

**Bewertung der Renaturierungsmaßnahmen
an der Krems (OÖ) im Bereich Ansfelden / Oberaudorf
aus libellenkundlicher Sicht**



Andreas Chovanec, Umweltbundesamt

**im Auftrag des
Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung
Abt. Oberflächengewässernwirtschaft**

November 2013

Adresse des Autors:

Univ. Doz. Dr. Andreas Chovanec

Umweltbundesamt

Spittelauer Lände 5

1090 Wien

andreas.chovanec@umweltbundesamt.at

Titelfoto:

Seitengerinne der Krems im Bereich Ansfelden / Oberaudorf (Foto: A. Chovanec)

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Ziel der Studie	4
2 Die Krems	5
2.1 Gewässertypologische Charakterisierung und aktueller Zustand.....	5
2.2 Restrukturierungsmaßnahmen im Untersuchungsgebiet	7
3 Methode	9
3.1 Untersuchungsabschnitte	9
3.2 Erhebungen im Freiland	17
3.3 Der Odonata Habitat Index.....	19
3.3.1 Habitattypen	19
3.3.2 Habitatvalenzen, Habitatwerte.....	20
3.3.3 Indikationsgewicht	20
3.3.4 Index	21
3.4 Bewertung	22
3.4.1 Arten und Assoziationen.....	22
3.4.2 Gewässertyp-spezifische Libellen-Assoziationen	26
3.4.3 Dragonfly Association Index	27
4 Ergebnisse	29
4.1 Überblicksweise Darstellung	29
4.2 Abschnittsbezogene Darstellung	31
4.3 Zusammenfassung und Bewertung	38
4.4 Sonstige Beobachtungen und Begleitfunde	40
5 Schlussfolgerungen	41
6 Fotodokumentation nachgewiesener Arten.....	42
7 Literatur	49

1 Einleitung und Ziel der Studie

Die Verbesserung des ökologischen Zustandes der heimischen Fließgewässer stellt eine der größten zukünftigen Herausforderungen für die österreichische Wasserwirtschaft dar. Das Fließgewässer-Netz in Oberösterreich umfasst insgesamt etwa 18.000 km. Von den Gewässern mit einem Einzugsgebiet $> 10\text{km}^2$ (Länge 5.400 km) erreichen nur knapp 14% den sehr guten oder guten ökologischen Zustand (BMLFUW 2010). Es gilt insbesondere, die Durchgängigkeit des Längskontinuums wiederherzustellen, Gewässer mit Umland und Zubringern zu vernetzen sowie die Habitatvielfalt monotoner Flussläufe durch Restrukturierungen zu steigern. In vielen Fällen erfolgen diese Maßnahmen im Zusammenhang mit Projekten zur Erhöhung der Hochwassersicherheit.

Die im Jahr 2008 fertiggestellten Maßnahmen an der unteren Krems im Bereich Ansfelden / Oberaudorf sind ein Beispiel für wasserbauliche Eingriffe, die sowohl den ökologischen Zustand als auch den Hochwasserschutz verbessern (BART & GUMPINGER 2009, SCHANDA 2009). Die Krems stellt eines der im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan ausgewiesenen prioritären Gewässer dar (NGP; BMLFUW 2010); das sind jene Flüsse, deren Sanierung in hydrologischer und morphologischer Sicht besonderen Vorrang haben. Ziel der vorliegenden Studie war die Bewertung der an der Krems durchgeführten Maßnahmen aus libellenkundlicher Sicht.

Die Untersuchung der Libellenfauna ist eine aussagekräftige Methode zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen, insbesondere von Restrukturierungen, da Libellen rasch auf Veränderungen ihres Lebensraumes reagieren (z. B. RAAB 2002, CHOVANEC & SCHINDLER 2011, CHOVANEC et al. 2012, 2013a). Libellen sind dem in 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: Aufgrund der Besiedlung verschiedener Teillebensräume sind Libellen ausgezeichnete Zeiger für den morphologischen Zustand der Gewässer und ihrer Uferbereiche sowie der Wasser-Land-Vernetzung (siehe dazu u. a. SCHMIDT 1985, 1991, LAISTER 1996/97, CHOVANEC & WARINGER 2001, 2007, OERTLI 2008, SAMWAYS 2008, SIMAIKA & SAMWAYS 2009, SILVA et al. 2010).

Zugunsten von Libellen an Gewässern ergriffene Maßnahmen kommen großen Teilen der gesamten Lebensgemeinschaft zugute. Libellen sind deshalb als „umbrella indicators“ (NOSS 1990, NEW 1993) zu bezeichnen. Außerdem stellen Libellen aufgrund ihrer Auffälligkeit und Attraktivität die wohl „populärste“ aquatische Insektengruppe dar („iconic, charismatic flagships“; vgl. dazu auch SAMWAYS 2008, SAMWAYS et al. 2010): Methoden und Ergebnisse von Renaturierungsmaßnahmen sowie Ziele von Schutzstrategien können der Öffentlichkeit anschaulich vermittelt werden.

In dieser Studie wird der ökologische Zustand der Krems unter besonderer Berücksichtigung der hydro-morphologischen Bedingungen in der Renaturierungsstrecke im Bereich Ansfelden / Oberaudorf aus libellenkundlicher Sicht bewertet: Die Methode entspricht den Vorgaben von WRRL / WRG und beruht auf einem Vergleich zwischen einem gewässertyp-spezifischen Referenzzustand und dem aktuellen Status quo. Dabei wurde der Odonata Habitat Index (CHOVANEK & WARINGER 2001, CHOVANEK et al. 2004) zur vertiefenden Charakterisierung der einzelnen Standorte herangezogen. Die Bewertung selbst erfolgte auf Grundlage des Dragonfly Association Index, der im Rahmen eines PFEIL15-(Programm für Forschung und Entwicklung im Lebensministerium)-Projektes zur Bewertung von Fließgewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer entwickelt wurde (CHOVANEK et al. 2013b,c).

2 Die Krems

Die typologische Charakterisierung des zu bewertenden Gewässers ist die Grundlage für die Ableitung des hydrologisch-morphologischen Referenzzustandes und des libellenkundlichen Leitbildes. Dieser Schritt ist insbesondere im Falle des Fehlens natürlicher bzw. naturnaher gewässertyp-spezifischer Gewässerabschnitte der Ausgangspunkt des Bewertungsprozesses.

2.1 Gewässertypologische Charakterisierung und aktueller Zustand

Die Krems entspringt am Nordrand der oberösterreichischen Kalkalpen am Fuße der Kremsmauer in Micheldorf, durchfließt die Flyschzone sowie die Traun-Enns-Platte und mündet im Bereich Ebelsberg auf der orographisch rechten Seite mit der Flussordnungszahl 5 in die Traun. Auf einer Länge von 62,4 km entwässert sie ein Einzugsgebiet von knapp 361 km² (WIMMER & MOOG 1994, KAPFER et al. 2012; Berechnung

der Einzugsgebietsgröße auf Grundlage des amtlichen oberösterreichischen Gewässernetzes, Stand 2013). Das Untersuchungsgebiet liegt in Oberaudorf, Stadtgemeinde Ansfelden, auf einer Seehöhe von etwa 285 m.ü.A. Die Kreams in diesem mündungsnahen Bereich hat ein Einzugsgebiet mit einer Größe von etwa 355 km² und liegt in der Bioregion Bayerisch-Österreichisches Alpenvorland. Gemäß WIMMER & WINTERSBERGER (2009) entspricht die Kreams im Untersuchungsgebiet dem hydromorphologischen Typ 11-2-3. Die biozönotische Region ist dem Übergangsbereich Hyporhithral / Epipotamal zuzuordnen, das Abflussregime ist winterpluvial, die Mittelwasserführung beträgt etwa 6 m³/sec (BMLFUW 2012). Die Franziszeische Landesaufnahme aus dem 19. Jahrhundert zeigt den gewundenen, mäandrierenden Verlauf des Gewässers in diesem Abschnitt, der Abfluss ist auf ein Hauptgerinne beschränkt, es gibt keine Verzweigungen.



Abb. 1: Die Kreams im Bereich von Kremsdorf im 19. Jahrhundert (Franziszeische Landesaufnahme).

Steil- und Flachufer, unterspülte Anbruchufer mit Totholzstrukturen und Wurzelstöcken sowie Kies- und Sandbänke sind die prägenden morphologischen Strukturen. Breiten- und Tiefenvariabilität sind hoch. Unterschiedliche Kiesfraktionen mit Steinanteilen prägen die Gewässersohle, in den Uferbereichen kommt es zu Sand- und Schluffablagerungen. Die Strömungsgeschwindigkeit ist gering bis mäßig (WIMMER & WINTERSBERGER 2009).

Der untersuchte Abschnitt ist Teil des Oberflächenwasserkörpers 411200007; dieser ist gemäß dem NGP (BMLFUW 2010) wie folgt bewertet:

- Ökologischer Zustand: unbefriedigend
- Biologischer Zustand hinsichtlich hydromorphologischer Belastungen: unbefriedigend
- Biologischer Zustand hinsichtlich stofflicher Belastungen: gut
- Chemischer Zustand: gut oder besser
- Gesamtzustand: unbefriedigend.

2.2 Restrukturierungsmaßnahmen im Untersuchungsgebiet

Die Bauarbeiten wurden in den Jahren 2006 – 2008 durchgeführt und sind ausführlich von SCHANDA (2009) und BART & GUMPINGER (2009) beschrieben. Das Projektgebiet hat eine Größe von etwa 12 ha (Abb. 2), die Maßnahmen umfassten insbesondere:

- Einbau von Strukturierungselementen (z. B. Buhnen) im Hauptgerinne der Krems (Markierung 1 in Abb. 2)
- Aufweitungen der Krems unterhalb der Autobahnbrücke, Schaffung von Inseln und Nebenarmen (2)
- Schaffung eines etwa 500 m langen, beidseitig angebundenen, linksufrigen Nebengewässers (3)
- Schaffung eines bei Nieder- und Mittelwassers einseitig angebundenen, bei Hochwasser beidseitig angebundenen, etwa 300 m langen, rechtsufrigen Nebengewässers (4).

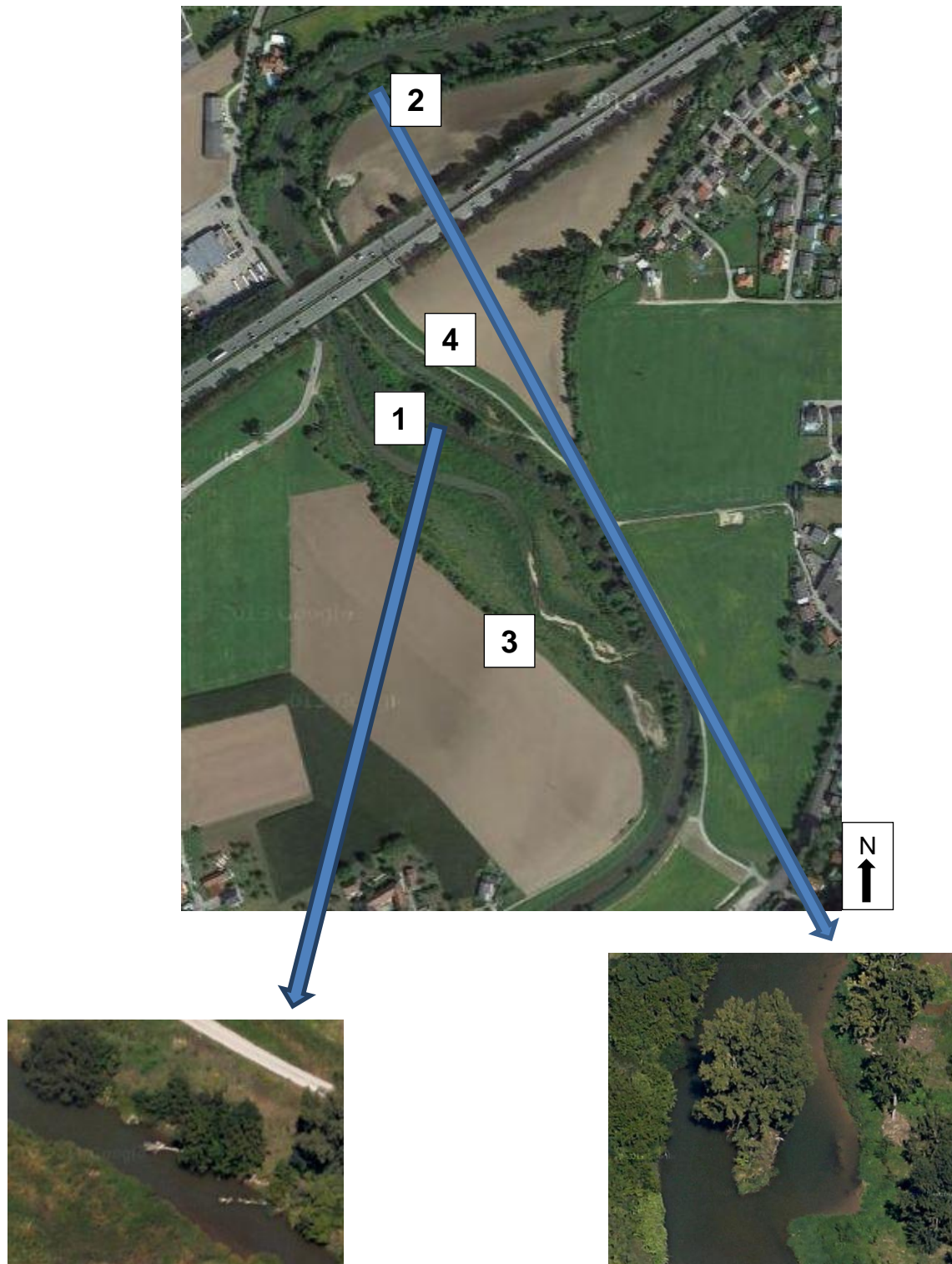


Abb. 2: Kreams bei Ansfelden / Oberaudorf, 1 – 4 siehe Text (Google Maps).

3 Methode

3.1 Untersuchungsabschnitte

Es wurden sechs repräsentative und möglichst homogene Untersuchungsabschnitte mit einer Uferlinienlänge von jeweils 100 m ausgewählt (A – F; Abb. 3). Die Abschnitte A – C liegen am Hauptgerinne, D – F an den Nebengewässern.

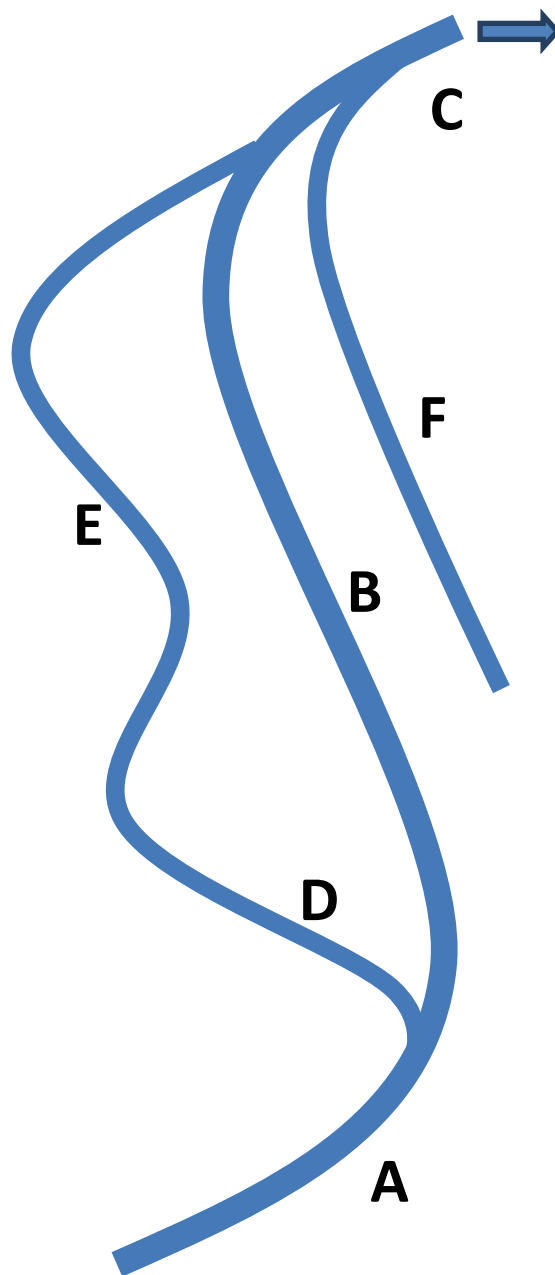


Abb. 3: Schematische Darstellung des Untersuchungsgebietes mit den sechs Untersuchungsabschnitten (A – F); der Pfeil zeigt die Fließrichtung an.

Die nachfolgenden Angaben zur Strömungsgeschwindigkeit in den Abschnitten beziehen sich auf niedrige bis mittlere Wasserführungen. Die krautige Ufervegetation war an allen Standorten dominiert von Drüsigem Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Brennessel (*Urtica dioica*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*). An Abschnitt F waren außerdem noch Bestände des Wasserpfeffers (*Persicaria hydropiper*) prägend.

Abschnitt A:

Regulierter Abschnitt der Krems etwa 250 m oberhalb des renaturierten Bereiches (Abb. 4). Breite etwa 20 m, Strömungsgeschwindigkeit bis zu 40 cm/s (bei Mittelwasser); dominierendes Substrat: Kies, z. T. Steine, nur wenige kleinräumige, strömungsberuhigte Bereiche im unmittelbaren Uferbereich; Ufer steil, monoton, unstrukturiert, Blocksteinsicherung; im Bereich der Uferlinie überhängende, terrestrische, krautige Vegetation.



Abb. 4: Abschnitt A, regulierter Abschnitt der Krems (Foto: A. Chovanec).

Abschnitt B:

Abschnitt im restrukturierten Hauptbett der Krems oberhalb der Autobahnbrücke (Abb. 5). Breite 15 m; Strömungsgeschwindigkeit von etwa 0 - 5 cm/s in ufernahen Bereichen bis zu etwa 50 cm/s; dominierendes Substrat: Feinkies bis Steine; Ufersicherung z. T. mit Blocksteinen; Strukturierungselemente: Stamm- und Steinbuhnen; Ausprägung von Schotterbänken; Ufer steil; Aufwuchs von Ufergehölzen; z. T. Gehölzaltbestände.



Abb. 5: Abschnitt B, restrukturierter Abschnitt der Krems (Foto: A. Chovanec).

Abschnitt C:

Abschnitt im restrukturierten Hauptbett der Krems; einziger Untersuchungsabschnitt unterhalb der Autobahnbrücke (Abb. 6, 7). Aufweitung mit Inseln und Nebenarmen; Breite: 25 – 40 m; Strömung: im Hauptgerinne abnehmend aufgrund des etwa 700 m unterstromig liegenden Wehres; Strömungsgeschwindigkeit 0 (in den Nebenarmen) bis etwa 20 cm/s; Substrat: Kies, im Bereich der strömungsberuhigten bzw. -freien Bereiche Schlamm; Ufergehölze (Weiden, Pappeln), Auwaldreste.

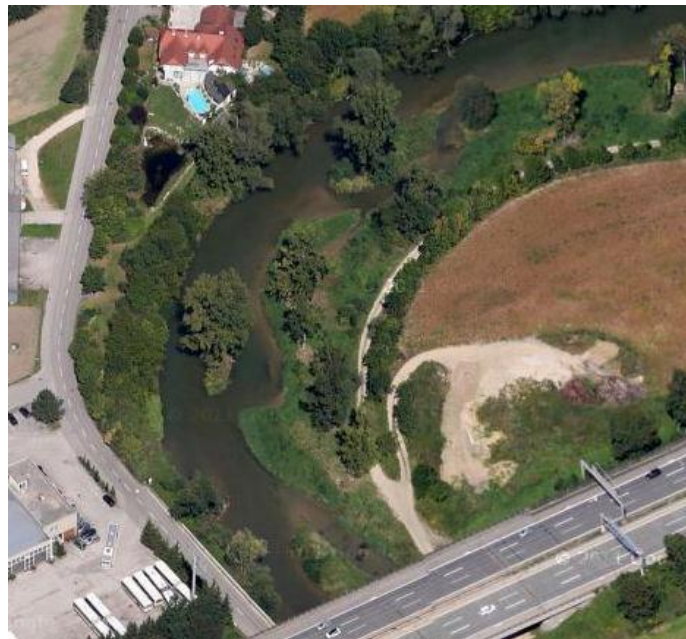


Abb. 6: Abschnitt C, Aufweitungsbereich der Krems (Google Maps).

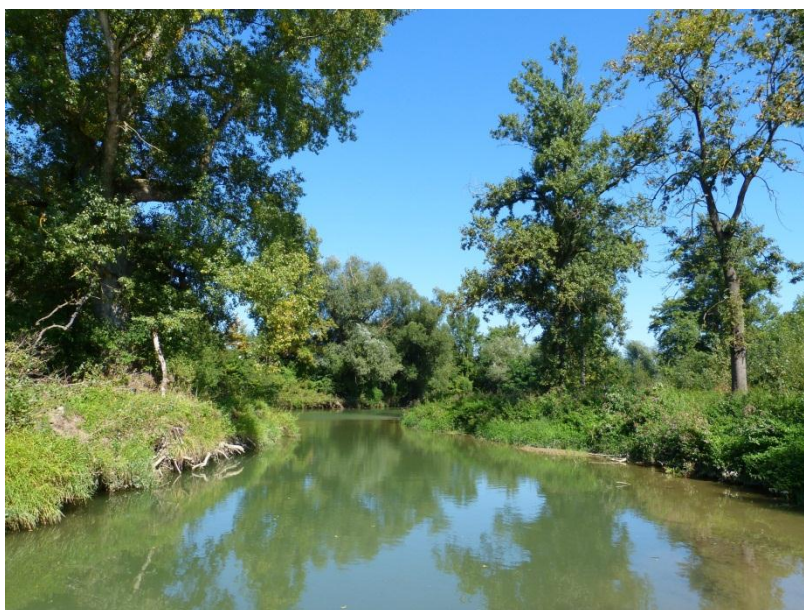


Abb. 7: Insel (links) mit Nebenarm im Abschnitt C, Aufweitungsbereich der Krems (Foto: A. Chovanec).

Abschnitt D:

Oberster Bereich des etwa 500 m langen, beidseitig angebundenen, linksufrigen Nebengewässers (Abb. 8), Abschnitt beginnt unterhalb des Einströmbereiches (Abb. 9); Breite: etwa 2 – 5 m; Strömung bis zu etwa 50 cm/s; Substrat: von Sand bis Kies mit Steinanteilen; Gewässerabschnitt mit hoher Morphodynamik: hohe Breiten- und Tiefenvariabilität, im Einströmbereich 2,5 m hoher Steiluferabbruch mit Eisvogelbruthöhle (Abb. 9, 10), struktureicher Abschnitt. Bei den Begehungen im August und September war der Abschnitt trocken gefallen (Abb. 11, 12).



Abb. 8: Abschnitt D, oberer Abschnitt des beidseitig angebundenen, linksufrigen Nebengewässers der Krems (Foto: A. Chovanec).



Abb. 9: Abschnitt D, Einströmbereich mit Steiluferabbruch (Foto: A. Chovanec).



Abb. 10: Eisvogel und Bruthöhle (Fotos: A. Chovanec).



Abb. 11: Abschnitt D, trocken gefallen (Foto: A. Chovanec).



Abb. 12: Abschnitt D, trocken gefallen (Foto: A. Chovanec).

Abschnitt E:

Mittlerer Bereich des etwa 500 m langen, beidseitig angebundenen, linksufrigen Nebengewässers (Abb. 13); vollkommen andere Charakteristik als Abschnitt E: 7 – 10 m breit; strömungsfreier Rückstaubereich; im Gegensatz zu den Abschnitten A – D bei allen Begehungen hohe Trübung; keine submersen oder emersen Makrophyten; z. T. steile, unstrukturierte Ufer, schlammiges Substrat.



Abb. 13: Abschnitt E, mittlerer Abschnitt des beidseitig angebundenen, linksufrigen Nebengewässers der Krems (Foto: A. Chovanec).

Abschnitt F:

Abschnitt im einseitig, unterstromig angebundenen, rechtsufrigen, etwa 300 m langen Nebengewässer (Abb. 14); Breite: 10 – 12 m; keine Strömung; bei Hochwasser über Überströmstrecken im südlichen Bereich des Gewässers auch oberstromig angebunden und durchströmt; bei allen Begehungen einseitig angebunden und hohe Trübung; trotzdem Aufkommen von submersen, aufschwimmenden Makrophyten: Hornkraut (*Ceratophyllum demersum*); Ufer steil, unstrukturiert; Aufwuchs von Ufergehölzen (Weiden, Pappeln).



Abb. 14: Abschnitt F, mittlerer Abschnitt des einseitig angebundenen, rechtsufrigen Nebengewässers der Krems (Foto: A. Chovanec).

3.2 Erhebungen im Freiland

Im Zeitraum Mai bis August 2013 wurden an jedem Untersuchungsabschnitt an den folgenden fünf Terminen Begehungen durchgeführt, um das repräsentative Artenspektrum zu erheben: 28.5., 12./13.6., 9./10.7., 1./2.8., 5./6.9. Der Wasserstand bei der Begehung im Mai war hoch; die Begehung im Juni fand nach dem Hochwasserereignis Ende Mai / Anfang Juni statt, im Zuge dessen das gesamte Untersuchungsareal im Rückhaltebereich durchströmt war. Bei den Begehungen im August und September war Abschnitt D trockengefallen. Die Größe des Gebietes und die hohe Anzahl der Untersuchungsstrecken (6) erforderten ab Juni zwei Begehungstage pro Termin. Zumindest fünf Termine sind notwendig, um die an einem Gewässer zeitlich versetzt auftretenden „Frühlings-“, „Sommer-“ und „Herbst-Arten“ nachweisen zu können (vgl. dazu auch SCHMIDT 1985).

Erhoben wurden Imagines durch Kescherfang und Sichtnachweise und frischgeschlüpfte Individuen durch Sichtnachweise. 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 11 und 17 Uhr (mitteleurop. Sommerzeit) statt.

Bodenständigkeit:

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

- 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 zumindest zwei Begehungen an einem Abschnitt nachgewiesen wurden.

Die Bodenständigkeit einer Art im Untersuchungsgebiet wurde als wahrscheinlich angenommen, wenn

- die Art an einem Untersuchungsabschnitt im Untersuchungsgebiet als wahrscheinlich bodenständig klassifiziert wurde und / oder
- Imagines einer Art an mehreren Untersuchungsabschnitten des Untersuchungsgebietes - unabhängig von ihrer Abundanz - nachgewiesen wurden.

In den nachfolgenden Auswertungen und Ergebnisdarstellungen werden „sicher bodenständig“ und „wahrscheinlich bodenständig“ eingestufte Arten 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 Raumanpruch 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. 1). Ausschlaggebend für die Zuteilung zu einer bestimmten Häufigkeitsstufe war der für die einzelnen Arten an einem Untersuchungsabschnitt in der Untersuchungsperiode nachgewiesene maximale Individuen-Tagesbestand.

Tab. 1: Zuteilung der Individuenzahlen pro 100 m zu Abundanzklassen (CHOVANEC et al. 2012; Zygoptera: Kleinlibellen; Anisoptera: Großlibellen; Calopterygidae: Familie Prachtlibellen; Libellulidae: Familie Segellibellen).

	Einzelfund	selten	häufig	sehr häufig	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

Gefährdungsstatus:

Die Gefährdung der Arten fließt in den Bewertungsprozess nicht ein, wird aber in der Darstellung der Ergebnisse als zusätzliche Information angegeben. Die Einstufungen der Arten in Gefährdungskategorien wurden für Österreich der Roten Liste von RAAB et al. (2007) entnommen. Ebenso wurde die Rote Liste für Europa herangezogen (KALKMAN et al. 2010).

3.3 Der Odonata Habitat Index

Der Odonata Habitat Index (OHI; CHOVANEC & WARINGER 2001, 2007, CHOVANEC et al. 2004) wurde zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Fluss-Au-Systemen entwickelt und wird in dieser Studie zur vertiefenden Charakterisierung der Standorte bzw. zur Abschätzung und Interpretation allfälliger Abweichungen von der gewässertyp-spezifischen Referenzzönose herangezogen.

3.3.1 Habitattypen

Eine wesentliche Grundlage für die Berechnung des OHI ist die Einteilung der Lebensräume von Libellen in fünf Habitattypen. Diese Habitattypen (H1 - H5) decken das für Libellen relevante Spektrum von Lebensräumen an Flüssen und Flussnebegewässern entlang eines auentypischen Konnektivitäts- und Verlandungsgradienten ab (vgl. AMOROS & ROUX 1988):

H1: Uferbereiche eupotamaler, ständig wasserführender, durchströmter Gewässer (Hauptgerinne sowie ständig mit dem Hauptgerinne verbundene, durchströmte Nebenarme); hohe hydrologische Dynamik; starke Hochwasserwirkung; (nahezu) keine Verlandung; offene Ufer oder *Phalaridetum*-Bestände und Ufergehölze; Sediment: Schotter und Sand dominieren.

H2: Uferbereiche ständig wasserführender, zumeist strömungsfreier parapotamaler Gewässer (offene Altarme mit Verbindung zum Hauptstrom) oder plesiopotamaler Gewässer (abgeschlossene Altarme) sowie Uferbereiche von in der Au gelegenen Schottergruben u. ä.; herabgesetzte hydrologische Dynamik; Verlandungsintensität gering; Ufer offen; Makrophytenbestände schwach ausgebildet (z. B. *Phalaridetum*); Ufergehölze; Sediment: hoher Anteil an Schotter und Sand.

H3: Freiwasserbereiche ständig wasserführender plesiopotamaler und palaeopotamaler strömungsfreier Augewässer und Schottergruben mit Schwimmblattpflanzen und / oder flutenden Makrophyten; deutlich reduzierte hydrologische Dynamik; hohe Verlandungsintensität; dominierende Makrophytenbestände: *Myriophyllo-Nupharetum*.

H4: Uferbereiche ständig wasserführender plesio- und palaeopotamaler Gewässer mit dichten Röhrichtbeständen; deutlich reduzierte hydrologische Dynamik; sehr hohe Verlandungsintensität und Sedimentation; schlammige Substrate herrschen vor; dominierende Makrophytenbestände: *Phragmitetum*, *Typhetum*, *Sagittario-Sparganietum*.

H5: Temporäre (zumeist kleinere) Gewässer mit zumindest einer Austrocknungsphase im Jahresverlauf (zumeist im Spätsommer, Herbst); deutlich reduzierte hydrologische Dynamik;

sehr hohe Verlandungsintensität; dominierende Makrophytenbestände: *Phragmitetum*, *Typhetum*, *Sagittario-Sparganietum*, *Magnocaricetum*; terrestrische Vegetation.

3.3.2 Habitatvalenzen, Habitatwerte

Die folgenden Größen werden im OHI verrechnet: bodenständige Arten an dem jeweiligen Abschnitt und ihre Abundanzen, die artspezifischen Habitatwerte und Indikationsgewichte. Grundlage für die Ermittlung der artspezifischen Habitatwerte war - dem System der saprobiellen Valenzen entsprechend - die Vergabe von 10 Punkten gemäß dem Vorkommen der jeweiligen Art in den fünf Habitattypen („Habitatvalenzen“). Die Vergabe der Punkte erfolgte gestützt auf Literaturangaben und Expertenwissen (CHOVANEC & WARINGER 2001).

Tritt beispielsweise eine Art an allen Habitattypen in gleicher Häufigkeit auf, wurden die Punkte wie folgt zugeordnet:

	H1	H2	H3	H4	H5
Art 1	2	2	2	2	2

Kommt eine Art z. B. ausschließlich in Habitattyp 1 vor, wurde die Vergabe der Punkte folgendermaßen vorgenommen:

	H1	H2	H3	H4	H5
Art 2	10	0	0	0	0

Entsprechend der Formel

$$HW = (1 \cdot H1 + 2 \cdot H2 + 3 \cdot H3 + 4 \cdot H4 + 5 \cdot H5) / 10$$

wurden die Habitatwerte (HW) für die einzelnen Arten berechnet. Im obigen Beispiel bedeutet dies für Art 1 HW 3, für Art 2 HW 1. Die HW für die in Fließgewässersystemen vorkommenden Arten können CHOVANEC & WARINGER (2001, 2007) sowie – für *Coenagrion ornatum* (Vogel-Azurjungfer) – CHOVANEC et al. (2012) entnommen werden.

3.3.3 Indikationsgewicht

Im Rahmen bioindikatorischer Verfahren haben spezialisierte, eng eingensichte Arten mit einem schmalen ökologischen Toleranzbereich einen höheren Zeigerwert als euryöke Arten. Diesem Umstand wird durch die Verrechnung von artspezifischen Indikationsgewichten im OHI Rechnung getragen. Die Vergabe des Indikationsgewichtes wurde gemäß der Methode von SLADCEK (1964) durchgeführt. Dem obigen Beispiel folgend ist Art 1 ein

Indikationsgewicht von 1 zuzuordnen, Art 2 ein Indikationsgewicht von 5. Arten mit einem Indikationsgewicht ≥ 3 werden als sensitive Arten bezeichnet (CHOVANEC & WARINGER 2001).

3.3.4 Index

Der OHI, dem die Formel zur Berechnung des Saprobienindex (ZELINKA & MARVAN 1961) zugrunde liegt, wird für jeden Untersuchungsabschnitt berechnet und zeigt die Präferenz der dort nachgewiesenen Artengemeinschaft für einen Habitattyp an (Tab. 2). Das Ergebnis kann Werte zwischen 1 und 5 annehmen. Der OHI wird entsprechend der nachstehenden Formel berechnet:

$$\text{OHI} = \frac{\Sigma (\text{HW} * \text{A} * \text{IG})}{\Sigma (\text{A} * \text{IG})}$$

HW: Habitatwert; A: Abundanz; IG: Indikationsgewicht

Tab. 2: Werte-Bereiche des Odonata Habitat Index (OHI) und durch sie indizierte Habitattypen.

OHI	Habitattyp
1,0 – 1,7	H1
1,8 – 2,5	H2
2,6 – 3,3	H3
3,4 – 4,1	H4
4,2 – 5,0	H5

3.4 Bewertung

Ziel eines PFEIL15-(Programm für Forschung und Entwicklung im Lebensministerium)-Projektes war die Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Fließgewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer durch libellenkundliche Untersuchungen (CHOVANEK et al. 2013b,c). 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. Die Methode (Details in CHOVANEK et al. 2013b,c) wurde in Rahmen der vorliegenden Studie angewendet und wird nachfolgend, inkl. der notwendigen Anpassungen, kurz beschrieben.

3.4.1 Arten und Assoziationen

Die ökologischen Ansprüche von 57 (potenziell) in der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer vorkommenden Libellenarten wurden durch 12 aus libellenkundlicher Sicht relevante Habitatparameter beschrieben: Krenal, Rhithral, Potamal, stehendes Gewässer, Röhricht, submerse Makrophyten, Strömung, offene Wasserflächen (Freiwasserfläche), temporäres Gewässer, Ufergehölz, offene Ufer, Größe. Der Grad der Ausprägung der Ansprüche erfolgte durch Zuweisung von Verifizierungsgraden: 0 (nicht relevant) bis 3 (sehr relevant) in Schritten von 0,5. An dieser Stelle werden exemplarisch einige Arten aufgelistet (Tab. 3).

Tab. 3: Ökologische Ansprüche ausgewählter Libellenarten, Ausprägung zwischen 0 (nicht relevant) und 3 (sehr relevant), in Schritten von 0,5.

	Krenal	Rhithral	Potamal	Stehendes Gew.	Röhricht	Submerse Makroph.	Strömung	Offene Wasserfl.	Temporäres Gew.	Ufergehölz	Offene Ufer	Größe
<i>Calopteryx splendens</i>	0	1	3	0,5	2,5	0,5	1,5	0	0	1,5	0	1,5
<i>Calopteryx virgo</i>	0	3	1	0,5	1,5	0	1,5	0	0	2	0	1
<i>Lestes barbarus</i>	0	0	0	3	2,5	0	0	0	2,5	0	0	1,5
<i>Lestes dryas</i>	0	0	0	3	2	0	0	0	3	0,5	0	1,5

Diese Daten fanden Eingang in eine Clusteranalyse (Minimum-Varianzmethode nach Ward), deren Ergebnis in Abb. 15 dargestellt ist: Es wurden sieben Libellen-Assoziationen definiert (CHOVANEC et al. 2013b): 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 zuzuordnenden Arten sind in Tab. 4 zusammengefasst. Jene Arten, deren bodenständiges Auftreten an der unteren Krems aufgrund längenzonaler Einnischung bzw. zoogeographischer Verbreitung nicht möglich ist, sind eingeklammert.

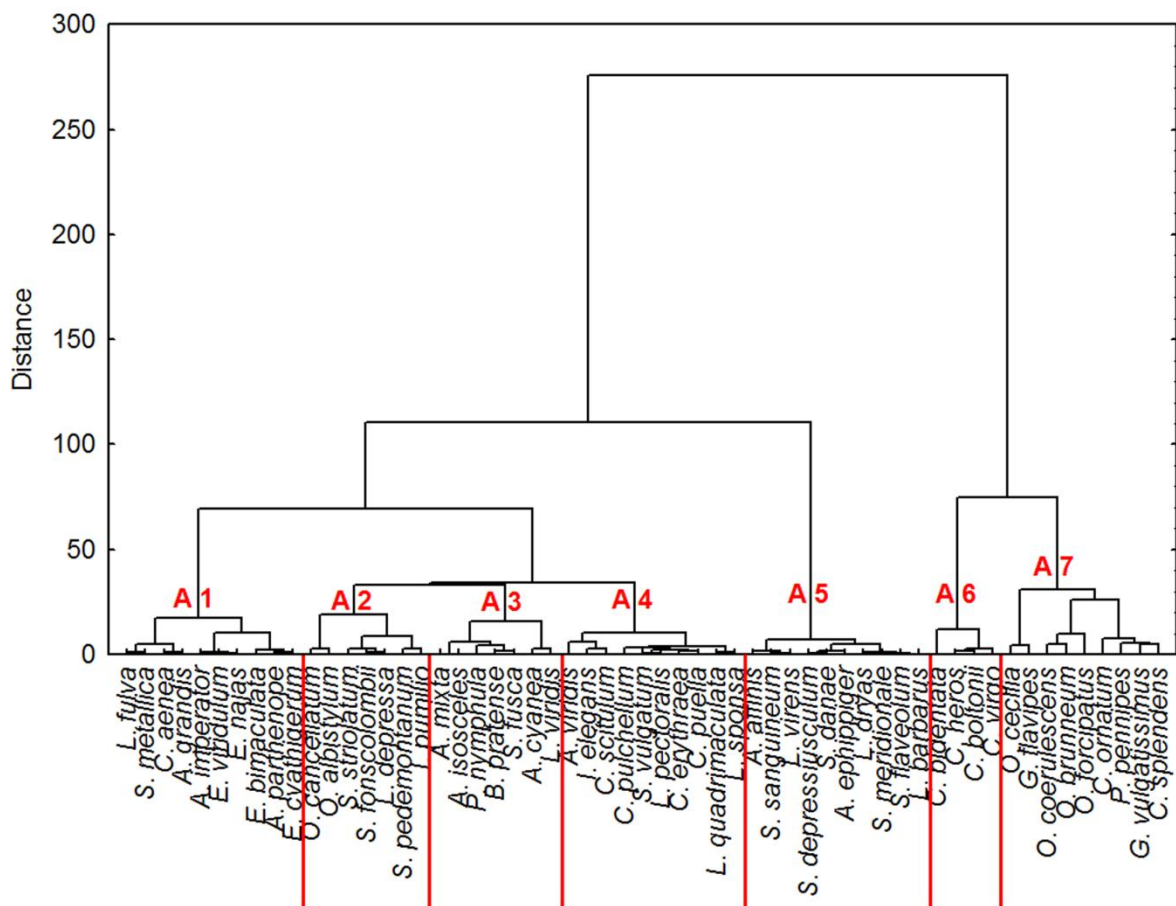


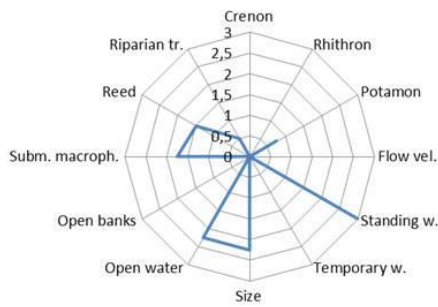
Abb. 15: Ergebnis der Cluster-Analyse: Libellen-Assoziationen A1 – A7 (CHOVANEC et al. 2013b,c).

Tab. 4: Libellen-Assoziationen und die dazugehörigen Arten. In Klammern jene Arten, die für den Gewässertyp der unteren Krems nicht relevant sind.

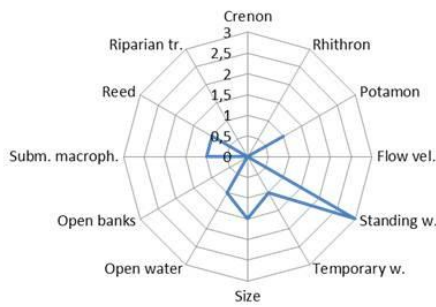
Assoziation	Arten
A1: Assoziation offener Wasserflächen	<i>Enallagma cyathigerum</i> , <i>Erythromma najas</i> , <i>Erythromma viridulum</i> , <i>Aeshna grandis</i> , <i>Anax imperator</i> , <i>Anax parthenope</i> , <i>Cordulia aenea</i> , <i>Epithea bimaculata</i> , <i>Somatochlora metallica</i> , 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

In Abb. 16 sind die ökologischen Ansprüche der Assoziationen, ausgedrückt als Mediane der jeweiligen artspezifischen Ausprägungen, dargestellt.

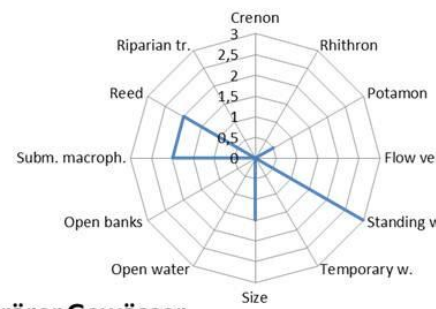
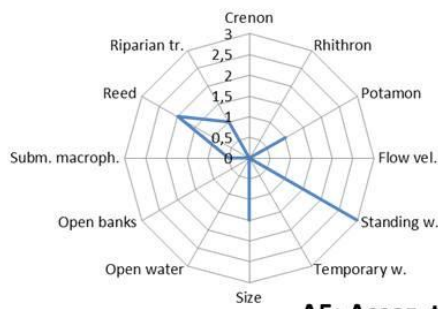
A1: Assoz. offener Wasserflächen



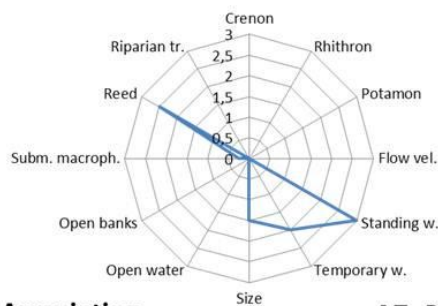
A2: Assoz. spärlich bewachsener Ufer



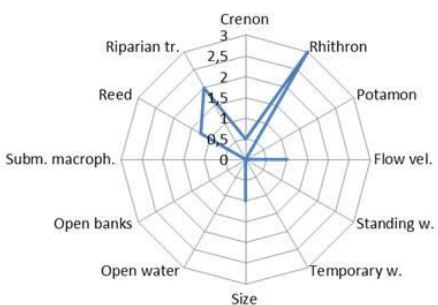
A3: Assoz. von Röhricht und Ufergehölzen A4: Assoz. von Röhricht und subm. Mph.



A5: Assoz. temporärer Gewässer



A6: Rhithral Assoziation



A7: Potamal Assoziation

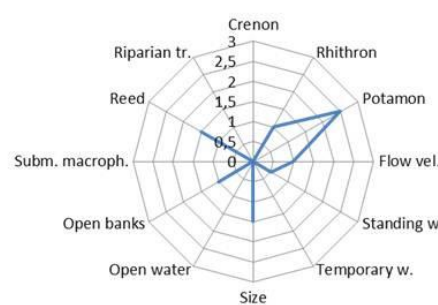


Abb. 16: Ökologische Ansprüche der Libellen-Assoziationen (CHOVANEC et al. 2013b,c).

3.4.2 Gewässertyp-spezifische Libellen-Assoziationen

Natürliche bzw. weitgehend naturnahe Abschnitte des Gewässertyps 11-2-3, dem die untere Krems zuzuordnen ist, sind nicht mehr vorhanden. Deshalb wurde auf der Grundlage von gewässertypologischen Daten ein potenzieller libellenkundlicher Referenzzustand erstellt, der mit dem aktuellen Ist-Zustand verglichen wurde. Entsprechend den Vorgaben des WRG erfolgte auf der Basis dieses Vergleiches die Bestimmung des libellen-ökologischen Zustands des Gewässers. Die gewässertyp-spezifische Libellenfauna wurde durch die Korrelation des Gewässertyps mit den Libellenassoziationen definiert (Vorgangsweise gemäß CHOVANEC et al. 2013b,c): Hierfür wurden die gewässertyp-spezifischen Charakteristika des Typs 11-2-3 (Kapitel 2.1) in die zwölf, zur Beschreibung der Habitatansprüche der Libellen ausgewählten Habitatparameter „übersetzt“ und mit den Medianen der zwölf Habitatparameter der Assoziationen (Tab. 5) in Beziehung gesetzt.

Tab. 5: Habitatcharakteristika des Gewässertyps 11-2-3 und ökologische Ansprüche der Libellen-Assoziationen.

	Krenal	Rhithral	Potamal	Stehendes Gew.	Röhricht	Submerse Makroph.	Strömung	Offene Wasserfl.	Temporäres Gew.	Ufergehölz	Offene Ufer	Größe
Typ 11-2-3	0	1,5	2	0,5	0,5	0	1,5	1,5	0	2	2	1,5
Mediane A1	0	0	0,75	3	1,5	1,75	0	2,25	0	0,5	0	2,25
Mediane A2	0	0	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1,5
Mediane A3	0	0	1	3	2	0,5	0	0	0	1	0	1,5
Mediane A4	0	0	0,5	3	2	2	0	0	0	0	0	1,5
Mediane A5	0	0	0	3	2,5	0,25	0	0	2	0	0	1,5
Mediane A6	0,5	3	0	0	1,25	0	1	0	0	2	0	1
Mediane A7	0	1	2,5	0,5	1,5	0	1	0	0	0	1	1,5

Dazu wurde die Pearson-Korrelation (Kovarianz der Variablen dividiert durch das Produkt der Standardabweichungen; Software SPSS for Windows) als Ähnlichkeitsmaß verwendet. Die Korrelationen schwanken dabei zwischen -1 (totale Unähnlichkeit) und +1 (totale Ähnlichkeit). Für die Auswertung blieben negative Korrelationen unberücksichtigt, eine Korrelation von 0,0 wurde aber bereits als eine sehr schwache Ähnlichkeit interpretiert. 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 (CHOVANEK et al. 2013b,c).

Das Ergebnis der Ähnlichkeits-Analyse erbrachte positive Korrelationen mit der

- Potamal- Assoziation A7 (Korrelation 0,5; Gewichtungsfaktor 3) und der
- Rhithral-Assoziation A6 (Korrelation 0,3; Gewichtungsfaktor 2),

was den hyporhithralen / epipotamalen Charakter des Gewässertyps widerspiegelt.

3.4.3 Dragonfly Association Index

Basierend auf den Arbeiten von CHOVANEK et al. (2013b,c) wurde der Dragonfly Association Index (DAI) zur Bewertung des libellen-ökologischen Zustandes der einzelnen Untersuchungsabschnitte angewendet. Auf Grund der Größe der Gewässer des Typs 11-2-3 (und damit auch der unteren Krems) wurde – abweichend von der ursprünglichen Methodik – die Assoziation A7 unterteilt, wobei die Arten *Calopteryx splendens* und *Platycnemis pennipes* mit in der (Ufer-)Vegetation lebenden Larven in der Assoziation A7₁ zusammenfasst wurden. Die Larven der Arten *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphs cecilia*, *Orthetrum brunneum* und *Orthetrum coerulescens* leben überwiegend im Sediment, diese Species bilden die Assoziation A7₂. Dadurch ist eine sensiblere Beurteilung der Abschnitte möglich, da beispielsweise in regulierten Gewässerabschnitten mit entsprechender Ufervegetation *C. splendens* und *P. pennipes* auftreten können. Der DAI orientiert sich in seiner Struktur am Fisch Index Austria (HAUNSCHMID et al. 2010). 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 Tab. 6 entsprechend der Anzahl der nachgewiesenen bodenständigen Arten.

Tab. 6: Libellen-Assoziationen, Gewichtungsfaktoren und Statusklassen pro Assoziation für Gewässertyp 11-2-3.

Assoziation	Gewichtungs- Faktor	Artenzahl pro Assoz.	Statusklasse / Assoziation				
			1	2	3	4	5
A7 ₁	3	2		2		1	0
A7 ₂	3	5	≥ 2	1			0
A6	2	1	1				0

Für die Ermittlung des libellen-ökologischen Zustands sind die Statusklassen der einzelnen Assoziationen (SKA) nach folgender Gleichung mit den in Tab. 6 festgelegten Faktoren (GF) zu gewichten:

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

Das Ergebnis des Index ist ein Wert zwischen 1 und 5, der – gemäß Tab. 7 – die Klasse des libellen-ökologischen Zustandes indiziert.

Tab. 7: Klassengrenzen der Ergebnismerte des Dragonfly Association Index (DAI) für die Bewertung des libellen-ökologischen Zustands (CHOVANEC et al. 2013b,c).

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

4 Ergebnisse

4.1 Überblicksweise Darstellung

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 20 Libellenarten nachgewiesen, das sind etwa 25 % des in Österreich vorkommenden Artenspektrums von 78 Arten. Von diesen 20 Arten waren 16 bodenständig. Die Ergebnisse sind in Tab. 8 zusammengefasst.

Im Spektrum der bodenständig vorkommenden Arten ist mit *Calopteryx virgo* (Blaufügel Prachtlibelle) die für diesen Gewässertyp charakteristische Art aus der Rhithral-Assoziation A6 vertreten. Ebenso wurden die beiden Arten aus der Potamal-Assoziation A7₁ (*Calopteryx splendens* / Gebänderte Prachtlibelle und *Platycnemis pennipes* / Gemeine Federlibelle) sowie drei Arten aus der Assoziation A7₂ (*Gomphus vulgatissimus* / Gemeine Keiljungfer, *Onychogomphus forcipatus* / Kleine Zangenlibelle und *Orthetrum coerulescens* / Kleiner Blaupfeil) in bodenständigen Vorkommen nachgewiesen. Der Bodenständigkeitsnachweis von *O. forcipatus* an Abschnitt C beruht auf einem Exuvienfund. Die Larvenhaut wurde am 12.6.2013 etwa 20 cm von der Wasseranschlagslinie entfernt auf schlammig-unbewachsenem Sediment gefunden, der Schlupf erfolgte waagrecht. Drei der übrigen zehn bodenständigen Arten sind der Assoziation A1, je zwei A2 und A3 und drei A4 zuzuordnen.

Fünf Arten (alle bodenständig) sind gemäß der Verteilung der Habitatvalenzen zur Berechnung des OHI als sensitiv zu definieren (Indikationsgewicht ≥ 3): vier davon gehören den typ-spezifischen Assoziationen an. Die fünfte Art ist *Erythromma viridulum* / Kleines Granatauge. Diese Species kommt vorzugsweise an Gewässern mit Schwimmblattvegetation und/oder flutenden Makrophyten vor und war - dementsprechend - ausschließlich im Bereich der flutenden *Ceratophyllum*-Bestände in Abschnitt F nachweisbar. Drei Arten (alle bodenständig) sind gemäß Roter Liste Österreich als „gefährdet“ eingestuft, alle gehören A7₂ an. Bei drei Arten „droht Gefährdung“ (je eine Art aus A6, A7₁, und A2). Es wurden keine Arten nachgewiesen, die in der Europäischen Roten Liste und/oder in den Anhängen der FFH Richtlinie angeführt sind.

Zwei Arten (*C. splendens*, *P. pennipes*) waren an allen sechs Abschnitten bodenständig nachweisbar. Neun Arten (fünf davon aus den Referenzzönosen) waren an zumindest an einem Standort „häufig“ (Abundanzklasse 3).

Tab. 8: Ergebnisse: Assoz. - Assoziationen, Sens. - sensitive Arten, RL - Rote Liste Österreich, GD Gefährdung droht, G Gefährdet, A – F - Untersuchungsabschnitte, 1-5 höchste am Untersuchungsabschnitt nachgewiesene Abundanz, * - bodenständig am Untersuchungsabschnitt bzw. im Untersuchungsgebiet (UG), dunkelblau unterlegt: Art aus A6, hellblau unterlegt: Arten aus A7.

	Assoz.	Sens.	RL	A	B	C	D	E	F	UG
<i>Calopteryx splendens</i> Gebänderte Prachtlibelle	A7 ₁	x	GD	3*	2*	3*	4*	2*	3*	*
<i>Calopteryx virgo</i> Blaufügel Prachtlibelle	A6	x	GD	3*	3*	3*	4*	1	3*	*
<i>Lestes viridis</i> Weidenjungfer	A3								3*	*
<i>Platycnemis pennipes</i> Gemeine Federlibelle	A7 ₁			2*	3*	4*	3*	3*	4*	*
<i>Coenagrion puella</i> Hufeisen Azurjungfer	A4					2*			2	*
<i>Enallagma cyathigerum</i> Becher Azurjungfer	A1							1*	2*	*
<i>Erythromma viridulum</i> Kleines Granatauge	A1	x							3*	*
<i>Ischnura elegans</i> Große Pechlibelle	A4				1	2*		2*	3*	*
<i>Ischnura pumilio</i> Kleine Pechlibelle	A2		GD					1		
<i>Aeshna cyanea</i> Blaugrüne Mosaikjungfer	A3					1			2	*
<i>Aeshna grandis</i> Braune Mosaikjungfer	A1					1				
<i>Aeshna mixta</i> Herbst Mosaikjungfer	A3								1	
<i>Anax imperator</i> Große Königslibelle	A1					1*				*
<i>Gomphus vulgatissimus</i> Gemeine Keiljungfer	A7 ₂	x	G		1		3*			*
<i>Onychogomphus forcipatus</i> Kleine Zangenlibelle	A7 ₂	x	G	1	2*	1*	4*			*
<i>Libellula depressa</i> Plattbauch	A2								1	
<i>Orthetrum cancellatum</i> Großer Blaupfeil	A2			1		1*		3*	1	*
<i>Orthetrum coerulescens</i> Kleiner Blaupfeil	A7 ₂		G					1*		*
<i>Sympetrum striolatum</i> Große Heidelibelle	A2					1		1*	2*	*
<i>Sympetrum vulgatum</i> Kleine Heidelibelle	A4								2*	*
Summen:	20 Arten	5	3	5 (3)	6 (4)	11 (8)	5 (5)	9 (7)	14 (9)	16

4.2 Abschnittsbezogene Darstellung

Die abschnittsweise Betrachtung der Ergebnisse zeigt klar lokale Unterschiede in der Besiedlung durch Libellen und lässt differenzierte Interpretationen zu. In Abb. 17 sind die Daten zu den einzelnen Untersuchungsabschnitten komprimiert dargestellt und mit den hydrologischen Verhältnissen in Beziehung gebracht.

Untersuchungsabschnitte im Hauptgerinne der Krems (A, B, C):

Am regulierten Abschnitt A wurden drei bodenständige Arten aus zwei der drei Referenz-Assoziationen nachgewiesen. Die sensitiven Arten sind *Calopteryx splendens* und *Calopteryx virgo* (Blaufügel Prachtlibelle); sie benötigen u. a. ausgeprägte Ufervegetation, die Sitzwarten bietet und deren ins Wasser reichende Wurzeln Lebensraum für die Larven darstellt, sowie Bereiche mit nicht allzu hoher Strömungsgeschwindigkeit. Beides ist an diesem Abschnitt zumindest kleinräumig in ufernahen Arealen realisiert. Bodenständige Arten aus der Referenz-Assoziation A7₂, die in erster Linie natürliche Substratverhältnisse (Uferstrukturen, Sand-, Kiesbänke, u. ä.) benötigen, waren nicht nachweisbar. Auch in anderen Studien konnten die beiden Arten der Gattung *Calopteryx* an regulierten Gewässern nachgewiesen werden (CHOVANEK 2012, in Druck, CHOVANEK & SCHINDLER 2011).

Ein Vergleich der an den Untersuchungsabschnitten im Hauptgerinne (A reguliert; B, C restrukturiert) nachgewiesenen Artenzahlen zeigt den positiven Effekt der Restrukturierungsmaßnahmen: Die Gesamtartenzahl stieg von 5 (A) über 6 (B) auf 11 (C), ebenso stiegen die Zahlen der bodenständigen Arten (3, 4, 8) und der sensiblen Arten (2, 3, 3). An den Abschnitten A und B sind für Fließgewässerstrecken dieses Typs charakteristische Verteilungen der artspezifischen Habitatwerte von 1,0 bis 2,0 und OHI-Werte (1,11 bzw. 1,13) hervorzuheben, die Habitattyp H1 indizieren.

An Abschnitt C ist aufgrund der reduzierten Strömungsgeschwindigkeit bzw. fehlenden Strömung ein Potamalisierungseffekt erkennbar: Das Spektrum bodenständiger Arten umfasst - neben rheophilen Arten - auch Species, die den leitbild-fremden „Stillwasser“-Assoziationen A1, A2 und A4 angehören; der Bereich der artspezifischen Habitatwerte beträgt demnach 1,0 – 3,2. Der Wert des OHI ist deswegen gegenüber Abschnitt A und B mit 1,41 erhöht, indiziert aber aufgrund der höheren Abundanzen und Indikationsgewichte der rheophilen Arten Habitattyp H1. Das Spektrum der sensitiven Arten ist dasselbe wie an Abschnitt B.

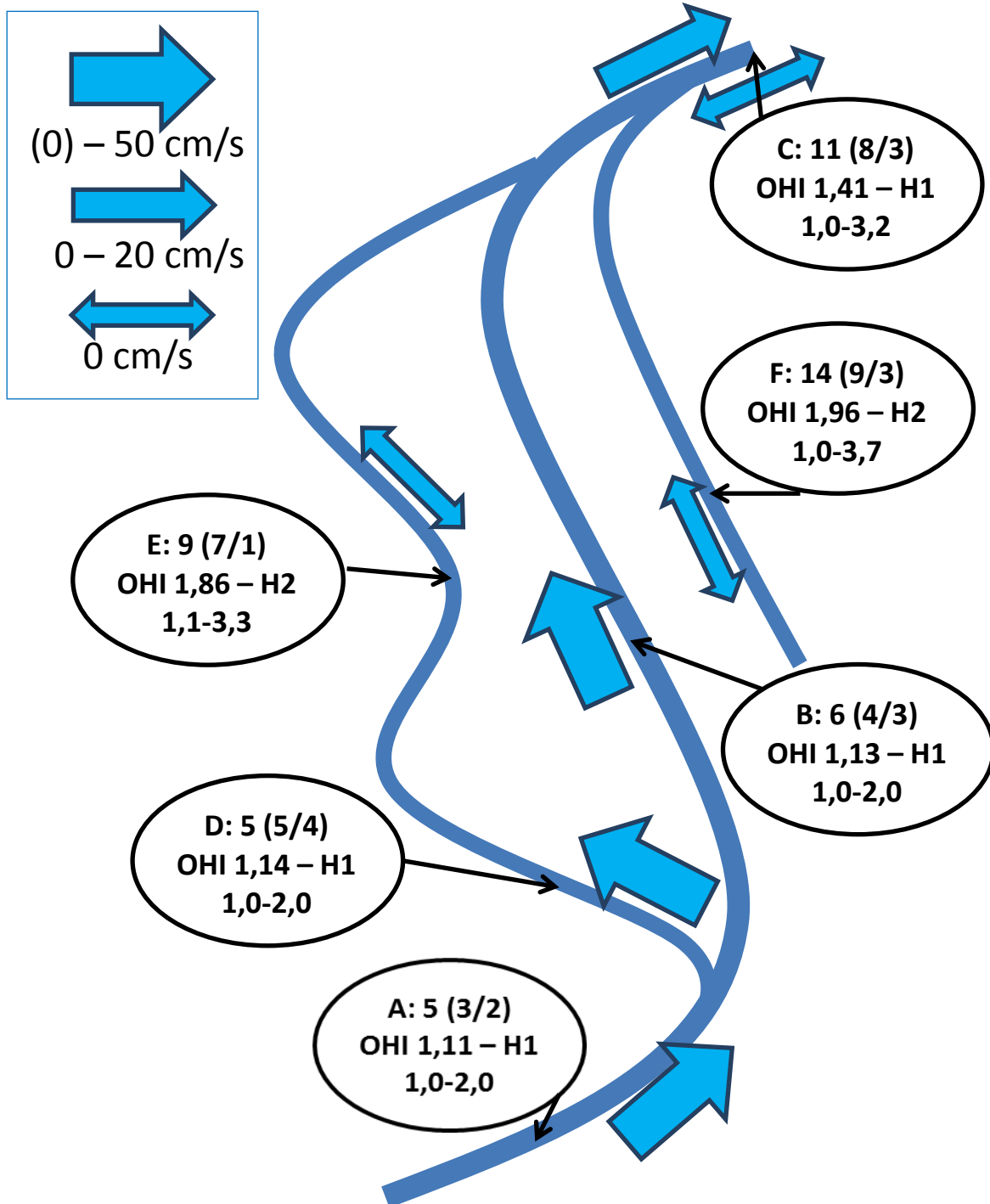


Abb. 17: Ergebnisse an den Untersuchungsabschnitten
 „A-F: Gesamtartenzahl (Zahl d. bodenständigen Arten / Zahl d. bdst. sensitiven Arten)
 Wert des Odonata Habitat Index (OHI) – indizierter Habitattyp H1-H5
 Bereich der artspezifischen Habitatwerte“
 Pfeile indizieren Strömungsgeschwindigkeiten.

Abschnitt D:

Dieser Abschnitt wäre aus libellenkundlicher Sicht der wertvollste. Die fünf bodenständigen Arten gehören den drei typ-spezifischen Assoziationen an. Die Zahl bodenständiger sensitiver Arten ist mit vier die höchste, die an den sechs Strecken nachgewiesen wurde. Auffallend sind auch die bei allen nachgewiesenen Arten festgestellten hohen Abundanzen. Die Nachweise von *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) und *Onychogomphus forcipatus* (Kleine Zangenlibelle) sind Ausdruck der hohen Morphodynamik und naturnaher Ufer- und Sohlstrukturen. Die artspezifischen Habitatwerte reichen von 1,0 bis 2,0, der OHI indiziert mit 1,11 den Fließgewässer-Habitattyp H1.

Mit der Austrocknung des Abschnittes ab August 2013 wurden die Populationen dieser Arten allerdings massiv beeinträchtigt. Es bleibt zu hoffen, dass Larven in perennierenden Teilabschnitten des Untersuchungsgebietes überlebten. Der Einströmbereich war wahrscheinlich in Folge von hochwasserbedingten Sedimentablagerungen nur eingeschränkt offen (Abb. 18), im Untersuchungsabschnitt versiegte die geringe Wassermenge zwischen z. T. mächtigen Kies- und Sandanlandungen (siehe Abb. 11, 12).



Abb. 18: Nur mehr kleinräumig offener Einströmbereich von der Krems in Abschnitt D im Sommer 2013 (Foto: A. Chovanec).

In kleinen Tümpeln vertrockneten nicht nur Libelleneier und -larven sondern auch tausende Fischlarven und Jungfische (Abb.19).



Abb. 19: Tümpel in Abschnitt D kurz vor dem Austrocknen (Foto: A. Chovanec).

Abb. 20 zeigt die Grenze zwischen dem trockenen Flussbett von Abschnitt D und dem anschließenden perennierenden Rückstaubereich von Abschnitt E.



Abb. 20: Grenze zwischen trocken gefallenem Abschnitt D und Abschnitt E im Sommer 2013 (Foto: A. Chovanec).

Abschnitt E:

Der Abschnitt präsentierte sich bei den Begehungen als strukturarmes Stillgewässer, bei dem trotz der Größe des Gewässers nur wenige Arten (sieben bodenständige) mit größtenteils sehr geringen Individuenzahlen nachweisbar waren. An diesem Abschnitt wurde nur eine sensitive Art gefunden. Abschnitt E war der einzige Abschnitt, in dem es keinen Hinweis auf Bodenständigkeit der Rhithral-Art *Calopteryx virgo* gab.

Orthetrum cancellatum (Großer Blaupfeil), eine an offenen Ufern auftretende Art der Assoziation A2, war in höheren Abundanzen im August nachweisbar, als die Wasserstände niedrig waren und offene Schlammablagerungen in Ufernähe und die Schotterflächen zum trockenen Abschnitt D hin geeigneten Lebensraum boten. Bei hohen Wasserständen (wie z. B. im Frühsommer 2013) war der gesamte Nebenarm, und somit auch dieser Abschnitt, durchflossen. Dieser dynamische Aspekt, der auch das Aufkommen größerer Bestände von Helo- und Hydrophyten verhindert, dürfte auch der Grund für das eher undifferenzierte, arten- und individuenarme Aufkommen von Libellen sein. Der Bereich der artspezifischen Habitatwerte reicht von 1,1 bis 3,3, der Wert des OHI indiziert für Abschnitt E mit 1,86 Habitattyp H2, also ein dynamisches, einseitig angebundenes Nebengewässer. Abgesehen von Hochwassersituationen ist dieser Abschnitt - trotz der beidseitigen Anbindung - de facto auch als solches zu interpretieren.

Abschnitt F:

An diesem Abschnitt wurden die höchste Gesamtartenzahl (14) und die höchste Zahl bodenständiger Arten (9) gefunden. Die Zahl sensibler Arten (3) war so hoch wie an den Abschnitten B und C. Die Abundanzen waren höher als an dem vergleichbaren Abschnitt E. Der für diesen Abschnitt nachgewiesene Bereich der artspezifischen Habitatwerte beträgt 1,0 – 3,7 und zeigt das syntope Auftreten von rheophilen Arten und von Species, die Verlandungssituationen anzeigen. Der Wert des OHI von 1,96 ist der höchste im Untersuchungsgebiet gemessene und indiziert Habitattyp H2, ein einseitig angebundenes Nebengewässer.

Zwei Arten in Abundanzklasse 3 kommen ausschließlich an diesem Abschnitt vor: *Lestes viridis* (Weidenjungfer) - ihr Auftreten ist an junge Ufergehölze, wie z.B. Weiden, Erlen, Pappeln, und strömungsberuhigte oder -freie Bereiche gebunden, die Eier werden in über die Wasseroberfläche hängende Zweige gestochen. *Erythromma viridulum* (Kleines Granatauge) - das Vorkommen dieser Art ist von Beständen aufschwimmender Makrophyten

bzw. Schwimmblattpflanzen abhängig. Beide Voraussetzungen sind an Standort F realisiert. In Tab. 9 sind die Ergebnisse bezogen auf Untersuchungsabschnitte und Begehungstermine detailliert aufgeschlüsselt.

Eine libellenkundliche Studie in den Donau-Traun-Krems-Auen mit einem Vergleich des Ist-Zustandes mit einem potenziellen Referenzzustand wurde von LAISTER (1996/97) durchgeführt. Die Ergebnisse können mit jenen der vorliegenden Studie nicht verglichen werden, da die Krems in einen lateral ausgedehnten Furkations- und Auenbereich der Traun mündete und daher ein anderes Leitbild für den von LAISTER bearbeiteten Mündungsbereich zugrunde zu legen war. Es wurden von LAISTER in den Traun-Krems-Auen 26 Arten nachgewiesen. Mit Ausnahme von *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) und *Orthetrum coerulescens* (Kleiner Blaupfeil) wurden alle im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gefundenen Arten damals nachgewiesen. LAISTER hob hervor, dass die rheophilen Arten im Vergleich zum Leitbild deutlich unterrepräsentiert waren.

Tab. 9: Ergebnisse aufgeschlüsselt nach Abschnitten und Begehungsterminen.
 * bodenständig am Abschnitt; + Bodenständigkeit aufgrund von Nachweisen an beiden
 Tagen desselben Begehungstermins;
 1 - 5 Abundanzklassen; F Frischgeschlüpfte; K Kopula; T Tandem; E Eiablage.

Abschnitt A						
2013	28.5.	12./13.6.	9./10.7.	1./2.8.	5./6.9.	Gesamt
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)		3	3			3*
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)	2	3	3	2	1	3*
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)		2 K	2 T		1	2*
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (LINNAEUS, 1758)				1		1
<i>Orthetrum cancellatum</i> (LINNAEUS, 1758)		1				1
Abschnitt B						
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)	1 F	2 F		2	1	2*
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)		2	3 F	2	2	3*
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)		2 F	2	3 T	1	3*
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)				1		1
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (LINNAEUS, 1758)		1				1
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (LINNAEUS, 1758)			2+			2*
Abschnitt C						
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)	1	1	2	3	2	3*
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)		2	3 FE	3	3	3*
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)	1	3 F	4 FKTE	4 FKTE	3	4*
<i>Coenagrion puella</i> (LINNAEUS, 1758)	2	2 T				2*
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)	2	2	2 F	2 K	1	2*
<i>Aeshna cyanea</i> (MÜLLER, 1764)				1		1
<i>Aeshna grandis</i> (LINNAEUS, 1758)				1		1
<i>Anax imperator</i> LEACH, 1815		1		1		1*
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (LINNAEUS, 1758)		1 (Ex)				1*
<i>Orthetrum cancellatum</i> (LINNAEUS, 1758)			1	1		1*
<i>Sympetrum striolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)				1		1
Abschnitt D						
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)			4 K			4*
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)	2	2	4	2		4*
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)		1	3 T			3*
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (LINNAEUS, 1758)	3					3*
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (LINNAEUS, 1758)			4	1	1	4*
Abschnitt E						
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)			1	2		2*
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)		1				1
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)		2 E	3 KTE	3 KTE		3*
<i>Enallagma cyathigerum</i> (CHARPENTIER, 1840)				1+		1*
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)			1	2		2*
<i>Ischnura pumilio</i> (CHARPENTIER, 1825)				1		1
<i>Orthetrum cancellatum</i> (LINNAEUS, 1758)				3 KE		3*
<i>Orthetrum coerulescens</i> (FABRICIUS, 1798)				1+		1*
<i>Sympetrum striolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)					1+	1*

Fortsetzung Tab. 9:

Abschnitt F						
2013	28.5.	12./13.6.	9./10.7.	1./2.8.	5./6.9.	Gesamt
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)	2	2 F	3	2		3*
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)	3	2	2	1		3*
<i>Lestes viridis</i> (VANDER LINDEN, 1825)					3 K	3*
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)	3 FK	4 FTE	4 FKTE	4 TE	2	4*
<i>Coenagrion puella</i> (LINNAEUS, 1758)	2					2
<i>Enallagma cyathigerum</i> (CHARPENTIER, 1840)				2+		2*
<i>Erythromma viridulum</i> (CHARPENTIER, 1840)				3 TE		3*
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)	2	2 F	2 F	3 K	3 K	3*
<i>Aeshna cyanea</i> (MÜLLER, 1764)					2	2
<i>Aeshna mixta</i> LATREILLE, 1805					1	1
<i>Libellula depressa</i> LINNAEUS, 1758			1			1
<i>Orthetrum cancellatum</i> (LINNAEUS, 1758)			1			1
<i>Sympetrum striolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)					2+	2*
<i>Sympetrum vulgatum</i> (LINNAEUS, 1758)					2 T	2*

4.3 Zusammenfassung und Bewertung

Gemäß den Berechnungen des Dragonfly Association Index ergeben sich folgende abschnittsbezogene Bewertungen (Abb. 21):

- Der regulierte Abschnitt A wurde mit Klasse III (mäßiger libellen-ökologischer Zustand) bewertet.
- Die Bewertung „gut“ (Klasse II) für die im Hauptkanal der Krems gelegenen renaturierten Abschnitte B und C beruhen vorwiegend auf Nachweisen von Arten der indikativsten Assoziation A7₂, die allerdings sehr individuenschwach waren. Der Zustand ist daher als wenig stabil zu interpretieren. Außerdem sind Potamalisierungseffekte an Abschnitt C hervorzuheben, die sich im Artenspektrum und damit im Bereich der artspezifischen Habitatwerte widerspiegeln.
- Abschnitt D wurde „vorerst“ mit einer stabilen (bezogen auf die Abundanzen) Klasse I (sehr guter libellen-ökologischer Zustand) bewertet, das Artenspektrum spiegelt den gewässertyp-spezifischen Übergangsbereich zwischen Hyporhithral und Epipotamal wider. Die Austrocknung des Gewässerabschnittes bedingt allerdings eine Verschlechterung auf Klasse V („schlecht“).
- Die Abschnitte E und F wurden als „mäßig“ (Klasse III) bewertet, ihr nicht typ-konformer Charakter als einseitig angebundene Nebenarme drückt sich auch in den Werten der OHIs aus. Aufgrund der starken hydrologischen Dynamik bei hohen

Wasserständen konnte sich an diesen Standorten keine arten- und individuenreiche Stillwasser-Fauna etablieren.

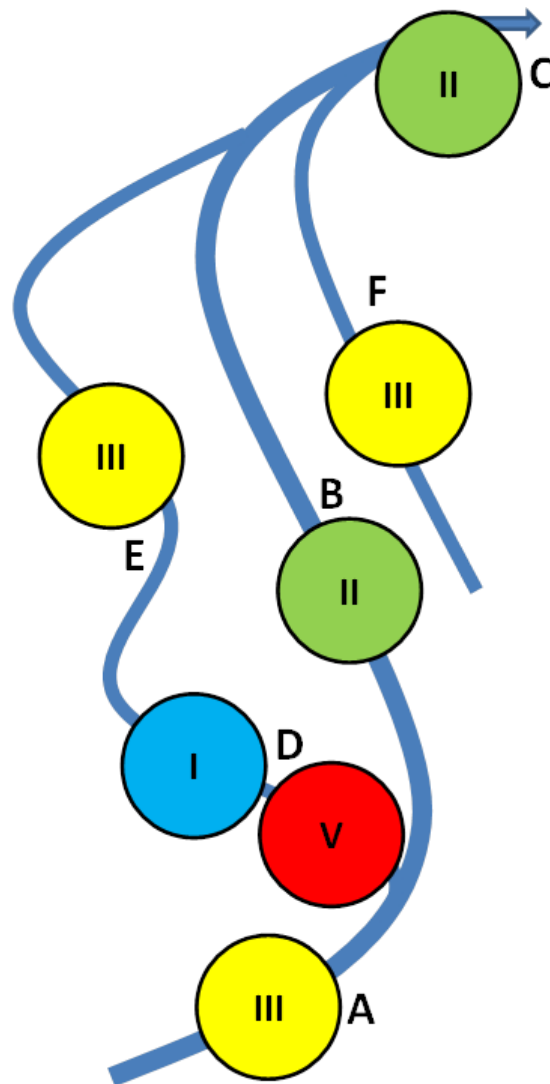


Abb. 21: Libellen-ökologischer Zustand der einzelnen Untersuchungsabschnitte. Abschnitt D mit zwei Bewertungen (vor und nach Austrocknung).

- Über die Berechnung eines längengewichteten Mittelwertes wurde das gesamte Untersuchungsgebiet bewertet, wobei die abschnittsbezogenen Ergebnisse auf Strecken vergleichbarer Charakteristik extrapoliert wurden. Abschnitte B und C: renaturiertes Hauptgerinne der Krems, Gesamtlänge im Untersuchungsgebiet 800 m, Klasse II; Abschnitte E und F: einseitig angebundene, bei Nieder- und Mittelwasser strömungsfreie Nebenarme, 600m, Klasse III; Abschnitt D: durchflossener Nebenarm, 200 m, Klasse V: **Gesamtbewertung Klasse III, mäßiger libellen-ökologischer Zustand.**

4.4 Sonstige Beobachtungen und Begleitfunde

- Nachweis der Wespenspinne (*Argiope bruennichi*) am Ufer des einseitig angebundenen Nebengewässers (Abschnitt F; Abb. 22). Dieser Fund stellt den Erstnachweis dieser Art im Kremstal in Oberösterreich dar; eine entsprechende Dokumentation des Nachweises erging am 16.9.2013 an Dr. Aescht, Biologiezentrum der Oö Landesmuseen.

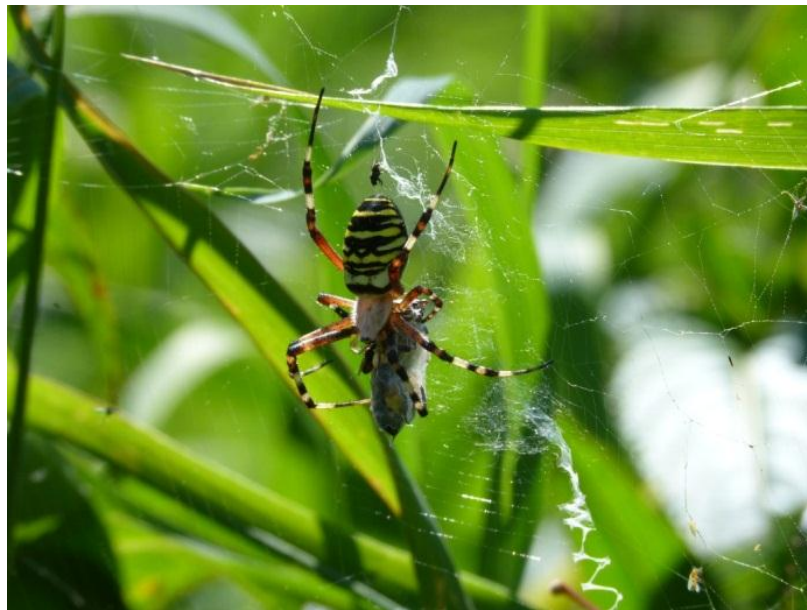


Abb. 22: Wespenspinne (*Argiope bruennichi*, Foto: A. Chovanec).

- Die Bruthöhle im Steilabbruch in Abschnitt D wurde im Frühling und Frühsommer vom Eisvogel (*Alcedo atthis*) angefliegen (Abb. 10); ein oder - am 1.8. und 2.8. - zwei Individuen wurden an jedem Termin vorwiegend an den Abschnitten B, C, D, einmal an Abschnitt F gesichtet.
- Es wurden bis zu drei Exemplare des Graureihers (*Ardea cinerea*) vorwiegend an den Abschnitten C, D und E an allen Terminen gesichtet.
- Nachweis des Kiebitz (*Vanellus vanellus*) im Juni und Juli an Abschnitt E.
- Der Nachweis von nur ein bis zwei Individuen des Seefrosches (*Rana ridibunda*) am Südennde von Abschnitt F ist Ausdruck der starken hydrologischen Dynamik im Untersuchungsgebiet.
- Nachweis einer jungen Ringelnatter (*Natrix natrix*) am 9.7.2013 an Abschnitt F.
- Fund eines toten Exemplars des Signalkrebsses (*Pacifastacus leniusculus*) am Ufer von Abschnitt E.
- Nachweise folgender Flussmuscheln: *Anodonta anatina*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*.

5 Schlussfolgerungen

Die an der unteren Krems im Bereich Ansfelden / Oberaudorf durchgeführten Maßnahmen bewirkten eine Erhöhung des aus libellenkundlicher Sicht relevanten Habitatangebotes. Das nachgewiesene Artenspektrum umfasst rhithrale und potamale Arten der gewässertyp-spezifischen Libellen-Assoziationen, jedoch ist das Vorkommen der indikativsten Arten auf nur wenige Abschnitte innerhalb des Untersuchungsgebietes beschränkt. Der Abschnitt (D) mit den höchsten Individuenzahlen fiel außerdem ab August 2013 trocken. Das Untersuchungsgebiet hat aus libellenkundlicher Sicht hohes Potenzial, es werden folgende Maßnahmen empfohlen, um die Populationen der gewässertyp-spezifischen Arten zu stabilisieren bzw. zu stärken:

- Strukturangebot im Hauptgerinne der Krems erhöhen: Förderung der Entwicklung von Schotterbänken (vgl. dazu z. B. WILDERMUTH & KÜRY 2009), wie beispielsweise vor dem Einströmbereich in das linksufrige Nebengewässer (Abb. 23).



Abb. 23: Schotterbank im Hauptgerinne der Krems (Foto: A. Chovanec).

- Stärkere Dotation des linksufrigen Nebenarmes und Umwandlung in ein ständig durchflossenes Nebengewässer durch wasserbauliche Maßnahmen (statt wie bisher zwei „Wasserkörper“ - ein perennierender Rückstaubereich und ein temporär durchflossener Abschnitt).

6 Fotodokumentation nachgewiesener Arten

Die nachfolgenden Aufnahmen wurden – sofern nicht anders angegeben – im Untersuchungsgebiet im Jahr 2013 gemacht.



Abb. 24: Männchen der Blauflügel Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*), Assoziation A6 (Foto: A. Chovanec).



Abb. 25: Männchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*), Assoziation A7₁ (Foto: A. Chovanec).



Abb. 26: Weibchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*), Assoziation A7₁ (Foto: A. Chovanec).



Abb. 27: Weibchen der Gebänderten Prachtlibelle bei der Eiablage mit bewachendem Männchen (Foto: A. Chovanec, Zaya, aus CHOVANEC in Druck).



Abb. 28: Männchen der Gemeinen Federlibelle (*Platycnemis pennipes*), Assoziation A7₁
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 29: Paarungsrund der Gemeinen Federlibelle (*Platycnemis pennipes*)
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 30: Männchen der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*), Assoziation A7₂
(Foto: A. Chovanec).

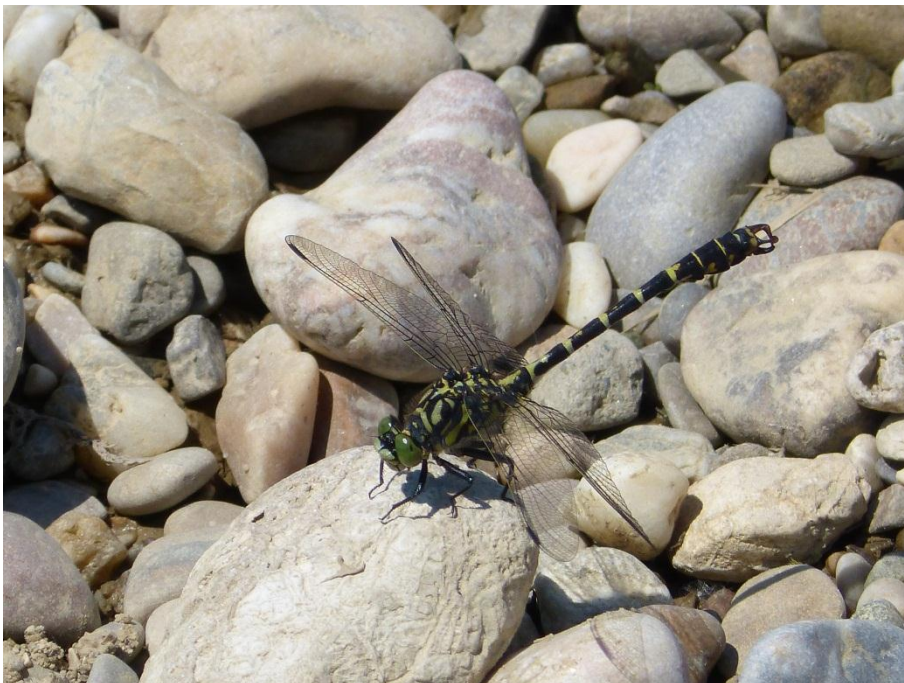


Abb. 31: Männchen der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*), Assoziation A7₂
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 32: Männchen des Kleinen Granatauges (*Erythromma viridulum*), Assoziation A1
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 33: Eiablage des Kleinen Granatauges (*Erythromma viridulum*), Assoziation A1
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 34: Paarungsrund des Großen Blaupfeils (*Orthetrum cancellatum*), Assoziation A2
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 35: Männchen der Großen Heidelibelle (*Sympetrum striolatum*), Assoziation A2
(Foto: A. Chovanec, Brunn am Gebirge).



Abb. 36: Männchen der Weidenjungfer (*Lestes viridis*), Assoziation A3
(Foto: A. Chovanec).



Abb. 37: Männchen der Großen Pechlibelle (*Ischnura elegans*), Assoziation A4
(Foto: A. Chovanec).

7 Literatur

- AMOROS, C. & A.L. ROUX (1988): Interaction between water bodies within the floodplains of large rivers: function and development of connectivity. *Münstersche Geographische Arbeiten* 29: 125–130.
- BART, U. & C. GUMPINGER (2009): Initialmaßnahmen zur dynamischen Entwicklung von Flüssen am Beispiel des Hochwasserschutzprojektes an der Krems in Ansfelden. *ÖKO.L* 31/1: 35-39.
- 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.lebensministerium.at.
- BMLFUW BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2012): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2010. 118. Band. Wien.
- CHOVANEC, A. (2012): Libellenkundliche Untersuchung zur zoologisch-ökologischen Bewertung von Krotenbach und Krotenbach-Rückhaltebecken. Unveröff. Studie im Auftrag der Marktgemeinde Brunn am Gebirge.
- CHOVANEC (in Druck): *Coenagrion ornatum* (SELYS, 1850) und *Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY, 1785) (Insecta: Odonata) – Nachweis von zwei FFH-Arten an der Zaya (Niederösterreich). Beiträge zur Entomofaunistik.
- CHOVANEC, A. & M. SCHINDLER (2011): Gewässertypspezifische Bewertung von Restrukturierungsmaßnahmen an einem Tieflandbach durch libellenkundliche Untersuchungen (Insecta: Odonata). *Beiträge zur Entomofaunistik* 12: 25-40.
- CHOVANEC, A. & J. WARINGER (2001): Ecological integrity of river-floodplain systems - assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 493-507.
- CHOVANEC, A. & J. WARINGER (2007): Libellen als Bioindikatoren. In: RAAB, R., A. CHOVANEC & J. PENNERSTORFER: *Libellen Österreichs*. Umweltbundesamt, Wien. Springer Wien New York: 311-324.
- CHOVANEC, A., J. WARINGER, R. RAAB & G. LAISTER (2004): Lateral connectivity of a fragmented large river system: assessment on a macroscale by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14 (2): 163-178.
- CHOVANEC, A., R. WIMMER, W. RUBEY, M. SCHINDLER & J. WARINGER (2012): Hydromorphologische Leitbilder als Grundlage für die Ableitung gewässertypspezifischer Libellengemeinschaften (Insecta: Odonata), dargestellt am Beispiel der

- Bewertung der restrukturierten Weidenbach-Mündungsstrecke (Marchfeld, Niederösterreich). *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum* 23: 83-112.
- CHOVANEK, A., M. SCHINDLER & W. RUBEY (2013a): Assessing the success of lowland river restoration using dragonfly assemblages (Insecta: Odonata). *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* (in Druck).
- CHOVANEK, A., M. SCHINDLER, J. WARINGER & R. WIMMER (2013b): The Dragonfly Association Index (Insecta: Odonata) – a tool for the type-specific assessment of lowland rivers. *River Research and Applications* (eingereicht).
- CHOVANEK, A., J. WARINGER, R. WIMMER & M. SCHINDLER (2013c): Bewertung der Morphologie von Fließgewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer durch libellenkundliche Untersuchungen. Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- HAUNSCHMID, R., N. SCHOTZKO, R. PETZ-GLECHNER, W. HONSIG-ERLENBURG, S. SCHMUTZ, T. SPINDLER, G. UNFER, G. WOLFRAM, V. BAMMER, L. HUNDRITSCH, H. PRINZ & B. SASANO (2010): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil A1 – Fische. Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- KALKMAN, V. J., J.-P. BOUDOT, R. BERNARD, K.-J. CONZE, G. DE KNIJF, E. DYATLOVA, S. FERREIRA, M. JOVIĆ, J. OTT, E. RISERVATO & G. SAHLEN (2010): European Red List of Dragonflies. IUCN Species Programme, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- KAPFER, S., G. SCHAY & W. HEINISCH (2012): Entwicklung der Fließgewässergüte in Oberösterreich. 20 Jahre Amtliches Immissionsnetz. Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Gewässerschutzbericht 45.
- LAISTER, G. (1996/97): Leitbild-Libellen, Donau-Traun-Krems-Auen. *Nat.kdl. Jahrb. Stadt Linz*: 42/43: 181-196.
- NEW, T. R. (1993): Angels on a pin: dimensions of the crisis in invertebrate conservation. – *American Zoologist* 33: 623-630.
- NOSS, R. F. (1990): Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. – *Conservation Biology* 4 (4): 355-364.
- OERTLI, B. (2008): The use of dragonflies in the assessment and monitoring of aquatic habitats. In: CÓRDOBA-AGUILAR, A. (Ed.): *Dragonflies and Damselflies. Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research*. Oxford University Press, New York: 79-95.
- RAAB, R. (2002): Libellen als Bioindikatoren zur Überprüfung der Effizienz von Revitalisierungsmaßnahmen an Wienfluss und Mauerbach. *Perspektiven* 1/2: 55-62.

- RAAB, R., A. CHOVANEC & J. PENNERSTORFER (2007): Libellen Österreichs. Umweltbundesamt, Wien. Springer Wien New York.
- SAMWAYS, M. J. (2008): Dragonflies as focal organisms in contemporary conservation biology. – In: CORDOBA-AGUILAR, A. (Ed.), Dragonflies and Damselflies. Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research, 97-108, Oxford University Press: New York
- SAMWAYS M. J., M. A. MCGEOCH & T.R. NEW (2010): Insect conservation. A handbook of approaches and methods. University Press, Oxford.
- SCHANDA, F. (2009): Ökologie und Hochwasserschutz Hand in Hand – Hochwasserschutz an der Krems in Ansfelden – Teil 2: Baudurchführung und erste Entwicklungen. ÖKO.L 31/1: 23-34.
- 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.
- SILVA, D. D. P., P. DE MARCO & D. C. RESENDE (2010): Adult odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: a case study. Ecological Indicators 10: 744-752.
- SIMAICA, J. P. & M. J. SAMWAYS (2009): An easy-to-use index of ecological integrity for prioritizing streams for conservation action. Biodiversity and Conservation 18: 1171-1185.
- SLADECEK, V. (1964): Zur Ermittlung des Indikations-Gewichtes in der biologischen Gewässeruntersuchung. Archiv für Hydrobiologie 60: 241-243.
- WILDERMUTH, H. & D. KÜRY (2009): Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz Nr. 31.
- WIMMER, R. & O. MOOG (1994): Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 51, Wien.
- WIMMER, R. & H. WINTERSBERGER (2009): Feintypisierung Oberösterreichischer Gewässer. Amt der Oberösterreichischen Landesregierung. DVD.
- ZELINKA, M. & P. MARVAN (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Archiv für Hydrobiologie 57: 389-407.