72474	0.45482	S/A
P22	559.19	0.92290	0.94480	0.56156	0.54770	S/A
P25	559.4	0.94681	0.96378	0.50206	0.46353	S/A
P3	559.26	0.96511	0.96732	0.47346	0.39815	S/A
P4	559.22	0.97650	0.97583	0.49066	0.33162	S/V
P6	559.25	0.97663	0.97411	0.49813	0.31300	S/V
P7	559.18	0.86892	0.88912	0.52322	0.64091	S/A
P9	559.31	0.91156	0.91242	0.35648	0.46772	S/A
S24	559.2	0.66466	0.65416	0.45551	0.54327	S/V

Tab. 3: Gwattlischenmoos: Abhängigkeit der Grundwasserstände. Korrelationskoeffizienten der Grundwasserstände mit den entsprechenden Parametern. Fett der jeweils grösste Korrelationskoeffizienten. Die nicht genannten Parameter aus Tab. 1 weisen für keine Pegelstation den grössten Zusammenhang auf.

Pegelstation	Höhe Abstichpunkt	S/V	S/A	NTW/3-1	Hauptursache
A 27	558.05	0.99308	0.99270	0.43846	S/V
P 28	558.35	0.98247	0.98713	0.51459	S/A
P 29	558.51	0.98154	0.97784	0.51439	S/V
P 30	558.37	0.97142	0.96919	0.52281	S/V
A 31	558.4	0.99443	0.99305	0.43851	S/V
P 32	558.25	0.95557	0.95312	0.55539	S/V
A 33	558.38	0.89252	0.87968	0.71028	S/V
P 34	558.1	0.94667	0.93919	0.53283	S/V
P 35	558.71	0.93394	0.92369	0.51670	S/V
A 36	560.78	0.93095	0.91512	0.61824	S/V
P 37	558.85	0.97122	0.96256	0.50963	S/V
P 38	559.12	0.91081	0.89258	0.46586	S/V
A 39	559.47	0.54372	0.55520	0.95120	NTW/3-1
P 40	558.99	0.89211	0.86425	0.40438	S/V
P 41	559.12	0.99413	0.99027	0.44196	S/V
A 42	559.02	0.98567	0.97563	0.48638	S/V
P 43	559.44	0.94644	0.92719	0.36567	S/V
P 44	559.16	0.97886	0.96714	0.35283	S/V
P 45	559.19	0.97625	0.96236	0.41222	S/V

Tab. 4: Seeallmend: Abhängigkeit der Grundwasserstände. Korrelationskoeffizienten der Grundwasserstände mit den entsprechenden Parametern. Fett der jeweils grösste Korrelationskoeffizienten. Die nicht genannten Parameter aus Tab. 1 weisen für keine Pegelstation den grössten Zusammenhang auf.

Pegelstation	Höhe Abstichpunkt	S/V	Hauptursache
A 46	558.05	0.99423	S/V
P 47	558.35	0.97253	S/V
P 48	558.51	0.98503	S/V
P 49	558.37	0.97660	S/V
P 50	558.4	0.96185	S/V
P 51	558.25	0.97688	S/V

Tab. 5: geschätzte Anzahl Tage mit Überflutung weiter Teile der Schutzgebiete. S = Seeallend (bei Pegel 558.20 m ü. M.), G = Gwattlischenmoos (bei Pegel 558.10 m ü. M.), W = Weissenau (bei Pegel 558.30 m ü. M.)

Jahr	Ist simuliert			Kombination simuliert		
	S	G	W	S	G	W
1999	26	34	21	8	14	8
2000	0	0	0	0	0	0
2001	0	3	0	0	0	0
2002	12	13	5	1	2	0
2003	0	0	0	0	0	0
2004	7	6	4	4	4	0
2005	8	7	6	6	5	4
total	53	63	36	19	25	12