©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Beiträge zur Entomofaunistik 17: 1–29 | Wien, November 2016

Bewertung der Renaturierungsmaßnahmen in den Unterläufen und Mündungsbereichen von Leitenbach und Sandbach sowie an der Aschach (Oberösterreich) aus libellenkundlicher Sicht (Insecta: Odonata)

Andreas Chovanec* & Yvonne Spira*

Abstract

River restoration at Leitenbach, Sandbach and Aschach in Upper Austria: assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). – The ecological status (with special reference to morphological aspects) of the restored lower courses and mouths of Leitenbach and Sandbach as well as of the restored Aschach in this area was assessed by an investigation of the dragonfly fauna. The Dragonfly Association Index was used to compare rivertype-specific reference conditions with the status quo – this procedure is in line with the requirements of the EU Water Framework Directive. 25 species were recorded, which corresponds to 32 % of the species inventory of Austria; 21 species were autochthonous. At the Leitenbach 23 species were found (20 of them autochthonous), at the Sandbach 16 (14), and at the Aschach 16 (11). The three river sections were colonised by a high number of rheophilic species: *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia*, and *Orthetrum brunneum*. *Gomphus vulgatissimus*, *O. cecilia*, and *O. forcipatus* are "endangered" according to the Austrian Red List. *Ophiogomphus cecilia* is listed in the Appendices II and IV of the EU Fauna-Flora-Habitat-Directive. Due to the species spectrum found, the three river sections were classified as "high ecological status".

Key words: Odonata, Dragonfly Association Index, Water Framework Directive, river morphology, ecological status.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde der ökologische Zustand der renaturierten Unterlauf- und Mündungsabschnitte von Leitenbach und Sandbach sowie der Aschach in diesem Bereich unter besonderer Berücksichtigung der morphologischen Bedingungen aus libellenkundlicher Sicht bewertet. Dies erfolgte auf Grundlage des Dragonfly Association Index und beruhte – den Vorgaben von Wasserrahmenrichtlinie und Wasserrechtsgesetz entsprechend – auf einem Vergleich zwischen einem gewässertyp-spezifischen Referenzzustand und dem Status quo. Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 25 Arten nachgewiesen, dies entspricht 32 % des in Österreich vorkommenden Spektrums von 78 Arten; 21 Arten waren bodenständig. Am Leitenbach wurden 23 Arten gefunden (20 davon bodenständig), am Sandbach 16 (14) und an der Aschach ebenfalls 16 (11). Hervorzuheben ist die hohe Zahl rheobionter und rheophiler Arten wie *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia* und *Orthetrum brunneum*. *Gomphus vulgatissimus*, *O. cecilia* und *O. forcipatus* sind gemäß Roter Liste für Österreich als „gefährdet" eingestuft. *Ophiogomphus cecilia* ist in den Anhängen II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU angeführt. Alle drei Gewässerabschnitte wurden in Klasse 1 („sehr guter libellen-ökologischer Zustand") eingestuft.

* Univ.-Doz. Dr. Andreas Chovanec & DI Dr. Yvonne Spira, Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien, Österreich (*Vienna, Austria*).
E-Mail: andreas.chovanec@bmlfuw.gv.at

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Einleitung und Ziel der Studie

Aus dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2015 (NGP; BMLFUW 2016) ist ersichtlich, dass der Anteil der Flüsse in Österreich in sehr gutem oder gutem ökologischen Zustand 37 % vom gesamten Berichtsgewässernetz beträgt. Dieses umfasst Fließgewässer mit einer Einzugsgebietsgröße über 10 km² und hat eine Länge von etwa 32.500 km. Der Zustand der biologischen Qualitätskomponenten hinsichtlich hydromorphologischer Belastungen ist bei 43 % des Gewässernetzes in sehr gutem oder gutem Zustand. Die Verbesserung des ökologischen Zustandes der heimischen Fließgewässer stellt demnach eine der größten Herausforderungen für die österreichische Wasserwirtschaft dar. Es gilt insbesondere, die Durchgängigkeit des Längskontinuums wiederherzustellen, Gewässer mit Umland und Zubringern zu vernetzen sowie die Habitatvielfalt monotoner Flussläufe durch Restrukturierungen zu steigern.

Das Fließgewässernetz in Oberösterreich umfasst insgesamt 17.937 km. Von den Gewässern mit einem Einzugsgebiet über 10 km² (Länge 5.365 km inkl. 421,7 km erheblich veränderte oder künstliche Gewässer) erreichen nur 20 % den sehr guten oder guten ökologischen Zustand. In den meisten Fällen liegt die Ursache in hydromorphologischen Belastungen.

Die Untersuchung der Libellenfauna ist eine aussagekräftige Methode zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen, und damit auch von Restrukturierungen, da Libellen rasch auf Veränderungen ihres Lebensraumes reagieren. Libellen sind dem in EU Wasserrahmenrichtlinie und Wasserrechtsgesetz (WRRL, WRG) genannten Qualitätselement Makrozoobenthos zuzuordnen. Ihre Bedeutung als Bioindikatoren gründet sich vor allem auf gute Korrelationen zwischen dem Vorkommen einzelner Arten(gesellschaften) und bestimmten hydrologischen und morphologischen Lebensraumparametern sowie der Ausprägung der Vegetation. Aufgrund der Besiedlung verschiedener aquatischer, semi-aquatischer und terrestrischer Teillebensräume sind Libellen ausgezeichnete Zeiger für den morphologischen Zustand von Gewässern inkl. ihrer Uferbereiche und für ihre Vernetzung mit dem Umland (z. B. Schmidt 1985, 1991, Chovanec & Waringer 2001, Simaika & Samways 2009, Mabry & Dettman 2010, Silva & al. 2010, Graf & al. 2013, Chovanec & al. 2015, Bried & Samways 2015, Monteiro Júnior & al. 2015).

Zugunsten von Libellen an Gewässern ergriffene Maßnahmen kommen großen Teilen der gesamten Lebensgemeinschaft zugute. Libellen sind deshalb als „umbrella indicators" zu bezeichnen. Außerdem stellen Libellen aufgrund ihrer Auffälligkeit und Attraktivität die wohl „populärste" aquatische Insektengruppe dar. Methoden und Ergebnisse von Renaturierungsprojekten sowie Ziele von Schutzstrategien können der Öffentlichkeit anschaulich vermittelt werden (Sahlen & Ekestubbe 2001, Suh & Samways 2001, Samways 2008, Chovanec 2014a).

In der österreichischen Wasserwirtschaft hat sich die Durchführung libellenkundlicher Untersuchungen zur Bewertung von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern etabliert. Beispielhaft seien hier folgende Studien angeführt: Untersuchung des

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Gießganges Greifenstein in den Donau-Auen im Bereich des Kraftwerkes Greifenstein (Wassermann 1995), Bewertung neu geschaffener Uferstrukturen in Stauräumen (Drau: Holzinger 1996, Wassermann 2000; Donau Wien-Freudenau: Raab 2003, Chovanec & al. 2005), Erfolgskontrolle am renaturierten Sammelgerinne Urfahr (Laister 2001), Evaluierung von Restrukturierungen an Mauerbach und Wienfluss in Wien (Raab 2002), Bewertung von Altarmdynamisierungen in den Donauauen östlich von Wien (Raab 2004), Untersuchung eines naturnah gestalteten Hochwasserrückhaltebeckens in Oberösterreich (Schwarz-Waubke & Schwarz 2005), Evaluierung der Dotationsmaßnahmen in der Lobau in Wien (Funk & al. 2009), Bewertung von Uferstrukturierungsmaßnahmen an der March (Schultz 2010) und Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen an mehreren Bächen und Flüssen im Weinviertel in Niederösterreich (Weidenbach, Zaya, Mottschüttelbach; Chovanec & Schindler 2011, Chovanec & al. 2012, 2014a, Chovanec 2014b, Chovanec & Waringer 2015). Im Jahr 2013 wurden umfangreiche Renaturierungsarbeiten an der unteren Krems in Oberösterreich aus odonatologischer Sicht gemäß WRG/WRRL evaluiert und entsprechende Maßnahmen abgeleitet (Chovanec 2013, 2014a).

In einer vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen des „Programmes für Forschung und Entwicklung im Lebensministerium" beauftragten Studie wurde eine WRG/WRRL-konforme Methode zur Bewertung von kleinen und mittleren Gewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer auf der Grundlage des Dragonfly Association Index (DAI) entwickelt (Chovanec & al. 2014b, 2015). Dieser Ansatz entspricht den Vorgaben von WRRL / WRG, beruht auf einem Vergleich zwischen einem gewässertyp-spezifischen Referenzzustand und dem Status quo und wurde auch im Rahmen der o. g. Untersuchung an der unteren Krems in leicht adaptierter Form angewandt.

In der vorliegenden Studie wurde der ökologische Zustand der renaturierten Unterläufe und Mündungsabschnitte von Leitenbach und Sandbach sowie der Aschach in diesem Bereich unter besonderer Berücksichtigung der morphologischen Bedingungen aus libellenkundlicher Sicht erhoben (Chovanec 2015). Die Bewertung erfolgte auch hier auf Grundlage des DAI. Die in den Jahren 2010 bis 2014 durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen hatten zum Ziel, mehr Raum für das Gewässersystem zu schaffen, die ursprüngliche gewundene/mäandrierende Linienführung wiederherzustellen, die Aschach mit ihren beiden Hauptzuflüssen besser zu vernetzen und das Struktur- und Lebensraumangebot für die gewässertypischen Zönosen zu verbessern (BMLFUW 2014). Die Aschach stellt eines der im ersten NGP ausgewiesenen prioritären Gewässer dar (BMLFUW 2010); das sind jene Flüsse, deren Sanierung in hydrologischer und morphologischer Sicht mit dem besonderen Augenmerk auf die Wiederherstellung der Durchgängigkeit besonderen Vorrang haben.

Typologische Charakterisierung von Aschach, Leitenbach und Sandbach

Die typologische Charakterisierung von zu bewertenden Gewässern ist die Grundlage für die Ableitung des hydrologisch-morphologischen Referenzzustandes und des

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

libellenkundlichen Leitbildes. Dieser Schritt ist insbesondere im Falle des Fehlens natürlicher bzw. naturnaher gewässertyp-spezifischer Gewässerabschnitte der Ausgangspunkt des Bewertungsprozesses.

Die Aschach entsteht durch Vereinigung der Dürren (17 km Länge) und der Faulen Aschach (14 km Länge) und ist Teil jenes Gewässersystems, das den nordöstlichen Teil des Hausruck zur Donau entwässert. Ab dem Zusammenfluss der beiden Quellflüsse weist der Fluss eine Länge von etwa 35 km auf. Die Größe des Einzugsgebietes des Gewässersystems der Aschach beträgt 415,9 km² (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung 1995). Bei dem etwa 4 km unterhalb der Einmündung des Sandbaches gelegenen Pegel Kropfmühle (Fläche des EZG an diesem Punkt: 312 km²) weist die Aschach bei einem winterpluvialen Regime eine Mittelwasserführung (MQ) von 4,4 m^3/s auf (NQ: 0,27 m^3/s, HQ: 290 m^3/s). In ihrem Verlauf nimmt sie vier größere Zubringer auf, wobei Leitenbach und Sandbach die bedeutendsten sind.

Seit der Errichtung des Donaukraftwerkes Aschach wird ein Teil der Aschach 3 km oberhalb der ursprünglichen Mündung in den Aschach-Arm geleitet, der nach 9 km in den Innbach mündet. Der Rest des Abflusses wird in das künstlich angelegte Begleitgerinne des Kraftwerkes Ottensheim-Wilhering eingebunden und mündet zusammen mit dem Innbach in das Unterwasser des Kraftwerkes (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung 2006, Kapfer & al. 2012).

Topografisch besteht das Fluss-System der Aschach schwerpunktmäßig aus zwei großen Plateaus, die von Gewässern mit sehr geringem Gefälle durchquert werden, und einem Durchbruchstal mit sehr hohem Gefälle und Schluchtcharakter. Auf dem höher gelegenen Plateau im Gemeindegebiet von Waizenkirchen befindet sich das Untersuchungsgebiet, die Mündungsbereiche von Leitenbach und Sandbach. Das Aschach-System gehört zum überwiegenden Teil der Bioregion Bayerisch-österreichisches Alpenvorland an und innerhalb dieser Einheit zum Fließgewässer-Naturraum Innviertler- und Hausruckviertler Hügelland. Das Einzugsgebiet ist schwerpunktmäßig durch jungtertiäre Schotter (Molasse) geprägt, die vielfach von Löss überdeckt sind. Lediglich die Teileinzugsgebiete von Leitenbach und Sandbach sowie der Aschach-Durchbruch haben Anteil am Kristallin des Sauwaldes, eines südlichen Einsprenglings des nördlich der Donau gelegenen Granit- und Gneishochlandes (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung 2006).

Die Mündungen von Leitenbach und Sandbach in die Aschach liegen auf einer Höhe von etwa 350 m ü. A. im Gemeindegebiet von Waizenkirchen (Ortschaft Esthofen), einer Marktgemeinde im Hausruckviertel, Bezirk Grießkirchen, und haben die folgenden geografischen Koordinaten: Leitenbach – O13°52'21", N48°21'11"; Sandbach – O13°52'31", N48°21'18". Tabelle 1 sind weitere typologische Kenndaten der Gewässer im Untersuchungsgebiet zu entnehmen (gemäß Wimmer & Moog 1994, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung 2005, Wimmer & al. 2007, Wimmer & Wintersberger 2009, Schay & al. 2014). Die Angaben zur Strömungsgeschwindigkeit beziehen sich auf niedrige bis mittlere Wasserstände.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Tab. 1: Typologische Parameter der untersuchten Gewässer Leitenbach (LB), Sandbach (SB) und Aschach im Untersuchungsgebiet / *Typological parameters of the Leitenbach (LB), Sandbach (SB), and Aschach in the investigation area.*

	Leitenbach	**Sandbach**	**Aschach**
Größe des Einzugsgebietes	74,7 km²	43,9 km²	167 km² (oberhalb LB) 286 km² (unterhalb SB)
Flussordnungszahl	4	4	5
Biozönotische Region	Epipotamal klein / Hyporhithral	Hyporhithral / Epipotamal klein	Epipotamal mittel / Hyporhithral
Saprobieller Grundzustand Makrozoobenthos	1,75	1,75	1,75
Potenzielle Linienführung	gewunden / mäandrierend	gewunden	gewunden / mäandrierend
Gewässerbreite	3–8 m	2–4 m	10 m
Strömungsgeschwindigkeit	0–40 cm/s	0–40 cm/s	0–30 cm/s

Die prägenden morphologischen Strukturen der Gewässer sind Steil- und Flachufer, unterspülte Anbruchufer mit Totholzstrukturen und Wurzelstöcken, Kies- und Sandbänke sowie hohe Breiten- und Tiefenvariabilität. Das Substrat der Gewässersohle setzt sich schwerpunktmäßig aus Kies mit Anteil von Sand und Schluff sowie Steinen zusammen (Wimmer & Wintersberger 2009).

Leitenbach und Sandbach wurden Anfang des 20. Jahrhunderts begradigt, um die Größe der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche im Umland zu maximieren. Im Zuge der Regulierungsarbeiten wurden die einst gewundenen bzw. mäandrierenden Gewässer in strukturarme, geradlinige Kanäle umgewandelt. Dabei wurde beispielsweise die Lauflänge des Sandbaches um etwa 70 % verkürzt. Zudem erfolgte die Drainagierung des Umlandes. Trotz dieser massiven Eingriffe konnten bis heute Restbestände seltener und stark gefährdeter Tierarten in den beiden Gewässern überleben. Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758)), Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus* Philipsson, 1788), Bachneunauge (*Lampetra planeri* (Bloch, 1784)), Bitterling (*Rhodeus sericeus amarus* (Pallas, 1776)) und Koppe (*Cottus gobio* Linnaeus, 1758) finden sich neben anderen besonders schützenswerten Arten gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union im Gebiet. Auch Edelkrebs (*Astacus astacus* (Linnaeus, 1758)) und Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803)), die als europaweit stark bedroht gelten, wurden nachgewiesen. Leitenbach und Sandbach stellen daher in Oberösterreich wichtige Rückzugsräume für die genannten Arten dar (Siligato & al. 2007; vgl. dazu u. a. auch Csar & al. 2004, Maier-Lehner & Gumpinger 2004).

Beide Bäche münden knapp oberhalb des sogenannten Aschach-Durchbruches in die Aschach. Die im Rahmen der vorliegenden Studie bewerteten Restrukturierungsmaßnahmen betreffen Unterlauf und Mündungsbereich des Leitenbaches auf einer Länge von 780 Metern, den Unterlauf und Mündungsbereich des Sandbaches auf

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

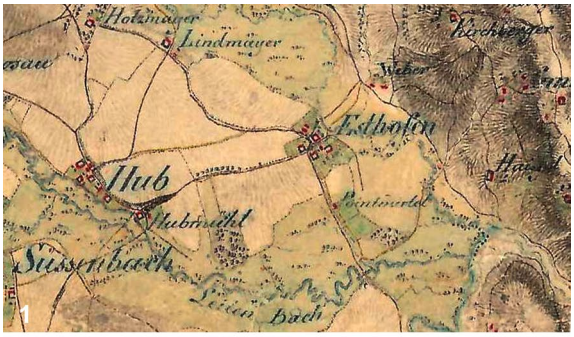

Abb. 1–3: Unterläufe und Mündungen von Leitenbach und Sandbach in die Aschach: (1) im 19. Jahrhundert; (2) reguliert; (3) nach Durchführung der Renaturierungsmaßnahmen und Lage der Untersuchungsstrecken. / *Lower sections and mouths of Leitenbach and Sandbach into the Aschach. (1) in the 19th century; (2) regulated; (3) after restoration measures and investigation sites.* Quellen / *Sources*: 1: http://mapire.eu; Franziszeische Landesaufnahme; 2: https://www.google.at/maps; 3: https://doris.ooe.gv.at

einer Länge von 400 Metern und die Aschach auf einer Länge von 500 Metern und umfassen die Verlegung der Bachläufe und die Erhöhung der Sinuosität, Aufweitungen und den Einbau von Strukturelementen. Durch den Ankauf von Flächen wurde Raum für morphodynamische Prozesse geschaffen. Geländeabsenkungen im Projektgebiet begünstigen häufigere und flächenhafte Überflutungen; dadurch soll die Entstehung eines Auwaldes gefördert werden. Insgesamt wurden ca. 35.000 m^3 Erdaushub entfernt; so wurde das für die Region natürlich vorhandene Retentionsvolumen direkt oberhalb des Aschach–Durchbruches erhöht (BMLFUW 2014). Die Arbeiten erfolgten von 2010 bis 2014. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen das Untersuchungsgebiet im 19. Jahrhundert (Franziszeische Landesaufnahme), vor Durchführung der Renaturierungsmaßnahmen und danach. Der Abbildung 1 ist die gewunden / mäandrierende Linienführung der Gewässer zu entnehmen.

Methode

Untersuchungsgebiet, -abschnitte, -strecken

Im Untersuchungsgebiet „Mündungsbereiche von Leitenbach und Sandbach in die Aschach“ wurden sechs repräsentative, möglichst homogene Untersuchungsstrecken mit einer Uferlinienlänge von jeweils 100 m ausgewählt (Abb. 3):

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 4: Untersuchungsstrecke Leitenbach 1 (LB1) / *Site Leitenbach 1.* © A. Chovanec.

Untersuchungsabschnitt Leitenbach:

LB1 (Abb. 4): Untersuchungsstrecke im renaturierten Abschnitt des Leitenbaches. Gewässerbreite: überwiegend etwa 4–5 m; Strömungsgeschwindigkeit: wenige cm/s (ufernah) bis etwa 40 cm/s; Ufer: dominierend steil. Prägende Strukturen: Unterspülungen, Anbruchufer, Blöcke (aufgrund einer im Jahr 2005 aufgelösten Sohlrampe), lockerer Aufwuchs von Ufergehölzen, vereinzelt Röhricht in den Uferbereichen.

LB2 (Abb. 5): Untersuchungsstrecke im renaturierten Abschnitt des Leitenbaches, unterhalb von LB1 gelegen. Gewässerbreite: überwiegend etwa 4–5 m; Strömungsgeschwindigkeit: strömungsfrei (ufernah) bis etwa 20 cm/s; Ufer: mäßig steil bis steil. Prägende Strukturen: offene Ufer (Schotter-, Sandbänke), Unterspülungen, Anbruchufer, lockerer Aufwuchs von Ufergehölzen, vereinzelt Röhricht in den Uferbereichen, flutende submerse Makrophyten in strömungsberuhigten Bereichen.

LB3 (Abb. 6): Im Zuge der Renaturierung errichtetes, einseitig an den Leitenbach angebundenes Stillgewässer, das in seiner gesamten Ausdehnung kartiert wurde (Uferlänge etwa 100 m). Prägende Strukturen: Röhricht, Binsen, Igelkolben (*Sparganium erectum*); Ufer: flach bis mäßig steil, vereinzelt Ufergehölze. Ab den Begehungen Anfang Juli war die Verbindung zum Leitenbach wasserstandsbedingt unterbrochen. Im September war das Gewässer nahezu ausgetrocknet.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 5–6: Untersuchungsstrecken (5) Leitenbach 2 (LB2) und (6) Leitenbach 3 (LB3). / *Sites (5) Leitenbach 2 and (6) Leitenbach 3*. © A. Chovanec.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 7–8: Untersuchungsstrecken (7) Sandbach 1 (SB1) und (8) Sandbach 2 (SB2) / *Sites (7) Sandbach 1 and (8) Sandbach 2*. © A. Chovanec.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 9–10: Untersuchungsstrecken (9) Sandbach 2 (SB2) und (10) Aschach 1 (A1). / *Sites (9) Sandbach 2 and (10) Aschach 1.* © A. Chovanec.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Untersuchungsabschnitt Sandbach:

SB1 (Abb. 7): Untersuchungsstrecke im renaturierten Abschnitt des Sandbaches. Einseitig an den Sandbach angebundenes, stehendes Gewässer; bei mittleren und niedrigen Wasserständen des Sandbaches nicht angebunden, bei hohen Wasserständen durchflossen. Ab den Begehungen im Juli: Tümpelkette. Entspricht dem Gewässerbett des Sandbaches vor der Renaturierung. Gewässerbreite: überwiegend etwa 2–3 m; Ufer: flach bis steil. Prägende Strukturen: Kies-, Sandbänke, Blöcke, Anbruchufer, Ruderalvegetation, lockerer Aufwuchs von Ufergehölzen, vereinzelt Röhricht.

SB2 (Abb. 8, 9): Untersuchungsstrecke im renaturierten Abschnitt des Sandbaches, unterhalb von SB1 gelegen. Gewässerbreite: überwiegend etwa 3–5 m; Strömungsgeschwindigkeit: vereinzelt strömungsfrei (ufernah) bis etwa 40 cm/s; Ufer: mäßig steil bis steil. Prägende Strukturen: offene Ufer, Kies-, Sandbänke, Unterspülungen, Kolke, Anbruchufer, lockerer Aufwuchs von Ufergehölzen, Wurzelstöcke; dominierendes Substrat: Sand; entspricht in seinem Verlauf etwa zur Hälfte dem Gewässerbett vor der Renaturierung.

Untersuchungsabschnitt Aschach:

A1 (Abb. 10): Renaturierter Abschnitt der Aschach zwischen den Einmündungen von Leitenbach und Sandbach. Linksufrige Aufweitung mit Seitengerinne und Vernässungsflächen; Schotterbänke im Hauptgerinne. Prägende Vegetation: Röhricht, Brennnessel (*Urtica dioica*), Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*). Strömungsgeschwindigkeit: wenige cm/s bis etwa 30 cm/s.

Erhebungen im Freiland

Im Zeitraum Mai bis September 2015 wurden an jeder Untersuchungsstrecke an den folgenden Terminen Begehungen durchgeführt, um das repräsentative Artenspektrum zu erheben: 18.–19.5., 8.–9.6., 15.–16.6., 6.–7.7., 3.–4.8. und 16.–17.9. Die Größe des Gebietes und die Anzahl der Untersuchungsstrecken erforderten zwei Begehungstage pro Termin. Zumindest fünf Termine sind notwendig, um die an einem Gewässer zeitlich versetzt auftretenden „Winter-“, „Frühlings-“ und „Sommer-Arten“ nachweisen zu können (vgl. dazu auch Schmidt 1985). Die beiden Termine im Juni waren wetterbedingt und aufgrund eines Exkursionstermins mit Vertreterinnen und Vertretern des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung knapp aufeinanderfolgend anzusetzen.

Erhoben wurden Imagines durch Kescherfang bzw. Sicht- und Fotonachweise sowie frischgeschlüpfte Individuen durch Sicht- und Fotonachweise. Gefangene Tiere wurden nach der sofortigen Bestimmung im Feld freigelassen. Exuvien wurden nicht gezielt gesucht, bei zufälligem Fund aber gesammelt und bestimmt. Die Begehungen fanden an möglichst windberuhigten, sonnigen Tagen zwischen 10 und 17 Uhr MESZ statt.

Bodenständigkeit

Die sichere Bodenständigkeit von Arten wurde durch den Fund von frisch geschlüpften Individuen oder Exuvien festgestellt. Die Bodenständigkeit einer Art an einer Untersuchungsstrecke wurde als wahrscheinlich angenommen, wenn

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

- Reproduktionsverhalten (Kopula, Tandem, Eiablage) beobachtet wurde und / oder
- die Abundanzen der nachgewiesenen Imagines in Klasse 3, 4 oder 5 eingestuft wurden (siehe unten) und / oder
- Imagines unabhängig von ihrer Abundanz bei Begehungen an zumindest zwei unterschiedlichen Tagen (auch desselben Termins) an derselben Strecke nachgewiesen wurden (vgl. dazu u. a. auch Bried & al. 2015).

Die Bodenständigkeit einer Art an einem Gewässerabschnitt bzw. im Untersuchungsgebiet wurde als wahrscheinlich angenommen, wenn

- die Art an einer Untersuchungsstrecke als wahrscheinlich bodenständig klassifiziert wurde und / oder
- Imagines einer Art an mehreren Untersuchungsstrecken des Gewässerabschnittes bzw. des Untersuchungsgebietes – unabhängig von ihrer Abundanz – nachgewiesen wurden.

In den nachfolgenden Auswertungen und Ergebnisdarstellungen werden als „sicher bodenständig" bzw. „wahrscheinlich bodenständig" eingestufte Arten entsprechend den methodischen Vorgaben (Chovanec & al. 2014b, 2015) nicht differenziert, sondern als „bodenständige Arten" bezeichnet.

Abundanzen

Die Ergebnisse der im Feld durchgeführten Zählungen wurden in ein fünfstufiges Schema überführt: 1 – Einzelfund; 2 – selten; 3 – häufig; 4 – sehr häufig; 5 – massenhaft. Bei der Übertragung wurde der Raumanspruch der einzelnen Arten berücksichtigt: D. h. für manche revierbildende Großlibellenarten sind beispielsweise andere Individuenzahlen der Klasse „häufig" zu Grunde zu legen als für viele in höheren Zahlen auftretenden Kleinlibellenarten (siehe Tab. 2). Ausschlaggebend für die Zuteilung zu einer bestimmten Häufigkeitsstufe war der für die einzelnen Arten an einem Untersuchungsabschnitt in der Untersuchungsperiode nachgewiesene maximale Individuen-Tagesbestand. Funde von Exuvien und die Beobachtungen von Fortpflanzungsverhalten wurden nicht quantifiziert, sondern im Sinne eines „present/absent-Ansatzes" qualitativ erhoben.

Tab. 2: Zuteilung der Individuenzahlen pro 100 m zu Abundanzklassen. / *Allocation of individual numbers / 100 m to abundance classes* (Chovanec & al. 2012).

	1 Einzelfund	**2 selten**	**3 häufig**	**4 sehr häufig**	**5 massenhaft**
Zygoptera ohne Calopterygidae	1	2–10	11–25	26–50	>50
Calopterygidae und Libellulidae	1	2–5	6–10	11–25	>25
Anisoptera ohne Libellulidae	1	2	3–5	6–10	>11

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Bei der Zusammenführung der streckenbezogenen Daten zu abschnittsbezogenen Ergebnissen wurden jeweils die höchste an einer Strecke eines Abschnitts festgestellte Abundanz sowie die qualitativen Funde von Exuvien und Beobachtungen von Fortpflanzungsverhalten berücksichtigt.

Gefährdungsstatus

Die Gefährdung der Arten fließt in den Bewertungsprozess nicht ein, wird aber in der Darstellung der Ergebnisse als zusätzliche Information angegeben, da damit auch naturschutzrechtliche Implikationen verbunden sein können (insbesondere Ausweisung von Natura 2000-Gebieten). Die Einstufungen der Arten in Gefährdungskategorien wurden für Österreich der Roten Liste von Raab (2007) entnommen. Ebenso wurde die Rote Liste für Europa herangezogen (Kalkman & al. 2010). Es wurde auch überprüft, ob nachgewiesene Arten in der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU gelistet sind.

Bewertung

Ziel eines PFEIL-Projektes (PFEIL = Programm für Forschung und Entwicklung im Lebensministerium) war die Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Fließgewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer durch libellenkundliche Untersuchungen. Ein wesentlicher Schritt war die Definition von Libellengesellschaften (Assoziationen), deren ökologische Ansprüche mit den in der Bioregion vorkommenden Gewässertypen in Beziehung gesetzt wurden, um gewässertyp-spezifische Assoziationen ableiten zu können. Der Ansatz (Details in Chovanec & al. 2014b, 2015) wurde im Rahmen der vorliegenden Studie – so wie bei der Untersuchung an der unteren Krems (Chovanec 2013, 2014a) – in geringfügig adaptierter Form angewendet und wird nachfolgend kurz beschrieben (Chovanec 2015).

Arten und Assoziationen

Die ökologischen Ansprüche von 57 Libellenarten wurden durch zwölf aus libellenkundlicher Sicht relevante Habitatparameter beschrieben: Krenal, Rhithral, Potamal, stehendes Gewässer, Röhricht, submerse Makrophyten, Strömung, offene Wasserflächen (Freiwasserfläche), temporäres Gewässer, Ufergehölz, offene Ufer, Gewässergröße. Der Grad der Ausprägung erfolgte durch Zuweisung von Werten von 0 (nicht relevant / nicht ausgeprägt) bis 3 (sehr relevant / stark ausgeprägt) in Schritten von 0,5. Exemplarisch werden die ökologischen Ansprüche von *Calopteryx splendens* in Tabelle 4 angeführt.

Diese „Species traits" fanden Eingang in eine Clusteranalyse, auf deren Grundlage sieben Libellen-Assoziationen definiert werden konnten (Chovanec & al. 2014b, 2015): Assoziation offener Wasserflächen (A1), Assoziation spärlich bewachsener Ufer („Pioniergesellschaft", A2), Assoziation von Röhricht und Ufergehölzen (A3), Assoziation von Röhricht und submersen Makrophyten (A4), Assoziation temporärer Gewässer (A5), Rhithral-Assoziation (A6), Potamal-Assoziation (A7). Die den Assoziationen zugeordneten Arten sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Jene Arten,

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Libellen-Assoziationen A1–A7; in Klammern jene Arten, die für das Untersuchungsgebiet aufgrund ihrer Verbreitung mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht relevant sind. / *Dragonfly associations A1–A7; in parentheses those species not relevant for the investigation area due to distribution patterns.*

Assoziation	**Arten**
A1: Assoziation offener Wasserflächen	*Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Aeshna grandis*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Cordulia aenea*, *Epitheca bimaculata*, *Somatochlora metallica*, *Libellula fulva*
A2: Assoziation spärlich bewachsener Ufer	*Ischnura pumilio*, *Libellula depressa*, *Orthetrum albistylum*, *Orthetrum cancellatum*, *Sympetrum fonscolombii*, *Sympetrum pedemontanum, Sympetrum striolatum*
A3: Assoziation von Röhricht und Ufergehölzen	*Sympecma fusca*, *Chalcolestes viridis*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Aeshna cyanea*, *Aeshna isoceles*, *Aeshna mixta*, *Brachytron pratense*
A4: Assoziation von Röhricht und submersen Makrophyten	*Lestes sponsa*, *Coenagrion puella*, *Coenagrion pulchellum*, *Coenagrion scitulum*, *Ischnura elegans*, *Aeshna viridis*, *Crocothemis erythraea*, *Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum vulgatum, Leucorrhinia pectoralis*
A5: Assoziation temporärer Gewässer	*Lestes barbarus*, *Lestes dryas*, *Lestes virens*, *Aeshna affinis*, *Anax ephippiger*, *Sympetrum danae*, *Sympetrum depressiusculum*, *Sympetrum flaveolum*, *Sympetrum meridionale*, *Sympetrum sanguineum*
A6: Rhithral-Assoziation	*Calopteryx virgo*, (*Cordulegaster bidentata*, *Cordulegaster boltonii*, *Cordulegaster heros*)
A7: Potamal-Assoziation	*Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes*, (*Coenagrion ornatum*), (*Gomphus flavipes*), *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia*, *Orthetrum brunneum*, *Orthetrum coerulescens*

deren Auftreten im Untersuchungsgebiet aufgrund längenzonaler Einnischung bzw. zoogeographischer Verbreitung nicht wahrscheinlich ist, sind eingeklammert (siehe dazu auch Raab & al. 2007).

Definition der gewässertyp-spezifischen Libellen-Assoziationen

Die gewässertyp-spezifische Libellenfauna wurde in der vorliegenden Studie durch die Korrelation der Charakteristika der jeweiligen Gewässerabschnitte mit den ökologischen Ansprüchen der Libellenassoziationen ermittelt (Vorgangsweise gemäß Chovanec & al. 2014b, 2015). Aufgrund der Zuordnung der Abschnitte zu unterschiedlichen biozönotischen Regionen (Tab. 1) wurden sie gesondert beschrieben und bearbeitet und nicht als Typen zusammengefasst. Hierfür wurden die Eigenschaften von Leitenbach, Sandbach und Aschach (gemäß Wimmer & Wintersberger 2009) in die zwölf zur Beschreibung der Habitatansprüche der Libellen ausgewählten Habitatparameter „übersetzt" (Tab. 4) und mit der Beschreibung der ökologischen Ansprüche der Assoziationen (aus Chovanec & al. 2014b, Tab. 4) in Beziehung gesetzt. Wie aus der Darstellung in den historischen Karten ersichtlich (Abb. 1), waren vor der Regulierung keine stehenden Gewässer (z. B. durch die Abtrennung von Mäandern) ausgeprägt. Die Vergabe von jeweils 0,5 Punkten bei Aschach und Leitenbach für

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Tab. 4: Ökologische Ansprüche von *Calopteryx splendens*, Charakteristika von Leitenbach, Sandbach und Aschach und die ökologischen Ansprüche der Libellen-Assoziationen A1–A7. / *Species traits of Calopteryx splendens*, *traits of Leitenbach*, *Sandbach*, *and Aschach. and ecological traits of the dragonfly associations A1–A7.*

	Krenal	Rhithral	Potamal	Stehendes Gewässer	Röhricht	Submerse Makrophyten	Strömung	Offene Wasserfläche	Temporäres Gewässer	Ufergehölz	Offene Ufer	Größe
C. splendens	0	1	3	0,5	2,5	0,5	1,5	0	0	1,5	0	1,5
Leitenbach	0	1,5	2,5	0,5	1,5	1	1	1	0	2	2	1,5
Sandbach	0	2,5	1,5	0	1,5	0,5	1,5	0,5	0	2	2	1
Aschach	0	1	2,5	0,5	1	1	1	1,5	0	2	1,5	2
A1	0	0	0,75	3	1,5	1,75	0	2,25	0	0,5	0	2,25
A2	0	0	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1,5
A3	0	0	1	3	2	0,5	0	0	0	1	0	1,5
A4	0	0	0,5	3	2	2	0	0	0	0	0	1,5
A5	0	0	0	3	2,5	0,25	0	0	2	0	0	1,5
A6	0,5	3	0	0	1,25	0	1	0	0	2	0	1
A7	0	1	2,5	0,5	1,5	0	1	0	0	0	1	1,5

den Typisierungsparameter „Stehendes Gewässer“ ergibt sich aus der Ausprägung von strömungsarmen bzw. -freien Arealen im Uferabschnitt potamal geprägter Gewässerabschnitte.

Die gewässertyp-spezifische Libellenfauna wurde durch Pearson-Korrelation als Ähnlichkeitsmaß bestimmt. Die Korrelationen schwanken dabei zwischen -1 (totale Unähnlichkeit) und +1 (totale Ähnlichkeit). Für die Festlegung typ-spezifischer Assoziationen blieben negative Korrelationen unberücksichtigt. Für die höchsten positiven Korrelationen zwischen einem Typ und Assoziationen sowie für Korrelationen mit einem Ergebnis von „Höchstwert - 0,1“ wurde der Gewichtungsfaktor 3 vergeben; für Korrelationen mit einem Ergebnis von „Höchstwert - 0,2“ oder „- 0,3“ wurde der Gewichtungsfaktor 2 vergeben und für Korrelationen mit einem geringeren Ergebniswert ein Gewichtungsfaktor 1 (Chovanec & al. 2014b, 2015).

Dragonfly Association Index

Basierend auf den Arbeiten von Chovanec & al. (2014b, 2015) wurde der Dragonfly Association Index (DAI) zur Bestimmung der Abweichung des aktuellen faunistischen Zustandes vom gewässertyp-spezifischen Referenzzustand und damit zur Bewertung des libellen-ökologischen Zustandes der einzelnen Gewässerabschnitte herangezogen. Entsprechend der Anpassung der Methode im Rahmen der Studie an

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Tab. 5: Klassengrenzen der Ergebniswerte des Dragonfly Association Index (DAI) für die Bewertung des libellen-ökologischen Zustands. / *Values of the Dragonfly Association Index (DAI) and the classes of the dragonfly-based ecological status* (Chovanec & al. 2014b, 2015).

DAI-Werte	Libellen-ökologischer Status
0,50–1,49	1 Sehr gut
1,50–2,49	2 Gut
2,50–3,49	3 Mäßig
3,50–4,49	4 Unbefriedigend
4,50–5,00	5 Schlecht

der unteren Krems (Chovanec 2013) wurde die Assoziation A7 unterteilt, wobei die Arten *Calopteryx splendens* und *Platycnemis pennipes* mit – überwiegend – in den Uferbereichen (z. B. überhängende Vegetation, Wurzelbärte) lebenden Larven in der Assoziation $A7_1$ zusammenfasst wurden. Die Larven der Arten *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia*, *Orthetrum brunneum* und *Orthetrum coerulescens* leben überwiegend im Sediment, diese Spezies bilden die Assoziation $A7_2$.

Dadurch ist eine sensiblere Beurteilung der Abschnitte möglich, da beispielsweise in regulierten Gewässerabschnitten mit entsprechender Ufervegetation *Calopteryx splendens* und *Platycnemis pennipes* auftreten können (z. B. Chovanec 2013). Es werden für die Berechnung des DAI nur bodenständige Arten der im Leitbild vertretenen Libellen-Assoziationen herangezogen. Die Einstufung der Statusklasse pro Assoziation (ganzzahlig von 1 bis 5) ergibt sich gemäß Tabelle 7 entsprechend der Anzahl der nachgewiesenen bodenständigen Arten.

Für die Ermittlung des libellen-ökologischen Zustandes sind die Statusklassen der einzelnen Assoziationen (SKA) nach folgender Formel (DAI) mit den in Tabelle 7 festgelegten Gewichtungsfaktoren (GF) zu verrechnen:

$$DAI = \frac{\sum SKA * GF}{\sum GF}$$

Es ist möglich, dass – topographisch bedingt – an einem Untersuchungsabschnitt nicht alle gewässertyp-spezifischen morphologischen Charakteristika ausgeprägt sind. Daher wurde ein Korrekturfaktor in die Bewertungsmethodik eingeführt: Wenn zumindest 50 % der gewässertyp-spezifischen Assoziationen durch zumindest zwei bodenständige Arten (A6: durch eine bodenständige Art) repräsentiert sind, wird das Ergebnis des DAI um den Wert 0,5 vermindert. $A7_1$ und $A7_2$ werden in diesem Zusammenhang als eine Assoziation behandelt. Aus diesem Grund kann der niedrigste Index-Wert 0,5 sein. Dieses endgültige, allenfalls korrigierte Ergebnis ist die Grundlage zur Festlegung des libellen-ökologischen Zustandes (Tab. 5; Chovanec & al. 2014b, 2015).

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Tab. 6: Korrelationen zwischen den ökologischen Ansprüchen der Libellen-Assoziationen A1–A7 und den typologischen Ausprägungen der Gewässerabschnitte im Untersuchungsgebiet. / *Correlations between the traits of the dragonfly associations (A1–A7) and the traits of the rivers in the investigation area*. LB: Leitenbach, SB: Sandbach, A: Aschach; GF: Gewichtungsfaktoren (*weighting factors*).

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
LB	-0,05	-0,23	-0,10	-0,09	-0,35	0,27	0,66
GF						1	3
SB	-0,41	-0,56	-0,16	-0,34	-0,42	0,68	0,48
GF						3	2
A	0,16	-0,08	0,12	-0,08	-0,36	0,13	0,58
GF	1		1			1	3

Ergebnisse, Bewertung und Diskussion

Gewässertyp-spezifische Libellenassoziationen

Das Ergebnis der Korrelation zwischen den typologischen Eigenschaften der Gewässer im Untersuchungsgebiet und den ökologischen Ansprüchen der Libellenassoziationen ist in Tabelle 6 dargestellt. Bei Aschach und Leitenbach überwiegt der potamale Charakter, was sich in der stärkeren Korrelation zwischen Gewässereigenschaften und A7 im Vergleich zu A6 widerspiegelt; beim Sandbach überwiegt der rhithrale. Für die Aschach sind nicht nur Fließgewässer-Zönosen (A6 und A7) typisch, sondern auch die Assoziationen A1 und A3; auch in anderen Untersuchungen wurde festgestellt, dass nicht nur die Potamal-Zönose A7, sondern auch Assoziationen mit stagnophilen Arten für Flachlandgewässer charakteristisch sind (z. B. Chovanec & al., 2014b, 2015, Chovanec & Waringer 2015). Daraus ergeben sich die folgenden gewässertyp-spezifischen Grundlagen für die Berechnung des Dragonfly Association Index (Tab. 7).

Arten

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 25 Arten nachgewiesen, dies entspricht 32 % des in Österreich vorkommenden Spektrums von 78 Arten (Holzinger & al. 2015); 21 Arten waren bodenständig. Am Leitenbach wurden 23 Arten gefunden (20 davon bodenständig), am Sandbach 16 (14) und an der Aschach ebenfalls 16 (11; Tab. 8; Chovanec 2015). Auffällig ist die hohe Zahl rheobionter und rheophiler Arten (*Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia*, *Orthetrum brunneum*; Abb. 11–17). Bei drei dieser Arten (*Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo* und *Orthetrum brunneum*) „droht Gefährdung" gemäß der Roten Liste für Österreich, drei Arten (*Gomphus vulgatissimus*, *Ophiogomphus cecilia* und *Onychogomphus forcipatus*) sind „gefährdet" (Raab 2007). Keine der nachgewiesenen Arten ist in der Roten Liste für Europa (Kalkman & al. 2010) ausgewiesen. *Ophiogomphus cecilia* ist in Anhängen II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU angeführt.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Tab. 7: Gewässertyp-spezifische Libellen-Assoziationen, Gesamtzahl der Arten pro Assoziation, Gewichtungsfaktoren und assoziations- bzw. typ-spezifische Statusklassen. / *River type-specific dragonfly associations*, *relevant weighting factors*, *number of species / association and classes of association status* (Chovanec 2013, Chovanec & al. 2014b, 2015).

Leitenbach							
Assoziation	**Gewichtungs-Faktor**	**Arten / Assoz.**	**Statusklasse / Assoziation**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
A6	1	1	1				0
$A7_1$	3	2		2		1	0
$A7_2$	3	5	≥ 2	1			0
Sandbach							
Assoziation	**Gewichtungs-Faktor**	**Arten / Assoz.**	**Statusklasse / Assoziation**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
A6	3	1	1				0
$A7_1$	2	2		2		1	0
$A7_2$	2	5	≥ 2	1			0
Aschach							
Assoziation	**Gewichtungs-Faktor**	**Arten / Assoz.**	**Statusklasse / Assoziation**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
A1	1	10	≥ 4	3	2	1	0
A3	1	7	≥ 3	2	1		0
A6	1	1	1				0
$A7_1$	3	2		2		1	0
$A7_2$	3	5	≥ 2	1			0

Tab. 8: Libellen an Leitenbach (LB), Sandbach (SB) und Aschach (A). Assoz. Assoziationen A1–A7; RLÖ: Rote Liste Österreich: VU – Gefährdet; NT – Gefährdung droht. 1 – Einzelfund; 2 – selten; 3 – häufig; 4 – sehr häufig; 5 – massenhaft. Ex, F, K, T, E: Nachweis bzw. Beobachtung von Ex – Exuvien, F – frischgeschlüpften Individuen, K – Kopula(e), T – Tandem(s), E – Eiablage(n) (unabhängig von ihrer Häufigkeit). * – bodenständig an der Untersuchungsstrecke bzw. im Untersuchungsgebiet (UG); × – nicht bodenständiger Nachweis im UG. Graue Hinterlegung: Zusammenfassung für Untersuchungsabschnitte. / *Dragonflies at Leitenbach (LB), Sandbach (SB) and Aschach (A). Assoz. Associations A1-A7; RLÖ: Austrian Red List: VU – Vulnerable; NT – Near threatened. 1 – single; 2 – rare; 3 – frequent; 4 – abundant; 5 – extremely abundant; Ex, F, K, T, E: Findings and observations of Ex Exuviae, F tenerals, K copula(e), T tandem(s), E egg deposition(s); * – autochthonous at the investigated stretch and in the investigation area (UG); × – not autochthonous in the investigation area; grey column: summary for river sections.*

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Spezies	Assoz.	RLÖ	LB1	LB2	LB3	LB	SB1	SB2	SB	A1 = A	UG
Calopteryx splendens (Harris, 1780)	A7	NT	3FE*	3FE*	2*	3FE*	1	3K*	3K*	5F*	*
Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)	A6	NT	3*	2*		3*	1	4KE*	4KE*	4K*	*
Chalcolestes viridis (Vander Linden, 1825)	A3			2T*	3TE*	3TE*	2		2		*
Platycnemis pennipes (Pallas, 1771)	A7		5FKTE*	5FKTE*	3KTE*	5FKTE*	2FTE*	3FTE*	3FTE*	5FKTE*	*
Pyrrhosoma nymphula (Sulzer, 1776)	A3				2KE*	2KE*		1*	1*		*
Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)	A4		2*	3KE*	4FKTE*	4FKTE*	2*	1	2*	2*	*
Erythromma viridulum (Charpentier, 1840)	A1			3*		3*					*
Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)	A4		2*	2*	3FK*	3FK*	1*	2*	2*	2*	*
Ischnura pumilio (Charpentier, 1825)	A2	NT		2	2	2*	1		1		*
Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)	A1									1	x
Aeshna cyanea (Müller, 1764)	A3			1	1	1*	1*		1*	1	*
Aeshna mixta Latreille, 1805	A3			1		1				1*	*
Anax imperator Leach, 1815	A1			1*	1*	1*				2*	*
Gomphus vulgatissimus (Linnaeus, 1758)	A7	VU	3F*	3F*		3F*		3F*	3F*	4F*	*
Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)	A7	VU	2*			2*		3F*	3F*	3KE*	*
Ophiogomphus cecilia (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	A7	VU	2K*			2K*	1	5ExF*	5ExF*	4*	*
Somatochlora metallica (Vander Linden, 1825)	A1									1	×
Libellula depressa Linnaeus, 1758	A2			2E*	3KE*	3KE*	2KE*		2KE*		*
Orthetrum albistylum (Selys, 1848)	A2			1		1					×
Orthetrum brunneum (Fonscolombe, 1837)	A7	NT		2E*	1	2E*	3E*	3*	3E*	1	*
Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)	A2				2FKE*	2FKE*				2	*
Crocothemis erythraea (Brullé, 1832)	A4			1		1					×
Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)	A5				1*	1*					*
Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840)	A2			3TE*	3KTE*	3KTE*	3TE*	3TE*	3TE*	2*	*
Sympetrum vulgatum (Linnaeus, 1758)	A4			1*		1*	2TE*		2TE*		*
Gesamtartenzahl			**8**	**18**	**14**	**23**	**13**	**11**	**16**	**16**	**25**
bodenständige Arten			**8**	**13**	**11**	**20**	**8**	**10**	**14**	**11**	**21**

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Zwei Arten waren an allen sechs Untersuchungsstrecken (und damit auch an den drei Gewässerabschnitten) bodenständig: *Platycnemis pennipes* und *Ischnura elegans*. Neben diesen beiden Spezies waren folgende Arten an allen drei Abschnitten bodenständig (aber nicht an allen Strecken): *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Coenagrion puella*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia* und *Sympetrum striolatum*. Diese neun an allen drei Abschnitten bodenständigen und daher aspektbildenden Arten waren an zumindest einem Abschnitt in hohen Individuenzahlen zu finden, d. h. den Abundanzklassen 3 („häufig"), 4 („sehr häufig") oder 5 („massenhaft") zuzuordnen. Die meisten der aspektbildenden Arten waren an mehr als einem Begehungstermin nachweisbar, *Gomphus vulgatissimus* wurde (mit Ausnahme von SB2) nur an einem Termin gefunden: Suhling & Müller (1996) heben die kurze Flugperiode dieser Art hervor. Bei der libellenkundlichen Untersuchung an der unteren Krems wurden 20 Arten nachgewiesen, 16 davon waren bodenständig (Chovanec 2013, 2014a).

Die Untersuchungstrecke mit den höchsten Artenzahlen war LB2 mit 18 Arten, von denen 13 bodenständig waren: Aufgrund des Vorhandenseins strömungsberuhigter Bereiche wurden neben rheobionten und rheophilen Arten auch zahlreiche limnophile Arten gefunden, was typisch für Gewässer mit potamalem Charakter ist (siehe auch z. B. Chovanec & al. 2012, Chovanec & Waringer 2015). Elf der 18 an LB2 nachgewiesenen Arten traten auch am Stillgewässer LB3 auf.

Der überwiegend rhithrale Charakter des Sandbaches drückt sich in den höheren Abundanzmaxima von *Calopteryx virgo* im Vergleich zu *Calopteryx splendens* aus. Die hohen Individuenzahlen von *Ophiogomphus cecilia* am Sandbach lassen sich mit den gewässertyp-spezifischen Strömungsverhältnissen, dem überwiegend sandigen Substrat und den damit optimalen Lebensbedingungen für die Larven erklären (siehe auch Suhling & Müller 1996, Schwarz & al. 2007).

Hervorzuheben sind die Sichtungen von frischgeschlüpften Individuen von *Gomphus vulgatissimus* im gesamten Untersuchungsgebiet und von frischgeschlüpften Exemplaren von *Onychogomphus forcipatus* und *Ophiogomphus cecilia* am Sandbach (SB2). Darüber hinaus wurden an SB2 auch zwölf Exuvien von *O. cecilia* gefunden. Die Dauer der Larvalentwicklung bei Gomphiden beträgt mehrere Jahre, die Renaturierungsarbeiten wurden allerdings erst Ende 2014 abgeschlossen. Der neue Verlauf des Sandbaches schließt zum Teil auch das ursprüngliche Bachbett ein, die Exuvien wurden ausschließlich hier gefunden. Es wird davon ausgegangen, dass die Arten schon vor der Restrukturierung bodenständig waren und trotz der Bauarbeiten überleben konnten. Larvendrift spielt bei Larven von Gomphiden keine große Rolle (Suhling & Müller 1996). Die Exuvien von *O. cecilia* wurden ausschließlich am orographisch rechten Ufer in senkrechter und – wie auch von Heidemann & Seidenbusch (1993) beschrieben – z. T. leicht überhängender Position in einer Höhe zwischen 20 und 60 cm an Totholz, trockenen und frischen Halmen sowie Wurzelbärten in Bereichen stärkerer Strömung, z. T. an Prallhängen, gefunden (Abb. 18; siehe auch Sternberg & Buchwald 2000).

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 11–14: (11) *Calopteryx splendens*, Männchen; (12) *Calopteryx virgo*, Männchen; (13) *Platycnemis pennipes*, Weibchen; (14) *Gomphus vulgatissimus*, Männchen. / *(11) Calopteryx splendens, male; (12) Calopteryx virgo, male; (13) Platycnemis pennipes, female*; (14) *Gomphus vulgatissimus*, male. © A. Chovanec.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 15–16: (15) *Onychogomphus forcipatus*, Männchen; (16) *Ophiogomphus cecilia*, Männchen. / *(15) Onychogomphus forcipatus*, *male; (16) Ophiogomphus cecilia*, *male.* © A. Chovanec.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

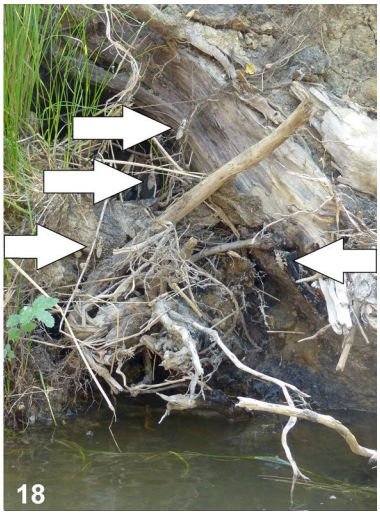

Abb. 17–18: (17) *Orthetrum brunneum*, Männchen. (18) Exuvien von *Ophiogomphus cecilia* am Ufer des Sandbaches (SB2). / *(17) Orthetrum brunneum*, *male*. (18) *Exuviae of Ophiogomphus cecilia at the bank of Sandbach*, *site SB2*. © A. Chovanec.

Bis auf *Orthetrum brunneum* konnten die im Rahmen der vorliegenden Studie nachgewiesenen rheobionten und rheophilen Arten in diversen Überwachungsprogrammen des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung an unterschiedlichen Abschnitten von Leitenbach, Sandbach und Aschach nachgewiesen werden (schriftliche Mitteilungen des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung vom 16.12.2014 und 10.2.2015, siehe auch Schwarz et al. 2007). Insbesondere im flachen Gelände, wie z. B. am Waizenkirchener Plateau, können lokal selbst an regulierten Gewässern gewässertyp-spezifische Strömungs-, Substrat- und Vegetationsbedingungen herrschen, die das Überleben von Restpopulationen stenöker, gefährdeter Arten sichern können. Dies betrifft nicht nur Libellen, sondern z. B. auch die in diesem Bereich auftretenden Flussmuscheln. Im Einzelfall können nicht gewässertyp-spezifisch ausgeführte Restrukturierungsmaßnahmen in Verebnungsbereichen sogar schlechtere Standortverhältnisse bieten als regulierte Abschnitte (Schweighofer 2011, Chovanec 2014b). Über Nachweise beispielsweise von Gomphiden an regulierten Gewässern berichten u. a. Sternberg & Buchwald (2000), Schwarz & al. (2007), Schweighofer (2011) und Wildermuth & Martens (2014).

Der Pioniercharakter des Untersuchungsgebietes spiegelt sich im bodenständigen Vorkommen von Arten wider, die typische Besiedler von Gewässern in frühen Sukzessionsstadien sind: Neben *Ischnura pumilio*, *Libellula depressa* und *Sympetrum striolatum*, die der Assoziation A2 zuzurechnen sind, können auch *Ischnura elegans* und *Orthetrum brunneum* in diesem Zusammenhang genannt werden. *Orthetrum brunneum* wird u. a. an Weihern und stehenden Kleingewässern mit kahlen Ufern sowie an Quellrinnsalen und renaturierten Fließgewässern mit spärlich entwickelter

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

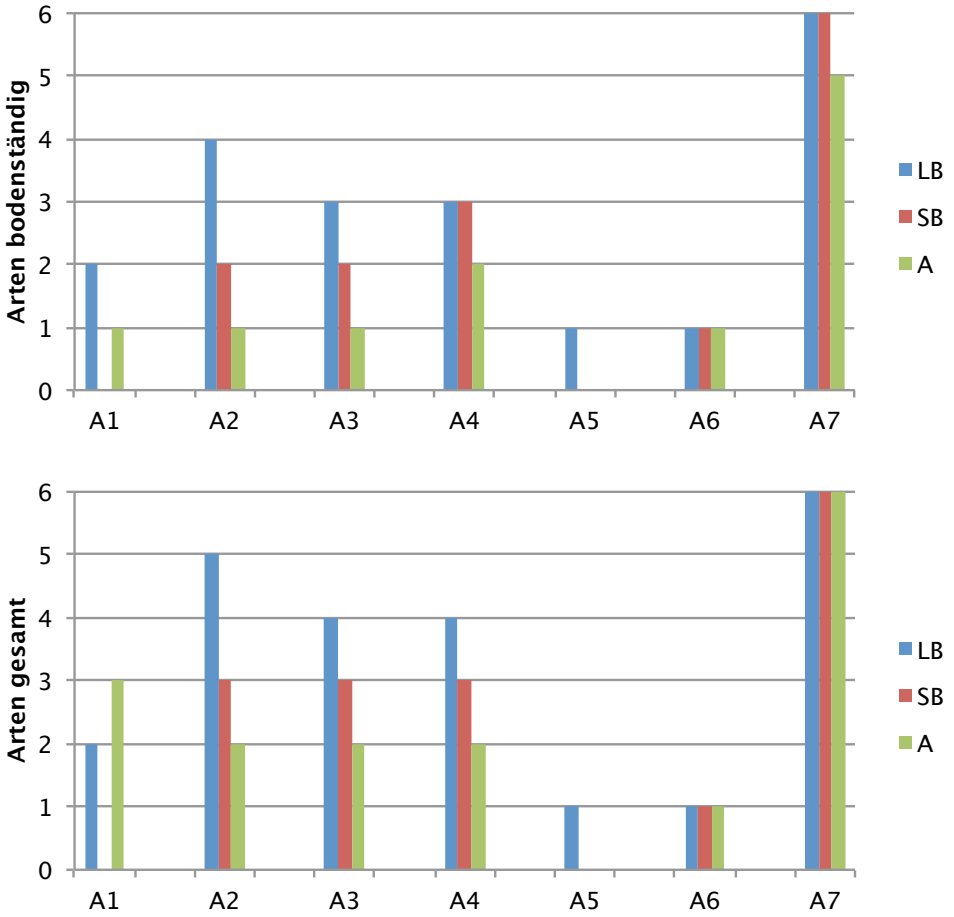

Abb. 19: Artenzahlen (gesamt und bodenständig) pro Assoziationen / *Total number of species and number of autochthonous species per association.* LB: Leitenbach, SB: Sandbach, A: Aschach.

Ufervegetation nachgewiesen (Wildermuth & Martens 2014). Mehrere Untersuchungen belegen die Bedeutung von jungen Renaturierungsstrecken als Lebensraum für diese Art (z. B. Samwald 2004, Chovanec 2012, Chovanec & al. 2012, Chovanec 2015, Chovanec & Waringer 2015). Entsprechende morpho-dynamische Prozesse, die Verlandungsprozesse hemmen und Voraussetzung für die Entstehung offener Ufer sind, begünstigen die langfristige Etablierung dieser Art an einem Standort.

Dragonfly Association Index und Bewertung

Im Untersuchungsgebiet waren bodenständige Arten nicht nur aus den vier gewässertypspezifischen Assoziationen, sondern aus allen sieben Assoziationen vertreten (Abb. 19). Ursache dafür ist die große Habitatvielfalt an den Gewässerabschnitten: Es existieren sowohl strukturreiche, dominierend rhithral geprägte Bereiche (LB1, SB2), überwiegend

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

potamal geprägte Bereiche (LB2, A1) und Bereiche mit Stillgewässercharakter (LB3, SB1). Am Abschnitt Leitenbach wurde zumindest eine bodenständige Art aus allen Assoziationen nachgewiesen. An der Aschach war mindestens eine bodenständige Art aus sechs Assoziationen zu finden, am Sandbach eine bodenständige Art aus fünf Assoziationen. Das Verteilungsmuster bei den „Arten gesamt" (sowohl bodenständige als auch nicht bodenständige Arten) ist ähnlich (Abb. 19). Die Bedeutung rheobionter und rheophiler Arten kommt dadurch zum Ausdruck, dass die Potamal-Assoziation A7 mit insgesamt sechs bodenständigen Arten ($A7_1$ und $A7_2$) repräsentiert ist und auch die für das Untersuchungsgebiet relevante Art aus A6 bodenständig ist. Das Vorkommen von vier bodenständigen Arten aus der Assoziation A2 unterstreicht den Pioniercharakter des Untersuchungsgebietes.

Die Berechnung des Dragonfly Association Index (DAI) ergibt für die drei Abschnitte die unten stehenden Werte. Der Korrekturfaktor war bei allen drei Abschnitten anzuwenden, da in jedem Fall zumindest 50 % der gewässertyp-spezifischen Assoziationen durch zwei bodenständige Arten repräsentiert war ($A7_1$ und $A7_2$ wurden in diesem Zusammenhang als eine Assoziation betrachtet); im Fall von A6 war das Auftreten der einen für das Untersuchungsgebiet relevanten Art maßgeblich.

DAI LB: $[(1\times1) + (2\times3) + (1\times3)] / 7 - 0{,}5 = 1{,}43 - 0{,}5 = 0{,}93$

DAI SB: $[(1\times3) + (2\times2) + (1\times2)] / 7 - 0{,}5 = 1{,}29 - 0{,}5 = 0{,}79$

DAI A: $[(4\times1) + (3\times1) + (1\times1) + (2\times3) + (1\times3)] / 9 - 0{,}5 = 1{,}89 - 0{,}5 = 1{,}39$

Alle drei Gewässerabschnitte wurden gemäß Tabelle 5 in Klasse 1 „sehr guter libellen-ökologischer Zustand" eingestuft. Das bodenständige Auftreten mehrerer stenöker, rheobionter und rheophiler Arten an allen Gewässerabschnitten sowie der Nachweis der limnophilen gewässertyp-spezifischen Arten unterstreichen den Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen. Populationen von *Onychogomphus forcipatus* und *Ophiogomphus cecilia*, die bereits vor den Restrukturierungen am Sandbach existierten, breiteten sich auf sämtliche Gewässer des Untersuchungsgebietes aus.

Danksagung

Die Studie wurde vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Oberflächengewässerwirtschaft / Gewässerschutz finanziert. Der Autor dankt Mag. Günter Eisenkölb, Umweltbundesamt, für die Auswertungen aus dem Gesamtgewässernetz Österreich, GGN v10.1. Der Nachweis von *Orthetrum albistylum* gelang Dr. Hubert Blatterer am 16.6.2015 im Rahmen einer Exkursion von Vertreterinnen und Vertretern des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung mit dem Autor.

Literatur

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (Hrsg.) 1995: Aschach und Dürre Aschach, Untersuchungen zur Gewässergüte. Stand 1992 – 1994. – Gewässerschutz Bericht 9/1995, Linz, 100 pp.

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (Hrsg.) 2005: Fischökologischer Zustand oberösterreichischer Fließgewässerstrecken. – Gewässerschutz Bericht 31/2004. Linz, 122 pp.

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (Hrsg.) 2006: Wehrkataster der Aschach und ihrer Zuflüsse. – Gewässerschutz Bericht 33, Linz, 158 pp.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) 2010: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 – NGP 2009. – BMLFUW-UW.4.1.2/0011-I/4/2010). wisa.bmlfuw.gv.at.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) 2014: Renaturierung Aschach, Leitenbach und Sandbach. – Beitrag der Abteilung IV/7 – Siedlungswasserwirtschaft vom 20.02.2014 auf www.bmlfuw.gv.at.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) 2016: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015. Entwurf. wisa.bmlfuw.gv.at.

Bried, J.T. & Samways, M. J. 2015: A review of odonatology in freshwater applied ecology and conservation science. – Freshwater Science 34: 1023–1031.

Bried, J.T., Dillon, A.M., Hager, B.J., Patten, M.A. & Luttbeg, B. 2015: Criteria to infer local species residency in standardized adult dragonfly surveys. – Freshwater Science 34: 1105–1113.

Chovanec, A. 2013: Bewertung der Renaturierungsmaßnahmen an der Krems (OÖ) im Bereich Ansfelden / Oberaudorf aus libellenkundlicher Sicht. – unveröffentlichte Studie im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, 52 pp.

Chovanec, A. 2014a: Libellen als Indikatoren für den Erfolg von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern am Beispiel der Krems im Bereich Ansfelden / Oberaudorf. – ÖKO.L 36(2): 17–26.

Chovanec, A. 2014b: *Coenagrion ornatum* (Selys, 1850) und *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) (Insecta: Odonata) – Nachweis von zwei FFH-Arten an der Zaya (Niederösterreich). – Beiträge zur Entomofaunistik 14: 1–11.

Chovanec, A. 2015: Bewertung der Renaturierungsmaßnahmen in den Mündungsbereichen von Leitenbach und Sandbach sowie an der Aschach (Oberösterreich) aus libellenkundlicher Sicht. – Studie im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Oberflächengewässerwirtschaft/Gewässerschutz, 73 pp.

Chovanec, A. & Schindler, M. 2011: Gewässertypspezifische Bewertung von Restrukturierungsmaßnahmen an einem Tieflandbach durch libellenkundliche Untersuchungen (Insecta: Odonata). – Beiträge zur Entomofaunistik 12: 25–40.

Chovanec, A. & Waringer, J. 2001: Ecological integrity of river-floodplain systems – assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). – Regulated Rivers: Research & Management 17: 493–507.

Chovanec, A. & Waringer, J. 2015: Colonization of a 3rd order stream by dragonflies (Insecta: Odonata) – a best practice example of river restoration evaluated by the Dragonfly Association Index (lower Weidenbach, eastern Austria). – Acta ZooBot Austria 152: 89–105.

Chovanec, A., Straif, M., Waidbacher, H., Schiemer, F., Cabela, A. & Raab, R. 2005: Rehabilitation of an impounded section of the Danube in Vienna (Austria) – evaluation of inshore structures and habitat diversity. – Large Rivers Vol. 15 (1–4) Archiv für Hydrobiologie Supplement 155(1–4): 211–224.

Chovanec, A., Wimmer, R., Rubey, W., Schindler, M. & Waringer, J. 2012: Hydromorphologische Leitbilder als Grundlage für die Ableitung gewässertyp-spezifischer Libellengemeinschaften (Insecta: Odonata), dargestellt am Beispiel der Bewertung der restrukturierten Weidenbach-Mündungsstrecke (Marchfeld, Niederösterreich). – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 23: 83–112.

Chovanec, A., Schindler, M. & Rubey, W. 2014a: Assessing the success of lowland river restoration using dragonfly assemblages (Insecta: Odonata). – Acta ZooBot Austria 150/151: 1–16.

Chovanec, A., Waringer, J., Wimmer, R. & Schindler, M. 2014b: Dragonfly Association Index – Bewertung der Morphologie von Fließgewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer durch libellenkundliche Untersuchungen. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 39 pp.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Chovanec, A., Schindler, M., Waringer, J. & Wimmer, R. 2015: The Dragonfly Association Index (Insecta: Odonata) – a tool for the type-specific assessment of lowland rivers. – River Research and Applications 31: 627–638.

Csar, D., Patzner, R.A. & Gumpinger, C. 2004: Untersuchung des Najadenbestandes und der Wasser- und Umweltparameter im Leitenbach (Oberösterreich). Speziell: Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus* f. *cytherea).* – Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Naturschutz, Salzburg, 100 pp.

Funk, A., Reckendorfer, W., Kucera-Hirzinger, V., Raab, R. & Schiemer, F. 2009: Aquatic diversity in a former floodplain: remediation in an urban context. – Ecological Engineering 35: 1476–1484.

Graf, W., Chovanec, A., Hohensinner, S., Leitner, P., Schmidt-Kloiber, A., Stubauer, I., Waringer, J. & Ofenböck, G. 2013: Das Makrozoobenthos als Indikatorgruppe zur Bewertung großer Flüsse unter Einbeziehung auenökologischer Aspekte. – Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 65: 386–399.

Heidemann, H. & Seidenbusch, R. 1993: Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. – Verlag Erna Bauer, Keltern, 391 pp.

Holzinger, W. 1996: Libellen (Odonata). – In: Österr. Elektrizitätswirtschafts AG (Verbund) (Hrsg.): Flachwasserbiotop Neudenstein. Schriftenreihe der Forschung im Verbund Band 24, Klagenfurt, pp. 55–58.

Holzinger, W.E., Chovanec, A. & Waringer, J.A. 2015: Odonata (Insecta). – Biosystematics and Ecology Series No. 31. Checklisten der Fauna Österreichs, No. 8. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, pp. 27–54.

Kalkman, V.J., Boudot, J.-P., Bernard, R., Conze, K.-J., De Knijf, G., Dyatlova, E., Ferreira, S., Jović, M., Ott, J., Riservato, E. & Sahlen, G. 2010: European Red List of dragonflies. – IUCN Species Programme, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 28 pp.

Kapfer, S., Schay, G. & Heinisch, W. 2012: Entwicklung der Fließgewässergüte in Oberösterreich. 20 Jahre Amtliches Immissionsnetz. – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Gewässerschutzbericht 45, 206 pp.

Laister, G. 2001: Wieder vital? – Libellenbestand 7 Jahre nach der Renaturierung. – Öko.L 23(2): 3–10.

Mabry, C. & Dettman, C. 2010: Odonata richness and abundance in relation to vegetation structure in restored and native wetlands of the Prairie Pothole Region, USA. – Ecological Restoration 28(4): 475–484.

Maier-Lehner, G. & Gumpinger, C. 2004: Untersuchungen zur aktuellen Verbreitung der Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in Oberösterreich im Rahmen des FLUP-Vereines. – Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs 13: 375–383.

Monteiro Júnior, C.S., Juen, L. & Hamada, N. 2015: Analysis of urban impacts on aquatic habitats in the central Amazon basin: Adult odonates as bioindicators of environmental quality. – Ecological Indicators 48: 303–311.

Raab, R. 2002: Libellen als Bioindikatoren zur Überprüfung der Effizienz von Revitalisierungsmaßnahmen an Wienfluss und Mauerbach. – Perspektiven 1(2): 55–62.

Raab, R. 2003: Die Besiedlung neu geschaffener Uferstrukturen im Stauraum Freudenau (Wien, Niederösterreich) durch Libellen (Insecta: Odonata). – Denisia 10: 79–99.

Raab, R. 2004: Die Libellen (Insecta: Odonata) des dynamischen Altarmsystems der Donau bei Regelsbrunn (Niederösterreich). – Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Österreich 34: 99–122.

Raab, R. 2007: Rote Liste der Libellen Österreichs. – In: Raab, R., Chovanec, A. & Pennerstorfer, J.: Libellen Österreichs. Umweltbundesamt, Wien. Springer, Wien, New York, pp. 325–334.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Raab, R., Chovanec, A. & Pennerstorfer, J. 2007: Libellen Österreichs. – Umweltbundesamt, Wien. Springer, Wien, New York, 345 pp.

Sahlen, G. & Ekestubbe, K. 2001: Identification of dragonflies (Odonata) as indicators of general species richness in boreal forest lakes. – Biodiversity and Conservation 10: 673–690.

Samwald, O. 2004: Die Libellenfauna eines rückgebauten Bachlaufes bei Rudersdorf im südlichen Burgenland, Österreich (Odonata). – Joannea Zoologie 6: 247–256.

Samways, M.J. 2008: Dragonflies as focal organisms in contemporary conservation biology. – In: Córdoba-Aguilar, A. (Hrsg.): Dragonflies and damselflies. Model organisms for ecological and evolutionary research. – Oxford University Press, New York, pp. 97–108.

Schay, G., Kapfer, S., Blatterer, H. & Heinisch, W. 2014: BUP-Bericht 2014. Ökologische Zustandsbewertung der Fließgewässer in Oberösterreich. – Gewässerschutzbericht 47, Linz, 140 pp.

Schmidt, E. 1985: Habitat inventarization, characterization and bioindication by a "Representative Spectrum of Odonata Species (RSO)". – Odonatologica 14(2): 127–133.

Schmidt, E. 1991: Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen. – Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz 14: 95–117.

Schultz, H. 2010: Odonata. – In: Umweltbundesamt: Zusammenfassende ökologische Bewertung der flussbaulichen Maßnahmen an der March. – Report des Umweltbundesamtes REP-0256, Wien, 48 pp.

Schwarz, M., Schwarz-Waubke, M. & Laister, G. 2007: Die Grüne Keiljungfer [*Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy 1785)] (Odonata, Gomphidae) in den Europaschutzgebieten Waldaist-Naarn, Maltsch, Tal der Kleinen Gusen, Böhmerwald und Mühltäler (Österreich, Oberösterreich). – Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs 17: 257–279.

Schwarz-Waubke, M. & Schwarz, M. 2005: Die Libellen- und Heuschreckenfauna. – In: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (Hrsg.): Hochwasserrückhaltebecken Teichstätt. Technik und Natur – kein Widerspruch, Linz, pp. 150–171.

Schweighofer, W. 2011: Libellen im Bezirk Melk. – Kuratorium zur Herausgabe einer Bezirkskunde für den Bezirk Melk (Hrsg.), Melk, 207 pp.

Siligato, S., Scheder, C. & Gumpinger, C. 2007: Angewandte Fließgewässerökologie. Grundlagen und Beispiele. – Gewässerschutz Bericht 36/2007, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz, 87 pp.

Silva, D. P., De Marco, P. & Resende, D. C. 2010: Adult odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: a case study. – Ecological Indicators 10: 744–752.

Simaika, J.P. & Samways, M.J. 2009: An easy-to-use index of ecological integrity for prioritizing streams for conservation action. – Biodiversity and Conservation 18: 1171–1185.

Sternberg, K. & Buchwald, R. 2000: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur. – Ulmer, Stuttgart, 712 pp.

Suh, A.N. & Samways, M.J. 2001: Development of a dragonfly awareness trail in an African botanical garden. – Biological Conservation 100: 345–353.

Suhling, F. & Müller, O. 1996: Die Flußjungfern Europas. – Die Neue Brehm-Bücherei 628, Westarp Wissenschaften, Magdeburg; Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 237 pp.

Wassermann, G. 1995: Das Makrozoobenthos des Greifensteiner Gießgangsystems unter besonderer Berücksichtigung der Libellenfauna. – Diplom-Arbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien, 159 pp.

Wassermann, G. 2000: Libellen. – In: Österreichische Elektrizitätswirtschafts-AG (Verbund) (Hrsg.): Biozönose St. Niklas und Föderlach. – Schriftenreihe der Forschung im Verbund Band 62, Klagenfurt, 90 pp.

©Österr. Ges. f. Entomofaunistik, Wien, download unter www.zobodat.at

Wildermuth, H. & Martens, A. 2014: Taschenlexikon der Libellen Europas. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 824 pp.

Wimmer, R. & Moog, O. 1994: Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer. – Monographien des Umweltbundesamtes, Band 51, Wien, 581 pp.

Wimmer, R. & Wintersberger, H. 2009: Feintypisierung Oberösterreichischer Gewässer. – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz, DVD.

Wimmer, R., Wintersberger, H. & Parthl, G.A. 2007: Fließgewässertypisierung in Österreich – Hydromorphologische Leitbilder. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, DVD.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Entomofaunistik

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): Chovanec Andreas, Spira Yvonne

Artikel/Article: Bewertung der Renaturierungsmaßnahmen in den Unterläufen und Mündungsbereichen von Leitenbach und Sandbach sowie an der Aschach (Oberösterreich) aus libellenkundlicher Sicht (Insecta: Odonata) 1-29