

# Möglichkeiten für Renaturierungen im Gebiet der Nussbaumer Seen

Autor(en): **Gabriel, Alexander**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **53 (1995)**

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594220>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# MÖGLICHKEITEN FÜR RENATURIERUNGEN IM GEBIET DER NUSSBAUMER SEEN

ALEXANDER GABRIEL

## 1. EINLEITUNG

Im Seebachtal befanden sich vor 1900 drei landschaftlich reizvolle naturnahe Verlandungsseen. Sie waren von einem Mosaik verschiedener Vegetationstypen umgeben. Im Zentrum fanden sich Übergangsmoore, stellenweise mit Schwinggrasen. Vollständige Verlandungsserien enthielten breite Schilfgürtel, Grosseggengerieder, Kleinseggengerieder und Streuwiesen. Es wuchsen nur vereinzelte Bäume. Zu den Rändern hin kamen nährstoffreichere Flachmoore, Streuwiesen und Hochstaudengerieder vor (vgl. FRÜH/SCHRÖTER/STEBLER, 1904; TANNER, 1913; NÄGELI, 1897).

1943 wurde das Gebiet melioriert und die Seespiegel um 1,5 m gesenkt. Heute zieht sich um die Seen ein Gürtel von Bäumen. Stellenweise finden sich schmale Streifen von Verlandungsvegetation. Wertvoll und naturnah, wenn auch nicht ursprünglich, sind Bruchwaldbestände (ESER/NÖTHIGER, 1992). Die ehemaligen Moore werden als Äcker und Kunstwiesen genutzt. Die Bäche und Kanäle sind eingedolt oder naturfern verbaut. Durch die Entwässerung und intensive Nutzung sacken die Torfböden und die Äcker vernässen wieder. Grund- und Seewasser sind eutrophiert. Im Rahmen der Planung einer neuen Melioration wird nach dauerhaften, neuzeitlichen Lösungen gesucht. Aus Natur- und Umweltschutzkreisen kommt der Wunsch, ehemalige Moore zu renaturieren.

Damit befasst sich meine Arbeit. Sie wurde von Anfang April bis Ende September 1993 durchgeführt und versucht aufzuzeigen:

- wo gute Voraussetzungen für Renaturierungen gegeben sind,
- welche Massnahmen zu ergreifen sind,
- wie sich entsprechend behandelte Flächen voraussichtlich entwickeln,
- wie die nötige Bewirtschaftung sichergestellt werden kann,
- ob in den massgebenden Kreisen die nötige Bereitschaft für Renaturierungen vorhanden ist.

Die vorliegende Publikation ist eine Kurzfassung meiner Diplomarbeit, ausgeführt am Geobotanischen Institut der ETH Zürich bei Prof. Dr. Frank Klötzli.

## 2. WIESO RENATURIEREN?

*Torfsackung.* Die Torfböden im Seebachtal sind seit den ersten Meliorationen stellenweise mehr als 1,5 m gesackt (RIMATHÉ u. a., 1989). Die wichtigsten Gründe dafür liegen in der Entwässerung und Ackernutzung (vgl. PRESLER und GYSI, 1989).

*Wiedervernässung des seenahen Kulturlandes.* Durch die Sackung nähert sich die Geländeoberfläche dem Grundwasserspiegel. Lokal ist das Gelände heute so stark vernässt, dass kaum mehr Landwirtschaft möglich ist (MELIORATIONSAMT, 1992; RIMATHÉ u. a., 1989).

*Bewässerungsprobleme.* In trockenen Monaten müssen im Seebachtal empfindliche Kulturen (Gemüse) bewässert werden. Es ist schon vorgekommen, dass den Seen so viel Wasser entnommen wurde, dass der Seebach versiegte. Da bachabwärts liegende Höfe ihr Bewässerungswasser aus diesem Bach beziehen, muss dann Wasser aus den Seen in den Bach gepumpt werden.

*Ökologischer Ausgleich.* Im Gebiet sind naturnahe Flächen in den letzten hundert Jahren stark zurückgegangen. Die verbliebenen Reste sind klein, weit voneinander entfernt und durch Randeinflüsse in ihrer Qualität geschmälert (vgl. ESER/NÖTHIGER, 1992). Renaturierte Moorwiesen würden durch Austausch von Organismen mit der intensiv genutzten Umgebung und als Pufferzonen einen ökologischen Ausgleich schaffen.

*Landschaftsschutz.* Nach dem Rückzug der Gletscher hat sich im Seebachtal eine Eiszerfallslandschaft gebildet mit all ihren typischen Ausprägungen, wie Zungenbeckenseen, Moränen und Drumlins. An den Seen haben sich in Jahrtausenden Moore entwickelt. Diese Elemente präg(t)en die Eigenart der Landschaft.

*Luftverschmutzung.* Bei der Mineralisation des Torfs werden grosse Mengen CO<sub>2</sub> frei. Ein Teil des Stickstoffs gelangt als N<sub>2</sub>O ebenfalls in die Atmosphäre und trägt zum Abbau der Ozonschicht bei (PRESLER und GYSI, 1989).

*Gewässereutrophierung.* Die Nussbaumer Seen sind stark eutrophiert. Dies ist vor allem eine Folge des gestörten Phosphatkreislaufs. Die Phosphate stammen zum grössten Teil aus der landwirtschaftlichen Düngung und gelangen vor allem durch oberflächli-

che Erosion aus den Äckern in die Seen. Auch die Stickstoffbelastung ist zu hoch. Sie stammt zu etwa 80% aus der Landwirtschaft und zu 20% aus der Torfsackung. Das Grundwasser im Seebachtal weist zu hohe Nitratwerte auf (RIMATHÉ u. a., 1989; BANKAY, 1993).

*Zeitfaktor.* Einmal zerstörter Torf ist in menschlichen Zeitmassstäben nicht wiederherstellbar.

### 3. MÖGLICHE ZIELE

Es ist nicht Sache dieser Arbeit, zu bestimmen, welche Ziele bei der Landschaftsplanung im Seebachtal verfolgt werden sollen. Das ist ein politischer Entscheid. Es soll aber gezeigt werden, welche Ziele bei einer Renaturierung verfolgt werden *können*.

*Wiederherstellung ehemaliger Zustände.* Historische Landschaftsbilder, Lebensräume oder Populationen bestimmter Arten sollen wiederhergestellt (regeneriert) werden. Grundsätzlich ist dies schwierig. Es sind lange Zeiträume und grosser Aufwand nötig (PFADENHAUER, 1992).

*Reaktivierung und Optimierung von Funktionen im Naturhaushalt.* Ziel ist nicht die Art oder die Lebensgemeinschaft, sondern ihre Funktion. Statt eines historischen Lebensraums kann ein ähnlicher Lebensraum angestrebt werden. Dieser soll dieselben ökologischen Funktionen erfüllen: Bild einer natürlichen Verlandungslandschaft, Wasserrückhaltung und -reinigung, Ausgleich des Artendefizits in der Umgebung, Torfbildung. Das kann durch eine Rückführung in einen naturnäheren Zustand, eine Renaturierung, geschehen. Dieses Ziel ist schwieriger zu erklären, aber leichter zu realisieren. Es kann flexibler in die landwirtschaftliche Nutzung integriert werden.

### 4. MASSNAHMENVORSCHLÄGE

#### 4.1 Schutz und Entwicklung geeigneter Flächen

*Schutz bestehender naturnaher Elemente.* Besonders die Bruchwälder am Hüttwiler See und die Biberpopulation sollen erhalten bleiben. Bruchwälder dürfen deshalb bei der Schaffung von Verlandungsserien nicht gerodet werden.

*Renaturieren vollständiger Verlandungsserien.* Wo immer möglich, soll dies angestrebt werden. Denn damit werden die Voraus-

setzungen für eine grössere Artenvielfalt geschaffen. Die Seen verbinden die einzelnen Verlandungszonen auf natürliche Weise. Die für Pufferzonen benötigte Fläche wird wegen der zusammenhängenden Renaturierungsflächen minimal. Uferbegleitende Wege müssen aufgehoben werden. Konkrete Massnahmen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

*Renaturieren von isolierten Mooren.* Besteht keine direkte Verbindung zum See, kann eine kleinere Lebensraum- und damit Artenvielfalt erreicht werden. Die Massnahme ist auf einzelne Flächen beschränkt. Sie ist vor allem dort angebracht, wo der seeseitige Bruchwald nicht gerodet werden soll.

*Renaturieren der Kanäle.* Dazu werden die steilen Ufer stark abgeflacht und so schmale Uferzonen geschaffen. Alle Verbauungen werden entfernt. Die Vegetationsentwicklung erfolgt gemäss Tabelle 1. Auf diese Weise wird wieder ein artenreicher Lebensraum gewonnen, der in idealer Weise naturnahe Elemente aller Seen verbindet. Möglich ist dies:

- am Hasenseekanal, auf der gesamten Strecke beidufsig, ausser im Erlenwald am Hüttwiler See.
- am Seebachkanal, auf der gesamten Strecke am Nordufer, ausser im Erlenwald am Hüttwiler See. Der kanalbegleitende Weg muss aufgehoben werden.

*Pufferzonen.* Zwischen den Seen sowie Renaturierungsflächen und gedüngtem Landwirtschaftsland sind Pufferzonen von 30 m Breite anzulegen. Wirksame Entwässerungen müssen in Torfböden zu Renaturierungsflächen einen minimalen Abstand von 120 m aufweisen.

In der Tabelle 1 wird dargestellt, welche Massnahmen und Entwicklungsziele auf Flächen mit bestimmten Grundwasser- und Bodenverhältnissen empfehlenswert sind.

Erläuterungen zur Tabelle 1

- Der (Grund)Wasserspiegel bestimmt, welche Gesellschaften am Standort leben können (KLÖTZLI, 1969). Er kann durch Erhöhung des Seespiegels oder oberflächlichen Abtrag von Boden der Zielvegetation angepasst werden. Bodenabtrag zur Vernäsung grosser Flächen ist aber aufwendig und nicht unproblematisch (PFADENHAUER, 1992).
- Flachwasserbereiche sind nötig, damit sich langfristig baumfreie Schilfzonen halten können. Am effizientesten ist es, wenn dazu die Seen aufgestaut werden. Muss gebaggert werden, so ist zu bedenken, dass wertvoller Torf abgebaut wird. Keinesfalls sollte bis auf den mineralischen Untergrund abgetorft wer-

**Tabelle 1: Massnahmen für einzelne Flächen in Abhängigkeit von Standort und Entwicklungsziel. In Anlehnung an PFADENHAUER (1988), stark verändert.**

(Grund)wasser-Spiegel (cm unter Flur)	Gehalt des Bodens an P, K und Mineralerde	Entwicklungsziel	Massnahmen
- 100 bis - 20 (unter Wasser)	unwichtig	Schilfzonen	(Nur) In potentiellen Renaturierungsflächen werden die Baum- und Gebüschstreifen am Ufer gerodet. Das Uferrelief wird so gestaltet, dass ein allmählicher Übergang von Flachwasserbereichen zum Hinterland entsteht. Die ideale Steigung beträgt ca. 1:10, beginnend ab einer Tiefe von 1 bis 2 m. Die natürliche Besiedlung wird zugelassen. Sie kann durch Impfung mit Rhizomen, Stecklingen und Transplantaten beschleunigt werden.
- 20 bis +10	wenig wichtig	Grossseggenrieder	Wie oben.
10 bis 40	niedrig	Kleinseggenrieder	1. Aushagerung: Ansaat einer Wiese. Anfangs drei- bis viermaliger Schnitt pro Jahr, mit abnehmendem Ertrag entsprechend weniger. Entfernen des Mähguts. Dies fortsetzen, bis der Ertrag unter 2–4 t/ha*j fällt. Dies entspricht ca. einem relativ ertragsschwachen Schnitt. Kriterium: Der Pflanzenbestand soll so niedrig und lückig sein, dass niedrigwachsende Streuwiesenarten konkurrenzfähig werden. 2. Zerstören der Grasnarbe (z. B. durch oberflächlichen Umbruch) und Ansaat einer eigens dafür entwickelten Saatgutmischung für Kleinseggenrieder (wie weiter unten im Kasten beschrieben). 3. Nun Mahd im Spätherbst (ca. Anfang November) und Abfuhr des Mähguts.
> 40	niedrig	Pfeifengraswiesen	Wie oben. Einsaat mit einer Saatgutmischung für Pfeifengraswiesen.
> 10	hoch	artenreiche Wiesen (Aushagerung dauert zu lange)	Einsaat einer artenreichen handelsüblichen Wiesenmischung. Zwei Schnitte pro Jahr. Entfernen des Mähguts. Wenn eines Tages der Boden ausgehagert sein sollte und sich eine standortgemässe Vegetation nicht von selbst eingefunden haben sollte, kann diese angesät werden.
> 0	unwichtig	Pufferzonen	1. Variante: Natürliche Besiedlung zulassen. Wahrscheinlich entwickelt sich eine Hochstaudenflur. Diese sollte im späten Herbst gemäht und das Mähgut weggeführt werden. 2. Variante: Wie oben für artenreiche Wiesen beschrieben aber ohne eventuelle spätere Ansaat.

- den. Deshalb muss mit Bohrungen und mit den Torfprofilen von RÖSCH (1983) zuerst die Torfmächtigkeit abgeklärt werden.
- Der Gehalt des Bodens an Mineralerde und dessen Sättigung mit Phosphor und Kalium sind wesentlich dafür, wie lange die Aushagerung dauert (vgl. z. B. KAPFER, 1988). Eine genaue Unterscheidung von «hoch» und «niedrig» ist mit dem heute vorhandenen Wissen nicht möglich. Sicher trifft «hoch» für die mit Mineralerde überschütteten Flächen zu. Zusätzlich könnte die Aushagerung der Flächen Moos und Purenriet relativ lange dauern.
  - Im Bereich des ehemaligen Söllsees im Bürgerriet finden sich heute schon viele Riedpflanzen. Es empfiehlt sich dort eine langsame Aushagerung durch Mahd im Spätherbst (ab September) und Wegfuhr der Streu. Bei Sommermahd würden schon vorhandene Riedpflanzen benachteiligt.
  - Eine mögliche Bewirtschaftungsalternative zur Herbstmahd ist die kurzfristige, etwa 14 Tage dauernde Beweidung im Sommer mit leichten Rindern (z. B. Jungvieh) mit nachfolgendem Pflegeschnitt (PFADENHAUER, 1992).
  - Die Ansaat von Nasswiesenmischungen nach erfolgter Aushagerung ist nötig, weil im Gebiet eine rasche Einwanderung für viele Arten nicht erwartet werden kann.

*Aufgrund der Standortverhältnisse mögliche Flächen.* Grundsätzlich ist eine Renaturierung von Mooren überall dort möglich, wo

### **Zur Herstellung der Samenmischungen**

Folgendes Verfahren scheint erfolgversprechend (Auskunft von Dieter Ramseier):

1. Festlegen, welche Arten in welchen Anteilen erwünscht sind.
2. Sammeln entsprechender Samen in nahegelegenen Mooren.
3. Vermehren dieser Samen in Kultur.
4. Aus Versuchen die Keimhäufigkeit der einzelnen Arten ermitteln.
5. Samen in berechneter Menge ausbringen.
6. Bei vegetativ sich vermehrenden Arten: Statt Samen Ramets (Pflanzenteile) verwenden. Es gibt Gärtnereien, die die Schritte 2 bis 6 in Auftrag erledigen können. Geeignete Flächen für das Sammeln von Samen finden sich am Barchetsee (zwischen Gisenhard und Oberneunforn) und im Etwiler Riet (westlich von Etwilen). Es ist wichtig, dass lokales Saatgut verwendet wird.

Entsprechend den standörtlichen Begebenheiten (Grundwassertiefe) sollten für Kleinseggenrieder und Pfeifengraswiesen separate Saatgutmischungen hergestellt werden. Dies ist nötig, damit die Samen günstige Entwicklungsbedingungen haben. Werden mehr Mischungen hergestellt, kann eine grössere Vielfalt an Gesellschaften erreicht werden.

sich seit der letzten Eiszeit Torfböden entwickelt haben. Sackungen haben die Entwässerung inzwischen weitgehend wettgemacht.

*Vorrangige Flächen (Vergleiche dazu die Karte).*

Es ist möglich, dass mangels Geld oder tauschbarem Land (Realersatz) nicht alle möglichen Standorte renaturiert werden können. Dann müssen vorrangige, besonders gut geeignete Flächen ausgewählt werden. Zur Bildung von Prioritäten wurden folgende Kriterien angewendet: Aushagerbarkeit, Grundwassertiefe, Grossflächigkeit, Möglichkeit zur Schaffung vollständiger Verlandungsserien, verbindende Lage, Verbindung zu anderen naturnahen Flächen.

#### 1. Priorität.

Ostufer Hasensee inkl. Hasenseekanal, Buechemerriet (südl. Hasenseekanal) und Bürgerriet (zw. Hasen- und Hüttwiler See). Es handelt sich um ein grosses und besonders gut geeignetes Kerngebiet. An den Ufern des Hasensees können sich vollständige Verlandungsserien entwickeln. Durch die Grossflächigkeit können vielleicht einige anspruchsvolle Tierarten (Brachvogel, Sumpfohreule etc.) einwandern. Der ehemalige Söllsee bietet die natürlichsten Torfe im Gebiet und sehr hohe Grundwasserstände. Im gesamten Bürgerriet sind die Grundwasserstände recht hoch.

#### 2. Priorität.

Seebachkanal (zw. Nussbaumer- und Hüttwiler See) und Vierezwanzgerriet (nördl. Seebachkanal). Nördlich des kanalbegleitenden Weges finden sich mehrere Flutrasen, die Grundwasserhältnisse sind also ideal (die höchsten im Gebiet). Nussbaumer See und Hüttwiler See können ökologisch sinnvoll verbunden werden. Vom Kanal zum Hinterland kann sich eine Verlandungsserie entwickeln. Der Boden im Purenriet ist mineral- und nährstoffreich. Das westlichste Grundstück im Vierezwanzgerriet ist leider überschüttet, wenn auch sehr nass. Beide Flächen sollten zwecks besserer Verbindung beider Seen in die Renaturierung mit einbezogen werden.

#### 3. Priorität

Westufer Hasensee, Riet (SW-Ufer Nussbaumer See), Horn und in kleinen Teilen (NW-Ufer Hüttwiler See). Diese Flächen eignen sich dafür, Verlandungsserien zu renaturieren, an denen sich das



ganze Spektrum von Schilfröhricht über Grosseggen- und Kleinsseggenrieder zu Streuwiesen entwickeln kann. Am Westufer des Hasensees gehört das seeanstossende Grundstück bereits heute dem Kanton. Er sollte mit gutem Beispiel vorangehen.

#### 4. Priorität

- Moos (W-Ufer Nussbaumer See), Obersee, Südufer Hasensee und Sömme (östl. S-Ufer Hüttwiler See). Diese Gebiete sind als Verlandungszonen etwas weniger gut geeignet als oben genannte. Der Boden im Moos ist verhältnismässig reich an Mineralerde und Nährstoffen. An den übrigen Flächen ist wenig Platz für eine vollständige Verlandungsserie vorhanden. Mineralböden treten relativ nahe an die Seen heran. Auf diesen würden sich wahrscheinlich Hochstaudenfluren entwickeln.
- Lichtungen im Seegraben (südl. Seebachkanal), Seehof, Äschi (östl. Hüttwiler See), Riet (südl. Bruchwald am Hüttwiler See). Es handelt sich um isolierte, zum Teil kleine Flächen mit relativ mineralarmem Boden.

#### 5. Priorität

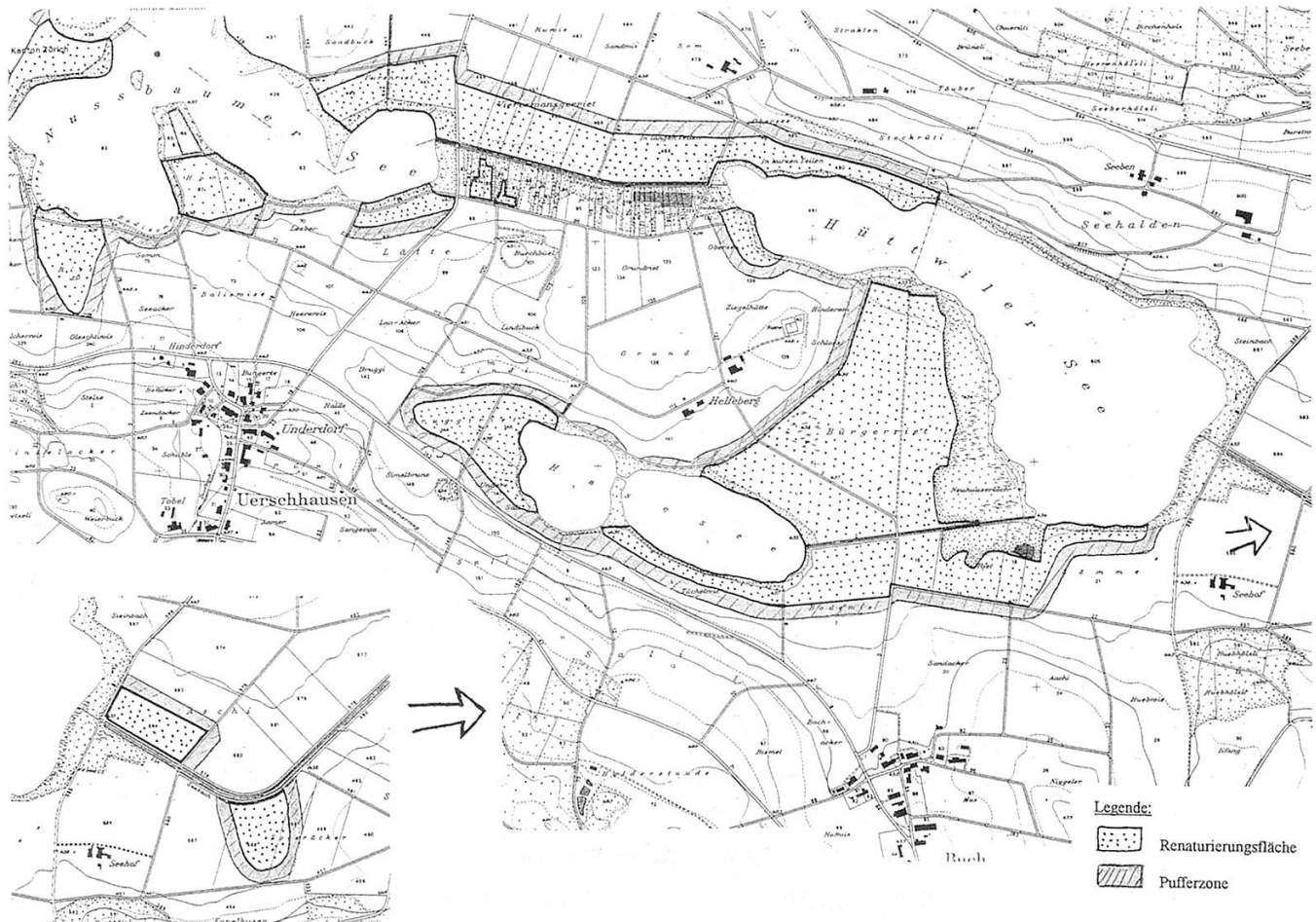
Lätten (SO-Ufer Nussbaumer See), Grundriet (südl. Seebachkanal), westliches Purenriet (NO-Ufer Nussbaumer See). Diese Flächen sind überschüttet. Solche extrem mineralerdereiche Böden sind nur in längeren Zeiträumen aushagerbar. Es können artenreiche Wiesen angestrebt werden, wenn gemäss Tabelle 1 (Entwicklungsziel artenreiche Wiesen) bewirtschaftet wird.

**Tabelle 2:**  
**Flächen der Prioritäten.**

Priorität 1	20,0 ha
Priorität 2	8,5 ha
Priorität 3	10,1 ha
Priorität 4	11,7 ha
Priorität 5	6,0 ha
Prioritäten 1–4	50,3 ha

**Fläche der Pufferzonen.** Die gesamte Fläche aller Pufferzonen, welche zum Schutz der Renaturierungsflächen und Seen nötig ist, beträgt 20,7 ha.

Damit beträgt der gesamte Flächenbedarf für umfassende Renaturierungen inklusive Pufferzonen für die Seen und Renaturierungsflächen ca. 71 Hektaren.



**Abbildung 1: Vorgeschlagene Renaturierungsflächen (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 23. Januar 1995).**

#### 4.2 Aufstauen der Seen

**Massnahmen.** Bei den Ausflüssen aller drei Seen werden regulierbare Schwellen angebracht. Hasen- und Nussbaumer See werden um 50 cm gestaut. Der Hüttwiler See darf höchstens um 30 cm gestaut werden, um die Birkenbruchwälder nicht zu gefährden. Der Aufstau sollte schrittweise und langsam (ein bis zwei Jahre) erfolgen.

Wird der (Grund)Wasserspiegel periodisch gesenkt, so kann erwartet werden, dass Nährstoffe beschleunigt aus den Torfböden ausgewaschen werden. Eine Absenkung zwei bis drei Mal pro Sommerhalbjahr während vier bis sechs Tagen genügt. Günstig ist, wenn zu dieser Zeit ergiebige Niederschläge stattfinden. Diese Massnahme wäre deshalb bis zur erfolgten Aushagerung der Böden empfehlenswert. Danach ist ein möglichst schwankungsfreier Grundwasserspiegel anzustreben. Es ist aber fraglich, ob für diese Massnahme genügend Wasser zur Verfügung steht.

**Vorteile.** Auch ohne eine Erhöhung der Seewasserspiegel können artenreiche Feuchtwiesen renaturiert werden. Eine Erhöhung des

Grundwasserspiegels würde aber erheblich zu ihrem Wert beitragen. Zur Schaffung von Flachufern muss weniger Torf abgetragen werden. Die Torfsackung wird sehr stark gebremst, neue Torfbildung kann stimuliert werden. Die Massnahme ist sehr effizient: Mit äusserst wenig baulichem Aufwand wird viel erreicht. Durch das Aufstauen steht mehr Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung und für den Seebach zur Verfügung.

*Nachteile.* Der Höherstau betrifft alle Torfböden. Somit ist er nur durchführbar, wenn eine umfassende Regelung des Problems der Ertragseinbussen für die Landwirtschaft gefunden wird.

*Periodisches Aufstauen im Winter.* Um Konflikte mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung zu vermindern, könnte die Dauer des Höherstaus auf die Monate November bis Anfang Mai beschränkt werden. Entsprechend der kürzeren Staudauer sind die Vorteile des Aufstauens aber kleiner. Torfbildung ist nicht zu erwarten. Ein Vorrat an Bewässerungswasser steht nicht zur Verfügung.

### 4.3 Begleitende Massnahmen

*Verbesserung der Wasserqualität der Seen.* Jede Massnahme, die den Nährstoffgehalt des Seewassers verringert, fördert auch die Renaturierung artenreicher Verlandungsvegetation. In diesem Sinne kann eine Tiefenwasserableitung begrüsst werden. *Diese ist aber nur sinnvoll, wenn die Nährstoffeinträge in die Seen stark vermindert werden.*

*Standortgerechte Bewirtschaftung.* Werden nicht alle Torfböden renaturiert, so ist es wichtig, dass die übrigen nachhaltig bewirtschaftet werden. Das bedeutet: Grünlandnutzung, Düngung nach Bodenanalysen, Aufstauen der Seen im Winter, im Sommer Einstellen eines für die Nutzung minimalen Flurabstandes des Grundwassers.

*Ausdolung und naturnahe Gestaltung aller Bäche.* Heute sind die Bäche entweder kanalisiert oder verrohrt. Von ihrer naturnahen Gestaltung würden sowohl Renaturierungsflächen als auch die umliegende Kulturlandschaft profitieren. Bäche sind ideale Elemente, um Verlandungszonen und Moore mit dem Umland zu vernetzen. Die stark erhöhte Selbstreinigungskraft naturnaher Bäche ist sehr erwünscht. Diese Massnahme muss räumlich und zeitlich gestaffelt erfolgen.

*Steuerung des Erholungsbetriebes.* Bei der Renaturierung von Verlandungsserien müssen alle see- oder kanalbegleitenden Wege aufgehoben werden. Nur solche Wege, die für die Bewirtschaftung

tung der Renaturierungsflächen unverzichtbar sind, dürfen durch Renaturierungsflächen hindurchführen. Wo öffentliche Wege an Renaturierungsflächen vorbeiführen, sind sie möglichst durch Wassergräben und Dornenhecken abzuschirmen. Die bestehenden Pfade durch den Erlenwald im Bürgerriet und durch die Fläche, die den Hasensee zweiteilt, sind zu sperren. Durch geeignete Tafeln können die Wanderer und Fischer auf die ergriffenen Massnahmen hingewiesen und zu rücksichtsvollem Verhalten aufgefordert werden. Mittels Aussichtstürmen können trotzdem Beobachtungen ermöglicht werden.

Das Fischen in Renaturierungsflächen oder aus Booten unmittelbar davor ist mindestens während der Brutzeit der Vögel zu verbieten. Die Jagd ist auf Tierarten zu beschränken, die nicht gefährdet sind. Während der Brut und Jungenaufzucht (Frühling und Frühsommer) ist jegliche Jagd abzulehnen. Sollte das Gebiet von Zugvögeln als Rastplatz erkoren werden, so ist zu dieser Zeit (Frühling und Herbst) die Jagd ebenfalls einzuschränken. Badeplätze neben Renaturierungsflächen können Störungsquellen darstellen. Es wäre empfehlenswert, sie aufzuheben, und dafür andere, günstiger gelegene Badeplätze auszubauen. Dafür eignen sich z. B. derjenige westlich des Purenriets am Nussbaumer See und derjenige am Ostufer des Hüttwiler Sees.

*Renaturierung der Fichtenmonokultur.* Im Winkel zwischen Westufer des Hüttwiler Sees, Seebachkanal und Kiesweg befindet sich eine Fichtenmonokultur. Sie ist standortfremd und in dieser Umgebung äusserst naturfern. Sie sollte gerodet, die Fichtenstreu abgeschürft und dann renaturiert, d. h. ausgehagert und angesät werden. Eine Alternative ist, nach der Rodung und Bodenabschürfung die natürliche Waldentwicklung zuzulassen.

*Verwertung der Streue fördern.* Die Verwendung von Festmist statt Gülle sollte gefördert werden. Die Düngung mit Festmist belastet die Gewässer weniger. Ausserdem kann das Schnittgut aus den Streueflächen verwertet werden. Mit einer guten Beratung der Landwirte können andere Verwertungsmethoden (Futter, Silage, Beweidung, Kompostierung) angeregt werden. Vielleicht lohnt sich die Erstellung eines zentralen Kompostierplatzes?

## 5. ENTWICKLUNGSAUSSICHTEN

Absolute Aussagen sind schwierig. Die folgenden Hinweise sind deshalb als bestmögliche Schätzungen zu verstehen.

*Dauer der Aushagerung.* Als limitierende Nährstoffe kommen Kalium und Phosphor in Frage. Aus den pH-Messungen und aufgrund früherer Pflanzenaufnahmen ist zu erkennen, dass die Torfe im Gebiet kalkhaltig oder zumindest nicht sauer sind. Die mineralischen Gehalte sind aber doch nicht sehr niedrig. Unter diesen Umständen kann erwartet werden, dass Kalium kurz- bis mittelfristig (5 bis 15 Jahre) und Phosphor mittelfristig (10–15 Jahre) aus den Böden abgereichert werden können (KAPFER, 1988). Dies gilt für die Standorte mit mittleren Verhältnissen: Ried südl. Nussbaumer See, Horn, Seegraben, Bruggriet, Ried westl. von Sömme, Hasensee Ostufer, nordwestliches Bürgerriet und Obersee. Schneller aushagerbar sind die Flächen Söllsee im Bürgerriet (Sumpfschraffur), Hasensee NO-Ufer und in kurzen Teilen, langsamer hingegen Purenriet, Moos und Sömme. Gelegentliches kurzfristiges Senken der Seespiegel würde die Aushagerung beschleunigen (sofern dafür genügend Wasser zur Verfügung steht).

*Vegetationsentwicklung während der Aushagerung.* Das Auftreten neuer und Verschwinden vorhandener Arten wird eher die Ausnahme sein. Hingegen ist zu erwarten, dass sich die Mengenteile (Artmächtigkeiten) verschieben (TESCH, 1992; KAPFER, 1987/88; SCHWAAR, 1990). Dies ist besonders in derjenigen Phase der Aushagerung in ausgeprägtem Masse zu erwarten, wo mittlere Nährstoffbedingungen durchlaufen werden (vgl. DIETL, 1986). Tendenziell nehmen niedrigwüchsige Magerkeitszeiger und Rosettenpflanzen zu und die nährstoffliebenden Arten der Futterwiesen ab (BAKKER, zit. in TESCH, 1992; SCHIEFER, 1984).

*Vegetationsentwicklung, wenn nicht angesät wird.* Nach erfolgter Aushagerung würde auf Herbstmahd umgestellt. Die Flächen würden sehr bald das physiognomische Bild von Nasswiesen präsentieren (KLÖTZLI, 1990). Bis sich die typische Artenzusammensetzung echter Nasswiesen einstellt, können aber mehrere Jahrzehnte vergehen (KLÖTZLI, 1990; SCHWAAR, 1990). Zuerst ist die Verbreitung derjenigen Arten wahrscheinlich, die noch im Gebiet vorkommen. Viele derjenigen Pflanzenarten, deren nächste Vorkommen am Barchetsee oder Etwiler Riet oder noch weiter weg liegen, werden vielleicht überhaupt nicht mehr einwandern.

*Vegetationsentwicklung, wenn angesät wird.* Es bestehen wenig Erfahrungen über die Entwicklung von Nasswiesensaaten (vgl. MAAS, 1988; SCHWAAR, 1988). Sofern stark genug ausgehagert wird, die Saatgutmischung seriös (wissenschaftlich begleitet) hergestellt und in Keimversuchen getestet wird und die Aussaat sorgfältig erfolgt, kann mit der schnellen Etablierung einer artenrei-

chen und an den Standort angepassten Lebensgemeinschaft gerechnet werden. Die Einwanderung weiterer Arten nach der Ansaat ist wegen der Isoliertheit des Gebiets unsicher. Auf die Samenmischungen muss deshalb grosser Wert gelegt werden.

*Endzustand der Vegetation.* Wahrscheinlich entsteht die folgende Verlandungsserie, vom See landeinwärts (vgl. KLÖTZLI, 1969 und 1982; DIETL, 1981):

- Schilfröhrichte (*Scirpo-Phragmitetum*) säumen die Seeufer. An einigen kalkreichen Stellen entwickeln sich vielleicht Schneidrieder (*Cladietum marisci*).
- Dahinter folgen Steifseggenrieder (*Caricetum elatae*). Damit auch Fadenseggenrieder (*Caricetum lasiocarpae*) auftreten können, müssen oligotrophe Verhältnisse erreicht werden.
- Kopfbinsenrieder (*Schoenetum*) entwickeln sich, wo das Grundwasser 10 bis 40 cm unter Flur liegt. Unter oligotrophen Verhältnissen (!) könnten Schnabelbinsenrieder (*Rhynchosporretum*) gedeihen.
- Im Hinterland wachsen Kalk-Pfeifengraswiesen (*Stachyo-Molinietum*).
- In den Pufferzonen wachsen vor allem Hochstaudenrieder (*Filipendulion*), stellenweise auch Kohldistelwiesen (*Polygono-Cirsietum*).
- Am Ost- und Nordrand des Bürgerriets bleibt ein artenreicher, naturnaher Bruchwald erhalten. Überall, wo keine Renaturierungsflächen bis zu den Seen reichen, bleibt der Wald erhalten. Langfristig wirkt sich die Wiedervernässung auch auf die Wälder aus und es entwickeln sich mehr Bruchwälder.

## 6. REGELUNG DER BEWIRTSCHAFTUNG

### 6.1 Übergang zur nachhaltigen Nutzung

Zwei praktikable Methoden bieten sich an, um Renaturierungen zu regeln: Landkauf, evtl. gegen Realersatz, und Bewirtschaftungsverträge. In beiden Fällen stellt sich das Problem, wie hoch die Torfböden zu bewerten sind. Dies wirkt sich beim Landkauf auf den Preis aus, bei Realersatz auf die Qualität des einzutauschenden Landes und bei Bewirtschaftungsverträgen auf die Höhe der Entschädigung für den Ertragsausfall.

Der Abgeltungsanspruch wird in der Regel anhand des Ertrags bei nachhaltiger Nutzung berechnet (PFEIFFER und STRAUB, 1992). Was

aber ist zu tun, wenn die bisherige Nutzung, wie im vorliegenden Fall, nicht nachhaltig geschah?

Will man die Landwirte auf freiwilliger Basis zu einer Renaturierung bewegen, so muss die aktuelle bzw. maximale Nutzung anstatt der nachhaltigen Nutzung abgegolten werden. Es müssen dann auf Torfböden hohe Ackererträge entschädigt werden, statt einer Wiesennutzung mit nur schwacher Düngung. Dies hat grosse finanzielle Konsequenzen. Ich denke, dass man so faktisch ein Recht auf nicht nachhaltige Nutzung des Bodens anerkennt.

Anders ist es, wenn zuerst eine nachhaltige Nutzung vorgeschrieben und durchgesetzt wird. Dies kann vielleicht mit Hilfe des Gewässerschutzgesetzes geschehen. Der finanzielle Verlust wird dann aber von den Landwirten allein getragen. Das kann ihnen wohl kaum zugemutet werden. Es kommt meiner Meinung nach nicht in Frage, die nachhaltige Nutzung plötzlich und ohne Entschädigung vorzuschreiben. Dies könnte dem juristischen Prinzip der Rechtsgleichheit widersprechen und eine materielle Enteignung darstellen.

Offenbar muss ein Mittelweg gefunden werden. Dazu ein Vorschlag: Anfangs wird die maximale Nutzung abgegolten. Innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (z. B. 10–20 Jahre) wird die Abgeltung sukzessive auf die nachhaltige Nutzung reduziert. Gleichzeitig muss auf nicht renaturierten Torfböden die parallele Umstellung auf eine nachhaltige Nutzung durchgesetzt werden. Man kann es als eine Übergangsregelung betrachten, wie sie industriellen und gewerblichen Betrieben gewährt wird, um ihre Anlagen an strengere Umweltschutzvorschriften anzupassen. Es kann auch in dem Sinne interpretiert werden, dass die Flächen ohne neue Melioration allmählich vernässen würden. Dies wäre dann sozusagen die Referenzsituation für die Berechnung von landwirtschaftlichen Abgeltungen.

Natürlich können als Referenz auch eine neue Melioration oder sofortige Nutzungseinschränkungen gewählt werden. Dies ist ein politischer und juristischer Entscheid und ausserhalb dieser Arbeit. Wird aber die nachhaltige Nutzung nicht durchgesetzt, ist erstens die Gesundung der Seen in Frage gestellt und zweitens eine grossflächige Renaturierung. Diese würde wahrscheinlich zu teuer.

Der flächendeckende Übergang zur nachhaltigen Nutzung ist *Vorbedingung* für die Gesundung der Seen und für flächendeckende Renaturierungen.

## 6.2 Regelung der Bewirtschaftung von Renaturierungsflächen

Die wohl beste Methode ist der *Landkauf* durch den Kanton, eine Stiftung und/oder die Gemeinden. Die Kontinuität der Massnahmen kann so garantiert werden. Wird das Land gegen Realersatz eingetauscht, ist auch den landwirtschaftlichen Betrieben geholfen. Mittels Pachtverträgen müssten dann einige Landwirte dazu gewonnen werden, die Renaturierungsflächen zu pflegen. Es ist deshalb äusserst wichtig, dass man sich abtauschbares Land verschafft.

Bei der Renaturierung von Mooren mittels *Bewirtschaftungsvereinbarungen* sind einige Besonderheiten zu beachten: Die Aushagerung dauert in der Regel länger als ein Bewirtschaftungsvertrag. Deshalb ist eine lange Vertragsdauer erwünscht. Die Qualität des Lebensraums und der Abgeltungsanspruch des Landwirts steigen mit der Aushagerungsdauer (abnehmender Ertrag). Für den Landwirt können erhebliche betriebliche Umstellungen nötig werden. Mit steigender Qualität des Lebensraums gilt die Renaturierungsfläche irgendwann als Moor und sollte gemäss NHG Art. 18ff raumplanerisch geschützt werden. Die Vereinbarungen können folgendermassen angepasst werden (Vorschläge des Autors, z.T. in Anlehnung an die Praxis einiger Kantone):

Ein *Zuschlag* wird ausbezahlt, wenn ein Vertrag mit deutlich längerer Vertragsdauer abgeschlossen wird.

*Beiträge mit der Aushagerungsdauer erhöhen.*

- Die Beitragshöhen werden vom geschätzten Ertrag abhängig gemacht. Dieser wird von der Entschädigung abgezogen. Die Schätzung des Ertrags kann alle drei bis vier Jahre erfolgen. Zur Vereinfachung der Methode kann die Ertragshöhe in drei bis vier Stufen gegliedert werden. Diese Stufen könnten z. B. der Anzahl lohnender Schnitte entsprechen. So trägt man dem steigenden Abgeltungsanspruch Rechnung. Um die parallel zum Ertragsausfall steigende Qualität des Lebensraums zu berücksichtigen, kann der Abzug für Ertrag um einen fixen Faktor erhöht werden.
- Als Alternative kann die Beitragshöhe unabhängig vom Ertrag mit der Aushagerungsdauer steigen. Der Verwaltungsaufwand wird kleiner, das Verhältnis zum Abgeltungsanspruch ist aber nicht gewährleistet.

*Raumplanerischer Schutz*

- als vertragliche Option. Der permanente raumplanerische Schutz wird als vertragliche Option mit entsprechender Ent-



schädigung angeboten. Die Naturschutzbehörden müssen dann allerdings bereit sein, auf den Schutz einiger Renaturierungsflächen zu verzichten. Dazu wären wohl Anpassungen der Gesetzgebung nötig. Mit dieser Methode können wahrscheinlich die grössten Flächen unter Vertrag genommen werden.

- erst ab einem bestimmten Zeitpunkt. Zu einem bestimmten Zeitpunkt (z. B. vor der Ansaat einer Nasswiese) wird dem Bewirtschafter eine letzte Möglichkeit gegeben, vom Vertrag zurückzutreten. Akzeptiert er den raumplanerischen Schutz, so wird er dafür entsprechend entschädigt. Dies entspricht der Tatsache, dass die Vegetation nach der Ansaat schützenswert ist.
- zwingend. Beiträge werden nur ausbezahlt, wenn die Flächen als Naturschutzgebiet bezeichnet und unter Schutz gestellt werden. Auf diese Weise kann die Kontinuität eingeleiteter Renaturierungen gewährt werden.

Wird der raumplanerische Schutz klar geregelt, kann einer eventuellen Angst der Bauern vor Schutzverfügungen vorgebeugt werden.

*Muster für ein kantonales Beitragssystem*

Bis heute (1993) hat noch kein Kanton spezielle Regelungen für Renaturierungen getroffen. Das Muster kann deshalb als Anregung dienen. Es wurde bewusst im finanziellen Rahmen anderer Kantone gehalten. Ob es genügt, um die Landwirte zu Renaturierungen zu bewegen, soll dahingestellt bleiben.

**Tabelle 3: Fiktives Beitragssystem für den Kanton Thurgau.**

Gegenstand	Beitrag (Fr./Are*)
Mähen und Wegführen	6.–
langfristiger Vertrag (fakultativ, 12 statt 6 Jahre)	5.–
Ertragsausfall	2.– bis 35.–
Ertrag durch Mähen	0.– bis 4.– Abzug
Summe	4.– bis 46.–

## 7. CHANCEN IM POLITISCHEN ENTSCHEIDUNGS-PROZESS

### 7.1 Akzeptanz

Von den Naturschutzverbänden wird die Idee von Renaturierungen unterstützt. Es scheint, dass von den Jägern mit Unterstützung gerechnet werden kann. Am Nussbaumer- und Hüttwiler See sind die Fischereirechte einigen wenigen Fischern verpachtet. Sie scheinen Renaturierungen gegenüber aufgeschlossen zu sein. Die Fischereirechte am Hasensee sind dem Sportfischerverein Andelfingen verpachtet, der gelegentlich grössere Anlässe durchführt. Es ist damit zu rechnen, dass er sich gegen ein Fischereiverbot zur Brut- und Aufzuchtzeit von Vögeln wehren wird. Immerhin könnte ein Grossteil der Ufer des Hasensees renaturiert werden. Wenn für einige der Rodungen Bewilligungen nötig werden sollten, so könnte dies ein Problem darstellen. Immerhin besteht mit dem neuen Waldgesetz die Möglichkeit des Ersatzes mit ökologischen Ausgleichsflächen, was im vorliegenden Fall sowieso geschieht. Am stärksten betroffen sind die Landwirte. Nur wenn ihnen guter Realersatz für ihr Land angeboten wird, ist anzunehmen, dass sie sich mit Renaturierungen einverstanden erklären. Es ist unwahrscheinlich, dass sie sich über eine Umstellung auf Graswirtschaft und Direktzahlungen freuen. Erfolgt aber keine neue Melioration, wird ihr Land bald vernässen.

### 7.2 Gesetzlicher Ansporn

Im Gebiet der Nussbaumer Seen steht fest, dass Grund- und See- wasser zu hohe Nährstoffgehalte aufweisen. Die Hauptursache liegt in der ungeeigneten landwirtschaftlichen Nutzung von Torf- böden. Das Ausbringen von (zu viel) Dünger auf den seenahen Ackerflächen gefährdet die Wasserqualität. Somit wird gegen die Artikel 3 (Allgemeine Sorgfaltspflicht) und 6 (Verbot der Gefähr- dung von Gewässern) des Gewässerschutzgesetzes verstossen. Nach GSchG Art. 14 kann der Kanton die erlaubte Anzahl Dün- gergrossvieheinheiten herabsetzen, da Torfböden weniger stark mit Nährstoffen belastbar sind als Mineralböden. Die Eutrophie- rung der Seen ist vor allem auf die erosionsbedingte Abschwem- mung von Phosphat aus Äckern zurückzuführen (siehe auch BANKAY, 1993). Nach GSchG Art. 27 müssen die Böden so bewirt- schaftet werden, dass dies nicht geschieht. Die Ackernutzung auf seenahen Flächen kann also eingeschränkt werden. Sollten diese Massnahmen nicht ausreichen, um die Wasserqualität nachhaltig

zu verbessern, so ist der Kanton nach GSchG Art. 28 aufgefordert, zusätzliche Massnahmen zu treffen.

Der Kanton ist beauftragt, mit naturnaher und standortgemässer Vegetation für den ökologischen Ausgleich zu sorgen (Natur- und Heimatschutzgesetz Art. 18b). Der Kanton Thurgau hat die Kompetenz dazu an die Gemeinden weitergegeben (GSNH § 11).

Mit grossflächigen Renaturierungen könnten die Forderungen von Gewässerschutz- und Natur- und Heimatschutzgesetz erfüllt werden.

### **7.3 Laufende Planungen**

1986 wurde vom Kanton eine Projektstudie für die Sanierung des oberen Seebachtales in Auftrag gegeben. Eine verwaltungsinterne Projektgruppe erarbeitete ein Projekt mit dem Ziel, möglichst grosse Flächen für die Landwirtschaft zu erhalten. Die veranschlagten Kosten belaufen sich auf 20.4 Mio Fr. (Stand 1991). Aufgrund dieser hohen Kosten kam das Projekt ins Stocken. Mit einer «Petition für die Rettung des Seebachtals» hat der Naturschutzbund angeregt, die Planung mit mehr ökologischen Zielen zu überdenken. Daneben hat sich in der Landwirtschaftspolitik seit 1986 einiges geändert (Direktzahlungen).

Im Sommer 1993 hat sich die Projektgruppe deshalb auf ein (neues) Zielsystem geeinigt (KANTON THURGAU, 1993). Die Liste enthält weitgehende ökologische Ziele, darunter folgende:

– «Das Kulturland ist so zu nutzen, dass die Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten bleibt. Organische Böden sind nach Möglichkeit graswirtschaftlich oder als ökologische Ausgleichsflächen (Pufferzonen) zu nutzen und zu pflegen.»

– «Es sind zusätzliche naturnahe Bereiche zu schaffen und als standorttypische Lebensräume zu entwickeln. Die naturnahen Flächen und die ökologischen Ausgleichsflächen sind deutlich zu vergrössern. Die strukturelle Vielfalt und die Ausdehnung der Ufer- und Flachwasserbereiche sind zu verbessern.»

Im September 1993 waren noch keine konkreten Massnahmen entschieden.

## **8. ZUSAMMENFASSUNG**

Im Gebiet der Nussbaumer Seen werden Torfböden als Äcker und Kunstwiesen genutzt. Die Bäche und Kanäle sind eingedolt oder naturfern verbaut. Durch die intensive Nutzung sacken die Torf-

böden und die Äcker vernässen. Grund- und Seewasser sind eutrophiert. Im Rahmen der Planung einer neuen Melioration wird nach Lösungen gesucht.

Das Gebiet könnte durch eine umfassende Renaturierung der Seen und der Torfböden landschaftlich und ökologisch stark aufgewertet werden. Die Arbeit zeigt, wo es möglich ist, Moore zu renaturieren. Sie schlägt ökotechnische Massnahmen vor. Die voraussichtliche Entwicklung von Renaturierungsflächen wird diskutiert. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Pflege geregelt werden kann. Ferner wird versucht, die Chancen von Renaturierungen im politischen Entscheidungsprozess darzustellen.

## 9. LITERATURVERZEICHNIS

- BANKAY, E., 1993: Der Hüttwiler See aus limnologischer Sicht. Diplomarbeit an der EA-WAG.
- DIETL, W. u. a., 1981: Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen. FAP und AGFF, 43 S. Zürich-Reckenholz.
- DIETL, W., 1986: Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen. Schweiz. Landw. Monatsh. **64**, S. 241–262.
- ESER, P.; NÖTHIGER, M., 1992: Die Nussbaumer Seen: Inventar, Bedrohung und Möglichkeiten zur Arrondierung und Renaturierung eines Flachmoorgebietes. Diplomarbeit am Geobot. Inst. ETH, Zürich. 94 S.
- FRÜH, J.; SCHRÖTER, C.; STEBLER, G., 1904: Die Moore der Schweiz. Stiftung Schnyder von Wartensee, Bern. 750 S.
- KANTON THURGAU, 1993: Projekt Seebachtal. Zielsystem und Zielkonflikte. Durchgeführt im Auftrag des Projektteams Seebachtal durch B. KURATLI und Dr. R. RIMATHÉ.
- KAPFER, A., 1987/1988: Renaturierung gedüngter Fettwiesen – eine erste Anleitung für die Praxis. Naturschutzforum **1/2**, S. 159–171.
- KAPFER, A., 1988: Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes. Diss. Bot. **120**, 143 S.
- KLÖTZLI, F., 1969: Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beitr. geobot. Landesaufn. **52**, 296 S.
- KLÖTZLI, F., 1982: Standort und Vegetation natürlicher Mooregebiete. Jb. Schweiz. Naturf. Ges. 1982/1, S. 108–117.
- KLÖTZLI, F., 1990: Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. Verh. Ges. Ökol. **20** (1), S. 229–242.
- MAAS, D., 1988: Keimung und Etablierung von Streuwiesepflanzen nach experimenteller Ansaat. Natur und Landschaft **10**, S. 411–415.
- MELIORATIONSAMT des Kantons Thurgau, 1992: Projekt Seebachtal, Presse-Information. Frauenfeld. 13 S. Polykopic.
- NÄGELI, O., 1897: Über die Pflanzengeographie des Thurgaus. Sonderausdruck aus Mitt. thurg. naturf. Ges. **13**, 33 S.
- PFADENHAUER, J., 1988: Pflege- und Entwicklungsmassnahmen in Mooren des Alpenvorlandes. Natur und Landschaft **63** (7/8), S. 327–334.
- PFADENHAUER, J., 1992: Massnahmen zur Pflege und Entwicklung von Feucht- und Nasswiesen. Biotoppflege Biotopentwicklung **1**, S. 32–39.

- PFEIFFER, W.; STRAUB, U., 1992: Naturnahe Lebensräume - Berechnungsgrundlagen für Abteilungen. Landwirtschaftliche Beratungszentrale LBL, Lindau. 80 S.
- PRESLER, J.; GYSI, C., 1989: Organische Böden des schweizerischen Mittellandes. Bernation. Forsch. programm. Boden 28, Liebefeld-Bern. 147 S.
- RIMATHÉ, R.; VACLÉNA, K.; WOHNLICH, P., 1989: Projekt Seebachtal. Bericht zum Vorprojekt, ökologischer Fachbeitrag. Scherzingen. (Meliorationsamt TG)
- RÖSCH, M., 1983: Geschichte der Nussbaumer Seen und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. Mitt. thurg. naturf. Ges. **45**, 110 S.
- SCHIEFER, J., 1984: Möglichkeiten der Aushagerung von nährstoffreichen Grünlandflächen. Veröff. Naturschutz & Landschaftspflege Bad.-Württ. **57/58**, S. 33–62.
- SCHWAAR, J., 1988: Freie und gelenkte Vegetationsentwicklung. Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung **29**, S. 335–342.
- SCHWAAR, J., 1990: Grünlandbrachen im nordwestdeutschen Flachland; Ergebnisse langjähriger vegetationskundlicher Untersuchungen. NNA-Berichte **3** (2), S. 92–97.
- SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, 1993: Ökologischer Ausgleich. SBN, Basel.
- TANNER, H., 1913: Der Hüttwiler- oder Steinegger See. Mitt. thurg. naturf. Ges. **20**, S. 169–226.
- TESCH, A., 1992: Grundlagen und Bedingungen der Feuchtgrünlandextensivierung aus vegetationskundlicher Sicht. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung **33**, S. 169–177.

*Adresse des Autors:*

Alexander Gabriel, Linsebühlstrasse 64, CH-9000 St. Gallen