

Die nachfolgenden vier Artikel wurden im Rahmen des Projektes

„Landschaft im Wandel und ihre Biodiversität – Forschungsthema im Museum und pädagogische Umsetzung“

erarbeitet. Die Personalkosten wurden durch das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Arbeit aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds gefördert und von der Gesellschaft für Arbeits- und Wirtschaftsförderung des Freistaates Thüringen mbH ausge-
reicht. Die Sachkosten stellte der Förderkreis Mauritianum Altenburg e.V. bereit.

Zur Steigerung der Synergie-Effekte erfolgte eine räumliche Verknüpfung mit dem Projekt
„Pleißeau Altenburger Land - Maßnahmen zur Entwicklung der Natura 2000-Gebiete in
der Pleißeau im Altenburger Land, Thüringen“.



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Sozialfonds



Zur Makrophyten-Vegetation der Haselbacher Teiche (Thüringer Teil)

Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen

ALEXANDER BOROWSKI

Abstract

BOROWSKI, A.: On the macrophyte vegetation of the ponds “Haselbacher Teiche” (Thuringian part)

The macrophyte vegetation of the ponds “Haselbacher Teiche” (Thuringian part) is investigated with focus on changing management and diversity after 1990. By analyzing diversity, frequency and indicator value of aquatic plants conclusions about water chemistry and current state of the ponds are drawn. In addition, peculiarities are discussed and detailed methods for maintaining the ponds and supporting their diversity are suggested.

Key words: aquatic plants/macrophytes, eutrophic waters, “Haselbacher Teiche”, indicator values (ELLENBERG), *Najas marina*

Kurzfassung

Die Makrophyten-Vegetation der Haselbacher Teiche (Thüringer Teil) wird analysiert. Unter dem Aspekt einer veränderten Bewirtschaftung nach 1990 wird die Entwicklung der Artenvielfalt bis in die Gegenwart betrachtet. Aus Vielfalt, Häufigkeit und Zeigerwerten der Wasserpflanzen werden Rückschlüsse auf Wasserchemismus und gegenwärtigen Zustand des Teichgebietes gezogen. Dabei werden Besonderheiten diskutiert und gezielte Maßnahmen zur Pflege der Teiche und zur Förderung der Makrophyten vorgeschlagen.

Schlüsselwörter: Wasserpflanzen/Makrophyten, eutrophe Gewässer, Haselbacher Teiche, *Najas marina*, Zeigerwerte (ELLENBERG)

1 Untersuchungsgebiet

Das Teichgebiet „Haselbacher Teiche“ liegt im Nord-Osten des Altenburger Landes zwischen den Ortschaften Haselbach (Thüringen) und Regis-Breitingen (Sachsen). Es umfasst insgesamt 17 Teiche auf einer Fläche von 79 ha, wovon 8 Teiche mit 53 ha auf thüringisches Gebiet – und 9 Teiche mit 6 ha auf sächsisches Gebiet – entfallen; siehe Abb. 1. Historisch gehörten die „Haselbacher Teiche“ auf thüringischer Seite zum Rittergut Treben, auf sächsischer Seite zum Rittergut Breitingen und wurden dort auch „Breitinger Teiche“ genannt (H. Heinrich 2011, mdl.). Das Untersuchungsgebiet (UG) dieser Arbeit beschränkt sich auf



Abb. 1: Luftbildaufnahme der Haselbacher Teiche (Thüringer Teil) mit aktueller Benennung (1 – Fischgraben, 2 – wiederhergestellte historische Hälterteiche, 3 – Hälterteiche am Fischereibetrieb; vgl. Tab. 1) und Kennzeichnung von Wasserprobenentnahmestellen (A – Ablauf, Ü – Überlauf, Z – Zulauf; vgl. Tab. 3).

die Thüringer Teiche einschließlich Mündungsbereich des wiedereröffneten Fischgrabens als Verbindung zwischen dem Gerstenbach und den Haselbacher Teichen.

Die wirtschaftliche Nutzung des Teichgebietes lässt sich ins Jahr 1521 – auf die Anlage der Teiche durch Burggraf Hugo von Leißnig – zurückverfolgen. Ende des 30jährigen Krieges (1648) waren die Teiche derart verlandet, dass sie entschlämmt werden mussten; Relikte der damaligen Entlandung sind die heutigen Inseln im „Großen See“ und „Nobitzer Teich“. Im Zeitraum 1750 bis 1770 befanden sich die Teiche in Obhut des Königlich-Preußischen Geheimrats Jacob Friedrich Freiherr von Bielefeld, der die Teiche außerordentlich pflegte und dort sogar Festgesellschaften zu Boot und „Barke“ abhielt (GEHRICH 1925).

Ab 1918 flossen Grubenwässer und phenolhaltiges Abwasser aus dem Teerverarbeitungswerk Rositz über den Gerstenbach in das Teichgebiet. 1959 erfolgte die Wasserspeisung durch die Pleiße und die Teiche dienten der intensive Entenmast (KALBE 1965). Zwischen 1953 und 1990 nutzte der „VEB Binnenfischerei Wermisdorf“ das Teichgebiet zur intensiven Karpfenmast mit Hektarerträgen von über 2000 kg (SÄUBERLICH 2002). Zwischen 1990 und 1992 wurde die Karpfenmast auf 1000 kg/ha reduziert (FRANKE et al. 2006) und auf diesem Niveau von 1992 bis 2004 durch den Fischerbetrieb Etzold (ETZOLD 2011) als Vorpächter fortgeführt. 1993 erwarb der Freistaat Thüringen das Gebiet der Haselbacher Teiche und verpachtete es im Mai 2004 an den NABU Kreisverband Altenburger Land e.V. (JESSAT 2004).

2 Material und Methode

Im Zeitraum Juni bis September 2011 wurden insgesamt sechs pedologische Vegetationsuntersuchungen (03.06./29.06./14.07./19.08./15.09. und 17.09.) und zwei Wasserbeprobungen (15.09. und 17.09.) im Haselbacher Teichgebiet durchgeführt.

Das Pflanzenmaterial wurde dem Uferspülsaum, der Flachwasserzone und der freien Wasserfläche (Boot) entnommen und direkt vor Ort oder zeitnah anhand von Fachliteratur bzw. durch Fachleute bestimmt. Wasserproben betreffend wurden Gesamthärte (GH) und Karbonathärte (KH) mit Hilfe von Testreagenzien (2×10 ml TETRA-Tropfentest) mit einer Genauigkeit von ±1 °dH bestimmt.

3 Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Wasserpflanzen der Haselbacher Teiche mit dem Stand 2011 (siehe Tab. 1) anhand von Lebensraum, Vorkommen, Besonderheiten und Gefährdung kurz vorgestellt. In Vorbereitung auf die Diskussion der Ergebnisse werden dabei insbesondere ökologische Amplitude und Indikatoreigenschaften angesprochen. Aufgrund ubiquitären Vorkommens bzw. Anpflanzung als Kulturform wird bei der Vorstellung der Wasserpflanzen auf die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*), die Vielwurzelige Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*) und die Seerose (*Nymphaea spec.*) verzichtet. Soweit nicht gesondert vermerkt, richten sich die Angaben nach KRAUSCH (1996), OBERDORFER (1994) und ROTHMALER (2011), wobei die Nomenklatur letzterem folgt. Spezielle Angaben zu Vorkommen im Altenburger Land finden sich in STRUMPF (1963, 1969, 1992, 1995, 2006, 2007).

3.1 Algen

Darmtang (*Enteromorpha intestinalis*)

Lebensraum: Der Darmtang toleriert einen Salzgehalt von reinem Meerwasser bis zu fast reinem Süßwasser. Er kommt festwachsend oder freitreibend im Gezeitenbereich der Küste, im Brackwasser und an Flußmündungen vor.

Vorkommen: Im UG stellen die Vorkommen in Hummelteich, im Nobitzer Teich und in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen eine Besonderheit als Indikator für einen erhöhten Gesamtsalzgehalt dar.

Bemerkung: Eine Verschleppung durch Wasservögel und Anpassung an Süßwasserverhältnisse ist nicht auszuschließen.

Rote Liste: In Thüringen, Sachsen und Deutschland ungefährdet.

Gewöhnliche Armleuchteralge (*Chara vulgaris*)

Lebensraum: Die Gewöhnliche Armleuchteralge ist sehr formenreich; sie kommt in stehenden und in fließenden, mesotrophen bis eutrophen und kalkhaltigen Gewässern vor. Sie weist eine gewisse Salztoleranz auf und verträgt kurzzeitig hohe Nährstoffgehalte. Häufig besiedelt sie Kleingewässer im Initialstadium.

Vorkommen: Die Art kommt weltweit vor, einschließlich der Tropen und Subtropen. In vielen Teilen Europas ist sie die häufigste Armleuchteralge; im UG kommt sie zertreut im Hummelteich bzw. massenhaft in neu angelegten temporären Kleingewässern vor.

Bemerkung: Beim Zerreiben entwickeln die Pflanzen einen knoblauch- bis senföartigen Geruch. Die Gewöhnliche Armleuchteralge besitzt die Fähigkeit zur schnellen Massenentfaltung.

Rote Liste: Thüringen: 3 – Gefährdet (SAMIEZ 2001), Sachsen: 3 – Gefährdet (DOEGE 2008).

Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*)

Lebensraum: Die Gegensätzliche Armleuchteralge bevorzugt klare, mesotrophe Seen sowie Baggerseen mit Grundwasserdurchfluß, wächst in bis zu 20 m Wassertiefe und kommt häufig in Mischbeständen mit anderen Armleuchteralgen vor. Im Gegensatz zur Gewöhnlichen Armleuchteralge besiedelt sie jedoch tiefere Wasserbereiche.

Vorkommen: Die Art kommt weltweit auf der Nordhalbkugel (Südkandinavien, Großbritannien, Irland, Nordafrika, Irak) – außer in den Tropen und Subtropen – vor; im UG ist sie im Großen See und in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen verbreitet.

Bemerkung: Die Gegensätzliche Armleuchteralge gilt als Indikator für gute Wasserqualität. Im Alter inkrustieren die Vegetationskörper beider *Chara*-Arten mit Kalk; sie gelten daher als Kalkzeiger.

Rote Liste: Thüringen: 2 – Stark gefährdet (SAMIEZ 2001), Sachsen: G – Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (DOEGE 2008), Deutschland: 3 – Gefährdet (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

3.2 Moose

Ufermoos, Stumpfdeckelmoos (*Leptodictyum riparium*)

Lebensraum: *Leptodictyum riparium* wächst an feuchten bis nassen Stellen in Niederungen, an Wurzeln und Baumstämmen, auf Ästen und Totholz. Es kommt häufig an Sümpfen, Teichen, trägen Fließgewässern und Auwäldern vor (ATHERTON et al. 2010, FREY 1992).

Vorkommen: Das Moos kommt kosmopolitisch vor (nördliche Hemisphäre, Afrika, Neuseeland); im UG zertret im Zulauf (Wasserentnahmestelle) des Nobitzer Teiches sowie in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen.

Bemerkung: Ein im Gebiet häufiges Wassermoos (R. Marstaller 2011, mdl.).

Rote Liste: In Thüringen, Sachsen und Deutschland ungefährdet.

3.3 Wassersterngewächse (Callitrichaceae)

Stumpfkantiger Wasserstern (*Callitriche cophocarpa*)

Lebensraum: Der Stumpfkantige Wasserstern (Abb. 3) bevorzugt meist nährstoffreiche, seltener nährstoffarme, stehende und fließende Gewässer (Bäche, Erlenbrüche, Altwässer, Tümpel) an seichten Stellen im Überflutungsbereich über sandig-schlammigem Grund.

Vorkommen: Die Art kommt im kontinentalen Europa und Asien bis W-Sibirien vor; im UG zerstreut bis massenhaft im Fischgraben. *Callitriche cophocarpa* wurde bereits in den 1960er Jahren in den Haselbacher Teichen (STRUMPF 1992, 2006) nachgewiesen.

Rote Liste: Sachsen: 3 – Gefährdet (SCHULZ 2009), ansonsten ungefährdet.

3.4 Hornblattgewächse (Ceratophyllaceae)

Raues Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*)

Lebensraum: Das Raue Hornblatt bevorzugt nährstoffreiche, stehende oder langsam fließende, sommerwarme Gewässer mit humosen Schlammböden.

Vorkommen: Die Art kommt in Europa, im nördlichen Asien und in Nordamerika vor; im UG kommt sie nur zerstreut im Nobitzer Teich vor.

Bemerkung: Die Pflanze überwintert durch vegetative Sproßteile (Turionen). Nach STRUMPF (2006) scheint *Ceratophyllum demersum* sauberes Wasser zu bevorzugen und kann damit als Indikator für entsprechende Verhältnisse angesehen werden.

Rote Liste: In Thüringen, Sachsen und Deutschland ungefährdet.

Zartes Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*)

Lebensraum: Das Zarte Hornblatt (Abb. 2) bevorzugt sommerwarme, stehende oder langsam fließende, eutrophe bis hypertrophe Gewässer.

Vorkommen: Die Art kommt praktisch weltweit (Europa, Teile Asiens und Afrikas sowie Nord- und Mittelamerikas) vor. Sie ist die häufigste Wasserpflanze im Haselbacher Teichgebiet und neigt zu Massenbeständen. Diese finden sich im Fraunteich, in der Großen See, im Hummelteich, im Nobitzer Teich, in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen sowie in den Hälterteichen am Fischereibetrieb.

Bemerkung: Fadenalgen bilden im Frühjahr ausgedehnte Polster, die Ende Juni zu flächigen Matten heranwachsen und Ende Juli verschwinden. Abgelöst werden sie von einer Massenentwicklung des Zarten Hornblatts von August bis Oktober. Dank einer hohen Biomasseproduktion von etwa 300 g/m² Trockenmasse (FILBIN & BARCO 1985) und den entsprechenden Nährstoffverbrauch – sowie dank Ausscheidung mikrokristallinen Schwefels gegen Epiphyten (WIUM-ANDERSEN et al. 1983) – spielt die Art eine wichtige Rolle für die Ausbildung und Stabilisierung von Klarwasserzuständen (HILT & GROSS 2008). Das Zarte Hornblatt vermehrt sich vegetativ über Sprossstücke, Winterknospen



Abb. 2: Das Zarte Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*), die häufigste Wasserpflanze im Haselbacher Teichgebiet, in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen. (Foto: E. Endtmann, 26.08.2012).

(Turionen) oder generativ über Samenverbreitung durch Vögel (Ornithochorie: Epi- und Endozoochorie). Nach ELLENBERG (1992) hat die Art Indikatorwert als Wärme- und Stickstoffzeiger. *Ceratophyllum submersum* fehlt in den älteren Floren des Altenburger Landes und wird hier erst seit den 1980er Jahren beobachtet; durch zunehmende Eutrophierung befindet es sich in Ausbreitung (STRUMPF 1992, 2006).

Rote Liste: Deutschland: V – Vorwarnliste (LUDWIG & SCHNITTLER 1996), ansonsten ungefährdet

3.5 Laichkrautgewächse (Potamogetonaceae)

Krauses Laichkraut (*Potamogeton crispus*)

Lebensraum: Stehende und fließende, nährstoffreiche Gewässer bis 3 m Wassertiefe. Das Krause Laichkraut bevorzugt humose Schlammböden, erträgt Wasserverschmutzung und -trübung gut und kommt daher oft noch in belasteten Gewässern vor.

Vorkommen: In den gemäßigten und warmen Zonen nahezu weltweit verbreitet, ferner in Indien, Java, Australien und Neuseeland. Im Teichgebiet kommt die Art zerstreut im Fischgraben, im Zulauf (Feuerwehr-Wasserentnahmestelle) des Nobitzer Teiches und den Hälterteichen am Fischereibetrieb vor.

Rote Liste: In Thüringen, Sachsen und Deutschland ungefährdet.



Abb. 3: Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus* – Vordergrund) im Bestand mit dem Ährigen Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum* – Hintergrund) und dem Stumpfkantigen Wasserstern (*Callitriche cophocarpa* – Schwimmblätter) im Fischgraben. (Foto: E. Endtmann, 26.08.2012).

Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*)

Lebensraum: Das Kamm-Laichkraut (Abb. 3) besiedelt stehende und fließende, kalkreiche, nährstoffarme bis stark nährstoffreiche Gewässer bis 3 m Wassertiefe. Unter den heimischen Laichkräutern ist sie die toleranteste Spezies gegenüber Wasserverschmutzung.

Vorkommen: Nahezu weltweit verbreitet. Im UG kommt das Kamm-Laichkraut im Fischgraben und im Hummelteich massenhaft vor; im Großen See und in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen oft nur zerstreut. Bereits 1969 wurden größere Bestände in der Pleiße beobachtet (STRUMPF 1969, 1992, 2006) und ab 1986 in den Haselbacher Teichen nachgewiesen (K. Strumpf 2012, mdl.). Eine Ansiedlung des Kamm-Laichkrautes aus der Pleiße (Mühlgraben Treben) in dieser Zeit ist daher wahrscheinlich.

Bemerkung: Neben der Normalform gibt es in Fließgewässern eine Form mit grasartigen, 1,5–2,0 mm breiten, schmal-linealischen Blättern (var. *interruptus*), auf flachen Sandstandorten eine niedrige, dicht büschelig beblätterte Form mit haarfeinen, oft rötlich überlaufenen Blättern (var. *scoparius*).

Rote Liste: In Thüringen, Sachsen und Deutschland ungefährdet.

Haarblättriges Laichkraut (*Potamogeton trichoides*)

Lebensraum: In stehenden und fließenden, nährstoffreichen Gewässern, vor allem in Kleingewässern wie Gräben und Tümpeln, auf humosen Schlammböden, verschmutzungsertragend und salztolerant; stellenweise Dominanzbestände bildend.

Vorkommen: Auf der nördlichen Erdhalbkugel weit verbreitet. Im UG ist das Haar-Laichkraut seltener als das Kamm-Laichkraut und wurde nur vereinzelt im Großen See, im Hummelteich und in den wiederhergestellten historischen Hälterteichen vorgefunden.

Rote Liste: Thüringen: 3 – Gefährdet (KORSCH & WESTHUS 2001), Sachsen: 2 – Stark gefährdet (SCHULZ 2009), Deutschland: 3 – Gefährdet (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

3.6 Teichfadengewächse (Zannichelliaceae)

Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*)

Lebensraum: Meso- bis eutrophe, stehende oder langsam fließende, basenreiche Gewässer (Teiche, Weiher, Gräben) auf humosen Schlammböden in 0,5–2,5 m Wassertiefe; salz- und verschmutzungstolerant.

Vorkommen: Gemäßigte Breiten und eurasisch-mediterran (Europa, W-Asien) bzw. kosmopolitisch (O-Amerika); meist selten bis zerstreut in untergetauchten Zwerglaichkraut-Beständen. Im UG ist die Art heute zertreut im Hummelteich und selten im Großen See zu finden. Erstmals wurde sie 1942 in den Haselbacher Teichen durch ZENKER (sh. STRUMPF 1969, 1992, 2006) nachgewiesen.

Bemerkung: Die Art zerfällt in 3 Unterarten: ssp. *palustris* (Binnenland), ssp. *polycarpa* (Verschmutzungszeiger) und ssp. *pedicellata* (Küstenbereich).

Rote Liste: Deutschland: V – Vorwarnliste (LUDWIG & SCHNITTLER 1996), ansonsten ungefährdet.

3.7 Seebeerengewächse (Haloragaceae)

Ähren-Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*)

Lebensraum: Das Ähren-Tausendblatt (Abb. 3) bevorzugt stehende und langsam fließende, eutrophe bis hypertrophe, kalkhaltige Gewässer mit schllickigem Grund; vereinzelt tritt es auch im Brackwasser auf.

Vorkommen: Die Art ist zirkumpolar auf der Nordhalbkugel verbreitet und wurde weltweit verschleppt (Nordamerika, Afrika, Asien). Im UG wurde das Ähren-Tausendblatt nur vereinzelt im Nobitzer Teich und dessen Zulauf vorgefunden, 2008 gab es hier großflächige, rosablühende Bestände (A. Kahnt 2011, mdl.). In der Umgebung des UG kommt es weiterhin im Speicherbecken Borna („Adria“) und im Haselbacher See vor (STRUMPF 2006).

Rote Liste: Thüringen: 3 – Gefährdet (KORSCH & WESTHUS 2001), ansonsten ungefährdet.

3.8 Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae)

Spreizender Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*)

Lebensraum: Der Spreizende Wasserhahnenfuß bevorzugt schlammige Fließ- und Standgewässer wie Flüsse, Altwässer, Gräben, Seen und Tümpel, mit basenreichem, oft kalkhaltigen Wasser und kommt auch in schwach salzhaltigen Küstenmarschen vor.

Vorkommen: Die Art ist in den gemäßigten Zonen Eurasiens verbreitet. Im UG kommt sie heute verbreitet bis häufig im Großen See vor; nach STRUMPF (1992, 2006) war sie in den Haselbacher Teichen wegen Wasserverschmutzung zwischenzeitlich verschwunden.

Rote Liste: Thüringen: 3 – Gefährdet (KORSCH & WESTHUS 2001), Sachsen: 2 – Stark gefährdet (SCHULZ 2009), Deutschland: V – Vorwarnliste (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

3.9 Froschbissgewächse (Hydrocharitaceae)

Krebsschere (*Stratiotes aloides*)

Lebensraum: Die Krebschere bevorzugt stehende, flache Gewässer (Altwässer, Tümpel, Gräben, Flachseen) mit humosen Schlammböden und nährstoffreichem, sauberem Wasser.

Vorkommen: Mit Ausnahme des Mittelmeerraumes ist die Art eurasisch-kontinental bis nach Westsibirien verbreitet. Im UG wurde die Krebschere angesalbt; im September 2011 und August 2012 fanden sich größere Bestände im Hummelteich und Großen See. Schon Anfang der 1990er Jahre beobachtete STRUMPF (1995, 2006) einzelne Ansiedlungsversuche im Altenburger Land (Steinbruchteich Altenburg, NSG Zechau), die jedoch fehlschlügen.

Bemerkung: Die Krebschere ist empfindlich gegenüber Schwankungen des Wasserstandes und Wasserverschmutzung.

Rote Liste: Sachsen: 1 – Vom Aussterben bedroht (SCHULZ 2009), Deutschland: 3 – Gefährdet (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

3.10 Nixkrautgewächse (Najadaceae)

Großes Nixkraut (*Najas marina*)

Lebensraum: Nach PIETSCH (1981) bevorzugt die Art „ganzjährig alkalische Gewässer von mäßig kalkreicher mesotropher bzw. kalkreicher meso- bis schwach eutropher Beschaffenheit mit mittlerem bis hohem Kalzium- und Bikarbonatgehalt“ und ist daher ein Kalkzeiger. Nach KRAUSCH (1996) tritt das Große Nixkraut häufig in Begleitung von Characeen auf, was am Fundort bestätigt werden konnte.

Vorkommen: Weltweit in den gemäßigten und subtropischen Breiten mit den Verbreitungsschwerpunkten Eurasien, Nord- und Lateinamerika (LOWDEN 1986). Im Haselbacher Teichgebiet wurde das Große Nixkraut (*Najas marina*; Abb. 4) während einer Exkursion am 29.06.2011 eher zufällig als Einzelpflanze im Mittelteich der wiederhergestellten historischen Hälterteichen in etwa 30 cm Wassertiefe entdeckt (Fund: A. Borowski). Das Fundexemplar wurde als Herbarblatt in der Sammlung Strumpf (Mauritianum) hinterlegt. Kurz darauf konnte die Art auch verbreitet im vorderen Hälterteich in ca. 1 m Wassertiefe und zuletzt massenhaft im Nobitzer Teich in 0,3–1,5 m nachgewiesen werden.

Bemerkung: Blütezeit Juni bis September. Die Pflanzen sind zweihäusig mit unscheinbaren Blüten in den Blattachsen. Sie blühen ab einer Wassertemperatur von ca. 20 °C (KLEIN et al. 2010), die Blüten werden unter Wasser bestäubt (HUANG et al. 2001), die Reifung der Samen erfolgt bei einer Temperatur von ca. 25 °C (KLEIN et al. 2010). Die Samen keimen im Dunkeln bei einer Temperatur von 20–25 °C (AGAMI 1984) mit einem Optimum bei 24 °C (VAN VIERSSEN 1982). Diese Temperaturansprüche weisen die Art deutlich als Wärmezeiger aus. Die Verbreitung der Samen erfolgt endozoochorisch über Entenvögel; die Sämlinge bevorzugen feine Substrate mit organischen Bestandteilen (HANDLEY & DAVY 2002, VAN VIERSSEN 1982).

Bei den Funden aus Haselbach handelt es sich nach Bestimmung durch Dr. P. Gutte und Dr. H. Korsch um die Unterart *N. marina* ssp. *marina* (P. Gutte & H. Korsch 2011, schriftl.). Noch Anfang der 2000er Jahre galt die Art in Thüringen (KORSCH et al. 2002) und Sachsen (HARDTKE & IHL 2000) als ausgestorben bzw. vom Aussterben bedroht! In Thüringen wurde *N. marina* ssp. *marina* erstmalig nach über 150 Jahren (ZÜNDORF et al. 2006) durch T. Oppel im September 2006 und Juli 2008 in einer Kiesgrube des Abbaufeldes Gotha Nord nachgewiesen (OPPEL 2010); der hiesige Fund im Haselbacher

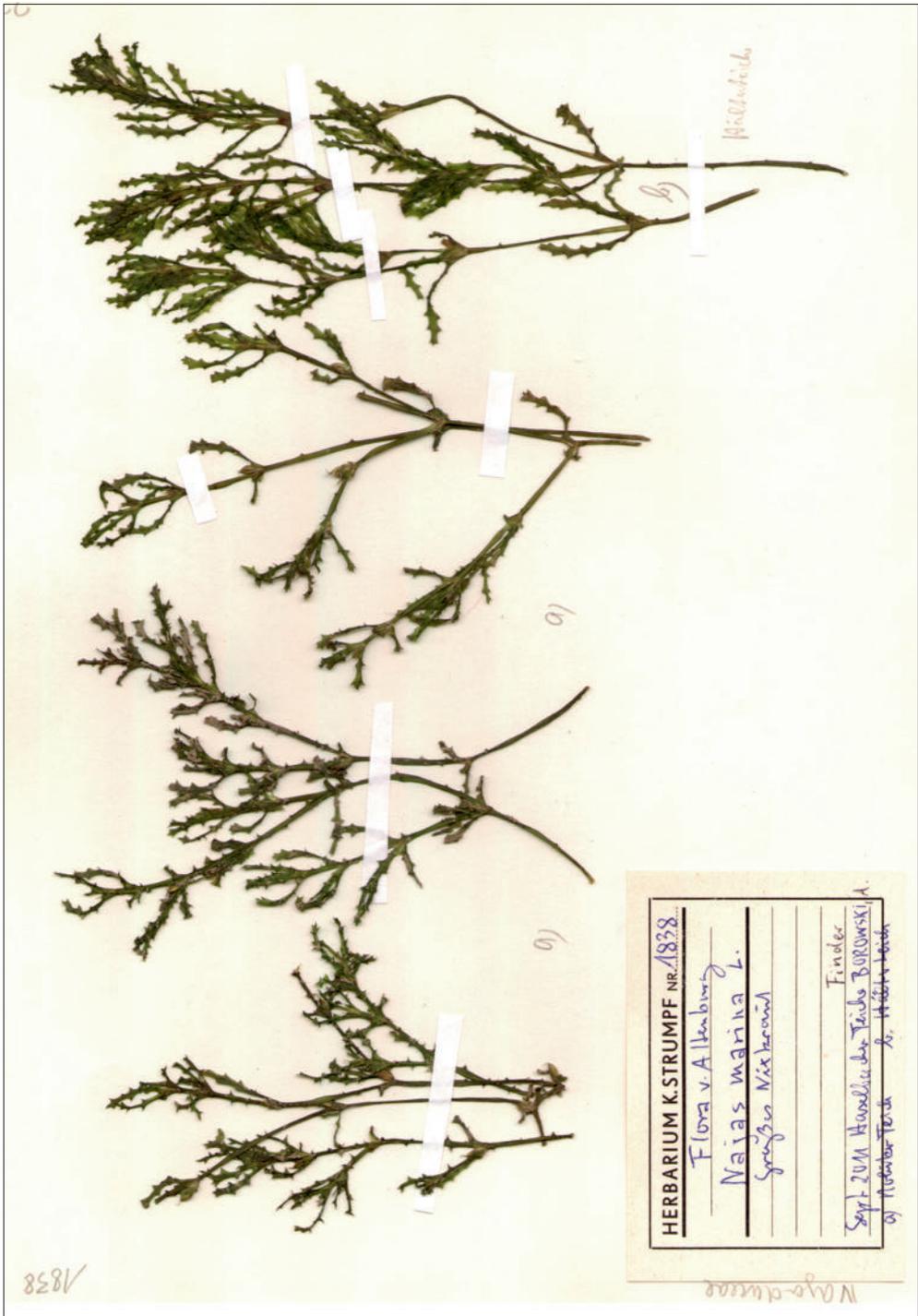


Abb. 4: Herbarblatt (Herbarium K. Strumpf) mit Fundexemplaren des Großen Nixkrautes (*Najas marina*) aus den wiederhergestellten historischen Hälberteichen und dem Nobitzer Teich (Foto: A. Borowski, 06.09.2012).

Teichgebiet gilt als Erstnachweis für das Altenburger Land (K. Strumpf 2011, mdl.). GUTTE (2006) hatte die Unterart *N. marina* ssp. *marina* zuletzt im Raum Leipzig (Kulkwitzer See) in Sachsen nachgewiesen. Im August 2011 konnte sie nach gezielter Suche in der Umgebung der Haselbacher Teiche südlich von Borna im Spülsaum des ehem. Bergbaugewässers „Wilhelmschacht“ westlich der B93 und im Spülsaum am Nordufer des Speicherbeckens Borna nachgewiesen werden (Fund: A. Borowski). Diese Funde deuten auf eine Besiedlung der Haselbacher Teiche aus dem Südraum Borna hin.

Das Große Nixkraut wurde vom Förderkreis Sporttauchen zur „Wasserpflanze des Jahres 2007“ gewählt; u.a. besiedelt es Baggerseen als Sekundärstandorte (NABU 2007). Nach Angaben von KLEIN et al. (2010) ist *Najas marina* als Profiteur des Klimawandels in Ausbreitung begriffen.

Rote Liste: Thüringen: 0 – Ausgestorben oder verschollen (KORSCH & WESTHUS 2001), Sachsen: 1 – Vom Aussterben bedroht (SCHULZ 2009), Deutschland: 3 – Gefährdet (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

4 Diskussion

Anhand der vorliegenden Literatur (ÖKON GmbH 1994, SÄUBERLICH 2002, JESSAT 2004, SCHILLING 2005, FRANKE et al. 2006) lassen sich Entwicklung und Veränderung der Haselbacher Teiche nach 1990 grob in drei Zeitabschnitte gliedern: die Veränderung zwischen 1990 und 2004, die Entwicklung nach 2004 und die Gegenwart.

4.1 Veränderung 1990–2004

Zur Beurteilung der Veränderung zwischen 1990 und 2004 können ein Schutzwürdigkeitsgutachten aus dem Jahr 1994 (ÖKON GmbH 1994) und ein Bericht zur Pacht der Haselbacher Teiche durch den NABU Kreisverband Altenburger Land aus dem Jahr 2004 (JESSAT 2004) herangezogen werden.

Im Jahr 1994 wurden, neben diversen Wasserlinsen (*Lemna gibba*, *L. minor*, *Spirodelia polyrhiza*), lediglich zwei Arten – Raves Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und Spreizender Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) – in den Haselbacher Teichen vorgefunden. Der Wasserkörper wurde im Durchschnitt als „trüb“ mit „Geruchsbelastung“ charakterisiert.

Im Jahr 2004 wurden zwei andere Arten im Zulauf der Haselbacher Teiche – Stumpfkantiger Wasserstern (*Callitriche cophocarpa*) und Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) – als Indikatoren für eine Verbesserung der Wasserqualität von Mühlgraben Treben (Pleiß) und Gerstenbach genannt (JESSAT 2004, 2005).

Im betrachteten Zeitraum ist die Makrophyten-Vegetation der Haselbacher Teiche also noch durch Artenarmut gekennzeichnet, obwohl sich die Qualität des Zulaufwassers schon entschieden verbessert hatte. Als limitierender Faktor kann daher nur die damalige Teichwirtschaft angenommen werden.

4.2 Entwicklung nach 2004

2006, knapp zwei Jahre nach Übernahme der Haselbacher Teiche durch den NABU Kreisverband Altenburger Land, wurden in einem weiteren Gutachten (FRANKE et al. 2006) schon fünf Arten – Raves und Zartes Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*), Kamm- und Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*, *P. pusillus*) sowie Sumpfteichfaden (*Zannichellia palustris*) – angeführt. Das Wasser der Teiche wurde durchschnittlich als „mäßige trüb“ bis „klar“ eingestuft und eine Geruchsbelästigung nicht mehr erwähnt.

Aus dem Vergleich der Artenspektren 2006 und 2004 – insbesondere *Potamogeton pectinatus* – geht eine Makrophytenbesiedlung der Haselbacher Teiche durch Einspülung (Hydrochorie, Bythisochorie) vegetativer Pflanzenteile und Samen aus Mühlgraben und Gerstenbach hervor. Durch das erhöhte Vogelaufkommen als Folge der Ausweisung als Vogelschutzgebiet ist eine epi- und endozoochorische Verschleppung durch Wasservögel (Ornithochorie) ebenso wahrscheinlich. Weitere Möglichkeiten sind Ansalbung (anthropogen) und Wiederbesiedelung der Makrophytenvegetation aus dem Samenpotential des Teichschlammes. Als Beispiel hierfür sei ein Massenvorkommen des Wasserhahnenfußes im Großen See aus dem Frühjahr 2008 angeführt, nachdem dessen Randbereich über Winter ausgetrocknet war (M. Jessat 2011, mdl.). Das Samenpotential des Teichschlammes wird u.a. zur gezielten Restauration eutropher Gewässer angewandt (NISHIHIRO & WASHITANI 2007; AMANO et al. 2008; HILT et al. 2006).

Insgesamt sind die positiven Veränderungen nach 2004 auf eine extensive Bewirtschaftung der Teiche zurückzuführen. Erklärbar sind sie durch eine Reduzierung des Fischbestandes – bezogen auf Abfischgewicht Karpfen – von 2000 kg/ha (vor 1990) über 1000 kg/ha (1990–2004) auf letztlich 100–250 kg/ha (nach 2004). Quantitativ entspricht dies einer Absenkung der Stoffwechsel- und Wühltätigkeit durch Fische um 90 %. Durch verminderte Trübung, erhöhten Lichteinfall und vorhandene Nährstoffe wurde das Wachstum von Makrophyten gefördert. Der konkrete Nachweis hierfür wurde am Beispiel der Wechselwirkung zwischen Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) von SIDEROKEWICJ et al. (1996) erbracht. Das verbesserte Makrophytenwachstum wiederum führt zu einer allgemeinen Verbesserung der Wasserqualität hinsichtlich Sauerstoffgehalt und Stoffumsatz; zudem wird durch die Strukturierung des Wasserkörpers (Tauchblattzone) zusätzlicher Lebensraum mit erweiterten Nahrungsketten erschlossen (JEPPESEN et al. 1997).

4.3 Gegenwart

Vergleicht man den gegenwärtige Stand aus Tab. 1 mit dem Stand von 1994, 2004 und 2006 ist eine deutliche Zunahme der Artenvielfalt im Spektrum der Wasserpflanzen feststellbar. Ausgehend von Einzelvorkommen konnten viele Arten im Laufe der Zeit quantitative Bestände ausbilden. Bemerkenswert sind derzeit ausgedehnte Bestände des Zarten Hornblatts, Großen Nixkrauts, Kamm-Laichkrauts und von Armleuchteralgen. Neben der allgemeinen Bedeutung für die Biodiversität der Teiche haben diese Makrophyten eine spezielle Bedeutung für die Stabilisierung von Klarwasserzuständen durch Allelochemikalien. Speziell Arten der Gattungen *Ceratophyllum*, *Najas*, *Chara* und *Myriophyllum* zeigen nachweislich allelopathische Aktivität gegenüber Phytoplankton wie Diatomeen, Grünalgen und Cyanobakterien (HILT & GROSS 2008, DONK & BUND 2002, WIUM-ANDERSEN et al. 1983). Die im Schutzwürdigkeitsgutachten (ÖKON GmbH 1994) erwähnte Bucklige Wasserlinse (*Lemna gibba*), das von FRANKE et al. (2006) genannte Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pusillus*) und die im Jahre 2006 (K. Strumpf 2012, mdl.) als Neophyt vorgefundene Zierliche Wasserlinse (*Lemna minuta*) konnten gegenwärtig – durch Geringvorkommen oder Verschwinden – nicht nachgewiesen werden.

Repräsentativ lässt sich der gegenwärtige Zustand der Haselbacher Teiche anhand der mittleren Zeigerwerte samt Schwankungen in Tab. 2 für die entsprechenden Wasser- und Sumpfpflanzen charakterisieren. Danach wird die Gesamtheit der Wasserpflanzen durch Halbschatten- bis Lichtpflanzen ($5 \leq L \leq 8$) und Mäßigwärme- bis Wärmezeiger ($5 \leq T \leq 7$) mit sub-ozeanisch-intermediärem Verbreitungsschwerpunkt ($4 \leq K \leq 5$), ferner durch Schwachsäure- bis

Basenzeiger ($6 \leq R \leq 9$) und Mäßigstickstoff- bis Stickstoffzeiger ($5 \leq N \leq 8$) repräsentiert, die einen Salzgehalt bis 0,1 % Chlorid ($0 \leq S \leq 1$) tolerieren. Analog dazu wird die Gesamtheit der betrachteten Sumpfpflanzen durch Halblicht- bis Lichtpflanzen ($7 \leq L \leq 8$) und Mäßigwärme- bis Wärmezeiger ($T \approx 6$) mit subozeanisch-intermediärem Verbreitungsschwerpunkt ($3 \leq K \leq 5$), weiterhin durch Schwachsäure- bis Schwachbasezeiger ($R \approx 7$) und Mäßigstickstoff- bis Stickstoffzeiger ($5 \leq N \leq 8$) charakterisiert, die kein Salz ($S=0$) vertragen.

Aufgrund möglicher Klimabeeinflussungen durch die mitteldeutsche Wärmeinsel (KIRSTE 1956) sowie – vermutlich – durch die globale Erwärmung finden sich unter den Wasserpflanzen ausgesprochene Wärmezeiger (*Najas marina*, *Ceratophyllum submersum*); entsprechend des Gewässertypus eutropher Stillgewässer (Flachseen, Teiche, Weiher) vor allem Nährstoffzeiger (*Ceratophyllum submersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris*) mit großer ökologischer Amplitude hinsichtlich Wasserbeschaffenheit und globaler Verbreitung. STRUMPF (2003, 2006, 2009) hatte die Tendenz zur Ansiedlung wärme- und nährstoffliebender Arten bereits in der Flora des Altenburger Landes festgestellt.

Der Nachweis des Großen Nixkrautes im Nobitzer Teich und den Hälterteichen ist ein Beispiel dafür, dass mit den beiden Bedingungen Vogelschutzgebiet und extensive Teichwirtschaft zwei wichtige Voraussetzungen bezüglich Verbreitungsmechanismus und Wasserqualität zur Ansiedlung neuer Wasserpflanzenarten geschaffen wurden.

Von speziellem Indikatorwert bezüglich Wasserbeschaffenheit ist der Nachweis von Darmtang (*Enteromorpha intestinalis*) als Chlorid-Anzeiger – POTT & REMY (2000) zählen *Enteromorpha intestinalis* und die vorgenannten Nährstoffzeiger *Zannichellia palustris* und *Potamogeton pectinatus* zu sog. „Halotrophie“-Anzeigern – sowie die Nachweise von Armleuchteralgen (*Chara contaria*, *C. vulgaris*) und Großem Nixkraut (*Najas marina*) als Kalk-Anzeiger. Bereits im Jahr 2004 wurden Darmtang-Vorkommen im Frauenteach (Abb. 5) von JESSAT (2004) erwähnt und erhöhte Chloridgehalte durch SCHILLING (2005) später bestätigt. Eine wahrscheinliche, permanente Chlorid-Quelle ist Eisen(III)-chlorid zur Phosphatfällung in der Abwasserbehandlung; zwischen dem Auslauf des Klärwerkes der Stadt Altenburg und dem Abzweig des Fischgraben aus dem Gerstenbach liegen nur etwa 1,3 km Luftlinie. Weitere, temporäre Quellen sind Kaliumchlorid (Kalidünger) aus der Landwirtschaft und Natriumchlorid (Streusalz) aus der Winterwartung. Durch eigene Bestimmung von Gesamthärte (Summe der Erdalkali-Kationen $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) und Karbonathärte (Konzentration des Anions HCO_3^-) an ausgewählten Messpunkten (Tab. 3, vgl. Abb. 1) konnte ein erhöhter Kalkgehalt im Teichgebiet nachgewiesen werden. Eine wichtige Karbonat-Quelle mit $\text{KH} > 12$ °dH ist das Zulaufwasser aus dem Gerstenbach, eine vermutlich weitere Quelle ist sedimentfixiertes Kalziumkarbonat aus Zeiten intensiver Teichwirtschaft, in denen gezielt Kalk zur Düngung, Wasserstabilisierung und Desinfektion („Kalkung“) auf den Teichboden ausgebracht wurde.

Auffällig in Tab. 3 ist eine mittlere Absenkung der Gesamthärte (GH) um etwa 10 °dH von 34 °dH (Zulauf) auf rund 24 °dH (Ablauf) bei mittlerer Abnahme der Karbonathärte (KH) um etwa 6 °dH von 13 °dH (Zulauf) auf rund 7 °dH (Ablauf). Durch Ausfällung und Biomassefixierung von Kalzium- und Magnesiumkarbonat kann lediglich die Abnahme von 3 °dH GH erklärt werden. Es bleibt anzunehmen, dass die verbleibenden 7 °dH GH als schwerlösliche Erdalkaliphosphate ausfallen. Im Gegensatz zu den löslichen, versäulbaren Nitraten können die unlöslichen, sedimentgebundenen Phosphate zu den Hauptkomponenten der Eutrophierung in Stillgewässern mit Durchfluß gerechnet werden.



Abb. 5: Darmtang (*Enteromorpha intestinalis*) am Auslauf des Fraunteiches (Foto: M. Jessat, 24.09.2004).

4.4 Maßnahmen zur Teichpflege

Ein langfristiges Problem eutropher Gewässer ist der natürliche Verlandungsprozess, dessen Verlauf von Eutrophierungsgrad und etwaigen Gegenmaßnahmen abhängt. Die vor 1990 maßgeblichen Ursachen der Eutrophierung (Zufütterung in der Teichwirtschaft, Landwirtschaft, kommunale Abwässer) sind inzwischen weniger bedeutsam geworden. In Bezug auf die Wasserqualität wird das Teichgebiet künftig insbesondere von der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie profitieren. Geblieben sind aber, neben den gebundenen „Altlasten“ im Teichschlamm, ein anthropogener Stickstoffeintrag aus der Luft und ein natürlicher Phosphoreintrag durch Wasser- und Zugvögel, z.B. an Schlafplätzen von Staren und Schwalben im Schilf oder an den Rastplätzen von Kormoranen, Reiher, Enten und Schwänen.

Mit den Zielen Erhaltung und Pflege der Haselbacher Teiche – sowie Förderung der Artenvielfalt – eng verknüpft sind gezielte Maßnahmen gegen Eutrophierung und Verlandung. Zwangsläufig sind diese Maßnahmen an die Entnahme von Teichschlamm oder Biomasse geknüpft. Einen bestimmten „Gewässerertrag“ vorausgesetzt ist es zweitrangig, ob dem System Teich Biomasse in pflanzlicher (Primärproduktion: Phytoplankton, Makrophyten, Helophyten) oder tierischer Form (Sekundärproduktion: Zooplankton, Insekten, Fische) entzogen wird. Beispielsweise werden allein durch regelmäßiges Abfischen ohne Neubesatz (Extensivwirtschaft) und Wasservögel (Vogelschutzgebiet) jährlich Tonnen von Biomasse (Kleinfische, Insekten, Wasserlinsen) direkt oder über Nahrungsketten aus den Teichen ausgetragen. Weitere Möglichkeiten zur gezielten Entnahme pflanzlicher Biomasse sind:

1. Die „Ernte“ und Kompostierung von *Ceratophyllum*-Beständen im Zuge des jährlichen Abfischens. Hier sammeln sich große Mengen im Restwasser der Teiche an, die den Netzfang erschweren.

2. Die gezielte Mahd oder Beweidung der Pioniervegetation des Teichbodens im Zuge des sommerlichen Trockenfallens („Sömmern“) einzelner Teiche zur Förderung bakterieller Abbauvorgänge des Teichschlammes (Mineralisation; Denitrifikation). Die Zeitintervalle des Sömmerns könnten sich an historischen Angaben orientieren.
3. Die abschnittsweise Entkrautung und Kompostierung massenhafter *Ceratophyllum*-Bestände bzw. Algenmatten per Boot unter Beachtung von Laich- und Brutzeiten. Hierzu kann z.B. ein alter „Futterkahn“ als Transportmittel für Frachten im It-Bereich dienen.
4. Die gezielte Mahd (im Winter) oder Beweidung der Schilfzone. Dank des hohen Flächenanteils ist die Schilfzone maßgeblich am Stoffumsatz der Teiche beteiligt. Zusätzlich kann eine gezielte Schilfmahd/Beweidung die Ausbildung eines Großseggenrieds fördern.

Ausgehend von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten kommt der Sömmern und Beweidung der Teiche sicher eine tragende Bedeutung unter den angegebenen Möglichkeiten zu.

5 Dank

Herzlich danken möchte ich dem Altenburger Floristen Herrn Klaus Strumpf für seine stete Hilfsbereitschaft und Unterstützung bei der Bestimmung von Wasser- und Sumpfpflanzen. Herrn Dr. habil. Hartmut Säger (Crimmitschau) und Frau Dr. habil. Angela Doege (Radebeul) danke ich für die freundliche Bestimmung von *Chara*-Proben, Herrn Dr. Rolf Marstaller (Jena) für die Bestimmung von Moos-Proben, sowie Herrn Dr. habil. Peter Gutte (Markleeberg) und Herrn Dr. Heiko Korsch (Jena) für die Bestimmung der ssp. *marina* des Großen Nixkrautes. Herrn Horst Heinrich (Regis-Breitungen) danke ich für geschichtliche Informationen und den Hinweis auf GEHRICH (1925). Für die kritische Durchsicht des Manuskripts, weiterhin für deren Unterstützung und Interesse, danke ich Frau Dr. Elisabeth Endtmann, Frau Kathrin Worschech, Herrn Jens Kipping, Herrn Dietmar Klaus und Herrn André Kahnt. Im gleichen Sinne möchte ich dem Direktor des Mauritianums, Herrn Mike Jessat, herzlich danken.

6 Literatur

- AGAMI, M. & WASEL, Y. (1984): Germination of *Najas marina* L. – Aquatic Botany **19**: 37-44.
- AGAMI, M.; BEER, S. & WASEL, Y. (1984): Seasonal variations in the growth capacity of *Najas marina* L. as a function of various water depths at the Yarkon springs, Israel. – Aquatic Botany **19**: 45-51.
- AGAMI, M.; BEER, S. & WASEL, Y. (1986): The morphology and physiology of turions in *Najas marina* L. in Israel. – Aquatic Botany **26**: 371-376.
- AMANO, K.; OISHI, T. & TOKIOKA, T. (2008): Restoration attempt of submerged macrophytes in an eutrophic shallow lake in Japan. – Conference Proceeding Paper to World Environmental and Water Resources Congress 2008: 1-10.
- ÅSEN, P. A. (1980): Illustrert algeflore. – Cappelen Verlag, Oslo.
- ATHERTON, I.; BOSANQUET, S. & LAWLEY, M. (2010, eds.): Mosses and Liverworts of Britain and Ireland: A Field Guide. British Bryological Society, 1st ed. – Online im Internet [Quelle: <http://www.bbsfield-guide.org.uk>; Stand: 07.09.2011].
- DOEGE, A. (2008): Rote Liste Armleuchteralgen Sachsens. – Naturschutz und Landschaftspflege; Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Dresden.

- DONK, E. VAN & BUND, W.J. VAN DE (2002): Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto- and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms. – *Aquatic Botany* **72**: 261-274.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica* **18**; 2., verb. u. erw. Aufl. – Verlag Erich Goltze KG, Göttingen.
- ETZOLD, J. (2011): Fischereibetrieb Etzold: Forellenhof. – Online im Internet [Quelle: <http://fischereibetrieb-etzold.de>; Stand: 07.09.2011].
- FILBIN, G.J. & BARKO, J.W. (1985): Growth and Nutrition of Submersed Macrophytes in a Eutrophic Wisconsin Impoundment. – *Journal of Freshwater Ecology* **3**: 275-285.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. 3. Aufl., – UTB Ulmer Verlag, Stuttgart.
- FRANKE, T.; LEUPOLD, P. & DECH, M. (2006): Bewertung der Teichlandschaftspflege (C9) am Beispiel der Haselbacher Teiche. – Gutachten i.A. der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL). Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie (IVL), Hemhofen.
- GEHRICH, F. (1925): Haselbach und die Haselbacher Teiche. Eine Sammlung geschichtlicher Nachrichten. – Druck von Oskar Bonde; Altenburg, Thür. Gemeinde Haselbach (Hrsg.); Steffen Sell Heimat-Verlag, Altenburg.
- GUTTE, P. (2006): Flora der Stadt Leipzig einschließlich Markleeberg. – Weißdorn-Verlag, Jena.
- HANDLEY, R. J. & DAVY, A. J. (2002): Seedling root establishment may limit *Najas marina* L. to sediments of low cohesive strength. – *Aquatic Botany* **73**: 129-136.
- HARDTKE, H.-J. & IHL, A. (2000): Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. – Materialien zu Naturschutz Landschaftspflege 2000; Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- HILT, S.; GROSS, E.; HUPFER, M.; MORSCHIED, H.; MÄHLMANN, J.; MELZER, A.; POLTZ, J.; SANDROCK, S.; SCHARF, E.-M.; SCHNEIDER, S. & WEYER, K. VAN DE (2006): Restoration of submerged vegetation in shallow eutrophic lakes – A guideline and state of the art in Germany. – *Limnologia* **36**: 155-171.
- HILT, S. & GROSS, E. (2008): Can allelopathically active submerged macrophytes stabilise clear-water states in shallow lakes? – *Basic and Applied Ecology* **9**: 422-432.
- HUANG, S.-Q.; GUO, Y.-H.; ROBERT, G. W.; SHI, Y.-H. & SUN, K. (2001): Mechanism of underwater pollination in *Najas marina* (Najadaceae). – *Aquatic Botany* **70**: 67-78.
- JEPPESEN, E.; SØNDERGAARD, M.; SØNDERGAARD, M. & CHRISTOFFERSEN, K. (1997, eds.): The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes. – *Ecological Studies* **131**. – Springer, New York.
- JESSAT, M. (2004): Wir haben die Haselbacher Teiche gepachtet! – NABU Kreisverband Altenburger Land e.V., Rundbrief 2004: 3-12.
- JESSAT, M. (2005): Die Haselbacher Teiche und ihre natürlichen Vorbilder. – *Altenburger Geschichts- und Hauskalender N.F.* **14** (Altenburg): 151-153.
- KALBE, L. (1965): Die Vogelwelt des Haselbacher Teichgebietes. Eine ökologisch-ornithologische Studie. – *Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus. Mauritianum Altenburg* **4**: 267-372.
- KIRSTE, E. (1956): Landeskunde der Kreise Altenburg und Schmölln des Bezirkes Leipzig. I. Teil: Das Land. – Pädagogisches Kreiskabinet Altenburg (Bez. Leipzig), Altenburg.
- KLEIN, T.; ZIMMERMANN, S.; RAEDER, U. & MELZER, A. (2010): *Najas marina* ssp. *intermedia* und *Elodea nuttallii* – Profiteure des Klimawandels? – Konferenzbeitrag der Limnologischen Station TU München zum 26. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie 2010, Bayreuth.
- KORSCH, H. & WESTHUS, W. (2001): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Thüringens. – *Naturschutzreport* **18**: 273-296
- KORSCH, H.; WESTHUS, W. & ZÜNDORF, H.-J. (2002): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens. – Weissdorn-Verlag, Jena.

- KRAUSCH, H.-D. (1996): Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen. – Ulmer Verlag, Stuttgart.
- KRAUSE, W. (1997): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 18: Charales (Charophyceae). – G. Fischer Verlag, Jena–Stuttgart–Lübeck–Ulm.
- LOWDEN, R. M. (1986): Taxonomy of the genus *Najas* L. (Najadaceae) in the neotropics. – Aquatic Botany **24**: 147-184.
- LUDWIG, G. & SCHNITTLER, M. (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **28**. – Landwirtschaftsverlag, Münster.
- NABU (2007): Auf dem Vormarsch in die Baggerseen – Das Große Nixenkraut ist „Wasserpflanze des Jahres 2007“. – Online im Internet [Quelle: <http://relaunch2.nabu.de/tiereundpflanzen/naturdesjahres/natur2007/06061.html>]; Stand: 07.09.2011].
- NISHIHIRO, J. & WASHITANI, I. (2007): Restoration of Lakeshore Vegetation Using Sediment Seed Banks; Studies and Practices in Lake Kasumigaura, Japan. – Global Environmental Research **11**: 171-177.
- OBERDORFER, E.; unter Mitarb. von MÜLLER, T. & KORNECK, D. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7., überarb. und erg. Aufl. – Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ÖKON GmbH – SCHMIDT, H. & FOCKLER, F.; unter Mitarb. von DEICHNER, O.; GÖRNER, M.; NAUMANN, E.; WAGNER, H. u.a. (1994a): Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante Naturschutzgebiet „Haselbacher Teiche“ – Bericht. – Gutachten i.A. der Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU), Jena.
- ÖKON GmbH – SCHMIDT, H. & FOCKLER, F.; unter Mitarb. von DEICHNER, O.; GÖRNER, M.; NAUMANN, E.; WAGNER, H. u.a. (1994b): Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante Naturschutzgebiet „Haselbacher Teiche“ – Anlagen. – Gutachten i.A. der Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU), Jena.
- OPPEL, T. (2010): Großes Nixkraut (*Najas marina* L.) in Thüringen wieder gefunden. – Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **47** (1): 32-33.
- PIETSCH, W. (1981): Zur Bioindikation *Najas marina* L. s.L. und *Hydrilla verticillata* (L. FIL.) ROYLE-reicher Gewässer Mitteleuropas. – Feddes Repertorium **92**: 125-174.
- POTT, R. & REMY, D. (2000): Gewässer des Binnenlandes. – Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht (Hrsg. POTT, R.). – Ulmer, Stuttgart.
- ROTHMALER, W.; Hrsg. von JÄGER, E. J. (2011): Exkursionsflora von Deutschland – Gefäßpflanzen: Grundband. 20., neu bearb. u. erw. Aufl. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SAMIETZ, R. (2001): Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyta) Thüringens. – Naturschutzreport **18**: 310-311.
- SÄUBERLICH, E. (2002): Geschichte einer sächsischen Teichwirtschaft 1502–2002: 500 Jahre Teichwirtschaft Mutzschen-Wermsdorf. Gemeindeverwaltung Wermsdorf (Hrsg.). – Militzke Verlag, Leipzig.
- SCHILLING, S. (2005): Erhaltungsmaßnahmen für die Amphibien im FFH-Gebiet „Haselbacher Teiche und Pleißeau“. – Unveröff. Diplomarbeit, Fachbereich Landschaftspflege, Hochschule Anhalt (FH).
- SCHULZ, D. (1999): Rote Liste Farn- und Samenpflanzen. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege; Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Dresden.
- STRUMPF, K. (1963): Einige Veränderungen in der Altenburger Flora seit 1889. – Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus. Mauritianum Altenburg **3**: 79-89.
- STRUMPF, K. (1969): Flora von Altenburg unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Artenbestandes von 1768–1968. – Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus. Mauritianum Altenburg **6** (1/2): 93-161.
- STRUMPF, K. (1992): Flora von Altenburg. Die Farn- und Blütenpflanzen des Altenburger Landes unter besonderer Berücksichtigung des Florenwandels in einer Industrie-Agrar-Landschaft. – Mauritiana **13** (3): 339-523.

- STRUMPF, K. (1995): Flora von Altenburg. Erster Nachtrag: 1992 – Mitte 1995. – *Mauritiana* **15** (3): 277-299.
- STRUMPF, K. (2003): Veränderungen in der Flora des Altenburger Landes in neuerer Zeit (Teil I). – *Altenburger Geschichts- und Hauskalender N.F.* **12** (Altenburg): 145-147.
- STRUMPF, K. (2006): Die Flora – des Altenburger Landes und der Stadt Altenburg (Farn- und Blütenpanzen und Moose) 1768–2006. Altenburg.
- STRUMPF, K. (2008): Die Wasserpanzen des Altenburger Landes. – *Altenburger Geschichts- und Hauskalender N.F.* **17** (Altenburg): 130-132.
- STRUMPF, K. (2009): Veränderungen in der Flora des Altenburger Landes in neuerer Zeit (Teil II). – *Altenburger Geschichts- und Hauskalender N.F.* **18** (Altenburg): 131-132.
- STURM, J. & STURM, J. G. (1796): Deutschlands Flora in Abbildungen. – Gedruckt auf Kosten der Verfasser, Nürnberg.
- VAN VIERSSEN, W. (1982): Some notes on the germination of seeds of *Najas marina* L. – *Aquatic Botany* **12**: 201-203.
- WEYER, K. VAN DE & SCHMIDT, C. (2007a): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. – Mskr. i.A. des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Potsdam.
- WEYER, K. VAN DE; SCHMIDT, C.; unter Mitarb. von WASSONG, D. & KREIMEIER, B. (2007b): Anhang zu WEYER & SCHMIDT (2007a) – Mskr. i.A. des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Potsdam.
- WIUM-ANDERSEN, S.; ANTHONI, U. & HOUE, G. (1983): Elemental sulphur, a possible allelopathic compound from *Ceratophyllum demersum*. – *Phytochemistry* **22**: 2613.
- ZÜNDORF, H.-J.; GÜNTHER, K.-F.; KORSCH, H. & WESTHUS, W. (2006): Flora von Thüringen. – Weissdorn-Verlag, Jena.

Eingegangen am 11.10.2011; Nachtrag am 12.09.2012

Dr. ALEXANDER BOROWSKI
 Naturkundliches Mauseum Mauritianum
 Parkstraße 1
 D – 04600 Altenburg
 Email: borowski@mauritianum.de

7 Anhang

Tab. 1: Verbreitung und Häufigkeit der im Sommer 2011 nachgewiesenen Algen- und Moos-Arten sowie Wasser- und Sumpfpflanzen. Die Häufigkeitsangaben selten (s), zerstreut (z), verbreitet (v) und massenhaft (m) beruhen auf Einschätzungen zum jeweiligen Zeitpunkt; bei schnellwachsenden Arten (z.B. *Lemna minor*) kann die Häufigkeit zu verschiedenen Zeitpunkten stark variieren.

Lateinischer Name	Deutsche Bezeichnung	Fischgraben	Herteteich	Rittergutsteich	Nobitzer Teich	wdhst. Hälterteiche	Hummelteich	Großer See	Fraunteich	Großer Streckteich	Kleiner Streckteich	Hälterteiche Fischer
Algen												
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armelechteralge					z		v				
<i>Chara vulgaris</i>	Gewöhnliche Armelechteralge						z					
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	Darmtang				z	z	s					
Moose												
<i>Leptodictyum riparium</i>	Ufermoos, Stumpfdeckelmoos				s	s						
Wasserpflanzen												
<i>Callitriche cophocarpa</i>	Stumpfkantiger Wasserstern	z/m										
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt				z							
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Zartes Hornblatt				m	v	m	v/m	v/m	v		z
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse	z	z	z	z	z/m	z	z	z	z/m	z/m	z
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähren-Tausendblatt	s			s							
<i>Najas marina ssp. marina</i>	Großes Nixkraut				m	v						
<i>Nymphaea spec.</i>	Seerose (Kulturform)				s			s				
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut	z			z							z
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut	z				s	m	s				
<i>Potamogeton trichoides</i>	Haarblättriges Laichkraut					s	z	z				
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß							v				
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzige Teichlinse	z										
<i>Stratiotes aloides</i>	Krebsschere						s (m)	(v)				
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden					s	z	s				

Fortsetzung Tab. 1: Unter den Sumpfpflanzen wurden nur charakteristische, stellenweise häufige, horst- und bestandsbildende Arten berücksichtigt.

Lateinischer Name	Deutsche Bezeichnung	Fischgraben	Herteteich	Rittergutsteich	Nobitzer Teich	wdhst. Hälterteiche	Hummelteich	Großer See	Fraunteich	Großer Streckteich	Kleiner Streckteich	Hälterteiche Fischer
Sumpfpflanzen												
<i>Acorus calamus</i>	Kalmus			z								
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge			z	z		z	z	z	z		
<i>Carex cuprina</i>	Falsche Fuchs-Segge			z	s							
<i>Carex pseudocyperus</i>	Scheinzypergras-Segge			z	z							
<i>Carex riparia</i>	Ufer-Segge				s				z			
<i>Iris pseudacorus</i>	Wasser-Schwertlilie	z		z	z			s		z	z	
<i>Phragmites australis</i>	Gewöhnliches Schilf	m	m	m	m		m	m	m	m	m	v
<i>Sparganium erectum</i>	Ästiger Igelkolben								z			
<i>Typha angustifolia</i>	Schmalblättriger Rohrkolben	v		v							s	
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben	v							s		z	

Tab. 2: Zeigerwerte nach ELLENBERG (1992), mittlere Zeigerwerte und deren Schwankungen (Standardabweichung) für die Wasser- und Sumpfpflanzen aus Tab. 1.

Lichtzahl (L)	Temperaturzahl (T)	Kontinentalitätszahl (K)
1 - Tiefschatten	1 - Kälte	1 - euozeanisch
3 - Schatten	3 - Kühle	3 - ozeanisch/subozeanisch
5 - Halbschatten	5 - Mäßigwärme	5 - intermediär
7 - Halblicht	7 - Wärme	7 - subkontinental/kontinental
9 - Volllicht	9 - Extremwärme	9 - eukontinental
Reaktionszahl (R)	Stickstoffzahl (Z)	Salzzahl (S)
1 - Starksäure	1 - Stickstoffmangel	0 - nicht salzertragend
3 - Säure	3 - Stickstoffarmut	1 - salzertragend
5 - Mäßigsäure	5 - Mäßigstickstoff	3 - mesohyalin
7 - Schwachsäure/Schwachbase	7 - Stickstoffreichtum	7 - polyhyalin
9 - Base/Kalk	9 - Stickstoffübermaß	9 - euhalin

Lateinischer Name	Deutsche Bezeichnung	L	T	K	F	R	N	S
Wasserpflanzen								
<i>Callitriche cophocarpa</i>	Stumpfkantiger Wasserstern	8	x	?	10	8	5	0
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt	6	7	x	12	8	8	0
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Zartes Hornblatt	5	8	5	12	8	7	0
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse	7	5	3	11	x	6	1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähren-Tausendblatt	5	6	x	12	9	7	?
<i>Najas marina</i> ssp. <i>marina</i>	Großes Nixkraut	7	6	4	12	9	4	0
<i>Nymphaea spec.</i>	Seerose (Kulturform)	8	6	3	11	7	5	0
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut	6	5	3	12	7	5	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut	6	x	5	12	8	8	1
<i>Potamogeton trichoides</i>	Haarblättriges Laichkraut	8	6	5	11	5	4	0
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß	6	6	5	12	7	8	1
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzige Teichlinse	7	6	5	11	6	6	1
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden	6	6	5	12	8	8	5
Mittelwert		6,4	6,1	4,4	11,5	7,5	6,4	0,8
Schwankung		1,1	0,8	0,9	0,7	1,1	1,3	1,3

Fortsetzung Tab. 2: Unter den Sumpfpflanzen wurden nur charakteristische, stellenweise häufige, horst- und bestandsbildende Arten berücksichtigt.

Lateinischer Name	Deutsche Bezeichnung	L	T	K	F	R	N	S
Sumpfpflanzen								
<i>Acorus calamus</i>	Kalmus	8	6	5	10	7	7	0
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge	7	x	3	9	7	5	0
<i>Carex cuprina</i>	Falsche Fuchs-Segge	6	6	2	8	7	6	1
<i>Carex pseudocyperus</i>	Scheinzypergras-Segge	7	6	3	9	6	5	0
<i>Carex riparia</i>	Ufer-Segge	7	6	3	9	7	4	0
<i>Iris pseudacorus</i>	Wasser-Schwertlilie	7	6	3	9	x	7	0
<i>Phragmites australis</i>	Gewöhnliches Schilf	7	5	x	10	7	7	0
<i>Sparganium erectum</i>	Ästiger Igelkolben	7	6	5	10	7	7	0
<i>Typha angustifolia</i>	Schmalblättriger Rohrkolben	8	7	5	10	7	7	1
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben	8	6	5	10	7	8	1
Mittelwert		7,2	6,0	3,8	9,4	6,9	6,3	0,3
Schwankung		0,6	0,5	1,2	0,7	0,3	1,3	0,5

Tab. 3: Gesamthärte (GH) und Karbonathärte (KH) ausgewählter Messpunkte (vgl. Abb. 1) mit Mittelwert und Schwankung getrennt nach Zu- und Ab- bzw. Überlauf.

Wasserentnahmestelle	Gesamthärte (GH) [°dH]	Karbonathärte (KH) [°dH]
Zulauf Nobitzer Teich	34	13
Zulauf Rittergutsteich	34	13
Mittelwert	34,0	13,0
Schwankung	0,0	0,0
Überlauf Rittergutsteich/ Nobitzer Teich	24	6
Ablauf Rittergutsteich	24	6
Überlauf Nobitzer Teich/ See-Teich	24	7
Überlauf Nobitzer Teich/ wdhst. Hälterteiche	24	7
Ablauf Hälterteiche	24	7
Zulauf Hummel- & Fraunteich	24	6
Ablauf Fraunteich	19	5
Ablauf See-Teich	24	7
Mittelwert	23,4	6,4
Schwankung	1,8	0,7