

Projekt Seebachtal : Ansätze zu einer umfassenden Sanierung

Autor(en): **Rimathé, Reto**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

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

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594221>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

PROJEKT SEEBACHTAL – ANSÄTZE ZU EINER UMFASSENDEN SANIERUNG

RETO RIMATHÉ

1. GRUNDLAGEN

Ende 1986 gab das Meliorationsamt des Kantons Thurgau in Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, dem Amt für Raumplanung (vertreten durch die Fachstelle für Naturschutz), dem Kantonsforstamt und dem Amt für Archäologie eine Studie für die Sanierung des oberen Seebachtales in Auftrag. Die Ergebnisse dieser Studie bildeten die Grundlagen für die Erarbeitung konkreter Teilprojekte, wie sie zur Zeit in Bearbeitung sind.

Anlass und Hauptziel dieser Studie war die Schaffung von Entscheidungsgrundlagen für die Neuerteilung von Bewässerungskonzessionen, wobei den spezifischen hydrologischen und landwirtschaftlichen Bedingungen im Seebachtal Rechnung zu tragen war. Darüber hinaus sollte ein umfassendes Sanierungskonzept für das Obere Seebachtal entwickelt werden.

Für das Sanierungskonzept wirkte das kantonale Meliorationsamt als Koordinationsstelle und wurde von einer Projektleitergruppe aus Mitgliedern der anderen zuständigen Ämter begleitet. Mit der Bearbeitung der kulturtechnischen Belange wurde das Büro RIZOLLI und WOHNLICH (vertreten durch P. Wohnlich) beauftragt, der im Verlauf der Arbeiten durch B. Kuratli abgelöst wurde. Die Bearbeitung der ökologischen Belange erfolgte durch das Büro ÖKOPLAN (vertreten durch R. RIMATHÉ).

Die Untersuchungen und Massnahmen innerhalb des Sanierungskonzeptes bezogen sich auf das hydrologische Einzugsgebiet der drei Seen (Hasensee, Nussbaumer See und Hüttwiler See) bis zum Ausfluß des Seebaches aus dem Hüttwiler See. Dieses Einzugsgebiet hat eine Fläche von ca. 13,5 km². Das Schwergewicht der kulturtechnischen Untersuchungen und Massnahmen beschränkte sich auf die engere Umgebung der drei Seen bzw. auf die Flächen, die heute als Folge von Torfsackungen teilweise stark ver-
nässt sind.

2. WESENTLICHSTE ERGEBNISSE DER BISHERIGEN UNTERSUCHUNGEN

Innerhalb des ökologischen Fachbeitrages zum Projekt Seebachtal (ÖKOPLAN, 1989) wurden die abiotischen und biotischen Gegebenheiten sowie die Flächennutzungen und sozioökonomischen Strukturen innerhalb des Projektgebietes eingehend beschrieben. Die folgende Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse dieser Untersuchungen beschränkt sich auf die abiotischen Gegebenheiten und die landwirtschaftliche Nutzung, während bezüglich der biotischen Gegebenheiten (Vegetation und Fauna) auf die weiteren Beiträge in diesem Heft verwiesen wird.

Die Morphologie des Seebachtales ist eine Folge seiner eiszeitlichen Entstehungsgeschichte. Die Gletscher des Quartärs erodierten sukzessiv die tertiäre Obere Süsswassermolasse. Die geomorphologisch prägenden Bestandteile der Landschaft wie Endmoränen, Drumlins, und die Schneisen glazialer Abflussrinnen sind Relikte der Würmeiszeit. Als der Wümgletscher nach dem Andelfinger Stadium relativ rasch zurückschmolz, blieb der Seebachtallappen als isolierte Eismasse zurück. Er führte nicht mehr genügend Material, um das Tal aufzuschottem. So entstand eine Seenlandschaft, deren Relikte noch heute bestehen (HOFMANN, 1967). Das Vorkommen von Grundwasser und Quellen wird durch die geologische Schichtung des Gebietes bestimmt.

Die wichtigsten Grundwasserleiter liegen im Bereich vor-würmeiszeitlicher Schotter und wurden im Würm von Gletschern überfahren. Zu erwähnen ist hier vor allem das Ittinger Feld, aus dem auch Hüttwilen einen Teil seines Trinkwassers bezieht. Die Reste moränenbedeckter jüngerer Deckenschotter zwischen Stammerberg und Hörnliwald bzw. an der Nordflanke des Tales sind gute Quellsammler (JÄCKLI, 1980). An ihren Rändern treten grössere Quellen, wie z.B. Buck und Rossbuck nördlich von Nussbaumen, auf. Gute Grundwasserleiter sind auch die Reste würmeiszeitlicher Vorstossschotter in der Talebene, die als Drumlins anstehen. Der Grund des ehemaligen Ur-Hüttwiler Sees ist dagegen von undurchlässigen postglazialen Ablagerungen (meist Seekreide) überdeckt, die als Grundwasserstauer wirken. Durch Taucherbeobachtungen sind Grundwasseraufstösse im westlichen Becken des Hasensees bekannt (MÜLLER, 1979).

Laut mündlichen Angaben des Amtes für Umweltschutz und Wasserwirtschaft sind die Nitratwerte in den für die Wasserversorgung

wichtigen Quell- und Grundwasserfassungen in den letzten Jahren mehr oder weniger kontinuierlich angestiegen, während die übrigen gemessenen Werte ungefähr gleich blieben. Bei dem meisten untersuchten Wasserfassungen wurden Nitrat-Spitzenwerte von über 40 mg/l festgestellt. Diese liegen über dem Toleranzwert für Trinkwasser. Die Hauptursache für diese Erscheinung ist in einer unvorsichtigen und übertriebenen Düngungspraxis der Landwirtschaft zu suchen.

Nach der Auffassung von RÖSCH (1983) sind die drei Seen des Seebachtales Relikte des ehemaligen Ur-Hüttwiler-Sees, der nach dem Abschmelzen des isolierten Gletscherlappens im oberen Seebachtal entstand. Die Kote dieses Gletscher-Stausees lag bei seinem Höchststand auf ca. 441 m ü.M. Nach dem endgültigen Abschmelzen des Gletschers brach der Ur-See nach SO bzw. gegen das Thurtal aus und senkte sich dabei um ca. 4 m bzw. bis auf ca. 437 m ü.M. ab. Ab diesem Stand setzte vom Ufer her eine zunehmende biogene Verlandung bzw. Vertorfung des Sees ein, die schliesslich den ehemals zusammenhängenden See in die heutigen Teilseen aufgliederte. Gleichzeitig sanken die Seespiegel als Folge der Tiefenerosion des Seebaches langsam weiter ab, bis sie um das Jahr 1943 auf ca. 435 m ü.M. lagen. Im Zuge der Melioration wurden die Seespiegel im Jahr 1943 nochmals um ca. 1,5 m abgesenkt und liegen heute bei ca. 433,5 m ü.M.

Bei den Moorflächen rund um die drei Seen handelt es sich aus geobotanischer Sicht um ein ehemaliges Zwischen- oder Übergangsmoor. Sondierbohrungen von RÖSCH (1983) haben gezeigt, dass die Mächtigkeit des Torfes lokal beträchtlich ist und bis zu ca. 6 m beträgt. Da sich in einem natürlichen wassergesättigten Moor die abgestorbenen Pflanzen kaum zersetzen, ist es relativ nährstoffarm. Die relativ geringfügigen Entwässerungen seit dem 18. Jahrhundert aber vor allem die Absenkung des Grundwasserstandes um ca. 1,5 m anlässlich der Melioration im Jahr 1943 haben den Wasser- und Nährstoffhaushalt entscheidend verändert. Durch die Zersetzung bzw. Mineralisation des nun nicht mehr wassergesättigten Torfes wurden–und werden noch heute–grosse Mengen von Nährstoffen (vor allem Nitratverbindungen) freigesetzt und über die Drainagen in die Seen eingetragen. Die Mineralisation des Torfes wird noch dadurch verstärkt, dass diese Böden im Zuge des Ackerbaues immer wieder umgebrochen und damit mit Sauerstoff angereichert werden. Dies hat zu Torfsackungen geführt, die lokal bis zu über einem Meter betragen. Als Folge dieser Torfsackungen ist es heute zu einer grossräumigen

Wiedervernässung der ehemals trockengelegten Flächen gekommen. Aus landwirtschaftlicher Sicht besteht hier der Bedarf nach einer erneuten Entwässerung und/oder einer Höherlegung durch Übererdung.

Die organischen Moorböden rund um die drei Seen werden heute intensiv landwirtschaftlich genutzt, wobei der Ackerbau über-

Abbildung 1: Die Torfsackungen lassen sich an den «Stelzwurzeln» dieses Baumes am Nussbaumersee ablesen. Die Länge des Stockes beträgt 1 Meter! (Foto: A. Schläfli)



wiegt. Lokal wird auch Gemüsebau betrieben. Oberhalb einer Höhenkote von ca. 437 m ü. M. bzw. ca. 3,5 m über dem heutigen Mittelwasserstand der Seen liegen Böden mit einer völlig anderen Genese. Es handelt sich hier vorwiegend um mineralische Böden, die sich auf glazialen Ablagerungen oder auf späteren Ablagerungen, wie z. B. Gehängeschutt, entwickelt haben. Verschiedene Typen von Braunerden überwiegen. In staunassen Bereichen sind diese Böden oft vergleyt. Lokal haben sich in Hangmulden auch Hangrieder entwickeln können. Diese vorwiegend mineralischen Böden werden je nach Güte ackerbaulich oder als Grünland genutzt.

Die Seen sind heute stark mit Nährstoffen belastet bzw. eutroph. In allen Seen ist der Sauerstoffgehalt im Sommerhalbjahr und ab Wassertiefen von ca. 5 m sehr gering. Dies ist eine Folge der Phosphatrücklösung aus den faulschlammartigen Sedimenten am Seegrund. Eine Ausnahme bildet hier einzig das westliche Becken des Hasensees, bei dem die Sauerstoffarmut im Tiefenwasser wahrscheinlich weniger auf eine Phosphatrücklösung als auf den Austritt sauerstoffarmen Grundwassers aus dem Seegrund zurück-

zuführen ist. Vor der Inbetriebnahme der ARA Seebachtal im Jahr 1976 war die Einleitung häuslicher Abwässer eine Hauptursache für die Eutrophierung der Seen. Heute ist die Hauptursache vor allem bei einer unsachgemässen und übersetzten landwirtschaftlichen Düngung zu suchen. Durch die sukzessive Mineralisierung von Torf werden zusätzlich Nährstoffe (vorwiegend Nitrat) freigesetzt. Mit Ausnahme des Hüttwiler Sees findet im Winter in allen Seen eine vollständige Zirkulation statt, welche die Sauerstoffverhältnisse im Tiefenwasser verbessert.

Die Verbindungskanäle zwischen Hasensee und Hüttwiler See sowie zwischen Nussbaumer See und Hüttwiler See sind anthropogenen Ursprungs und schon vor der Melioration 1943 entstanden. Vor allem zu Beginn der Zirkulationsphase im Herbst sind hier erhöhte Ammonium/Ammoniak-Gehalte zu beobachten, die aus dem Tiefenwasser der oberliegenden Seen stammen. Dasselbe Phänomen tritt auch am Seebach auf.

Der Seebach entwässert das System der drei Seen nach Südosten in die Thur. Er ist weitgehend begradigt und wurde im oberen Teil anlässlich der Melioration im Jahr 1943 um ca. 1,5 m abgesenkt. Auswertungen der täglichen Abflussmengen des Seebaches zwischen den Jahren 1977 und 1986 haben ergeben, dass im Mittel ca. 200 l/sec abfliessen (ÖKOPLAN, 1986). Im neuen Gewässerschutzgesetz wird heute für jedes Fliessgewässer eine Restwassermenge festgelegt. Es handelt sich dabei um die Abflussmenge, die an 347 Tagen eines Jahres bzw. zu 95 % überschritten und nur an 18 Tagen eines Jahres bzw. zu 5 % unterschritten wird. Dieses sogenannte Q_{347} beträgt für den Seebach ca. 30 l/sec.

Nach Messungen der Station Niederneunforn (454 m ü. M.) beträgt das langjährige Mittel des Jahresniederschlages ca. 850 mm. Das Seebachtal liegt damit in der trockensten Region des Kantons Thurgau, die sich entlang des Untersees Richtung Schaffhausen erstreckt. Die relativ geringen Niederschläge sind eine Folge des südwestlich in der Hauptwindrichtung vorgelagerten Höhenzuges zwischen Ossingen und Warth, der eine ausgeprägte Leewirkung erzeugt. Die geringen Niederschläge sind einer der Hauptgründe, warum landwirtschaftliche Kulturen im Seebachtal bewässert werden müssen. Das Bewässerungswasser wird heute aufgrund von kantonalen Konzessionen den drei Seen und auch dem Seebach entnommen. Die bisherigen Untersuchungen im Projekt Seebachtal haben gezeigt, dass die Bewässerung zu einer massgeblichen Verschärfung des Restwasserproblem es im Seebach führt. Zudem verstärkt die Bewässerung organischer Böden

über Sauerstoffeintrag deren Mineralisation und fördert generell die Nährstoffauswaschung.

3. SANIERUNGSZIELE

Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen über den heutigen Zustand des Seebachtales liessen sich für die Sanierung aus ökologischer Sicht grundsätzlich drei zentrale Forderungen ableiten. Diese drei Forderungen sind:

1. Verringerung des Nährstoffeintrages und Förderung des Nährstoffaustrages in bzw. aus Boden, Grundwasser und Oberflächengewässern.
2. Anhebung des Wasserstandes der Seen und damit auch des Grundwasserstandes in der Umgebung der drei Seen zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen der Torfsackungen auf die Ökologie des ehemaligen Zwischenmoores.
3. Effiziente Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmassnahmen für die noch vorhandenen naturnahen Biotop sowie Neuentwicklung von standorttypischen Biotopen.

Den Mitgliedern des Projektteams war es von Anfang an klar, dass sich eine Sanierung des Seebachtales nur dann realisieren lässt, wenn diese ökologischen Forderungen unter dem Gesichtspunkt der anderen Nutzungsansprüche beurteilt und in Rahmen eines allseitig tragbaren Kompromisses modifiziert werden. Da die verschiedenen Fachvertreter innerhalb des Projektteams gleichzeitig Vertreter der verschiedenen Nutzungsansprüche sind, musste diese gemeinsame Zielfindung daher zuerst innerhalb des Projektteams erfolgen.

Zu diesem Zweck wurde von den einzelnen Mitgliedern des Projektteams als internes Arbeitspapier ein Zielsystem für die Sanierung formuliert und die Ziele der einzelnen Fachvertreter in mehreren Sitzungen aufeinander abgestimmt. Als generelles Ziel für die Sanierung des Seebachtales wurde formuliert:

«Das generelle Sanierungsziel im Raume Seebachtal ist die Lösung von Nutzungskonflikten im Hinblick auf eine möglichst geringe Belastung von Natur und Landschaft. Dabei soll vor allem der Einfluss der Menschen auf die ökologisch wertvollen Kerngebiete der Seen verringert und die Nutzung des Kulturlandes im angemessenen Umfang erhalten werden. Die Bewohner und Grundeigentümer sollen bei der Entwicklung und Erhaltung ihres Lebensraumes im Sinn der Zielsetzung unterstützt werden.»

Neben und in Übereinstimmung mit diesem generellen Ziel enthält das Zielsystem auch verschiedene Teilziele für die folgenden Bereiche bzw. Nutzungsansprüche:

- Landwirtschaft
- Wald (Forstwirtschaft)
- Naturschutz
- Landschafts- und Kulturgüterschutz
- Gewässerschutz
- Erholung

Die Teilziele der verschiedenen Nutzungsansprüche wurden bezüglich immanenter Zielkonflikte überprüft – und wo solche vorhanden – spezifische Massnahmen zur Konfliktminimierung formuliert. Das Zielsystem selbst dient dazu, alle in der Folge vorgeschlagenen Massnahmen auf ihre Zielverträglichkeit zu überprüfen.

4. VORGESCHLAGENE SANIERUNGSMASSNAHMEN

Unter Berücksichtigung der generellen ökologischen Zielsetzungen sowie des erarbeiteten Zielsystemes lassen sich die folgenden Sanierungsmassnahmen vorschlagen:

Als erster und wichtigster Schritt ist eine Optimierung der heutigen landwirtschaftlichen Anbau- und Düngungspraxis im gesamten Einzugsgebiet des oberen Seebachtales in die Wege zu leiten. Dies setzt eine intensive Beratung der Landwirte voraus, wie sie am besten durch die Landwirtschaftliche Schule Arenenberg geleistet werden kann. Die notwendigen finanziellen, personellen und infrastrukturellen (Labor) Voraussetzungen sind hier zu schaffen. An Massnahmen sind zu fordern:

Laufende Bodenanalysen für eine optimale Düngungsplanung.

- Verzicht auf Ackerbau sowie auf jede mineralische und organische Düngung im Bereich dauernd vernässter Böden (Nutzung als extensives Grünland).
- Weitmöglichste Reduktion des Ackerbaues auf (noch) nicht vernässten organischen Böden (Torfböden).
- Optimierung des Ackerbaues auf allen anderen Böden durch konsequente Bodenabdeckung (Mulchen, Untersaat u. a.)
- Verzicht auf die Bewässerung organischer Böden.

Auch bei einer weitgehend optimierten Anbau- und Düngungspraxis sind Nährstoffauswaschungen aus landwirtschaftlichen Kulturen nicht völlig auszuschliessen. Für eine weitere Reduktion

dieser Restbelastung kommen die folgenden Massnahmen in Frage:

- Schaffung von Pufferzonen ohne Düngung und Ackerbau entlang der Seen und Fliessgewässer.
- Anlage von Randgräben bzw. Teich-Grabensystemen entlang der Oberflächengewässer zur Einleitung der Drainagen. Das nährstoffbelastete Drainagewasser könnte evtl. zur Bewässerung verwendet werden.

Neben den Nährstoffauswaschungen aus der Landwirtschaft besteht auch das Problem der Nährstoffauswaschung (vor allem Nitrat) durch die Mineralisation des Torfes. Eine effiziente Verringerung der Torfmineralisation lässt sich durch eine Anhebung des Seespiegel und damit auch des Grundwasserstandes erzielen. Mit dieser Massnahme liessen sich zudem die nachteiligen Auswirkungen der Entnahme von Bewässerungswasser auf den Seebach abmildern. Es liegt auf der Hand, dass eine Anhebung der Seespiegel gegen die unmittelbaren Interessen der Landwirtschaft ist. Es gilt hier das allseitig vertretbare Mass zu finden.

Erst wenn alle Massnahmen zur Verringerung des Nährstoffeintrages in die Seen ausgeschöpft sind, ist es sinnvoll, Massnahmen zur Vergrösserung des Nährstoffaustrages aus den Seen in Betracht zu ziehen: In Frage kommen hier grundsätzlich die folgenden zwei Massnahmen:

- Entschlammung und Verwendung des geförderten Schlammes zur Aufhöhung vernässter Bereiche, wobei dieses Verfahren aus Kostengründen nur bei kleineren Seen sinnvoll ist. Eingehende Untersuchungen am Ostbecken des Hasensees haben aber ergeben, dass sich die Tiefensedimente aufgrund ihres hohen Anteiles an siltigen Bestandteilen nicht zur Rekultivierung vernässter Flächen eignen.
- Ableitung des nährstoffbelasteten Tiefenwassers, wie sie schon an verschiedenen anderen Kleinseen mit Erfolg durchgeführt wurde. Im Falle des Seebachtales hätte dieses Verfahren zudem den Vorteil, dass Tiefenwasser zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen verwendet werden könnte.

Parallel und in Kombination mit den hier vorgeschlagenen Massnahmen sind Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmassnahmen für bereits vorhandene wertvolle Biotope durchzuführen und neue standortgerechte Biotope zu schaffen. Die in diesem Zusammenhang bereits durchgeführten Untersuchungen von verschiedenen Autoren wie KASPAR und KELLER (1986), CHEDA et al. (1989), ESER und NÖTHIGER (1992) und GABRIEL (1993) sind zu berücksichtigen

und in das Gesamtkonzept einzubauen. Im Hinblick auf die Bedeutung des oberen Seebachtales für die Naherholung kommt auch einem Gesamtkonzept für eine extensive Erholungsnutzung eine zentrale Bedeutung zu.

5. HEUTIGER STAND (1994) UND AUSBLICK

Die Komplexität der Fragestellungen bei der Erarbeitung eines gesamtheitlichen Sanierungskonzeptes hat das Projektteam Seebachtal vor nicht zu unterschätzende zeitliche und fachliche Anforderungen gestellt. Die im Jahr 1991 der Bevölkerung des Seebachtales vorgestellten Ergebnisse fanden aufgrund von Interessenkonflikten wenig Resonanz. Der auch innerhalb des Projektteams notwendige Prozess einer gemeinsamen Zielfindung war aufwendig, einzelne Teilprojekte waren zu konkretisieren und bezüglich ihrer Machbarkeit zu überprüfen. Es ist daher nicht erstaunlich, dass nach einer Projektdauer von inzwischen ca. sechs Jahren im Seebachtal der Ruf nach vorzeigbaren Ergebnissen laut geworden ist.

Unter Berücksichtigung einer Reihe von Rahmenbedingungen wie ökologische Wirksamkeit, Konformität mit dem erarbeiteten Zielsystem, Dringlichkeit zur Erneuerung der Bewässerungskonzessionen, Akzeptanz bei der Bevölkerung des Seebachtales und Finanzierbarkeit liegen heute Teilprojekte vor. Diese haben als erste Etappe bei der Sanierung des Seebachtales zu gelten.

- Flächendeckende Dünge- und Anbauberatung durch die Landwirtschaftliche Schule Arenenberg. Das Teilprojekt ist in einem reduzierten Ausmass bereits 1991 angelaufen, wobei die Landwirtschaftliche Schule bei der Entnahme und Sammlung von Bodenproben von den Landwirten des Seebachtales tatkräftig unterstützt wird. Die Beratertätigkeit soll intensiviert werden.
- Gründung einer Bewässerungskorporation. Tiefenwasserableitung, kombiniert mit einer saisonalen Verwendung des Tiefenwassers für Bewässerungszwecke. Hebung des Seewasserstandes zur Schaffung einer genügenden Wasserreserve.
- Die Erarbeitung eines Schutz-, Pflege- und Entwicklungskonzeptes im Sinne einer ökologischen Begleitplanung ist hauptsächlich von der «Stiftung Seebachtal» übernommen worden (vgl. ENTRESS, 1995, in diesem Band). In diesem Teilprojekt sind Fragen im Zusammenhang mit der Optimierung des Schutzes und der Pflege der bestehenden Biotope, Ausscheidung von

Renaturierungsflächen und Pufferzonen, Neuschaffung von Biotopen im Hinblick auf eine bessere Vernetzung u. a. zu bearbeiten und zu lösen. Bereits sind von dieser Stiftung Landkäufe getätigt, im Hinblick auf die Möglichkeit, Landwirten Realersatz zu bieten.

Abschliessend ist zu hoffen, dass die Teilprojekte auch bei der Bevölkerung des Seebachtales und vor allem bei den Landwirten auf Akzeptanz stossen.

6. LITERATUR

- AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT DES KANTONS THURGAU, 1986: Ergebnisse der Gewässeruntersuchungen am Hüttwiler-, Nussbaumer- und Hasensee. Briefl. Mitt.
- AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT DES KANTONS THURGAU, 1988: Ergebnisse der Gewässeruntersuchungen an verschiedenen Einleitern des Hüttwiler-, Nussbaumer- und Hasensees in den Jahren 1987 und 1988. Briefl. Mitt.
- CHEDA, M., DITTRICH, T., MUNZ, B. UND ZANINI, S., 1989: Naturschutzinventar der Gemeinde Buch bei Frauenfeld. Projektarbeit im Rahmen der Geografischen Fallstudie an der ETH Zürich.
- 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 Flachmoorgebietes. Diplomarbeit am Geobot. Inst. der ETH Zürich.
- HEIGL, A. UND SCHEIDEGGER, R., 1979: Limnologische Untersuchungen des Bichel-, Nussbaumer-, Hüttwiler- und Hasensees in den Jahren 1976 bis 1979. Mitt. thurg. naturf. Ges. **43**, S. 83–103.
- HOFMANN, F., 1967: Geologischer Atlas der Schweiz mit Erläuterungen. Blatt 1052 Andelfingen, 1:25 000. Atlasblatt 52. Schweiz. Geol. Kommission.
- JÄCKLI, H., 1980: Hydrogeologische Karte der Schweiz mit Erläuterungen. Blatt Bodensee, 1:100 000. Schweiz. Geotech. Kommission.
- KASPAR, H. UND KELLER, U., 1986: Landschaftsplanung Hüttwilten 1986. Diplomarbeit am Technikum Winterthur.
- MÜLLER, E., 1979: Die Vergletscherung des Kantons Thurgau während der wichtigsten Phasen der letzten Eiszeit. Mitt. thurg. naturf. Ges. **43**, S. 48–73.
- ÖKOPLAN, 1989: Projekt Seebachtal – Bericht zum Vorprojekt. Ökologischer Fachbeitrag. Planstudie im Auftrag des Meliorationsamtes des Kantons Thurgau.
- RÖSCH, M., 1983: Geschichte der Nussbaumer Seen und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigrafischer und sedimentologischer Untersuchungen. Mitt. thurg. naturf. Ges. **45**, S. 1–110.
- WOHNLICH UND RIZOLLI, 1989: Projekt Seebachtal – Bericht zum Vorprojekt. Kulturtechnischer Fachbeitrag. Planstudie im Auftrag des Meliorationsamtes des Kantons Thurgau.

Adresse des Autors:

Dr. Reto Rimathé, Turnerstrasse 26, CH-8006 Zürich