Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 53 (1995)

Artikel: Vegetationskundliche Untersuchungen an den Nussbaumer Seen
Autor: Nöthiger, Markus / Eser, Prisca
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594188

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 21.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VEGETATIONSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN AN DEN NUSSBAUMER SEEN

MARKUS NÖTHIGER
UND PRISCA ESER

Dieser Beitrag entstand aus der Diplomarbeit, die wir im Sommer 1992 unter der Leitung von Prof. Dr. FRANK KLÖTZLI am Geobotanischen Institut der ETH Zürich ausführten (ESER und NÖTHIGER, 1992).
Wir danken allen, die uns bei der Ausführung der Diplomarbeit behilflich waren. Ein spezieller Dank geht hierbei an Prof. Dr. FRANK KLÖTZLI für seine hilfreiche Unterstützung und Anleitung, an Herrn Dr. AUGUST SCHLÄFLI vom Naturmuseum Frauenfeld, der die Arbeit angeregt und uns tatkräftig unterstützt hat, sowie an Frau Dr. HELEN HILFIKER aus Frauenfeld, die für uns die Moose bestimmte. Weiter möchten wir der Kartause Ittingen herzlich danken, die uns in liebenswürdiger Weise unterstützte und in deren malerischen Mönchsklausen wir während der Feldarbeit wohnen durften.

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Feuchtgebiete und Seen mit ihren Verlandungszonen gehören zu den interessantesten und vielfältigsten Lebensräumen. Die meisten Feuchtgebiete mussten aber in den letzten Jahrzehnten einem stets intensiver werdenden Bewirtschaftungsdruck weichen. Sie sind deshalb im ganzen schweizerischen Mittelland sehr selten geworden. Die verbliebenen, zum Teil geschützten Restflächen sind noch immer vielfältigen Bedrohungen ausgesetzt. Waren die Ursachen der Zerstörungen früher direkte und leicht erkenntliche Eingriffe wie Entwässerung und Torfabbau, so sind heute die negativen Einflüsse schleichend und schwerer erkennbar geworden. Wenn wir Feuchtgebiete erhalten wollen, so müssen wir deshalb zuerst umfassende Kenntnisse über den Zustand des Gebietes haben sowie über die Mechanismen, die zu seiner Schädigung führen.
Das im Thurgauer Seebachtal gelegene Gebiet um den Nussbaumer-, Hüttwiler- und Hasensee ist heute, nach intensivem Torfabbau, Seespiegelabsenkungen und Drainageanlagen, ein stark

durchkultiviertes ehemaliges Flachmoor/Zwischenmoor mit schmalem Waldsaum um die Seen.
Frühere vegetationskundliche Untersuchungen stammen von NÄGELI (1898) und TANNER (1913). Neuere diesbezügliche Untersuchungen existieren nicht. Von FRÜH und SCHRÖTER (1904) ist das Gebiet in «Die Moore der Schweiz» mit seinen ursprünglichen Grenzen verzeichnet und beschrieben, ebenso von GÖTTLICH und KLÖTZLI (1975) in der Moorkarte von Baden-Württemberg. LACHAVANNE (1977) verfasste einen Beitrag über die emerse und submerse Vegetation, HEIGL und SCHEIDEGGER (1979) untersuchten die Limnologie der drei Seen. RÖSCH (1983,1995) schrieb Beiträge zur Geschichte der Nussbaumer Seen auf Grund quartärbotanischer Untersuchungen. Ausserdem existiert von HAGEN (1987, 1995) ein Aufsatz zur Landschafts- und Meliorationsgeschichte. Im Hinblick auf eine Sanierung des Seebachtals wurde vom Kanton Thurgau eine Projektstudie in Auftrag gegeben (RIMATHÉ und WOHNLICH, 1991; vgl. auch RIMATHÉ, 1995 in dieser Schrift).
Mit unserer Arbeit ist das Gebiet vegetationskundlich untersucht und kartiert worden. Insbesondere diskutiert wird im geschichtlichen Zusammenhang die Frage nach der potentiellen natürlichen Vegetation und der Naturnähe, sowie der Schutzwürdigkeit und Schutzmöglichkeit der Vegetation und des Bodens. Mit Boden- und Vegetationsanalysen entlang von acht Transsekten vom Kulturland bis zum Seeufer soll der Einfluss der Düngung auf den Nährstoffhaushalt und die Pflanzenzusammensetzung aufgezeigt werden.

2. EINFÜHRUNG

2.1 Moore

Nach standörtlicher *Definition* (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 1984; GÖTTLICH, 1990) sind Moore vollhydromorphe Böden mit über 30 cm mächtigem Torfhorizont und starken Reduktionsmerkmalen des Mineralkörpers. Es sind organische Böden mit mindestens 30% organischer Substanz. Die Torfe entstehen dabei durch eine Stapelung von Pflanzenresten, die nicht vollständig verrotten, da die Abbauprozesse durch die nassen Bedingungen (Luftmangel) und die niedrigen pH-Werte (saures Milieu) gehemmt sind. Die Haupteinteilung in drei Moortypen lässt sich über den Wasserchemismus vornehmen: *Nieder-* oder *Flachmoore* sind minerotroph (grundwasserbeeinflusst), *Übergangsmoore*

ombrominerotroph (regen- und grundwasserbeeinflusst) und *Hochmoore* sind ombrotroph (regenwasserbeeinflusst). Daher sind Flachmoore stets reicher an Nährstoffen als die durch das nährstoffarme Regenwasser gespeisten Hochmoore. Torfe enthalten sehr grosse Mengen an gebundenem Wasser, je nach Torfart und Zersetzungsgrad 70 bis 95%. Sie sind deswegen wichtige Wasserspeicher in der Landschaft (GÖTTLICH, 1990). Solche organischen Böden werden in der Schweiz immer seltener; sie bieten einen Standort für eine spezialisierte Pflanzen- und Tierwelt.
Andere Betrachtungsweisen schliessen auch eine vegetationskundliche und nutzungsorientierte Definition mit ein. Für PFADENHAUER (1985) ist ein entwässertes und intensiv bewirtschaftetes Niedermoor kein eigentliches Moor mehr, da es seiner natürlichen Schutzfunktion beraubt worden ist. Im Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung beispielsweise wurden andererseits nur solche Flachmoore aufgenommen, die ein Vorkommen von mindestens 10 Pflanzenarten des Flachmoors auf 20 m^2 aufwiesen und bei denen die Bedeckung der Fläche durch Flachmoorarten grösser ist als 50%. Dadurch erfolgt eine Abgrenzung gegenüber anderen feuchten Grünlandgesellschaften, nassen Gehölzen und Wäldern. Aus ökologischer und naturschützerischer Sicht sind aber auch gestörte Moore und Feuchtgebiete generell schützenswert.

2.2 Flachmoore

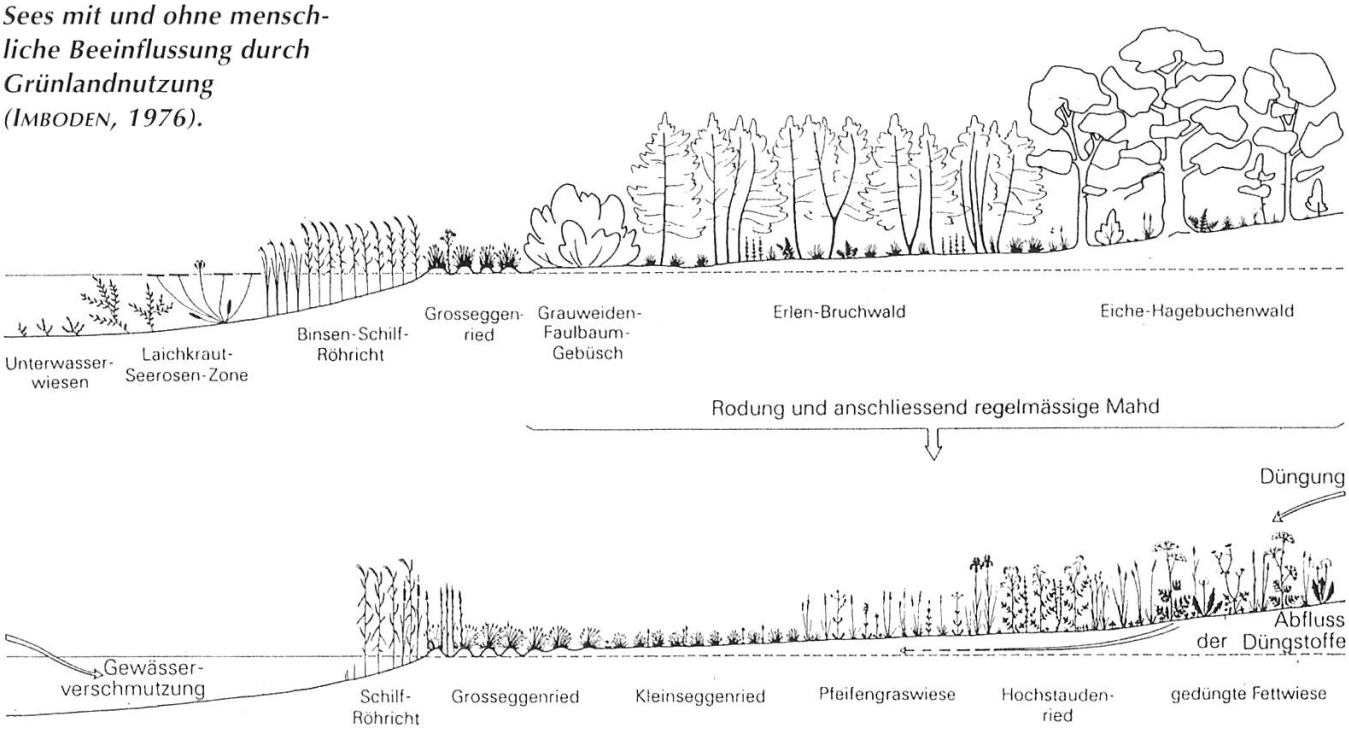
Flachmoore (=Niedermoore) entstehen bei der Verlandung nährstoffreicher Gewässer oder bei der Versumpfung von Geländemulden. Es gibt aber auch nährstoffarme Flachmoore (KLÖTZLI, 1986; SUCCOW, 1988). Im folgenden wird nur auf die Verlandungsflachmoore eingegangen.
Solche Flachmoore entwickelten sich im Uferbereich stehender Gewässer, welche sich häufig nach dem Rückzug der Gletscher während und nach der letzten Eiszeit gebildet hatten. Erstes Ausgangsmaterial zur Torfbildung sind abgestorbene Schilfbestände, die sich im Wasser nur unvollständig zersetzen. Erreichen diese die mittlere Wasserstandslinie, so entwickelt sich darauf eine Seggengesellschaft, die ihrerseits Seggentorf liefert und damit eine Grundlage für das Aufkommen von Gebüschen und Bruchwäldern. Die Torfproduktion findet also nur im Schwankungsbereich des Wassers statt. Gleichzeitig schiebt sich der Schilf- und Seggengürtel weiter seewärts, bis schliesslich das Gewässer verlandet. Man findet deshalb bei Bohrungen in solchen Flachmoo-

ren von unten nach oben häufig eine charakteristische Abfolge von Seeton, Seekreide und Schlamm (Mudde), dann von Schilf-, Seggen-, und Bruchwaldtorfen. Diese Sukzessionsstadien (zeitliche Abfolge von Pflanzengesellschaften) zeigen sich auch in der Zonierung (örtliche Abfolge von Pflanzengesellschaften).
Die Torfbildung ist hauptsächlich durch zwei Prozesse gesteuert, die Mineralisierung und Humifizierung, wobei organisches Material in anorganische Komponenten umgewandelt und dann in Huminstoffe verwandelt wird. Die tieferen und dauernd wassergesättigten und daher sauerstofffreien Torfschichten – soweit es sich nicht um entwässerte Moore handelt – sind chemisch aussergewöhnlich stabile Ablagerungen. Solche organische Böden sind also über die Zeit gewachsene, beträchtliche Nährstoffreservoire.

2.3 Pflanzengesellschaften der Flachmoore

Typische Flachmoorgesellschaften sind das Schilfröhricht (*Phragmition*), das Grossseggenried (*Magnocaricion*) und Kleinseggenriede wie das Davallseggenried *(Caricion davallianae)* und Braunseggenried *(Caricion nigrae)*, Sumpfdotterblumenwiesen (*Calthion*) und das Spierstaudenried (*Filipendulion*), die Pfeifengraswiese (*Molinion*) und das Binsenried *(Scheuchzerietalia)*. Nicht dazu, aber im Randbereich oft vorhanden, gehören die

Abbildung 1: ***Vegetationseinheiten im Verlandungsbereich eines Sees mit und ohne menschliche Beeinflussung durch Grünlandnutzung (IMBODEN, 1976).***



Schwimmblattgesellschaften, Unterwasserfluren und Bruchwälder. Nach anderen Definitionen gehört aber der Bruchwald zur Flachmoorvegetation.
Die Verteilung der Pflanzengesellschaften der Flachmoore ist neben den Nährstoffverhältnissen hauptsächlich durch den Wasserstand beeinflusst. So bildet die Nässegrenze des Waldes eine auffällige Schranke, welche vor allem durch den Sauerstoffmangel in den dauernd wasserdurchtränkten, humusreichen Böden verursacht ist (ELLENBERG, 1982)

2.4 Moornutzung und Beeinträchtigung

2.4.1 Historisches

Flachmoore wurden ursprünglich, je nach Vernässungsgrad, als Heuwiese, Streuland oder Kleinvieh- und Rossweide genutzt. Man findet diese traditionelle Nutzungsform auch heute noch vielerorts. Sie erzeugt eine grosse Artenvielfalt. Erst später kam der Torfabbau hinzu. Torfgewinnung für Heizzwecke hat eine lange Tradition, vor allem in den brennholzärmeren nördlichen Gegenden (RICHARD, in GÖTTLICH, 1990). Auch in der Schweiz wurde nach Rodungen und unterlassenen Aufforstungen der Torf im 18. Jahrhundert allgemein als Brennstoff bekannt (vgl. dazu FRÜH, 1995; HAGEN, 1995, beide in diesem Band; KAISER, 1992). In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die Torfgewinnung zunehmend industrialisiert. Die Nahrungsmittelknappheit ausgangs letzten und anfangs dieses Jahrhunderts hat die Erschliessung vieler bis anhin unproduktiver Standorte zur landwirtschaftlichen Nutzung erzwungen. Dabei wurde auch der überwiegende Teil der Moore des schweizerischen Mittellandes entwässert (PRESLER und GYSI, 1989) und zerstört. Anfangs wurde mittels offener Gräben und Kanäle entwässert, später durch die viel wirkungsvolleren Rohrdrainagen. Zusätzlich wurde in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg viel wertvolles Landwirtschaftsland überbaut, was den Druck auf Grenzstandorte noch einmal stark erhöhte.

2.4.2 Entwässerung und Moorsackung

Alle Torfe weisen ein labiles, faserig-schwammiges Gefüge auf. Der ungewöhnlich grosse Porenraum von 80 bis 97% ist nahezu vollständig wassergefüllt. Wird ein Moor entwässert, so ändert sich dieses Gefüge. Die Grobporen werden entleert und nachfolgend zusammengedrückt, der Boden verdichtet sich. Jede im Moor durch Entwässerung eingeleitete Bodendynamik hört praktisch nicht mehr auf; sie ist als Moorsackung seit langem bekannt.

Diese Moorsackungen können enorme Ausmasse annehmen. So berichtet Eggelsmann (zitiert in Göttlich, 1990) von einem mehr als 15 m mächtigen Flachmoor im deutschen Holstein, welches nach einer Entwässerung in nur 100 Tagen um 1m abgesackt ist! Jede weitere Entwässerung führt zu einer erneuten Setzung. Die Sackungen gehen solange, bis der Torf wieder den Grundwasserspiegel erreicht hat oder ganz zersetzt ist. Durchschnittliche Sakkungswerte für ein Flachmoor werden in Göttlich (1990) über eine Zeit von 30 bis 50 Jahren mit 1,2 bis 2 m angegeben, was mit den Erfahrungen an den Nussbaumer Seen übereinstimmt.
Mit jeder neuen Entwässerung wird der Regelkreis der Moorsakkung immer enger und es entstehen immer mehr staunasse Böden (Kuntze, in Presler und Gysi, 1989), die in trockenen Perioden aber schnell austrocknen können. Dadurch entsteht die Gefahr der Winderosion, und rasch muss man einstige Feuchtgebiete bewässern, um empfindliche Kulturen über Trockenperioden zu bringen. Die Torfzersetzung als Folge von Entwässerung und landwirtschaftlicher Nutzung ist irreversibel (Häberli et al., 1991). Kleinflächig ist mit einer Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit zu rechnen, vor allem, wenn der Untergrund aus Ton oder Seekreide besteht (Presler und Gysi, 1989).

2.4.3 Nährstofffreisetzung durch Entwässerung

Durch Entwässerung gelangen die obersten Bodenschichten in Kontakt mit Luft und der Torfverzehr setzt ein. Bei landwirtschaftlicher Nutzung solcher Böden ist der Verzehr der Bodensubstanz grösser als die Nachlieferung durch Humusneubildung. Lenz et al. (1992) bezeichnen die Entwässerung der Flachmoore zwecks landwirtschaftlicher Nutzung als eindeutig nicht nachhaltig, da dem Verbrauch der Bodensubstanz keine Nachlieferung gegenübersteht. Die freigesetzten Stickstoff (N)- und Kohlenstoff (C)-Mengen stellen eine nicht zu unterschätzende Umweltbelastung dar. Der Stickstoffüberschuss wird in Form von Nitrat an das Grund- und Oberflächenwasser und in Form von N_2 und NO_x an die Atmosphäre abgegeben. Da Nitrat im Boden kaum adsorbiert wird, kommt es leicht zu Nitratauswaschungen. Diese ist unerwünscht, weil N als Nährstoff damit dem Boden verlorengeht und das Grundwasser mit Nitrat belastet wird (Gysi, 1990). Der organisch gebundene Kohlenstoff wird dabei mineralisiert und entweicht im wesentlichen in Form von CO_2 in die Luft (Lenz et al., 1992). Bei NO_x handelt es sich um einen Luftschadstoff und CO_2 ist mitverantwortlich für den Treibhauseffekt.

2.4.4 Nährstoffeintrag durch die Landwirtschaft

Generell sind nebst der direkten Düngung drei Wege möglich, wie Nährstoffe vom angrenzenden Kulturland in Naturschutzgebiete einfliessen können (nach BOLLER-ELMER, 1977, vgl. Abbildung 2). Dabei bleiben die Auswirkungen auf die spezialisierte Pflanzenwelt nicht aus: Mit zunehmendem Nährstoffreichtum (Eutrophierung) beobachtet man das Eindringen von Nährstoffzeigern vom Kulturland her in die Ufervegetation. In neuerer Zeit stellt sich dort vor allem das Problem der Verhochstaudung von ehemals nährstoffarmen Standorten (BOLLER-ELMER, 1977; KLÖTZLI, 1986). Aber auch der Röhrichtgürtel kann sich unter Nährstoffzufuhr verändern und sich eventuell zurückbilden, weil die Halme schneller wachsen, dafür aber weniger stark sind und leichter knicken. Im Grossseggenried beobachtet man das Phänomen des Pseudoröhrichts, worunter man die Invasion von Schilf und Nährstoffzeigern in ein Grossseggenried versteht (KLÖTZLI, 1986). Die neu eingewanderten und wenig spezialisierten Arten können das zunehmende Nahrungsangebot besser ausnutzen. Die ursprüngliche Pflanzenwelt hält diesem Konkurrenzdruck meist nicht stand und verschwindet langsam.

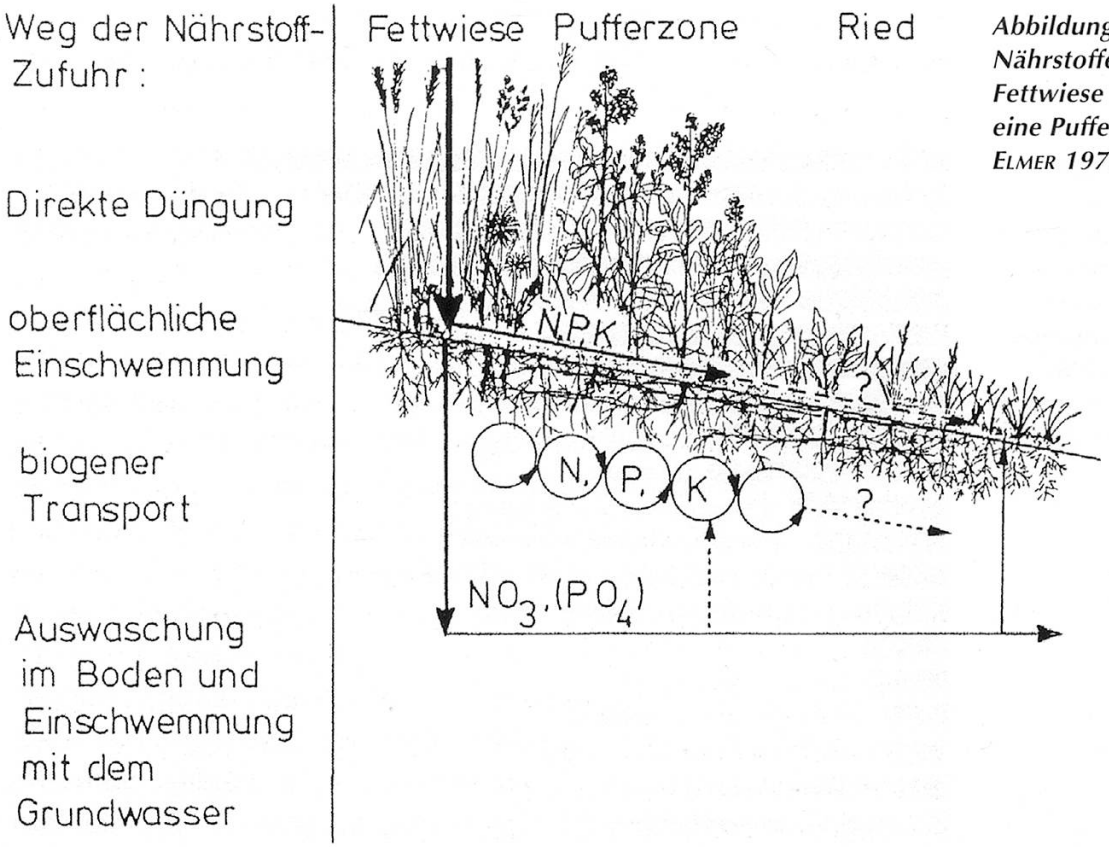


Abbildung 2: Wege des Nährstoffeintrages aus einer Fettwiese in ein Ried und in eine Pufferzone (aus BOLLER-ELMER 1977).

2.4.5 Gewässereutrophierung

Unter der zunehmenden Anreicherung von Nährstoffen kann es in stehenden Gewässern zu einem starken Wachstum grüner Pflanzen, vor allem Algen, kommen. Nach dem Absterben werden diese von zerlegenden Organismen unter Sauerstoffverbrauch und CO_2-Bildung abgebaut. Die Verringerung des Sauerstoffgehalts (Anaerobie) verursacht Fäulnis und führt zur Entstehung von Schwefelwasserstoff, Ammoniak und anderen schädlichen Stoffen. Fischsterben kann eine Folge ausgeprägter Sauerstoffarmut sein. Ausserdem führt die erhöhte Produktionsrate in den Seen zu mehr Sedimentation und damit zu einer schnelleren Verlandung. Wichtige Quellen der Phosphatanlieferung sind zum Beispiel: waschmittelhaltige Abwässer, landwirtschaftliche Abwässer sowie Erosion und Einspülung von nährstoffreichem Krumenmaterial, wenn sich intensiv gedüngte Ackerflächen mit ausgeprägter Hanglage im unmittelbaren Einzugsbereich der Gewässer befinden.

2.5 Zum Naturschutz

Im schweizerischen Mittelland sind in den letzten 100 Jahren 95% des Moorbestandes und mehr als 90% der Feuchtgebiete zerstört worden (BUWAL, 1991). Entwässerungen und Überdüngung sind zwei wesentliche Ursachen für einen dramatischen Artenrückgang. Es darf aber nicht vergessen werden, dass der Kulti-

Abbildung 3: Ursachen (Ökofaktoren) des Artenrückgangs, angeordnet nach der Zahl der betroffenen Pflanzenarten der Roten Liste. Mehrfachnennungen der Arten sind möglich. (Aus KORNECK und SUKOPP, in LANDOLT, 1991: Rote Liste).

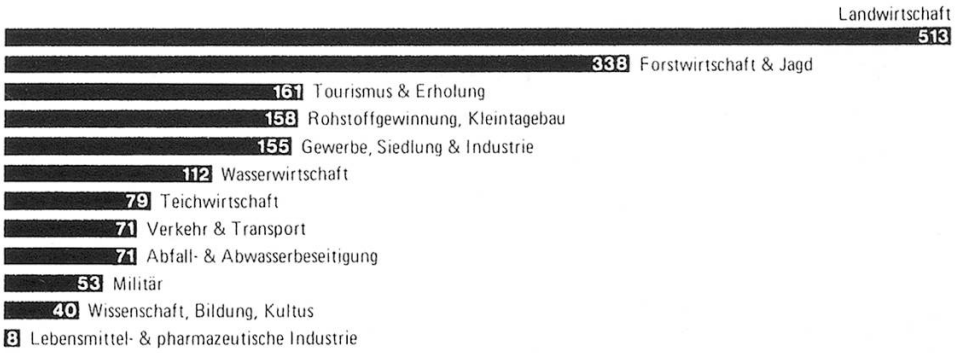


Abbildung 4: Verursacher (Landnutzer und Wirtschaftszweige) des Artenrückgangs, angeordnet nach der Zahl der betroffenen Pflanzenarten aus der Roten Liste. (Aus KORNECK und SUKOPP, in LANDOLT, 1991: Rote Liste).

vierung und damit in den meisten Fällen Zerstörung der letzten Feuchtgebiete ein starker politischer Druck zur Rationalisierung auf die Landwirtschaft vorausgegangen ist.

Von den in der Roten Liste der Schweiz aufgeführten gefährdeten und seltenen Arten der Farn- und Blütenpflanzen gehört fast die Hälfte zu den Wasser- und Sumpfpflanzen, ist also auf feuchte bis nasse Standorte angewiesen. Von den Wasserpflanzen sind 46% ausgestorben, stark gefährdet oder gefährdet, von den Sumpfpflanzen sind es 42% (Rote Liste: LANDOLT, 1991). Im intensiv bewirtschafteten Mittelland ist der Gefährdungsgrad dieser Gruppen natürlich wesentlich höher und kann teilweise 70% erreichen. Feuchtgebiete sind also mit ihrer Flora und Fauna stark gefährdet und, zumindest auf lange Zeit, unersetzbar. LANDOLT (1991) schlägt deshalb in der Roten Liste vor, entsprechend den gesamtschweizerischen Inventaren der Hoch- und Flachmoore und Moorlandschaften sowie den zusätzlichen regionalen Inventaren im Mittelland und in der nördlichen Schweiz alle noch bestehenden Sumpfgebiete unter Schutz zu stellen und in Pflege zu nehmen.

Es geht in Feuchtgebieten vor allem um die Gewährleistung eines naturschützerisch (und gleichzeitig meist landwirtschaftlich) konformen Wasserspiegels, der die Weiterexistenz von schützenswerten Pflanzengesellschaften garantiert (KLÖTZLI, 1989). Im weiteren müssen Wege gefunden werden, um die Nährstoffe von dem zu schützenden Gebiet abhalten zu können. Diskutiert werden hier Pufferzonen, zurückhaltende Düngung, nachhaltige Bewirtschaftungweise, Extensivierung und Aushagerung, Flächenstillegung und technische Massnahmen.

Aktuelle Defizite bei der Schutzfunktion von Feuchtgebieten sind nach PFADENHAUER (1987) unter anderem: aufgesplitterte und voneinander isolierte zu kleine Parzellen naturbetonter Lebensräume, fehlende Pufferzonen, unvollständige Abfolge von Lebensge-

meinschaften und Nährstoff-Gradienten, mangelndes Rückhaltevermögen durch falsche Nutzung und bodenbelastende Bewirtschaftungsweisen.

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Da die geografische Lage, die Geologie und die Geschichte der Nussbaumer Seen und ihrer Umgebung schon in anderen Beiträgen dieser Monographie ausführlich beschrieben werden (vgl. die Arbeiten von Müller, Rösch, Hagen in diesem Band) wird im folgenden nur noch auf das Klima eingegangen.

3.1 Klima

Die nächstgelegene meteorologische Station zu den Nussbaumer Seen, welche vollständige Daten liefert, ist Frauenfeld, welches auf genau gleicher Meereshöhe liegt. Mit Niederschlägen von annähernd 1000 mm pro Jahr und jährlichen Durchschnittstemperaturen von 8,5°C weist die Gegend ein mild-humides Klima auf, das verschiedene landbauliche Nutzungen erlaubt.
Nach Tanner (1913) gehört die Seenplatte aber noch zur niederschlagsarmen Zone von Diessenhofen, welche im Jahr etwa 100 mm Niederschlag weniger erhält als Frauenfeld. Ursache für die geringeren Niederschläge im Seebachtal ist vor allem der südwestlich vorgelagerte Höhenzug zwischen Ossingen und Warth, der für das Seebachtal eine ausgeprägte Lee-Wirkung erzeugt (Rimathé, 1989).
Lokalklimatisch wird durch die weiträumige Muldenlage des oberen Seebachtales in bezug auf die Grosswindlage eine gewisse Binnenwirkung erzeugt. Im Zusammenhang mit dem relativ hohen Grundwasserstand und den offenen Wasserflächen besteht an windstillen Tagen im Herbst und Winter eine erhöhte Neigung zur Nebelbildung in der näheren Umgebung der Seen. An Strahlungstagen ist zudem die Tendenz zur Bildung von Kaltluftseen vorhanden (Rimathé, 1990).

3.2 Geschichtliche Entwicklung

Die ersten Eingriffe in den Wasserhaushalt der Nussbaumer Seen fanden vermutlich schon im 16. Jahrhundert statt, da auf der Karte von Giger (1666) der Seebach noch unbegradigt, auf der Karte von Wech (1746) aber schon begradigt ist. Allerdings veränderten sie, bedingt durch die beschränkten technischen Möglichkeiten,

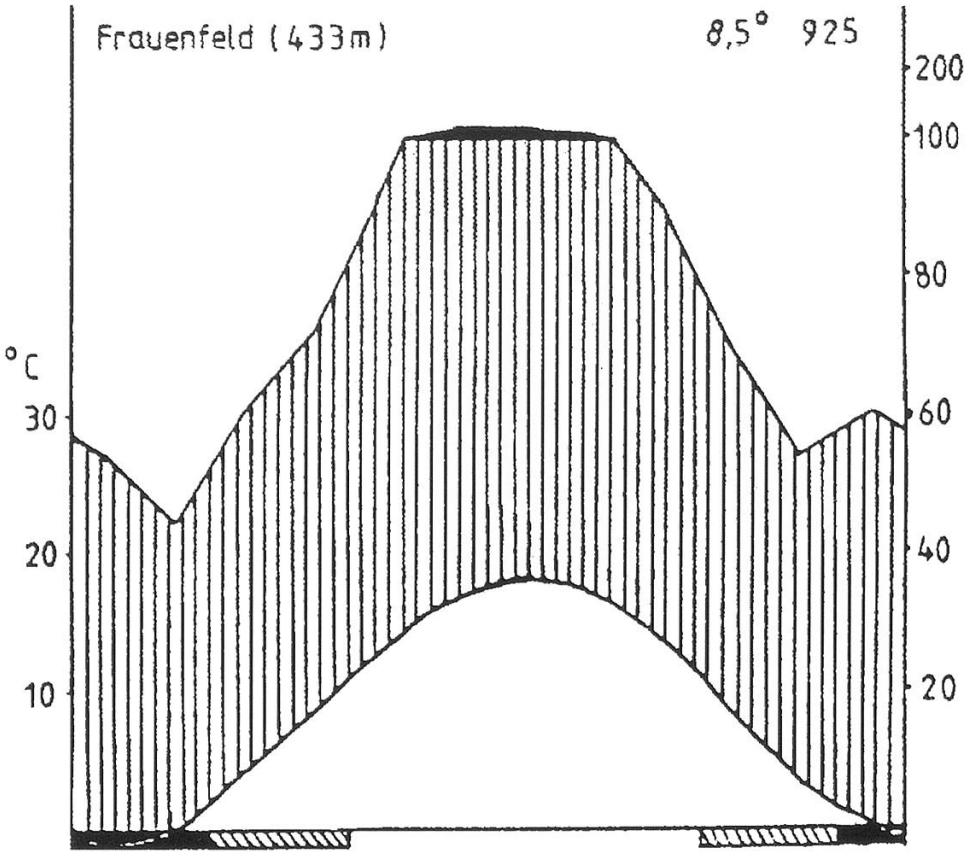


Abbildung 5: Klimadiagramm von Frauenfeld (aus RÖSCH, 1983)

die Verlandungsgebiete mit Moor- und Riedcharakter kaum. Torfabbau (vgl. dazu FRÜH, in diesem Band) und die Seespiegelabsenkung im Zuge der Melioration 1943/44 (vgl. dazu HAGEN, in diesem Band) waren die folgenschwersten Eingriffe in die Moorlandschaft.

1966 wurden der Nussbaumer- und Hüttwiler See mit der engeren Umgebung als Naturschutzgebiet deklariert. Pflege und Überwachung übernahmen bis zum heutigen Zeitpunkt der Thurgauische Naturschutzbund und die ALA (Schweiz. Gesellschaft für Vogelschutz und Vogelkunde). Ebenfalls 1966 wurde das Seebachtal als Landschaftsschutzobjekt von nationaler Bedeutung vom Schweizerischen Bund für Naturschutz, dem Schweizer Heimatschutz und dem Schweizer Alpenclub im KLN-Inventar aufgenommen. 1977 wurde das Objekt unter der Bezeichnung «Glaziallandschaft zwischen Thur und Rhein mit Nussbaumer Seen und Andelfinger Seenplatte» ins BLN-Inventar (Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung) überführt.

Die Verhältnisse, wie sie vor der grossen Seeabsenkung geherrscht haben, sind nicht wieder herstellbar, da die seither eingesetzte Torfzersetzung irreversibel ist. Die Moorsackungen betru-

gen stellenweise bis über 1 m (Rimathé, 1989), insgesamt muss aber vom 18. Jhdt. bis heute mit einer Absackung von 2 m gerechnet werden. Die heutigen Grenzen von Moor und Anmoor auf der Moorkarte von Baden-Württemberg (Göttlich und Klötzli, 1975) sind sicher nicht mehr die ursprünglichen Grenzen. Bei den ca. 215 ha Land, die man durch die Seeabsenkung für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung gewonnen hatte, handelte sich zu einem grossen Teil um organische Böden, zu einem geringeren Teil aber auch um vernässte mineralische Böden. Ein Vergleich der Landeskarten und von Luftbildern vor und nach der Absenkung zeigt das Ausmass der Entwässerung deutlich. Übriggeblieben sind nur mehr ca. 93 ha Moorböden (Göttlich und Klötzli, 1975), der Rest ist mineralisiert.

Der Standort hat sich also grundlegend verändert. Wo sich früher ausgedehnte Riedgebiete mit typischer Flach- und Übergangsmoorvegetation befanden und das Land vorherrschend zur Streu- und Torfgewinnung bewirtschaftet wurde, findet man heute intensives Kulturland mit Mais- und Gemüseäckern sowie Grünland, und in einem schmalen Saum entlang den Seen stockt heute, wegen dem abgesenkten Wasserstand, Wald. Rimathé (1989) spricht von 150 ha Streu- und Riedland mit einer unersetzlichen Vielfalt von Tier- und Pflanzenarten, die bei der Absenkung verlorengegangen sind. Aus Luftbildern (EIDG. LANDESTOP.,1935), Landeskarten (EIDG. LANDESTOP., 1930) und Vegetationsaufnahmen vor der Seeabsenkung (Tanner, 1913; Nägeli, 1898,1900) ist ersichtlich, dass das Gebiet entsprechend der damaligen extensiven Bewirtschaftung eine reiche Artenvielfalt aufwies und praktisch nicht bewaldet war. Damals hätte das Gebiet sicher als Flachmoor nach der Definition für Flachmoore von nationaler Bedeutung bezeichnet werden können, was heute nicht mehr möglich ist. Man kann sich also das gesamte Gebiet im früheren Zustand als eine Einheit vorstellen, die durch sanfte Übergänge in der Vegetation viele Lebensgemeinschaften nebeneinander beherbergte. Auch der hydrologische Zusammenhang zwischen den drei Seen war früher viel enger, so betrug die Entfernung der Uferlinien zwischen Hasensee und Hüttwiler See auf der Gygerschen Karte (1666) nur 70 m, aber auf der Siegfriedkarte, also noch vor der Seeabsenkung, schon 500 m.
Bryner (1991) berichtet, dass in einem 36 km^2 grossen Einzugsgebiet des Seebachtals zwischen der Jahrhundertwende und heute insgesamt über 30 km offene Bäche verschwanden, was bezogen

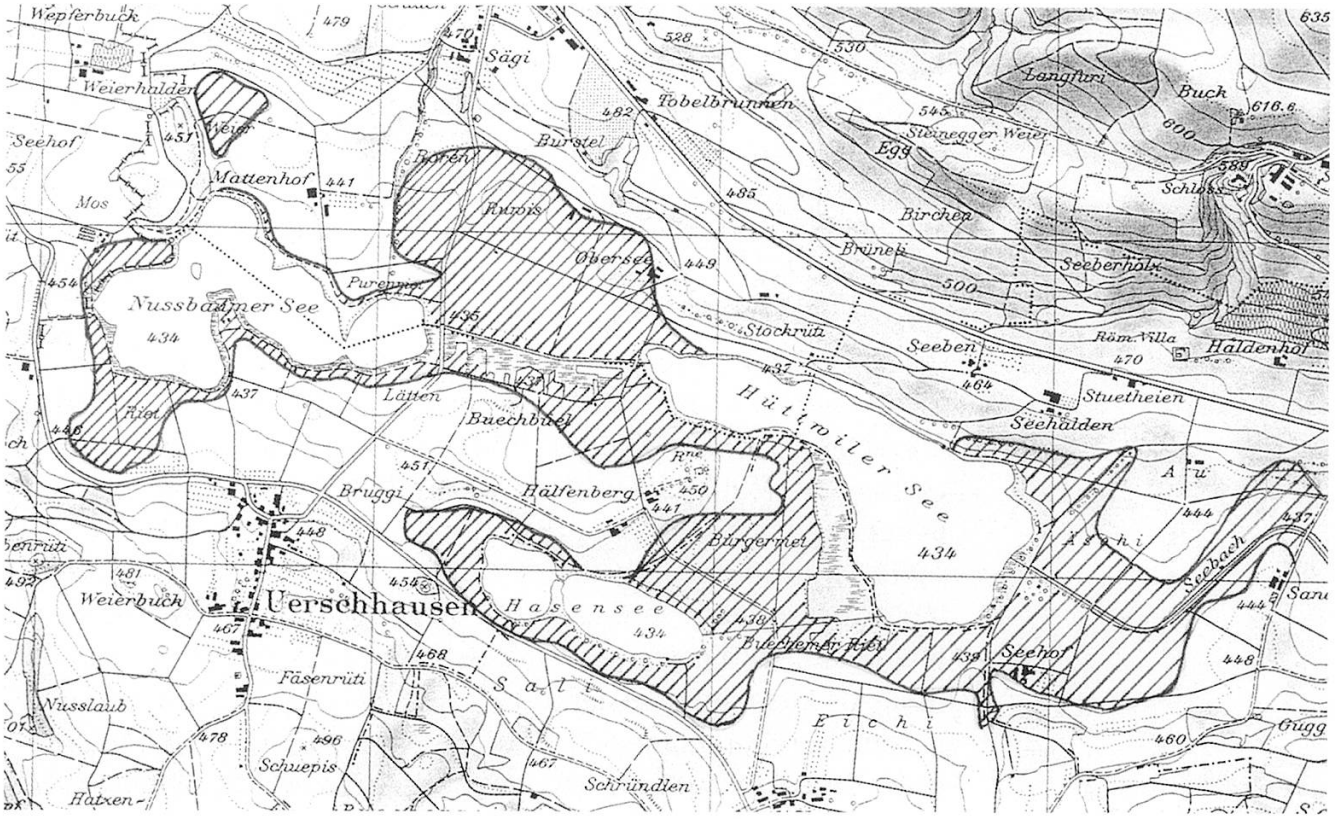


Abbildung 6: Seit 1928 entwässerte Flächen. Übertragen aus Karte der Eidgenössischen Landestopographie von 1928. Entwässerte Flächen sind schraffiert (/////) eingezeichnet. (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 23.1.1995)

auf den naturnahen Stand im letzten Jahrhundert einem Verlust von 62,5% gleichkommt. Die Ursachen für das Verschwinden der Bäche waren die Drainage der Sumpf- und Moorgebiete und die Eindolung der Bäche für die Gewinnung von Kulturland. In der Untersuchung von BRYNER (1991) wurde eine Bachbewertung nach ökologischen Kriterien vorgenommen. Alle Kanäle zwischen den drei Seen sowie der obere Teil des Seebaches wurden dabei als naturfern bis zum Teil naturfremd beurteilt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Gebiet, abgesehen von der Ufer- und Waldvegetation, im Vergleich zu Beginn des Jahrhunderts, als naturfern bezeichnet werden muss und sanfte Übergänge fehlen: Die geschützte naturnahe Pflanzenwelt steht völlig isoliert in einer durchkultivierten Umgebung. Sicher aber sind die Standortsverhältnisse im Hinblick auf eine Wiedereinbürgerung ursprünglicher Pflanzengesellschaften teilweise noch gut und auch heute noch bietet der mehr oder weniger unberührte Teil ein sehr schönes Bild.

3.3 Nährstoffzustand der Seen

Alle drei Seen befinden sich in einem eutrophen Zustand. Aus Untersuchungen des Amtes für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Frauenfeld, ab 1985, (vgl. SCHNEGG, 1995, in dieser Schrift

ist zu entnehmen, dass vor allem die Sauerstoffdefizite im Sommer in den grösseren Tiefen, die Verschlammung und die Phosphatrücklösung aus den Sedimenten ein ernstzunehmendes Problem darstellen. Im allgemeinen weisen die Seen gegenüber vergleichbaren Seen ohne intensive Landwirtschaft erhöhte Nährstoffwerte auf. Man darf aber nicht vergessen, dass solche flache Seen von Natur aus eine hohe Produktionsrate aufweisen und nährstoff- bis sehr nährstoffreich sein können (Gewässertyp bei eutrophem Verlandungsmoor, vgl. Succow, 1988).
Im Nussbaumer See kann sich der Zustand, wegen der guten Durchmischung im Herbst und Winter, recht gut erholen. Im Hüttwiler See hingegen ist die Zirkulation sehr schlecht und der Sauerstoffmangel stellt ein gravierendes Problem dar (vgl. Bankay, 1993). Im östlichen Becken des Hasensees ist die Wasserqualität am schlechtesten, so dass Heigl und Scheidegger (1977) vermuten, dass sich dieser See nicht aus eigener Kraft wird retten können. Als Ursachen der Eutrophierung kommen seit dem Bau der regionalen Kläranlage Seebachtal die Einleitung von nährstoffreichen Drainagewassern und der diffuse Eintrag von Nährstoffen aus der Landwirtschaft, aus der Torfzersetzung sowie aus der Luft in Frage. Die gemessenen Nitratgehalte in den Drainagerohren sind teilweise recht hoch. Im Ostbecken des Hasensees ist der O_2-Gehalt als Folge von jahrzehntelangem Einleiten von Abwässern aus der Gemeinde Buch immer sehr tief. Heute gelangen diese Abwässer nicht mehr in dieses Becken, jedoch hat sich über die Zeit in den Sedimenten ein beträchtliches Reservoir an Nährstoffen gebildet, das jetzt noch, nebst den Frachten aus der Landwirtschaft, durch Rücklösung den See belastet.
Ein weiteres Problem sind die Wasserentnahmen für Bewässerungszwecke. Es wird mehr Wasser entnommen als durch die Niederschläge wieder gespeist wird. Manchmal ist auch die Ufervegetation an den Wasserentnahmestellen zerstört.

Das Problem der Verlandung:
War die Sedimentationsrate im Nussbaumer See lange Zeit mit ca. 1 mm pro Jahr konstant, so stellte man bei Profiluntersuchungen in den Torfschichten einen leichten Anstieg ausgangs des Hochmittelalters und damit der beginnenden Landwirtschaft fest. Vor allem seit der Melioration ist die Sedimentationsrate dann auf ausserordentliche 10 mm/Jahr angestiegen. Falls sie konstant bleibt, werden das Ostbecken des Nussbaumer Sees und der Hasensee in ca. 500 Jahren verlandet sein. Der natürliche Verlan-

Abbildung 7: Verlandungszone mit Teichrose (Nuphar lutea) am Nussbaumer See

Abbildung 8: Föhren-Birkenbruchwald am Torfstich «Saurerloch»

Abbildung 9: Erlenbruchwald am Hüttwiler See

Abbildung 10: Brennesselzone zwischen Wald und Kulturland am Nussbaumer See: Ein Zeichen für den hohen Nährstoffgehalt des Bodens.

dungsprozess hätte jedoch 5000–10000 Jahre gedauert (vgl. RÖSCH, 1983; BINDERHEIM-BANKAY, 1995, Abbildung 1 in diesem Band). Die Gründe für die Zunahme der Verlandungsrate sind in den Publikationen von RÖSCH (1983, 1995) nachzulesen.

4. DIE UNTERSUCHUNGEN

Die Feldarbeit bestand aus zwei Teilen: Die Bestandsaufnahme der Vegetation für eine Kartierung einerseits und dem Aufzeigen eines möglichen Nährstoffeintrages aus der umgebenden Landwirtschaft andererseits.
Für die Kartierung der Pflanzengemeinschaften musste zuerst ein Lokalschlüssel hergestellt werden. Dazu wurden in allen Vegetationstypen des Ufergebietes zwischen fünf und zehn markierte Aufnahmeflächen ausgeschieden, insgesamt 74 Flächen (elf im Röhricht, neunzehn im Seggengürtel, sieben in Hochstaudenflächen, 37 in verschiedenen Waldgesellschaften).
Der Einfluss des Nährstoffeintrages wurde anhand von Vegetationsaufnahmen und Boden-Analysen entlang von acht Transsekten untersucht.
Für mehr Informationen bezüglich Vorgehen und Methodik bei den bodenchemischen Untersuchungen sei auf unsere Diplomarbeit verwiesen, die in der Kartause Ittingen sowie im Naturmuseum in Frauenfeld zu finden ist.

4.1 Vegetationsaufnahmen

Nach mehrfacher Begehung des Gebietes wurden Ende April 1992 insgesamt 74 Flächen ausgeschieden und an allen vier Ekken mit roten Pfosten markiert, elf Flächen im Röhricht, 19 im Seggengürtel, sieben Hochstaudenflächen und 37 Flächen in den verschiedenen Waldtypen. Die Feldaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET die Benennung der Arten nach HESS, LANDOLT und HIRZEL (1984). Sämtliche Flächen wurden in den Monaten Mai und Juni zweimal aufgenommen. Aus den Daten dieser Aufnahmen wurde ein Kartierungsschlüssel erstellt. Während der Kartierung in den letzten zwei Juliwochen wurde der Schlüssel im Feld noch etwas angepasst. Kartiert wurde direkt auf ein Luftbild der Swissair vom Juli 1992 im Massstab ca. 1:2000. Den schmalen Uferstreifen entsprechend wurden bis minimal 5 m^2 grosse Flächen kartiert, also bei genügender Länge auch Streifen von nur 1m Breite. Im Wald galt als untere Grenze 25 m^2. Das Ganze wurde auf einen Situationsplan im Massstab

1:2000 übertragen. Die Ufer- und Unterwasser-Vegetation wurde vom Boot aus aufgenommen und direkt auf den Plan (1:5000) eingetragen. Da die Wasserpflanzen nicht in den Schlüssel aufgenommen wurden, konnten sie nicht in Gesellschaften eingeteilt werden, sondern wurden direkt als Signatur auf den Katasterplan übertragen.

4.2 Transsektanalysen

Ein Transsekt ist hier eine Linie, welche senkrecht vom Ufer weg durch das Naturschutzgebiet bis ins Kulturland hinein führt. Entlang dieser Linie wurden verschiedene Messungen (pH-Wert, Phosphat, Kalium, Bodenbeschaffenheit) in regelmässigen Abständen vorgenommen, um eine eventuelle Nährstoff-Front, welche ins Gebiet hineinwandert, feststellen zu können.

4.2.1 Vegetationsanalyse

Ziel der Vegetationsanalysen sollte sein, die wechselnden Standortsverhältnisse anhand der Vegetationsveränderung zu erkennen.

Entlang jedes Transsekts wurde die Vegetation in 15 Quadraten von 50 x 50 cm aufgenommen. Die Abstände wurden der Länge des Transsektes angepasst, d.h. sie waren innerhalb eines Transsektes jeweils gleich. Für die Zeigerwertanalysen wurden die durchschnittlichen Werte der einzelnen Flächen berechnet und in Grafiken dargestellt. Es interessierten die Feuchte- und die Nährstoffzahl.

Im weiteren wurde versucht festzustellen, ob sich in der Ufervegetation eine Gesellschaft ausbilden kann, die weder vom nährstoffreichen Seewasser noch von den Nährstoffen der Landwirtschaft beeinflusst ist, und somit einen eigenständigen und gut geschützten Typ innerhalb des geschützten Gebietes darstellen würde.

4.2.2 Bodenuntersuchungen

Für die Analyse von pflanzenverfügbarem Phosphat und Kalium sowie der pH-Werte wurden Ende Februar von jedem Transsekt drei Proben genommen, die aus je drei Mischproben bestanden. Eine Mischprobe besteht aus einer Probe auf dem Transsekt, und senkrecht dazu links und rechts im Abstand von 40 cm aus je einer weiteren Probe. Eine Probestelle wurde im Seggengürtel 30 cm von der mittleren Wasserstandslinie entfernt gewählt, eine im Wald in der Mitte des Transsektes und eine letzte am Transsektende, die meist am Waldrand in ein Hochstaudenfeld nah beim

Landwirtschaftsland zu liegen kam. Pro Probe wurden ca. 1 Liter Boden dem Hauptwurzelraum entnommen, d.h. bis in eine Tiefe von 30 cm ohne die Streuschicht.

4.2.3 Lage der Transsekte

Die acht Transsekte sollen unterschiedliche Verhältnisse des Reliefs, der Ufervegetation und der angrenzenden Bewirtschaftung wiedergeben. Der Seegrösse entsprechend liegen zwei Transsekte am Hasensee und je drei am Nussbaumer- und Hüttwiler See.

5. RESULTATE UND DISKUSSION

5.1 Bodenuntersuchungen

Recht klar ergab sich dabei aus den bodenchemischen Untersuchungen das erwartete Bild einer in das Naturschutzgebiet eindringenden Nährstoff-Front, ersichtlich auch aus dem Eindringen von Nährstoffzeigern wie z.B. Brennesselfluren oder Hochstauden. Zum Teil wurden, verglichen mit ungestörten Flächen, hohe bis sehr hohe Werte an Kalium und Phosphat in den äusseren Bereichen des Naturschutzgebietes gemessen. Das heisst, dass das Naturschutzgebiet in seinen heutigen Grenzen relativ schlecht gegen einfliessende Nährstoffe geschützt ist. Es stellt sich daher die Frage, wie die einfliessenden Nährstoffe abgefangen werden könnten. Dies erreicht man am besten durch eine schonende Bewirtschaftungsweise im angrenzenden Landwirtschaftsland, indem man die Äcker und Gemüseplantagen in Dauergrünland umwandelt und eine vorsichtige Düngepraxis anwendet, was zum Teil schon geschieht. Zusätzlich müssten noch rund um das Gebiet Pufferzonen eingerichtet werden, in welchen nicht gedüngt und nur extensiv bewirtschaftet wird. Ebenfalls verzichtet werden muss auf weitere Entwässerungen, da solche auch wieder Nährstofffreisetzungen zur Folge haben.

5.2 Beschreibung der Pflanzengesellschaften

(Im Text werden nur jene Pflanzen mit dem wissenschaftlichen Namen ergänzt, die in der Artenliste Tabelle 4 nicht aufgeführt sind.)

5.2.1 Der Wandel der Flora in diesem Jahrhundert

Seit der Absenkung von 1943 sind viele Uferpartien zu steil geworden, als dass sich die Abfolge der Verlandungsgesellschaften

gut ausbilden könnte. Grossseggenrieder sind nur noch in schmalen Streifen, Kleinseggenrieder überhaupt nicht mehr und Pfeifengraswiesen nur noch ganz rudimentär vorhanden. Praktisch alle Gesellschaften sind durch anthropogene Einflüsse gestört: entweder direkt durch die zahlreichen Erholungssuchenden oder indirekt vor allem durch die Landwirtschaft, aber auch durch Nähr- und Schadstoffeinträge der Siedlungsgebiete und des Verkehrs via Luft und Wasser.

Leider kann die heutige Vegetation nur mit wenigen älteren floristischen Untersuchungen aus dem Gebiet verglichen werden; mit einer Bestandsaufnahme der emersen und submersen Vegetation von Lachavanne et al. (1977), und einem Beitrag von Tanner(1913) über den Hüttwiler See. Tanner fasst darin die bis zu diesem Zeitpunkt bestehenden Arbeiten zusammen: «Die Torfmoore der Schweiz» von Früh und Schröter (1904), ferner frühere Beiträge in den Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft von Brunner (1882), Nägeli (1898, 1900) und Nägeli und Wehrli (1890, 1894).

Tanner hat das Gebiet während drei Jahren, von 1909 bis 1912, besucht. Über den Hüttwiler See berichtet er, dass nur dessen nördliches Ufer primär war. Das steile Nordufer war schon damals bewaldet, es kamen die gleichen Arten vor wie im heutigen Traubenkirschen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum)* mit Ausnahme der Feldulme, die heute weitgehend fehlt. Richtung Westen schob sich dann ein Riedstreifen mit breitblättrigem Wollgras, Faulbaumbüschen und Sumpfföhren zwischen die zurücktretende Halde und das Ufer. Am oberen Ende des Sees und nördlich des Kanals lag das Gemeinderied, das damals schon grösstenteils melioriert war, und als magere Futterwiese vom Typus Flaum-Wiesenhafer *(Avena pubescens)* bewirtschaftet wurde. Am Seebachkanal und in der Nähe des Sees befanden sich Torftümpel mit *Nitella syncarpa* und *N. tenuissima*.

Im Westen, Süden und Osten lagen grosse Riedflächen auf Verlandungsböden. Am oberen Ende breiteten sich gar Schwingrasen mit Fieberklee *(Menyanthes trifoliata),* der Steifen Segge, dem Blut-Weiderich, der Wasserminze, dem Breitblättrigen Rohrkolben und Schilf über die Wasserfläche aus. Eine kleines Schwingmoor existiert auch heute noch auf dem Torfstichweiher am Kanal. Die Schwingrasen wurden gegen die offene Wasserfläche hin umsäumt von Binsen *(Scirpus),* welche man auch heute noch vereinzelt findet. Gegen das Festland hin wurde der Schwingrasen durch dichte Polster des Mooses *Polytrichum strictum* und dem

Sumpf-Lappenfarn *(Lastrea thelypteris)* abgeschlossen. (SCHLÄFLI, 1970, beschreibt vergleichbare Pflanzengesellschaften vom Barchetsee, 5 km westlich der Nussbaumer Seen.) Sogar das zweihäusige Katzenpfötchen *(Antennaria dioeca)* fand man noch hie und da. Der Sumpffarn kommt heute noch stellenweise an den Südufern des Hüttwiler- und Nussbaumer Sees und in Erlenbrüchen vor allem im Wald südlich des Hüttwiler Sees vor.
Südlich des Kanals befand sich das «Ried», darüber schreibt TANNER: «Das ‹Ried› ist ein Rasenmoor, hauptsächlich aus *Molinea coerulea* (Pfeifengras), *Calamagrostis lanceolata* (Graues Reitgras) und verschiedenen *Carices* (Seggen) bestehend; eingestreut finden sich *Primula farinosa* (Mehlprimel), *Angelica silvestris* (Wald-Brustwurz) und *Platanthera bifolia* (Breitkölbchen). Die Torflöcher sind umrandet von Beständen mit *Cladium mariscus* (Schneidebinse) und *Carex elata* (Steife Segge), gegen das offene Wasser hin finden wir *Alisma plantago* (Froschlöffel), zwischen welchen die rötlichen Blüten des Fieberklees hindurchschimmern. Auf dem Grunde bilden Armleuchtergewächse und Tausendblatt ansehnliche Dickichte; an der Oberfläche wiegen sich die glänzenden Blätter der weissen Seerose und des schwimmenden Laichkrautes». Das ehemalige «Ried» hat sich gewandelt in Mais-, Getreide- und Gemüseäcker. Mehlprimel, Breitkölbchen und Froschlöffel wurden von uns dort nicht mehr gefunden.
Die Wasservegetation scheint sich seither nicht allzu stark verändert zu haben, die Seerose jedoch wurde fast vollständig durch die in eutropheren Gewässern wachsende gelbe Teichrose verdrängt. Zudem wurden das Tausendblatt und das schwimmende Laichkraut weder von LACHAVANNE noch von uns gefunden.
Zwischen dem Hüttwiler- und dem Hasensee lag das Buecherried. Dieses beschreibt TANNER wie folgt: «Ein fast undurchdringliches Gestrüpp von Besenreisig *(Frangula alnus)* bedeckt den nördlichen Teil desselben. Aus dem schwarzblauen Gewirr seiner Zweige streben weisse Birkenstämme zum Lichte empor. Sumpfföhren bilden den Rahmen gegen den See hin. Da, wo eine Lücke offen ist, hat sich sofort das Schilfrohr angesiedelt, oder wir finden schwellende Moospolster *(Polytrichum formosum)*, die kriechende Weide *(Salix repens)*, das Hunds-Veilchen *(Viola canina)*. Als seltenere Einsprenglinge zeigen sich *Primula farinosa* (Mehlprimel), *Gentiana utriculosa* (Aufgeblasener Enzian), *Hydrocotyle vulgaris* (Wassernabel), *Drosera anglica* (Langblätteriger Sonnentau), sehr selten stösst man auf *Comarum palustre* (Sumpf-Blutauge). Wo zwischen dem Faulbaumgestrüpp und dem See ein

schmaler Streifen frei ist, haben sich *Carex elata, Molinia, Schoenus nigricans* (Schwarze Kopfbinse), *Potentilla erecta, Primula farinosa* und *Parnassia palustris* (Studentenröschen) angesiedelt». Auch das Buecherried wird heute von der Landwirtschaft beherrscht, es wechseln sich Wiesen mit Äckern und Maisfeldern ab. Arten, wie die Kriechende Weide, der Aufgeblasene Enzian, der Gewöhnliche Wassernabel, der Langblättrige Sonnentau und das Studentenröschen sind verschwunden.

Über das Gebiet nördlich des östlichen Hasenseebeckens schreibt Tanner: «Direkt südlich von Helfenberg liegt jener grosse Weiher, den man als Rest des ‹Ursees› ansehen kann. Seggen, Rohrkolben und Fieberklee arbeiten eifrig an seiner Verlandung. Von da gegen den Hasensee hin besteht das Ried bloss aus *Carices* (Seggen) und *Phragmites* (Schilf) ohne *Frangula* (Faulbaum). In dem langsam fliessenden Kanal ist eine Reihe unserer schönsten Wasserpflanzen vereinigt. Neben der steifen Segge leuchtet das goldene Gelb der Teichrose und des flammenden Hahnenfusses. Der Froschlöffel ringt mit der gelben Schwertlilie um den besten Platz, und alle überragt der breitblättrige *Typha* (Rohrkolben) mit seinen schwarzbraunen Kolben. Den Grund tapeziert an vielen Orten *Chara* mit ihren Armleuchtern, und auf der Oberfläche schwimmt *Potamogeton natans,* das schwimmende Laichkraut.» Schon auf der Karte von 1930 findet man diesen Weiher nicht mehr, der breitblättrige Rohrkolben, die gelbe Teichrose, die steife Segge und die gelbe Schwertlilie hingegen sind noch häufig.

Das Bild des heute eingedolten Hubbaches, der in das südliche Ende des Hüttwiler Sees mündet, prägten zur Zeit Tanners die Gelbe Schwertlilie, die Gelbe Wiesenraute *(Thalictrum flavum),* die Echte Wallwurz, die Wald-Brustwurz und die Sumpfdotterblume. Bemerkenswert ist Tanners Feststellung, dass zwischen dem Hubbach und dem Seebachkanal dank einer Aufschüttung des Baches Futterwiesen bis in eine Nähe von 200 m zum See hin rücken. Heute beträgt die Entfernung des Kulturlandes vom See an der schmalsten Stelle noch ungefähr 5 m!

Östlich des Hüttwiler Sees lag das Hüttwiler Ried, welches sich über eine Länge von ca. 1 km entlang des Seebaches erstreckte. Auf beiden Seiten des Seebachausflusses dehnte sich ein baumloses Seggenried aus (Tanner 1913). Weiter schreibt er über diese Stelle: «Zahlreiche Torflöcher weisen darauf hin, dass hier einst bedeutend mehr Brennmaterial ausgebeutet wurde als jetzt. Neben den gewöhnlichen Sumpfpflanzen zeigen sich die Zierliche

Einorche (*Herminium monorchis*) und der Gewöhnliche und Kleine Wasserschlauch (*Urticularia vulgaris* und *minor*), in den Torflöchern *Chara aspera* und *Nitella tenuissima*».

Den damaligen Artenreichtum schreibt Tanner den Eiszeiten zu: «Die Moore um den Hüttwiler See sind Wiesenmoore, welche ihre Entstehung in gewissem Sinne der Gletscherzeit verdanken. Es muss uns darum nicht wundern, dass wir neben den gewöhnlichen Sumpfpflanzen noch Glazialrelikte in ziemlicher Anzahl vorfinden. Freilich sind dieselben dem Aussterben nahe; denn nirgends deckt ein Wald die Grenzen des Moores, und die kleinen Moränenhügel geben ihm auch nur einen schwachen Schutz. Zudem hat eine sehr starke Torfgewinnung eingesetzt, und die Kanalisation des Abflusses und der Zuflüsse hat auch nicht dazu beigetragen, den Charakter des Moores beizubehalten».

Folgende Artenliste (Tabelle 1) stammt von Nägeli (1898, 1900). Fettgedruckte Artnahmen wurden auch von uns noch gefunden, alle anderen Arten figurieren sehr wahrscheinlich auf der Verlustliste und verdeutlichen die enorme Abnahme der Artenvielfalt im Gebiet der Nussbaumer Seen.

Tabelle 1:
Sumpflappenfarn *(Dryopteris thelypteris)*
Weisse Schnabelbinse *(Rhynchospora alba)*
Stachelspitziger Wurmfarn *(Dryopteris spinulosa)*
Floh-Segge *(Carex pulicaris)*
Kleiner Rohrkolben *(Typha minima)*
Sonderbare Segge *(Carex paradoxa)*
Kleiner Igelkolben *(Sparganium minimum)*
Stern-Segge *(Carex echinata oder C. stellulata)* (nur an einer Stelle)
Schilfähnliches Reitgras *(Calamagrostis pseudophragmites)*
Scheinzypergrassegge *(C. pseudocyperus)* (nur an einer Stelle, heute an zwei Stellen vereinzelte Exemplare)
Behaartfruchtige Segge *(C. lasiocarpa)* (sehr verbreitet, heute ganz selten)
Braune Zyperbinse*(Cyperus fuscus)*
Buxbaums Segge *(Carex buxbaumii)* (reichlich)
Alpen-Wollgras *(Eriophorum alpinum)*
Hunds-Veilchen *(Viola canina)*

Schneidebinse ***(Cladium mariscus)*** (in Menge)
Gewöhnlicher Wassernabel *(Hydrocotyle vulgaris)* (an vielen Stellen)
Fleischfarbige Orchidee *(Orchis incarnatus)*
Aufgeblasener Enzian *(Gentiana utriculosa)*
Kleiner Wasserschlauch *(Utricularia minor)*
Gewöhnlicher Wasserschlauch *(Utricularia vulgaris)*
Einknollige Herminie *(Herminium monorchis)*
Sommer-Wendelorchis *(Spiranthes aestivalis)*
Sumpf-Storchenschnabel *(Geranium palustre)*
Loesels Glanzkraut *(Liparis loeselii)* (in Menge)
Zweihäusiges Katzenpfötchen *(Antennaria dioeca)*
Gold-Hahnenfuss *(Ranunculus auricomus)*
Weiden-Alant *(Inula salicina)*
Langblättriger Sonnentau (*Drosera anglica)*
Gewöhnliche Pestwurz *(Petasites officinalis)*

Neben diesen Pflanzen kamen auf Moränenwällen (z. B. auf Helfenberg) auch viele Vertreter der pontischen Steppenflora vor (zum Beispiel die Küchenschelle, *Pulsatilla vulgaris).* Die geringe Niederschlagsmenge förderte die Ausbreitung dieser die Trockenheit ertragenden Pflanzen. Daraus schliesst Tanner: «Diese wenigen Angaben zeigen, dass wir hier eine Gegend haben, welche auch in pflanzengeographischer Hinsicht zu den interessantesten unseres Kantones gehört, und es ist darum nur zu wünschen, dass die Nutzbarmachung dieses Gebietes und die damit notwendige Verdrängung der angeführten Fremdlinge durch die Kulturpflanzen recht lange auf sich warten lasse.» Leider haben die «Fremdlinge» die «Anbauschlacht» während des letzten Krieges nicht überlebt. Die Uferflora des Hüttwiler Sees bezeichnet Tanner als arm, da wegen der Reliefs des Bodens sich nur am östlichen und westlichen Seeende eine gut ausgebildete Verlandungsvegetation entwickeln konnte. Die restlichen Ufer fielen auch schon vor der Seespiegelabsenkung nach dem mehr oder weniger breiten Flachufer steil ab. Dennoch fand er bei der Einmündung des Steineggerbachs einen eigentlichen Binsengürtel, bestehend aus der Teichbinse und dem Tausendblatt (*Myriophyllum*) und ganz vereinzelten Exemplaren der weissen Seerose, dem Schilfgürtel vorgelagert. Weiter fand er in der Teichrosengesellschaft das heute fehlende Schwimmende Laichkraut *(Potamogeton natans)* und das Spiegelnde Laichkraut *(P. lucens).*

5.2.2 Die heutige Vegetation (vgl. die Vegetationskarte im Anhang)

Obwohl die erwähnten Eingriffe drastische Auswirkungen auf die Pflanzenwelt hatten, finden wir auch heute noch eine Reihe selten gewordener Pflanzengesellschaften an den Seen.

a) Röhricht (Abbildung 7)

Das Schilfröhricht nimmt eine wichtige ökologische Stellung in einem See ein, indem es in der Verlandungszone einen Stillwasserbereich schafft, wo mineralische und organische Schwebestoffe abgelagert werden. Ausserdem hat es grosse Bedeutung für verschiedene Vögel als Brutplatz und für Fische als Laichplatz.
Trotz der durch die Absenkungen bedingten steilen Ufer sind die Schilfgürtel den Umständen entsprechend recht ausgebildet. Schilf gedeiht optimal in einer Wassertiefe von 20 bis 40 cm (OBERDORFER, 1977) kann aber in Tiefen bis zu 2 m wachsen (LANG, 1990). Es bevorzugt eutrophe Gewässer und gründet auf schlammigen Böden. Diese Bedingungen herrschen an allen der drei Seen vor. An ungefähr zwei Dritteln der Uferstrecke ist das Röhricht mässig bis gut ausgebildet, beim restlichen Drittel ist das Ufer zu steil. So findet man zum Beispiel am nordöstlichen Ufer des Hüttwiler Sees, am südlichen Ufer des unteren Hasensees und am westlichen Ufer des Nussbaumer Sees fast überhaupt keinen Schilfgürtel. An Stellen, wo der Boden nicht durch Weidenwurzeln zusammengehalten wird, ist das Ufer zum Teil unterspült und erosionsgefährdet.
Etwa die Hälfte der Schilfbestände liegen als reines Röhricht (*Phragmitetum typicum*) vor, die andere Hälfte ist mit der Steifen Segge und der Scharfkantigen Segge *(Carex acutiformis)* durchsetzt, wobei die Steife Segge in Bulten und die Scharfkantige Segge einzeln oder rasig wächst. Gut erkennbar an der blaugrauen Farbe ist die Schneidebinse, die einzeln oder gehäuft im Schilfgürtel des Hüttwiler- und Hasensees regelmässig, in jenem des Nussbaumer Sees nur selten vorkommt. Sie ist ein Störungszeiger, liebt kalkhaltigen Boden und sauerstoffreiches Wasser, zeigt demzufolge an, wo Seekreide anstelle des Seggentorfes vorkommt. Die Gewöhnliche Teichbinse ist gleichmässig auf alle drei Seen verteilt, sie gründet in Wassertiefen von einem bis zwei Metern und wächst einzeln, oft in einem Abstand von bis zu zwei Metern vor dem Schilfgürtel gegen die Seemitte hin. Sie ist fast immer vergesellschaftet mit dem Kamm-Laichkraut *(Potamogeton pectinatus)*, das rund um ihren Stengel herum angesiedelt ist. Nur ver-

einzelt kommen der Breitblättrige Rohrkolben und der Aufrechte Igelkolben *(Sparganium erectum)* vor, beide bevorzugen stark eutrophe Gewässer. Möglicherweise widerspiegelt die Gelbe Schwertlilie die Nährstoffverhältnisse; sie ist im Nussbaumer- und unteren Hasensee sehr häufig, während der Hüttwiler- und obere Hasensee, die beide deutlich klareres Wasser haben, keine Schwertlilien aufweisen.
Auffallend ist die mässige bis starke Verschilfung des Uferbereichs oft bis in die Wälder hinein. Dies weist auf die frühere Verbreitung des Röhrichts bei höherem Wasserstand hin, als die Uferzone noch kaum bewaldet war.
Gesunde, grössere Röhrichtbestände sind heute selten geworden. Klötzli und Züst (in Grünig, 1979) berichten, dass heute an schweizerischen Seeufern noch ein Drittel der ursprünglichen Bestände vorhanden sind und davon nur 5% in gesundem Zustand. Es gilt also, das Röhricht so gut als möglich zu schützen, zu pflegen und zu fördern.

b) Grossseggen-Bestände
Die Seggengürtel sind allgemein sehr schmal (meist zwischen 20 cm und 2 m breit), weil die natürliche Sukzession der Verlandung nicht mehr stattfinden kann. Im ungestörten Zustand eines Flachsees wird beim Absterben der Seggen Torf gebildet und der See verlandet langsam. Vom Ufer her rücken Kleinseggen und Büsche nach. An den Nussbaumer Seen kann kein Seggentorf mehr gebildet werden, weil die Ufer zu steil sind und der Seggengürtel nicht weiter in den See hineinwandern kann. Die Verbuschung erfolgt aber trotzdem und verdrängt die Seggen zusehends. Ein weiterer Faktor sind die Fusspfade, welche fast überall im Seggengürtel liegen oder direkt daran angrenzen und ihn also noch mehr einschränken. Die Grossseggenbestände sind folglich meistens verbuscht (mit Rotem Hartriegel, Purgier-Kreuzdorn, Faulbaum, Grau-Weide, Sal-Weide, Schwarzwerdende Weide, Ohr-Weide) und verhochstaudet (mit Gewöhnlichem Gilbweiderich, Gewöhnlichem Weiderich, Ulmenblättriger Spierstaude, Blut-Wasserdost, Später Goldrute und Grosser Winde), oft sind sie auch mit Schilf durchwachsen. An einigen Stellen stocken sogar ausgewachsene Birken.
Die Steife und Scharfkantige Segge kommen etwa zu gleichen Teilen vor, fast immer trifft man sie gemeinsam an. Die Steife Segge wächst hier meist in Bulten, was auf eine nasse Ausbildung und Schwankungen im Grundwasserstand hinweist (Klötzli, 1969).

Grössere, sowie wenig verbuschte und verhochstaudete Bestände gibt es nur noch am südlichen Ufer des mittleren Nussbaumer Sees, auf der anschliessenden südlichen Landzunge gegen den östlichen Teil des Sees hin, auf einem Landvorsprung am Nordufer und am Hüttwiler See südlich der Badeanstalt sowie am mittleren nördlichen Ufer. Der Hasensee hat keine grösseren zusammenhängenden Grossseggenriede mehr.
Hochstauden kommen in verschiedensten Deckungsgraden vor, der Übergang vom Grossseggenried zum Spierstauden-Ried ist deshalb fliessend. Auch Klötzli (1969) sieht in verschiedenen Ausbildungen des Spierstauden-Riedes ein Folgestadium des Grossseggen-Riedes. Um eine weitere Verbuschung und Verhochstaudung aber zu verhindern, sollten die Seggengürtel deshalb regelmässig geschnitten werden.
Am östlichen Ufer des Hüttwiler Sees gibt es ausserdem ein eigentliches Schneidebinsenried *(Cladietum marisci)*. Es umfasst eine Fläche von ca. 100 m^2 und ist dicht von der Goldrute durchwachsen. Dies ist ein Beispiel für einen ausgetrockneten Standort, wo sich die Schneidebinse noch längere Zeit halten kann, weil sie mit ihren abgestorbenen Blättern die Weiterentwicklung zu einer anderen Gesellschaft verzögert (Oberdorfer, 1977).
Eine weitere Spezialität gibt es beim Kanal am Torfstichweiher. An dessen östlichem Ufer hat sich eine Art Schwingmoor ausgebildet. Man findet hier eine sehr interessante Vegetation mit Steifer Segge, der Scharfkantigen Segge und der Scheinzypergras-Segge, Brunnenkresse, Wasserminze, Sumpf-Helmkraut, dem Europäischen Wolfsfuss, dem Sumpf-Labkraut, der Ulmenblättrigen Spierstaude, der Sumpf-Kratzdistel, dem Gewöhnlichen Rispengras, dem Land-Reitgras, dem Rohrglanzgras und Schilf.

c) Pfeifengrasbestände

Die einzige grössere Pfeifengraswiese (*Molinietum*) befindet sich ebenfalls am östlichen Ufer des Hüttwiler Sees, gerade anschliessend an das Schneidebinseried gegen Norden. Wie alle anderen kleineren Vorkommen ist auch diese Wiesengesellschaft verbuscht, hauptsächlich mit Purgier- Kreuzdorn und Faulbaum. In der Krautschicht findet man neben dem Blauen Pfeifengras auch die Späte Goldrute, die Ulmenblättrige Spierstaude, den Gewöhnlichen Wasserdost, den Gewöhnlichen Gilbweiderich und die Grosse Winde.
An vielen Orten wächst das Pfeifengras auf beiden Seiten des Pfades, die Streifen sind aber so schmal, dass sie kaum als Pfeifen-

graswiesen bezeichnet werden können. Kleinere Flächen findet man an allen drei Seen und am Torfstichweiher am Kanal. Wenn jedoch diese seltene Gesellschaft nicht mehr gemäht wird, verbuscht sie und geht verloren.

d) Hochstaudenbestände

Da auf den Seggengürtel fast überall direkt Wald folgt, findet man wenige reine Hochstaudenfluren. Hingegen prägen Hochstaudenarten wie die Späte Goldrute, die Ulmenblättrige Spierstaude, der Gewöhnliche Gilbweiderich, der Blut-Weiderich, der Gewöhnliche Wasserdost im Laufe des Sommers zusehends das Bild des Seggengürtels und teilweise auch des Röhrichts. Ausserdem gedeihen sie sehr gut auf Kahlschlägen von Ufergehölz, so besiedeln sie das ganze südliche Ufer des unteren Hasensees, wo im Winter 91/92 bis auf einige wenige Birken alles abgeholzt wurde. Der Kahlschlag am westlichen Ufer des oberen Hasensees ist schon etwa acht Jahre alt. Neben einer reichen Hochstaudenflur mit stellenweise massenhaft auftretender Brennessel haben sich dort auch bereits wieder Büsche etabliert.

Am Nussbaumer See treten an etlichen Stellen Brennesselfluren (durchsetzt mit dem Kletten-Labkraut und der Blauen Brombeere) an den Bruchwaldrändern gegen die Fluren hin auf, ein Zeichen für den Eintrag von Nährstoffen aus der Landwirtschaft. Dort lokalisierte Hochstaudenfluren können Nährstoffe abfangen, sofern man sie von Zeit zu Zeit schneidet und die Streu wegführt.

Beim schmalen Teil des Hüttwiler Sees gibt es einen neueren, stark verhochstaudeten Kahlschlag im Norden, und einen vor längerer Zeit ausgeholzten Birkenbruch im Süden. Der letztere ist dicht mit Brombeeren bewachsen.

e) Wälder und Gebüsche

e1) Erlen-Grauweidengebüsch

In dieser Gesellschaft ist die Strauchschicht dominierend und beinahe undurchdringlich. Vorkommende Arten sind Grau-, Sal-, Schwarzwerdende- und Weisse Weide, wenig Faulbaum, Purgier-Kreuzdorn und Traubenkirsche. Bäume gibt es nur vereinzelt, als Arten wären zu nennen: Weisse Weide, Hänge-Birke, Zitter-Pappel, Schwarzerle und Traubenkirsche. Oft schlingt sich der Hopfen um Bäume und Sträucher und gibt der dichten Vegetation einen zusätzlichen urwaldähnlichen Anstrich. Auf den wenigen Standorten, die nicht überflutet sind, ist auch die Krautschicht reich ausgebildet. Man findet die Scharfkantige Segge, den Ge-

wöhnlichen Gilbweiderich, den Blut-Weiderich, die Späte Goldrute und den Sumpf-Lappenfarn. Der Grauweidenbusch ist eine Pioniergesellschaft, die dem Erlenbruchwald vorausgeht und offenen Verlandungsgesellschaften nachfolgt. In der Naturlandschaft besiedelt sie somit den Übergangsbereich zwischen baumfreier Vegetation und Wald. Heute steht die Gesellschaft aber vielfach auch an Stellen, die ehemals schon vom Erlenbruch besetzt waren und später infolge menschlicher Einwirkung wieder baumfrei wurden (LANG 1990). Naturschützerisch ist das Vorkommen dieser Gesellschaft sehr wertvoll, weil damit eine Sukzession im Gebiet abläuft, welche für seltene Arten interessant ist.
Diese Gesellschaft tritt nur im Hüttwiler Wald auf. Dort aber bedeckt sie etwa ein Drittel der gesamten Waldfläche. Der Boden ist sehr nass und an vielen Stellen während der meisten Zeit des Jahres überflutet, nur bei langer Trockenzeit verschwindet das Oberflächenwasser dieser Teiche. Die Erlen-Grauweidengesellschaft ist teilweise durchsetzt mit Brennesselfluren, welche bis zu 2 m hoch werden.

e 2) Seggen-Schwarzerlenbruchwald (Abbildung 9)
(Carici-elongatae-Alnetum glutinosae)

Neben dem für die Gesellschaft charakteristischen Sumpf-Lappenfarn findet man in der dichten Krautschicht viel Späte Goldrute und Brombeeren. In der lichten Strauchschicht herrschen die Schwarzwerdende Weide und die Grau-Weide, der Faulbaum, der Rote Hartriegel und der Gewöhnliche Schneeball vor. Die Baumschicht wird von der Schwarzerle dominiert, vereinzelt kommt die Hängebirke, die Weisse Weide und die Zitterpappel vor. Der Seggen-Schwarzerlenbruchwald stockt auf mittel- bis nährstoffreichem Torf mit stehendem oder kaum bewegtem Grundwasser, das sich das ganze Jahr über nahe der Oberfläche befindet und zeitweilig auch den Boden überstaut (KLÖTZLI, 1969). Grössere und homogene Ausbildungen dieser Gesellschaft liegen nur im grossen Bruchwald am Hüttwiler See vor. Dort prägt der Sumpf-Lappenfarn mit einem Deckungsgrad von knapp zwei Dritteln den Charakter.
Es wurde unterschieden zwischen dem obengenannten Typ, der reich an Sumpf-Lappenfarn ist (42L) und einem weiteren mit der Scharfkantigen Segge (42A). Auf der Halbinsel des Nussbaumer Sees dominiert die Grauerle (44Ai), welche eigentlich ein Auengehölz ist (ELLENBERG, 1982). Eine Ausbildung, die vermutlich einen Übergang zwischen Erlen- und Birkenbruch darstellt, da sie

trockener ist und den Stachelspitzigen Wurmfarn mit einem Dekkungsgrad von rund fünfzig Prozent aufweist, wird mit 42D bezeichnet. Dieser Waldtyp ist in Folge intensiver Landkultur durch Abholzung oder Entwässerung recht selten geworden und gilt als stark gefährdet. Klötzli schrieb schon 1972, dass typisch ausgebildete Erlenbruchwälder auch in der Schweiz aus genannten Gründen verschwunden sind. Auch im Kommentar zur vegetationskundlichen Kartierung der Wälder im Kanton Zürich (BGU 1984) wird diese Gesellschaft als höchst seltener Waldtyp bezeichnet, der unter allen Umständen in Form und Umfang erhalten werden muss.

e3) Birkenbruch (Abbildung 8) *(Pino-Betuletum pubescentis)*
Die Baumschicht wird beherrscht von der Hängebirke, daneben treten auch die Süsskirsche, die Traubenkirsche, die Stiel-Eiche und die Gewöhnliche Esche auf. Die Strauchschicht ist meist sehr licht und setzt sich zusammen aus: Faulbaum, Rotem Geissblatt, Haselnuss, Rotem Hartriegel und Purgier-Kreuzdorn. In der spärlichen Krautschicht wächst der Stachelspitzige, der Echte und der Breitblättrige Wurmfarn, und seltener der Weibliche Waldfarn, der Waldmeister und der Vielblütige Salomonssiegel. Stellenweise flächendeckend tritt das Blaue Pfeifengras und die Brombeere auf. Diese Gesellschaft ist an den Nussbaumer Seen noch hie und da anzutreffen, obwohl sie in der Schweiz selten geworden ist (Ellenberg und Klötzli, 1972). Sie kommt an erhöhten Standorten vor, die einen trockeneren Eindruck machen, so am nördlichen Ufer des unteren Hasensees, auf dem Rücken zwischen Ufer und Weg im Bruchwald am Hüttwiler See und an allen höheren Stellen in den ehemaligen Torfstichen am Kanal. Am Nussbaumer See ist sie nur rudimentär vorhanden. Die grösste zusammenhängende Fläche liegt im nördlichen Teil des Hüttwiler Waldes, wo man einen nordischen Eindruck erhält, da der Boden teilweise grossflächig mit Moos bedeckt ist.
Subassoziationen bilden eine an Rotem Hartriegel (43C) und eine an Purgier-Kreuzdorn (43Rh) reiche Ausbildungen. Einen sehr speziellen Birkenbruch trifft man auf dem Pfad durch den nördlichsten Teil des Bruchwaldes am Hüttwiler See an; hier dominiert der bis zu zweieinhalb Meter hohe Adlerfarn (43Pt). Birkenbruchwälder sind, wie andere Feuchtwälder auch, äusserst selten geworden, nach Ellenberg und Klötzli (1972) ebenso selten wie die Erlenbruchwälder. Jedicke (1990) verlangt auch für kleinflächige Restflächen uneingeschränkten Schutz.

e4) Feuchter Traubenkirschen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum*)
In der meist sehr dichten Strauchschicht findet man den Purgier-Kreuzdorn, das Rote Geissblatt, den Gewöhnlichen Schneeball, den Schwarzen Holunder, den Faulbaum und den Roten Hartriegel. Die Baumschicht besteht aus der Süsskirsche, der Traubenkirsche, der Hängebirke, der Schwarz- und der Grauerle, der Gewöhnlichen Esche und der Stieleiche. In der Krautschicht kommen das Kletten-Labkraut, der Vielblättrige Salomonssiegel, die Blaue Brombeere, die Grosse Winde und die Scharfkantige Segge vor.
Dieser Vegetationstyp ist am Kanal und an allen drei Seen vertreten; auf der Nordseite des Hasensees, auf der Süd- und Westseite des Nussbaumer Sees und auf der Ost- und einem Teil der Südseite des Hüttwiler Sees. Die nassere Ausbildung mit der Scharfkantigen Segge kommt oft in tieferen und somit feuchteren Lagen vor (44A). Eine weitere Subassoziation bilden Bestände, welche in der Strauchschicht den Roten Hartriegel mit einem Deckungsgrad von über fünfundsiebzig Prozent aufweisen (44C).
Am nordöstlichen Ende des unteren Hasensees beherrscht die Stieleiche die Baumschicht (44Q), was aber durch forstliche Eingriffe bedingt sein könnte.

e5) Trockener Traubenkirschen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum*)
Der trockene Traubenkirschen-Eschenwald unterscheidet sich vom feuchten Typ durch das Vorhandensein der Haselnuss und des Efeu (45He), wobei nur die Haselnuss zwingend vorkommen muss. Es bedeckt sämtliche steileren, und deshalb trockeneren Ufer, welche auf der gesamten Nordflanke des Nussbaumer- und Hüttwiler Sees liegen. Baum-, Strauch- und Moosschicht gleichen ansonsten dem feuchten Traubenkirschen-Eschenwald, ausser dass im trockenen Typ der Gewöhnliche Liguster auftritt, welcher im feuchten Typ fehlt.
Auch die Erlen-Eschenwälder sind zusammen mit den anderen feuchten Wäldern selten geworden, da sie weitgehend gerodet sind und der Standort heute meist Streu- oder Futterwiesen trägt.

e6) Gehölzstreifen
Alle Waldstreifen, die zu schmal sind, als dass sich ein Bruchwaldtyp ausbilden könnte, oder die durch menschliche Eingriffe zu sehr verändert wurden, fallen in die Kategorie Gehölzstreifen. Vorherrschend sind die Weisse Weide (46X) oder die Hängebirke (46B).

e7) Kulturen
Unter diesem Typ sind Baumschulen, Forste und Gemüsekulturen der Gärtnerei zusammengefasst. Am häufigsten sind die Fichtenforste (47Fi), der grösste davon liegt im Hüttwiler Wald, wo sich auch eine Pflanzung der Grauerle (47Ai) befindet.

e8) Zweiblatt-Eschenmischwald (*Ulmo-Fraxinetum typicum*)
Diese Gesellschaft finden wir nur auf der kleinen Insel im Nussbaumer See, sie ist deshalb schwierig zuzuordnen. Neben der Bergulme sind in der Baumschicht die Schwarz- und die Grauerle häufig, im weiteren findet man die Fichte, die Weisstanne, den Bergahorn, die Stieleiche, die Hängebirke, die Weisse-, die Ohr- und die Grau-Weide, den Schwarzen Holunder, den Eingriffligen Weissdorn, den Gewöhnlichen Schneeball, das Rote Geissblatt, das Pfaffenhütchen und den Purgier-Kreuzdorn. In der Krautschicht dominieren die Brennessel, die Brombeere, Schilf und die Scharfkantige Segge.
Die Gesellschaft ist heimisch auf Lehmböden, die zeitweise bis zur Oberfläche von Grundwasser durchfeuchtet werden, oder auf sandüberdeckten Kiesböden von Auen, die heute aber auf Grund von Gewässerkorrekturen nicht mehr überschwemmt werden (Ellenberg und Klötzli, 1972). Wahrscheinlich handelt es sich bei der Insel im Nussbaumer See um eine Stirnmoräne. Zur Bronzezeit war sie durch einen Damm mit dem Festland verbunden. Hier findet man den einzigen richtigen Ulmenbestand des Untersuchungsgebietes, vermutlich kamen Ulmen früher auch zahlreicher in der Ufervegetation vor, wurden aber des beliebten Holzes wegen abgeholzt.

Tabelle 2: Zeigt das Vorkommen der Wasserpflanzen in den drei Seen. (0 = nicht gefunden, X = tritt ab und zu auf, XX = mässig stark auftretend, XXX = häufig)

	Nussbaumer See	Hüttwiler See	unt. Hasensee	ob. Hasensee
Gelbe Schwertlilie	X	O	X	O
Gelbe Teichrose	XXX	XX	XX	XXX
Weisse Seerose	X	X	O	X
Meer-Nixenkraut	X	O	O	X
Krauses Laichkraut	XXX	O	XX	O
Kamm-Laichkraut	X	X	O	X
Gewöhnliche Teichbinse	X	X	O	X
Aufrechter Igelkolben	X	O	X	O
Breitblättriger Rohrkolben	X	X	O	X

f) Ufer- und Wasserpflanzen

Beim Vergleich der Bestandsaufnahme von LACHAVANNE et al. (1977) mit unseren Untersuchungen ist zu bemerken, dass die unsrige nicht als ganz vollständig bezeichnet werden kann. Die Aufnahmen erfolgten vom Boot aus und waren daher stark von der momentanen Sichttiefe abhängig. Diese betrugen zum Aufnahmezeitpunkt (Ende Juli): Nussbaumer See 100 cm, Hüttwiler See 300 cm, unterer Hasensee 50 cm und oberer Hasensee 300 cm. Zur besseren Übersichtlichkeit werden die drei Seen einzeln behandelt.

I) Nussbaumer See (Abbildung 7)

Folgende, bei LACHAVANNE aufgelistete Arten wurden von uns nicht gefunden: Kanadische Wasserpest *(Elodea canadensis),* Ähriges Tausendblatt *(Myriophyllum spicatum),* Durchwachsenblättriges Laichkraut *(Potamogeton perfoliatus),* Bachbungen-Ehrenpreis *(Veronica beccabunga),* Blaugrüne Simse *(Juncus inflexus).* Bei beiden *Myriophyllum*-Arten (siehe Hasensee) handelt es sich um in der Schweiz zwar verbreitete, aber ziemlich selten gewordene Arten. 1977 gab es auch ums Horn noch einen etwas aufgelichteten Teichrosengürtel, der heute aber gänzlich verschwunden ist. (Die Gründe dafür sind nicht klar. Ob der Einfluss des Bibers eine Rolle spielt?)

II) Hüttwiler See

In unserer Artenliste fehlen im Gegensatz zu jener von LACHAVANNE: Spiegelndes Laichkraut *(Potamogeton lucens),* Schwimmendes Laichkraut *(P. natans),* Flutendes Laichkraut *(P. nodosus),* Gelbe Schwertlilie, Bachbungen-Ehrenpreis *(Veronica beccabunga),* Blaugrüne Simse *(Juncus inflexus),* Zarte Simse *(J. tenuis),* Gegliederte Simse *(J. articulatus),* Zusammengedrückte Simse *(J. compressus),* Kleinblättrige Brunnenkresse, Breitblättriger Rohrkolben und Acker-Schachtelhalm *(Equisetum arvense).* Die drei Simsen-Arten kommen auf eher kalkarmen, meist tonigen oder sandig-lehmigen Böden vor. Die Gegliederte Simse ist ein Pionier auf unbewachsenen Teichufern (HESS et al., 1984). Diese Bodenverhältnisse findet man kaum (mehr) an einem der drei Seen vor. Die Ansprüche der Kleinblättrigen Brunnenkresse: mineralreiche, schlammige Böden unter fliessendem, sauerstoffreichem und kühlem Gewässer, können ebenfalls nicht mehr erfüllt werden. Die Weisse Seerose ist am Nordufer des oberen, und am Westufer des unteren Hüttwiler Sees deutlich zurückgegangen.

III) Hasensee
Von uns, im Gegensatz zu Lachavanne, nicht mehr gefunden wurden: Quirlblättriges Tausendblatt, Bachbungen-Ehrenpreis, Blasen-Segge *(Carex vesicaria)*, Zierliche Segge *(C. gracilis)*, Zarte Simse, Breitblättriger Merk *(Sium latifolium)* und Acker-Schachtelhalm. Auch der Breitblättrige Rohrkolben fehlt heute nach unseren Untersuchungen am unteren Hasensee. Am oberen Hasensee sind die Teich- und Seerose leicht zurückgegangen, am unteren Hasensee haben die Teichrosenbestände sogar sehr stark abgenommen.

5.3 Naturschutz

5.3.1 Schutzwürdigkeit der Nussbaumer Seen

Das Gebiet der Nussbaumer Seen ist, trotz den besprochenen drastischen Eingriffen, in seinem heutigen Zustand schutzwürdig. 1966 wurde die Hüttwiler Seenplatte als Landschaftsschutzobjekt Nr. 1403 ins Inventar der Landschaften von nationaler Bedeutung (BLN) aufgenommen. Nicht nur als Glaziallandschaft mit reichem Formenschatz und einer einzigartigen Schönheit, sondern auch als Biotop für Lurche und Reptilien, sowie als Lebens- und Brutraum einer vielfältigen Vogelwelt (Entress, 1991, Akeret und Schmid, 1995, in diesem Band). Aus faunistischer Sicht sind sicher auch die Biber an den drei Seen zu nennen. Die Biberkolonie an den Nussbaumer Seen ist heute eine der wenigen funktionierenden im ganzen schweizerischen Mittelland. Ausserdem weist die Seenplatte eine Laubfroschpopulation auf. Die Ringelnatter und eventuell noch die äusserst selten gewordene Schlingnatter kommen hier vor, ebenso wie eine eventuell autochthone Population der europäischen Sumpfschildkröte (vgl. dazu: Beerli, 1995; Kaden, 1995, beide in diesem Band).
Die an den Nussbaumer Seen gefundenen Pflanzengesellschaften gehören sicher unter Schutz gestellt. Die Wälder sind allesamt Feuchtwälder und damit im schweizerischen Mittelland bedroht oder selten, das gilt insbesondere für den Birken- und Erlenbruch. Als für eine hohe Artenvielfalt speziell wertvoll hat sich der Wald im Südosten des Hüttwiler Sees erwiesen, da dort verschiedene Sukzessionstadien des Erlenbruchs nebeneinander vorkommen. Viele heute gefährdete Pflanzen und Tiere sind auf solche im System ablaufende Sukzessionen angewiesen, und sie sind besonders gefährdet, weil solche Sukzessionen auch in Naturschutzgebieten infolge deren geringer Grösse nicht mehr ablaufen können

(REMMERT, 1989). Im selben Wald findet man auch schöne Ausprägungen trockenen Birkenbruchs und allgemein einen beträchtlichen Altholzanteil. Das Gebiet wäre zur Schaffung eines Waldreservates, unter Wahrung verschiedener Sukzessionsstadien, prädestiniert.
Die Ufervegetation ist durch Bundesgesetz geschützt. Grosseggenriede und Pfeifengrasbestände gehören auch zu den schützenswerten Pflanzengesellschaften. Insgesamt sind die Nussbaumer Seen als Standort oder potentieller Standort von Pflanzengesellschaften wie Wasser- oder Sumpfpflanzen schützenswert, da diese Biotope und damit auch die auf sie angewiesene Pflanzen- und Tierwelt in der Schweiz allgemein und in der Region im speziellen stark gefährdet sind. Es wird Aufgabe einer detaillierten Planung sein, die nötigen Schutz- und Pflegemassnahmen vorzuschlagen, um gefährdete Arten zu erhalten und die standörtliche Vielfalt wieder anzuheben. (Vgl. SCHLÄFLI et al., 1994).

5.3.2 Gefährdung

a) Die Rote Liste

Insgesamt wurden von uns im Untersuchungsgebiet bei der Kartierung zwölf Pflanzenarten gefunden, die in der Roten Liste sind. Die folgende Aufzählung ist kaum vollständig, da nicht im Hinblick auf seltene Arten kartiert wurde.

Die Rote Liste unterscheidet nach Gefährdungsstufen:

Ex = *Extinct* (ausgestorben oder unmittelbar vor dem Aussterben)
E = *Endangered* (stark gefährdet)
V = *Vulnerable* (gefährdet)
R = *Rare* (selten und potentiell gefährdet)
A = *Attractive* (Attraktive Arten, die zwar nicht selten sind, aber gesammelt werden, und deshalb gebietsweise gefährdet sind und unter gesetzlichem Schutz stehen.
U = not endangered (ungefährdet)

Ausserdem wird nach naturräumlichen Regionen unterschieden. Die Schweiz ist aufgeteilt in 10 Regionen. Die Nussbaumer Seen liegen in der Region östliches Mittelland. Die Summe E, Ex, V für Farn- und Blütenpflanzen ist in dieser Region mit 48,9 % sehr hoch (Durchschnitt Schweiz: 24,3 %), zusammen mit R beträgt sie sogar 55,9 % (Durchschnitt Schweiz: 32,6 %).(Alle Zahlen aus LANDOLT, 1991).

Tabelle 3: Folgende Pflanzenarten aus der Roten Liste wurden an den Nussbaumer Seen im Rahmen der Kartierung gefunden:

Pflanzenart	Gefährdung in der Region	Gefährdung CH
Sumpf-Lappenfarn	V	U
Spreuschuppiger Wurmfarn *(Dryopteris borreri)*	R	U
Breitblättriger Rohrkolben	A	U
Meer-Nixkraut	V	V+
Behaartfrüchtige Segge	V	U
Blasen-Segge	V	U
Scheinzypergras-Segge	V	V
Gelbe Schwertlilie	A	A
Moor-Birke *(Betula pubescens)*	V	U
Weisse Seerose	A	A
Gelbe Teichrose	A	A
Grasblätterige Goldrute *(Solidago graminifolia)**	E	U

*) Wurde als fremde Art in der Schweiz eingebürgert.

Besonders hervorzuheben ist das Vorkommen der Scheinzypergras-Segge, welche nicht nur regional, sondern auch gesamtschweizerisch gefährdet ist.

Leider fehlt in der Schweiz eine Rote Liste der Biotope, die die Gefährdung von Arten früher anzeigen würde, als dies die Rote Liste der Arten kann. Jedoch kennt man die Gefährdung der einzelnen ökologischen Gruppen in den verschiedenen Regionen. Von den Wasserpflanzen sind in der Region 56,3 % (Durchschnitt Schweiz: 46,1%) ausgestorben oder gefährdet (Ex, E, V) und von den Sumpfpflanzen sind es sogar 67,8 % (Durchschnitt Schweiz: 41,7 %), (aus Landolt, 1991).

5.3.3 Der Schutz der Nussbaumer Seen aus naturschützerischer Sicht

Man hat relativ gute Kenntnisse über den früheren Zustand des Gebietes, sowie über die Ursachen, die zu der heute festgestellten biologischen und ökologischen Verarmung und Trivialisierung der Landschaft führten (vgl. Hagen, 1995, in dieser Schrift). Es

geht jetzt darum, zu beurteilen, ob die unternommenen Anstrengungen zum Schutze der noch naturnahen Vegetation ausreichend sind. Im Anschluss an diese Frage muss geklärt werden, wie man den Schutz allenfalls verbessern könnte.

Ein rigoroserer Schutz, der auch das Umfeld mit einbeziehen würde, ist gesetzlich momentan nicht in Aussicht. Ins *Flachmoorinventar* konnten die Nussbaumer Seen nicht aufgenommen werden, da die Kriterien des «Mindestanteil der Fläche mit Flachmoorvegetation 50%» und der «Diversität» seit der Zerstörung der Riedgebiete nicht mehr erfüllt sind. Es sind nur vier von sieben typischen Pflanzengesellschaften von Flachmooren übriggeblieben: Das Hochstaudenried, das Grossseggenried, die Pfeifengraswiese und das (Schilf-) Röhricht. Als *Moorlandschaft* nach der Definition des BUWAL (1990) mit gesetzlichem Schutz kommt das Gebiet auch nicht mehr in Frage: der Mooraspekt ist nicht dominierend, und die Umgebung steht nicht mehr in enger Beziehung zu den Moorbiotopen.

Die verbliebenen naturnahen Restflächen sind durch die gültigen Bestimmungen in ihren Grenzen schlecht geschützt (Nährstoffzufuhr, Wasserhaushalt), und stehen isoliert in einem intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Umfeld. Die geltenden Schutzbestimmungen für diese naturnahen und schützenswerten Pflanzengesellschaften an den Nussbaumer Seen sind deshalb ungenügend. Es bei diesen Grenzen bewenden zu lassen, wäre der langsame Untergang des Naturschutzgebietes rund um die drei Seen und der relativ schnelle Tod der Seen selber. Es ist zu hoffen, dass sich in Zukunft eine Lösung finden wird, die sowohl der Landwirtschaft weiterhin eine Existenz garantiert, einen mässigen Erholungsbetrieb erlaubt und das Gebiet als Lebensraum für eine interessante Tier- und Pflanzenwelt wirksam schützt und aufwertet. (Zur neuesten Entwicklung: Vgl. ENTRESS, 1995, SCHLÄFLI et al, 94).

6. ARTENLISTE DER 74 AUFNAHMEFLÄCHEN

(Ohne Moose, vgl. dazu: HILFIKER, 1995, in diesem Band)

(Es handelt sich *nicht* um eine vollständige Artenliste des Gebietes, sondern um die in den Kartierungsflächen gefundenen Arten. Nomenklatur nach HESS et al., 1984).

Tabelle 4:

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
Acer platanoides	Spitzahorn	*Hedera helix*	Efeu
Acer pseudoplatanus	Bergahorn	*Holcus lanatus*	Wolliges Honiggras
Aegopodium podagraria	Gicht-Geissfuss	*Humulus lupulus*	Hopfen
Agrostis gigantea	Riesen Windhalm	*Impatiens noli-tangere*	Rühr-mich-nicht-an
Agrostis tenuis	Schmaler Windhalm	*Iris pseudacorus*	Gelbe Schwertlilie
Ajuga reptans	Kriechender Günsel	*Juglans regia*	Walnussbaum
Alnus glutinosa	Schwarzerle	*Lamium galeobdolon*	Echte Goldnessel
Alnus incana	Grauerle	*Lastrea thelypteris*	Sumpf-Lappenfarn
Anemone nemorosa	Buschwindröschen	*Lathyrus tuberosus*	Knollige Blatterbse
Angelica silvestris	Wald-Brustwurz	*Ligustrum vulgare*	Gewöhnlicher Liguster
Arum maculatum	Gefleckter Aronstab	*Lonicera xylosteum*	Rotes Geissblatt
Athyrium filix-femina	Weiblicher Waldfarn	*Lycopus europaeus*	Europäischer Wolfsfuss
Berberis vulgaris	Sauerdorn	*Lysimachia vulgaris*	Gewöhn. Gilbweiderich
Betula pendula	Hänge-Birke	*Lythrum salicaria*	Gewöhn. Weiderich
Brachypodium silvaticum	Wald-Zwenke	*Melica nutans*	Nickendes Perlgras
Briza media	Mittleres Zittergras	*Mentha aquatica*	Wasserminze
Buxus sempervirens	Buchs	*Milium effusum*	Ausgebreitete Waldhirse
Calamagrostis epigeios	Land-Reitgras	*Molinia coerulea*	Blaues Pfeifengras
Caltha palustris	Sumpf-Dotterblume	*Nasturtium officinale*	Brunnenkresse
Carex acutiformis	Scharfkantige Segge	*Paris quadrifolia*	Vierblättrige Einbeere
Carex digitata	Gefingerte Segge	*Peucedanum palustre*	Sumpf-Haarstrang
Carex elata	Steife Segge	*Phragmites communis*	Schilf
Carex flava	Gelbe Segge	*Picea excelsa*	Fichte
Carex fusca	Braune Segge	*Pinus silvestris*	Waldföhre
Carex hirta	Behaarte Segge	*Plantago major*	Grosser Wegerich
Carex lasiocarpa	Behaartfrüchtige Segge	*Poa nemoralis*	Hain-Rispengras
Carex ornithopoda	Vogelfuss-Segge	*Poa palustris*	Sumpf-Rispengras
Carex pseudocyperus	Scheinzypergras-Segge	*Poa trivialis*	Gewöhn. Rispengras
Carex rostrata	Geschnäbelte Segge	*Polygonatum multiflorum*	Vielblütiges Salomonsiegel
Carex silvatica	Wald-Segge	*Populus nigra*	Schwarz-Pappel
Carpinus betulus	Hagebuche	*Populus tremula*	Zitter-Pappel
Circaea lutetiana	Pariser Hexenkraut	*Potentilla erecta*	Aufrechtes Fingerkraut
Cirsium palustre	Sumpf-Kratzdistel	*Primula elatior*	Gewöhn. Schlüsselblume
Cladium mariscus	Schneidebinse	*Prunus avium*	Süsskirsche
Clematis vitalba	Gewöhnliche Waldrebe	*Prunus padus*	Traubenkirsche
Convolvulus sepium	Grosse Winde	*Prunus spinosa*	Schwarzdorn
Cornus sanguinea	Roter Hartriegel	*Pteridium aquilinum*	Adlerfarn
Corylus avellana	Haselnuss	*Pulmonaria obscura*	Dunkelgrünes Lungenkraut
Cotoneaster integerrima	Gewöhn. Steinmispel	*Querus robur*	Stiel-Eiche
Crataegus monogyna	Eingriffliger Weissdorn	*Ranunculus ficaria*	Feigenwurz-Hahnenfuss
Crataegus oxyacantha	Spitzdorniger Weissdorn	*Rhamnus cathartica*	Purgier-Kreuzdorn
Dactylis glomerata	Knaulgras	*Ribes nigrum*	Schwarze Johannisbeere
Daphne mezereum	Gestreifter Seidelbast	*Ribes rubrum*	Rote Johannisbeere
Deschampsia caespitosa	Horstbildende Schmiele	*Rosa canina*	Hundsrose
Dryopteris dilatata	Breitblättriger Wurmfarn	*Rubus caesius*	Blaue Brombeere

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
Dryopteris filix-mas	Echter Wurmfarn	*Rubus idaeus*	Himbeere
Dryopteris spinulosa	Stachelspitziger Wurmfarn	*Salix alba*	Weisse Weide
Epilobium adnatum	Vierkantiges Weidenröschen	*Salix aurita*	Ohr-Weide
Equisetum limosum	Schlamm-Schachtelhalm	*Salix caprea*	Sal-Weide
Eupatorium cannabinum	Gewöhn. Wasserdost	*Salix cinerea*	Grau-Weide
Evonymus europaea	Pfaffenhütchen	*Salix nigricans*	Schwarzwerdende Weide
Fagus silvatica	Rotbuche	*Salix purpurea*	Purpur-Weide
Festuca gigantea	Riesenschwingel	*Sambucus nigra*	Schwarzer Holunder
Festuca rubra	Rotschwingel	*Schoenplectus lacustris*	Teichbinse
Filipendula ulmaria	Ulmenblättrige Spierstaude	*Scutellaria galericulata*	Sumpf-Helmkraut
Fragaria vesca	Wald-Erdbeere	*Solanum dulcamara*	Bittersüss
Frangula alnus	Faulbaum	*Solidago graminifolia*	Grasblättrige Goldrute
Fraxinus excelsio	Gewöhnliche Esche	*Solidago serotina*	Späte Goldrute
Galeopsis tretrahit	Gewöhnlicher Hohlzahn	*Sorbus aucuparia*	Vogelbeerbaum
Galium aparine	Kletten-Labkraut	*Symphytum officinale*	Echte Wallwurz
Galium mollugo	Wiesen-Labkraut	*Taraxacum officinale*	Echtes Pfaffenröhrlein
Galium odoratum	Wohlriechendes Labkraut	*Typha latifolia*	Breitblättriger Rohrkolben
Galium palustre	Sumpf-Labkraut	*Typhoides arundinacea*	Rohrglanzgras
Geranium robertianum	Gewöhnlicher Storchenschnabel	*Urtica dioeca*	Brenn-Nessel
Geum urbanum	Gewöhn. Nelkenwurz	*Viburnum lantana*	Wolliger Schneeball
Glechoma hederaceum	Gundelrebe	*Viburnum opulus*	Gewöhnlicher Schneeball
Glyceria fluitans	Flutendes Süssgras	*Viola silvestris*	Waldveilchen

7. LEGENDE ZUR VEGETATIONSKARTE (IM ANHANG)

Allgemein:

P mit *Phragmites communis*

H verhochstaudet (meist mit *Lysimachia vulgaris, Solidago serotina, Lythrum salicaria, Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria*)

v verbuscht, DG (= Deckungsgrad) der Büsche < $^1/_2$ (meist mit *Salix cinerea, S. caprea, S. nigricans, S. aurita, S. alba, Cornus sanguinea, Rhamnus cathartica, Sambucus nigra*)

V stark verbuscht, DG der Büsche > $^3/_4$

S mit *Solidago serotina*

U mit *Urtica dioeca*

R mit *Rubus sp.*

K nach Kahlschlag

DG Deckungsgrad

A Acker
G Gärtnerei
K Getreide
M Mais
S Aufschüttungen
W Wiesen und Weiden

A) Röhricht *(Phragmition)*

1 Echtes Schilfröhricht *(Phragmitetum typicum)*
DG von *Phragmites communis* > 3/4, meist mit *Convolvulus sepium*

(1) Mageres Schilfröhricht
DG von *P. communis* < 1/2, selten mit *C. sepium*

1A *P. communis* mit *Carex elata* und *C. acutiformis*

1Pe *P. communis* mit gegen das offene Wasser hin vorgelagerten *Carex pendula*

1C *P. communis* mit *Cladium mariscus*, DG von *C. mariscus* < 1/4

B) Grossseggenriede *(Magnocaricion)*

11 Schneidebinsenried *(Cladietum marisci)*, DG von *C. mariscus* > 3/4

12 Steifseggenried mit Sumpfsegge *(Caricetum elatae caricetosum acutiformis)*

12N Steifseggenried mit Sumpfsegge und *Nasturtium officinalis* («Schwingmoor»)

12B Steifseggenried mit Sumpfsegge und einzelnen Birken (*Betula pendula*)

C) Pfeifengraswiese *(Molinion)*

21 Pfeifengraswiese *(Molinietum)*, meist verbuscht

D) Hochstaudenfluren *(Filipendulion)*

31 Gesellschaft mit *Filipendula ulmaria, Lysimachia vulgaris, Lythrum salicaria, Solidago serotina, Eupatorium cannabinum (Filipenduletum)*

31S DG von *Solidago serotina* > 1/2

31U DG von *Urtica dioeca* > 3/4

31Ug mit *U. dioeca* und *Galium aparine*

31R DG von *Rubus sp.* > 1/2

31Pt DG von *Pteridium aquilinum* > 3/4

E) Wälder und Gebüsche

41 **Erlen-Grauweidengebüsch**
(Alno-Salicetum cinereae)

42 **Seggen-Schwarzerlenbruchwald**
(Carici elongatae-Alnetum glutinosae)

42L DG von *Lastrea thelypteris* > 1/2
42D mit *Dryopteris carthusiana*
43 **Föhren-Birkenbruch** *(Pino-Betuletum pubescenti)*
43D DG von *Dryopteris filix-mas* und *D. dilatata* > 1/2
43C DG von *Cornus sanguinea* in der Strauchschicht > 1/2
43Rh DG von *Rhamnus cathartica* in der Strauchschicht > 3/4
43Pt mit *Pteridium aquilinum*
43A mit *Carex acutiformis*
44 **feuchter Traubenkirschen-Eschenwald** *(Pruno-Fraxinetum)*
44A mit *Carex acutiformis*
44C *Cornus sanguinea* in der Strauchschicht vorherrschend
44Q *Quercus robur* in der Baumschicht vorherrschend
44Ai *Alnus incana* in der Baumschicht vorherrschend
45 **trockener Traubenkirschen-Eschenwald** *(Pruno-Fraxinetum)*
45He mit *Hedera helix*
46 **Gehölzstreifen**
46B *Betula pendula* in der Baumschicht vorherrschend
46X *Salix alba* in der Baumschicht vorherrschend
46Ai *Alnus incana* in der Baumschicht vorherrschend
46A mit *Carex acutiformis*
47 **Kulturen**
47Fi Fichtenkultur
46Ai *Alnus incana*-Kultur
47G Gärtnereikulturen, Baumschulen
48 **Zweiblatt-Eschenmischwald** *(Ulmo-Fraxinetum listeretosum)*

F) **Ufer- und Wasserpflanzen**
i *Iris pseudacorus*
Nuphar lutea
Na *Nymphaea alba*
Nj *Najas marina*
//// *Potamogeton crispus*
Pp *Potamogeton pectinatus*
L *Schoenoplectus lacustris*
e *Sparganium erectum*
T *Typha latifolia*

8. LITERATURVERZEICHNIS

AKERET, E. und SCHMID, A., 1995: Die Vogelwelt des Nussbaumer Sees. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

BINDERHEIM-BANKAY, E., 1995: Der Hüttwiler See aus limnologischer Sicht. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

BEERLI, P., 1995: Amphibien in der Umgebung des Nussbaumer Sees. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

BOLLER-ELMER, K., 1977: Stickstoff-Düngeeinfluss von Intensiv-Grünland auf Streu- und Moorwiesen. Veröff. Geobot. Inst. der ETH, Zürich, **63**., 102 S.

BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie. Springer Verlag Wien. 632 S.

BRUNNER, F., 1882: Verzeichnis der wildwachsenden Phanerogamen und Gefässcryptogamen des thurg. Bezirkes Diessenhofen. Mitt. thurg. naturf. Ges. **5**, S. 11–61.

BRYNER, A., 1991: Die Entwicklung der Gewässer im Seebachtal Kanton Thurgau. Natur und Mensch, Nr. 5, 1991. S. 180–182.

BUWAL, 1991: Umweltbericht 1990. Zur Lage der Umwelt in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 259 S. 119–148.

ELLENBERG, H. und KLÖTZLI, F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Birmensdorf. Band **48**, Heft 4. S. 589–929.

ELLENBERG, H., 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. (3. Aufl.). Ulmer, Stuttgart. 989 S.

ENTRESS, H., 1991: Thurgauische Petition zur Rettung des Seebachtals. Natur und Mensch, Nr. 6, S. 232–237.

ENTRESS, H., 1995: Stiftung Seebachtal. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

ESER. P. und NÖTHIGER, M., 1992: Die Nussbaumer Seen: Inventar, Bedrohung und Möglichkeiten zur Arrondierung und Renaturierung eines Flachmoors. Diplomarbeit am Geobot. Inst. der ETH Zürich.

FRÜH, M. 1995: Die Kartäuser und der Nussbaumer See. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

FRÜH, J. und SCHRÖTER, C.,1904: Die Moore der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz Ser. 3, 751 S.

GÖTTLICH, K. und KLÖTZLI, F., 1975: Moorkarte von Baden-Württemberg. Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Blatt L 8318 Singen.

GÖTTLICH, K., 1990: Moor- und Torfkunde. (3. Aufl.). E. Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 529 S.

GRÜNIG, A., 1979: Unsere Seeufer in Vergangenheit und Gegenwart. Seperatum aus: 53. Jahresbericht 1979, Verband zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee. S. 13–69.

GYSI, U., 1990: Bodenökologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York. 304 S.

HAGEN, C., 1986: Zur Landschaftsgeschichte des Seebachtales. In: Vom Schweickhof zur Zürchergrenze. Eigenverlag der Obstufengemeinde Hüttwilen, S. 49–61.

HAGEN, C., 1995: Das Meliorationswerk an den Nussbaumer Seen. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

HÄBERLI, R. et al., 1991: Kulturboden – Bodenkultur. Verlag der Fachvereine an den schweizerischen Hochschulen und Techniken, Zürich. 192 S.

HEIGL A., und SCHEIDEGGER R., 1979: Limnologische Untersuchungen des Bichel-, Nussbaumer-, Hüttwiler Sees und Hasensees in den Jahren 1976 bis 1979. Mitt. thurg. naturf. Ges. Heft **43**. S. 83–103.

HESS, H. E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R., 1984: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. (2. Aufl.). Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart. 657 S.

HILFIKER, H., 1995: Die Moosflora. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

KADEN, D., 1995: Reptilien. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

IMBODEN, CH., 1976: Leben am Wasser. Verlag Schweiz. Bund für Naturschutz, Basel. 240 S.

JEDICKE, E., 1990: Biotopverbund. Eugen Ulmer, Stuttgart. 254 S.

KAISER, M., 1992: Eine Torfstich-Anleitung aus dem 18. Jahrhundert. Mitt. thurg. naturf. Ges. **51**, S. 85–94.

KLÖTZLI, F., 1969: Die heutigen und neolithischen Waldgesellschaften der Umgebung des Burgäschisees mit einer Übersicht über nordschweizerische Bruchwälder. Sonderdruck aus Acta Bernensia, Band II, Teil 4. Verlag Stämpfli & Cie, Bern. S. 105–123.

KLÖTZLI, F., 1969: Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beiträge zur geobot. Landesaufnahme der Schweiz. Huber, Bern. 296 S.

KLÖTZLI, F., 1969: Zur Ökologie schweizerischer Bruchwälder unter besonderer Berücksichtigung des Waldreservates Moos bei Birmensdorf und des Katzensees. Seperatdruck aus Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, **39**. S. 56–123.

KLÖTZLI, F., 1986: Tendenzen zur Eutrophierung in Feuchtgebieten. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Zürich, S. 343–361.

KLÖTZLI, F., 1989: Erhaltung von Feuchtgebieten mit Hilfe kulturtechnischer Massnahmen. Wasser- und Landschaft, ORL-Schriftenreihe **40**, S. 157–169.

KLÖTZLI, F., 1991: Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. Verhandlungen GFÖ, Freising-Weihenstephan 1990. Band **20**. S. 229–242.

KUNTZE, H., 1988: Nährstoffdynamik der Niedermoore und Gewässereutrophierung. Telma, Band **18**, Hannover. S. 61–72.

LACHAVANNE, J.-B. et. al., 1977: Vegetationskundliche Untersuchungen der emersen und submersen Vegetation von Hasensee, Hüttwiler See, Nussbaumer See. Ecological and chorological study of Swiss Lake Aquatic plants. Unité de Biologie Aquatique, Genève.

LACHAVANNE, J.-B. und KLÖTZLI, F., 1984: Ufer- und Wasserpflanzen. Stadelmann, Der Vierwaldstätter See. Luzern, Keller. S. 121–138.

LANDOLT, E., 1991: Rote Liste. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 185 S.

LANG, G., 1990: Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. G. Fischer, Stuttgart, 462 S.

LENZ, A., KLEYN, P. und GELLER, G., 1992: Freisetzung von Stickstoff und Kohlenstoff durch Niedermoorentwässerung. Wasser und Boden 2/1992. S. 61–62.

MÜLLER, E., 1995; Neues zur Geologie zwi. Thur und Rhein. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

NÄGELI, O., 1898 und 1900: Über die Pflanzengeographie des Kantons Thurgau I und II. Mitt. thurg. naturf. Ges. **13** und **14**.

NÄGELI, O. & WEHRLI, E., 1890: Beiträge zu einer Flora des Kantons Thurgau. Mitt. thurg. naturf. Ges. **9**. S. 121–178.

NÄGELI, O. &. WEHRLI, E., 1894: Neue Beiträge zur Flora des Kantons Thurgau. Mitt. thurg. naturf Ges. **11**. S. 27–37.

OBERDORFER, E., 1977–1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. (2. Aufl.). Gustav Fischer, Stuttgart, New York. 3 Bde.

OBERDORFER, E., 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften (2. Aufl.), Teil 4, Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer, Stuttgart, New York. 282 S.

PFADENHAUER, J., 1985: Moore als Bestandteile einer gesunden Landschaft. Bedeutung, Gefährdung und Schutz. Arcus, Serie 1985, 5. S. 203–210.

PFADENHAUER, J., 1987: Bedeutung von Mooren im Alpenvorland und Massnahmen zu ihrer Erhaltung. Ökologie und Naturschutz **1**. S. 217–244.

PRESLER, J. und GYSI, C., 1989: Organische Böden des schweizerischen Mittellandes. Bericht 28 des Nationalen Forschungsprogramms ‹Boden›, Liebefeld, Bern, 148 S.

REMMERT, H., 1989: Ökologie. Ein Lehrbuch. (4.Aufl.). Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 374 S.

RIMATHÉ, R. und WOHNLICH, 1986–1991: Bericht über die Projektstudie Seebachtal. Firma Ökoplan, Firma Rizolli und Wohnlich. (Meliorationsamt TG).

RIMATHÉ, R., 1989: Sanierungsprojekt Seebachtal (TG). FGU-Info, Nr. 13.

RIMATHÉ, R., 1995: Projekt Seebachtal – Ansätze zu einer umfassenden Sanierung. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

RÖSCH, M., 1983: Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. Mitt. thurg. naturf. Ges. **45**, 109 S.

RÖSCH, M., 1995: Geschichte der Nussbaumer Seen aus botanisch-ökologischer Sicht. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

SCHEFFER, F. und SCHACHTSCHABEL, P., 1984: Lehrbuch der Bodenkunde. (11.Aufl.). Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. 442 S.

SCHLÄFLI, A., 1970: Vegetationskundliche Untersuchungen am Barchetsee und weiteren Toteisseen der Umgebung Andelfingens. Mitt. thurg. naturf. Ges. **40**, S. 19–84.

SCHLÄFLI, A. et al. , 1994: Bericht der Naturschutzkommission an die «Stiftung Seebachtal». Unveröffentlicht.

SCHNEGG, W., 1995: Zur Limnologie der Nussbaumer Seen. Mitt. thurg. naturf. Ges. **53**.

SUCCOW, M., 1988: Landschaftsökologische Moorkunde. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. 338 S.

TANNER, H., 1913: Der Hüttwiler- oder Steineggersee. Mitt. thurg. naturf. Ges. **20**, S. 169–226.

Adressen der Autoren:
Markus Nöthiger, Hammerstrasse 7, CH-8008 Zürich
Prisca Eser, Ruggenstrasse 16, CH-8903 Birmensdorf