Bienen und Wespen (Hymenoptera Aculeata excl. Formicidae) an befestigten und weichen Flussufern der Salzach (Salzburg Umgebung, Nussdorf)

Johann Neumayer
MMag. Dr.

Im Auftrag des Naturschutzbundes Salzburg.
Mit finanzieller Unterstützung des
Naturschutzzentrums des

Salzburg 2013

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung……3

Untersuchungsgebiet……5

Material & Methodik……7

Ergebnisse……8

Diskussion……15

Zusammenfassung/Abstract……18

Literatur……19

Bildnachweis Titelseite (von links oben nach rechts unten)
Sphecodes pellucidus
Bombus lapidarius an *Symphytum officinale*
Osmia bicornis, Kopula – die häufige Art wurde in den Untersuchungsabschnitten nicht nachgewiesen, aber im Umfeld
Lasioglossum quadrinotatulum am Nesteingang

EINLEITUNG

Vor der Begradigung vor fast 200 Jahren war die Salzach ein weitläufig verzweigter Fluss in einem großteils kilometerbreiten Schotter- und Sandbett. Die Flussdynamik führte fortlaufend zu Materialumlagerungen, sodass auf neu angeschwemmten Schotter- und Sandflächen bzw. an angerissenen Hängen unmittelbar die Sukzession einsetzte. Diese führt ungestört unweigerlich zu Auwäldern, wird aber immer wieder durch neue Hochwasserereignisse unterbrochen. Daher sind an naturnahen Flüssen immer große Flächen offenen Sand- und Schotterbodens sowie offene Erdanrisse vorhanden.

Die untere Salzach ist der einzige Flussabschnitt nördlich der Alpen, der auf einer Länge von über 60 Kilometern keine Querbauwerke aufweist. Doch die Begradigung und die massive Einengung des Flussbettes, das im unbegradigten Zustand eine durchschnittliche Breite der Schotter- und Wasserflächen von 200-300m mit Maximalbreiten von bis zu 700m aufwies, zeitigte deutliche Folgen: Die Einengung der Salzach auf eine einheitliche Breite von ca. 90m (hydrophil IC, 2013) führte zum fast totalen Verlust der intensiv von der Flussdynamik geprägten Lebensräume. Schotter- und Sandflächen sind ebenso verschwunden wie Erdanrisse an Prallhängen und die weichen Auen.

Der beschleunigte Wasserabfluss der kanalisierten Salzach verursachte eine massive Sohleintiefung. Diese führte nicht nur zum Verschwinden der oben genannten Lebensräume sondern brachte auch die Gefahr des Sohldurchlags durch das Kiesbett in den darunter liegenden weichen Seeton mit sich. Das Jahrhunderthochwasser 2002 führte erstmals zu einem solchen Sohldurchschlag.

Im Gefolge wurden verstärkte Bemühungen für eine Hebung der Flusssohle gestartet. Ziel ist das Erreichen einer stabilen Breite des Flussbetts von ca. 130m (hydrophil IC, 2013). Von Flusskilometer 49 bis 51,9 wurden im Jahr 2009 die massiven Uferbefestigungen entfernt. Bei km 49 wurde zudem eine aufgelöste Rampe gebaut, die flussaufwärts zu einer Sohlstabilisierung führen soll.

Die kleineren Hochwässer der Folgejahre schufen bereits deutliche Landschaftsveränderungen, während das Jahrhunderthochwasser im Juni 2013 bereits zu gravierenden Veränderungen führte. Die Auswirkungen dieses letzten Hochwassers konnten freilich in dieser Studie, deren Datenerfassung mit dem 9.5.2013 endete, nicht berücksichtigt werden konnten.

Aculeate Hymenopteren (Chrysidoidea – Goldwespen, Apoidea – Bienen und Grabwespen, Vespoidea – diverse Wespen, - wegen der völlig abweichenden Lebensweise und Erfassungsmethodik wurden die zu den Vespoidea zählenden Ameisen (Formicidae) in dieser Studie nicht berücksichtigt) sind aus mehreren Gründen gute Indikatoren für Flusstallandschaften und Auen:

Aculeate Hymenopteren betreiben – soweit sie nicht Brutparasiten oder Parasiten sind – Brutpflege und verproviantieren die Nester mit Larvennahrung, bzw. betreiben einige vor allem soziale Arten auch kontinuierliche Larvenfütterung. Während die diversen Wespengruppen die Larven mit Eiweiß von oft sehr spezifischen Beutetieren versorgen sind die Bienen zur Ernährung ausschließlich auf Pflanzenressourcen übergegangen und gewinnen das für die Larvenaufzucht nötige Eiweiß aus Pflanzenpollen.

Die Bevorzugung naturnaher Auen durch Aculeate Hymenopteren kann mehrere Gründe haben:

* Beutetiere oder Nahrungspflanzen kommen nur in Auen vor

* Sand bietet ein hervorragendes, weil trockenes und warmes Nistsubstrat, in das leicht Höhlen gegraben werden können. Dabei können sich die Arten noch darin unterscheiden, ob sie ihre Nester in mehr oder weniger waagrechten Sandstellen anlegen oder in sandigen mehr oder weniger senkrechten Anrissen.

* Viele Aculeate Hymenopteren benötigen sonnenbeschienene vegetationsfreie Bodenstellen für die Nestanlage. Nur an solchen Mikrohabitaten kann die Larvalentwicklung schnell genug von Statten gehen, bevor der Larvenproviant (gelähmte Beutetiere oder Pollen) verdirbt. Insbesondere sonnige und sandige Bodenstellen sind für viele spezialisierte Aculeate Hymenopteren unabdingbare Lebensraumkomponenten.

* Totholzbesiedler (Gänge in Totholz bieten ebenfalls ein trockenwarmes Mikroklima) profitieren vom vielen besonnten Totholz in struktur- und randlinienreichen Auen.

Selbstverständlich kommen viele Generalisten zusätzlich in Auen vor. Eine ganze Reihe Aculeater Hymenopteren, unter ihnen viele obligatorische und fakultative Sandbewohner hat jedoch ihren natürlichen Verbreitungsschwerpunkt in Auen. Viele von ihnen kommen nur mehr in kleinen Restbeständen z.B. an sandigen Wegrändern oder in Schottergruben vor oder sind in weiten Arealen verschwunden.

Die vorliegende Untersuchung hat einen faunistischen Vergleich der hart verbauten alten und der neuen weichen Uferbereiche zum Inhalt.

Ziel der Untersuchung war es, festzustellen,

- ob und wie sich die Artengarnitur, die Häufigkeit und Diversität der Aculeaten Hymenopteren zwischen den beiden Uferabschnitten im unmittelbaren Uferbereich unterscheidet,
- ob nach zwei Jahren bereits eine Wiederbesiedelung der weichen Ufer durch typische Sandbewohner nachweisbar ist,
- und ob sich beide Lebensräume hinsichtlich der Häufigkeit spezialisierter Arten (Sandspezialisten, oligolektische und brutparasitische Arten) unterscheiden.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Für die vorliegende Vergleichsstudie wurden zwei verschiedene Uferabschnitte entlang des österreichseitigen Salzachufers herangezogen:

Untersuchungsabschnitt A (12°56´58“E, 47°55´10“N) bei Flusskilometer 51 mit weichen Ufern (Abb. 1 und 2)

Abb. 1. Untersuchungsabschnitt A mit renaturierten Ufern

Das kürzlich aufgeweitete weiche Ufer (Untersuchungsabschnitt A) ist im unmittelbaren Uferbereich vegetationsarm und weist Sand- und Schotterflächen unterschiedlicher Dimensionen und Neigungen auf. Im Nahbereich der Abrisskante gibt es ganzjährig ein mäßiges Blütenangebot, während oberhalb harte Au vorherrscht. Eine weiche Au hat sich gewässernah noch nicht gebildet. Dieser Abschnitt weist eine große Vielfalt an Lebensräumen auf, von unbewachsenen bis lückig und dicht bewachsenen Sand- und Schotterbänken bis zu Saum- und Waldlebensräumen.

Abb. 2. Dieselbe Stelle wie Abb. 1. nach dem Jahrhunderthochwasser 2013 bei hohem Wasserstand

Untersuchungsabschnitt B (12°57´45“E, 47°54´25“N) bei Flusskilometer 52,8 mit hart verbautem Ufer (Abb. 3)

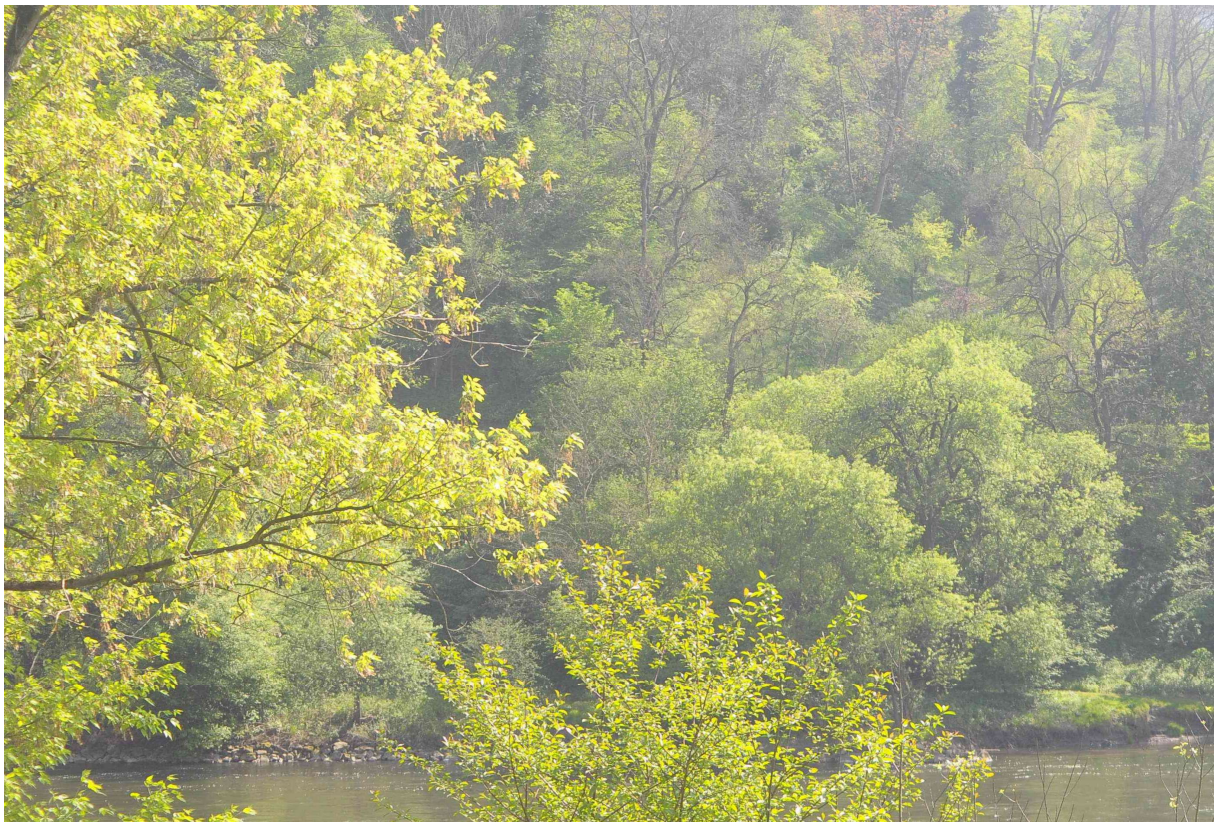

Abb. 3. hart verbaute Salzachufer

Der seit vielen Jahrzehnten verbaute Uferabschnitt ist von Bäumen und Sträuchern dicht bewachsen und der harten Au zuzuordnen. Er fällt steil zum Flussufer hin ab, das mit einer Steinschüttung gesichert ist. Licht trifft nur entlang des Treppelweges auf den Boden. Außer im Frühling gibt es nur entlang dieses geschotterten Weges ein nennenswertes Blütenangebot. Sandige Ablagerungen des Hochwassers 2002 waren im Uferbereich häufig zu finden, aber fast immer beschattet.

Die beiden Untersuchungsstandorte unterscheiden sich z.B. in der Stabilität bzw. Labilität, in der Sonneneinstrahlung, in der Verfügbarkeit offener Bodenstellen und von ganzjährigem Blütenangebot deutlich. Für weitere Informationen zu den Untersuchungsstandorten s. BERGTHALER (2013), Untersuchungsabschnitt „A“ heißt dort „B“, „B“ firmiert unter „C“.

MATERIAL UND METHODIK

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich auf eine ganze Saison. Er umfasste das Jahr 2012 beginnend mit Anfang Mai. Um den Vorfrühlingsaspekt zu berücksichtigen, wurde auch der Zeitraum April – Mai 2013 in die Untersuchung einbezogen.

In beiden Untersuchungsabschnitten erfolgten Sichtbeobachtungen und Sichtfänge sowie Auswertungen von Farbschalen. Die Sichtfänge wurden an folgenden Tagen zu unterschiedlichen Tageszeiten durchgeführt: 1.5.2012, 12.5.2012, 20.5.2012, 14.6.2012, 21.6.2012, 4.7.2012, 7.8.2012, 30.8.2012, 28.4.2013, 9.5.2013.

Je Zeitraum (Mai 2012, Juni 2012, Juli2012, August 2012, sowie Mitte April – Mitte Mai 2013) erfolgte pro Untersuchungsabschnitt insgesamt zwei Stunden Sichtfang. Wegen des vergleichsweise späten Frühjahrs wurde der Untersuchungszeitraum 2013 um einen halben Monat nach hinten verlegt. In Summe erfolgten je Untersuchungsabschnitt zehn Stunden Sichtbeobachtung und Sichtfang. Ziel des Sichtfanges war der Nachweis möglichst vieler Arten und nicht der Fang möglichst vieler Individuen. Daher wurden bei jedem Sichtfang alle Teile der Untersuchungsabschnitte (unmittelbares Flussufer, 2-4m über dem Niedrigwasserspiegel liegende Areale und Auwald im Hinterland) in ungefähr gleichem Zeitausmaß begangen.

Parallel wurden je Untersuchungsabschnitt neun Farbschalen in drei Gruppen mit jeweils einer Gelb-, Blau- und Grünschale positioniert. Jeweils eine dieser drei Gruppen wurde in Ufernähe, eine weitere 2-4 m über dem Flussufer und die dritte im dahinter liegenden Auwald positioniert. Die Entleerung erfolgte ein bis zwei Mal monatlich.

Aus den Barberfallen der parallel durchgeführten Untersuchung der Spinnen und Weberknechte (BERGTHALER 2013) wurden ebenfalls Beifänge ausgewertet. Dies war bei den Beifängen aus den Untersuchungsabschnitten A und B problemlos möglich. Einige Beifänge stammen aus dem Randbereich der aufgelösten Rampe Sie wurden für das Arteninventar, aber nicht für den Vergleich der Artengemeinschaften herangezogen. Für diese Auswertung wurden alle Daten gepoolt, was wegen der genau gleichen Erfassungsintensität möglich ist. Diese Erfassungsintensität dieser Studie ist zu gering, um ein annähernd vollständiges Arteninventar zu erhalten. Es ist jedoch ausreichend, um Unterschiede zwischen den Untersuchungsabschnitten belegen zu können und Analysen der Lebensraumansprüche der jeweils vorkommenden Arten durchzuführen.

Die im Freiland bestimmbaren Arten (das sind die meisten Hummelarten und einige weitere Bienenarten) wurden als Beobachtungsdaten registriert. Die nicht in Freiland bestimmbaren Tiere wurden mit einem Handkäscher gefangen und anschließend genadelt und präpariert. Ebenso wurde

mit den Aculeaten Hymenopteren aus den Farbschalenfängen bzw. aus den Beifängen der Barberfallen verfahren. Einzig die Daten der Honigbiene wurden nicht quantitativ aufgenommen.

Die Bestimmung der Tiere erfolgte mit gängiger Standardliteratur: AMIET et al (1999, 2001a, 2001b, 2007, 2010), BOGUSCH & STRAKA, (2012), GOKCEZADE et al. (2010), HERRMANN (2001), HERRMANN & DOCZKAL (1999): MAUSS (1987), MAUSS & TREIBER (2003), SCHEUCHL (1995, 2006), SCHMID-EGGER (2004), SCHMID-EGGER & SCHEUCHL (1997), STRAKA & BOGUSCH (2011), WOLF (1972), WISNIOWSKI (2009). Ökologische Angaben wurden zusätzlich folgender Literatur entnommen: SCHMID-EGGER, RISCH & NIEHUIS 1995.

ERGEBNISSE

Insgesamt wurden 591 Individuen aculeater Hymenopteren – ohne Ameisen – beobachtet oder gefangen, 349 Individuen durch Sichtfang mittels Handkäscher und 147 Individuen durch die Farbschalen (Tab. 1). 95 Individuen waren Beifänge aus den Barberfallen der Spinnenuntersuchung (BERGTHALER 2013). 350 Individuen (=64,2%) wurden im Untersuchungsabschnitt A nachgewiesen, 195 (35,8%) in Untersuchungsabschnitt B. Weitere 46 Individuen wurden aus dem Umfeld der aufgelösten Rampe nachgewiesen, wo Barberfallen für die Spinnenuntersuchung platziert waren und einzelne Individuen per Sichtfang erbeutet wurden. Diese Tiere wurden für das Arteninventar, aber wegen der nicht standardisierten Methodik nicht für die quantitativen Auswertungen herangezogen.

Tab. 1. Im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Arten Aculeater Hymenopteren (ohne Ameisen) mit Daten zur Nistweise und zum Sammelverhalten

Apidae (Bienen)	**Weibchen[1]**	**Männchen**	**Lektie[2]**	**Nistweise[3]**
Andrena bicolor FABRICIUS 1775	2	0	P	t
Andrena haemorrhoa (FABRICIUS 1781)	1	0	P	t
Andrena helvola (LINNAEUS 1758)	1	0	P	t
Andrena minutula (KIRBY 1802)	1	1	P	t
Andrena praecox (SCOPOLI 1763)	0	1	O[5]	t
Andrena proxima (KIRBY 1802)	0	1	O[6]	t
Andrena subopaca NYLANDER 1848	1	0	P	t
Andrena ventralis IMHOFF 1832	20	18	O[5]	t(ps)
Anthophora plumipes (PALLAS 1772)	1	0	P	t
Apis mellifera LINNAEUS 17584	20	0	P	W
Bombus barbutellus (KIRBY 1802)	0	1	P	BP
Bombus bohemicus SEIDL 1838	4	0	P	BP
Bombus campestris (PANZER 1801)	1	0	P	BP
Bombus hortorum (LINNAEUS 1761)	2	0	P	W
Bombus lapidarius (LINNAEUS 1758)	1	0	P	W
Bombus lucorum (LINNAEUS 1761)	3	0	P	W
Bombus pascuorum (SCOPOLI 1763)	11	0	P	W
Bombus pratorum (LINNAEUS 1761)	8	0	P	W
Bombus terrestris (LINNAEUS 1758)	2	0	P	W

Apidae (Bienen)	**Weibchen**[1]	**Männchen**	**Lektie**[2]	**Nistweise**[3]
Chelostoma florisomne (LINNAEUS 1758)	1	0	O[7]	x
Halictus rubicundus (CHRIST 1791)	1	16	P	t
Halictus subauratus (ROSSI 1792)	2	1	P	t(ps)
Hoplitis leucomelana (KIRBY 1802)	0	1	P	st
Hylaeus communis NYLANDER 1852	14	9	P	x, st
Hylaeus confusus NYLANDER 1852	1	6	P	x, st
Hylaeus gibbus SAUNDERS 1850	2	0	P	x, st
Hylaeus gracilicornis (MORAWITZ 1867)	1	0	P	St
Hylaeus hyalinatus SMITH 1842	1	0	P	x, t
Hylaeus styriacus Foerster 1871	0	1	P	x, st
Lasioglossum albipes (Fabricius 1781)	1	13	P	T
Lasioglossum calceatum (Scopoli 1763)	10	12	P	T
Lasioglossum fulvicorne (Kirby 1802)	5	0	P	T
Lasioglossum intermedium (Schenck 1869)	4	3	P	t(ps)
Lasioglossum leucozonium (Schrank 1781)	3	0	P	T
Lasioglossum lucidulum (Schenck 1861)	4	0	P	t(ps)
Lasioglossum morio (Fabricius 1793)	46	23	P	T
Lasioglossum pauxillum (Schenck 1853)	23	4	P	T
Lasioglossum quadrinotatulum (Schenck 1861)	8	0	P	t(ps)
Lasioglossum semilucens (Alfken 1914)	4	4	P	T
Lasioglossum sexstrigatum (Schenck 1869)	1	4	P	t(ps)
Macropis europaea Warncke 1973	1	0	O[8]	T
Megachile ligniseca (Kirby 1802)	1	3	P	X
Nomada alboguttata Herrich-Schaeffer 1839	5	2		BP, ps
Nomada flava Panzer 1798	0	1		BP
Osmia bicolor (Schrank 1781)	0	10	P	S
Osmia caerulescens (Linnaeus 1758)	0	1	P	X
Sphecodes geofrellus Kirby 1802	8	1		BP
Sphecodes niger von Hagens 1882	0	1		BP
Sphecodes miniatus von Hagens 1882	8	2		BP
Sphecodes monilicornis (Kirby 1802)	0	1		BP
Sphecodes pellucidus Smith 1845	69	2		BP, ps
Sphecodes puncticeps Thomson 1870	10	7		BP
Sphecodes scabricollis Wesmael 1835	1	1		BP
Arten 53				
Individuen 455				

[1] incl. Arbeiterinnen sozialer Arten

[2] o = oligolektisch, p = polylektisch

[3] x = xylicol, t = terricol, t(ps) = terricol, psammophil, st = Stängelnister, W = Wachsnester, BP = Brutparasiten, S = Schneckengehäuse

[4] von der Honigbiene wurden nur die Tiere aus den Fallen ausgewertet. Sie trat in hohen Dichten in beiden Untersuchungsabschnitten auf.

[5] an *Salix* spp.; [6] an Apiaceae; [7] an *Ranunculus* sp.; [8] an *Lysimachia* sp.

Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae (Grabwespen)	**Weibchen**	**Männchen**	**Nistweise**[1]
Alysson spinosus (Panzer, 1801)	3	2	t(ps)
Argogorytes mystaceus (Linné, 1761)	1	0	t
Cerceris hortivaga Kohl, 1880	5	2	t(ps)
Crossocerus annulipes (Lepeletier & Brullé, 1835)	1	0	x
Crossocerus distinguendus (A. Morawitz, 1866)	1	0	x, t
Crossocerus exiguus (Van der Linden, 1829)	1	0	t
Crossocerus ovalis Lepeletier & Brullé, 1835	0	1	t
Crossocerus palmipes (Linné, 1767)	0	1	t(ps)
Crossocerus wesmaeli (Van der Linden, 1829)	1	2	t(ps)
Ectemnius borealis (Zetterstedt, 1838)	5	2	x
Ectemnius continuus (Fabricius, 1804)	4	0	x
Ectemnius lapidarius (Panzer, 1804)	0	2	x
Ectemnius lituratus (Panzer, 1804)	0	1	x
Ectemnius nigritarsus (Herrich-Schaeffer, 1841)	1	0	x
Ectemnius ruficornis (Zetterstedt 1838)	1	0	x
Gorytes laticinctus (Lepeletier, 1832)	1	3	t
Mellinus arvensis (Linné, 1758)	2	0	t
Mimumesa dahlbomi (Wesmael, 1852)	2	0	X
Nysson niger Chevrier, 1868	2	1	BP
Nysson spinosus (J. Forster, 1771)	1	0	BP
Nysson trimaculatus (Rossi, 1790)	3	0	BP
Oxybelus bipunctatus Olivier, 1812	0	12	t(ps)
Oxybelus trispinosus (Fabricius, 1787)	1	0	t
Oxybelus uniglumis (Linnaeus 1758)	3	3	t
Passaloecus insignis (Van der Linden, 1829)	1	0	st
Psenulus pallipes (Panzer, 1798)	1	1	x, st
Trypoxylon minus Beaumont, 1945	1	0	x
Arten 27			
Individuen 75			

[1] x = xylicol, t = terricol, t(ps) = terricol, psammophil, BP = Brutparasiten.

Eumenidae, Vespidae (Faltenwespen)	**Weibchen**	**Männchen**	**Nistweise***
Ancistrocerus gazella (Panzer, 1798)	0	1	x, st
Ancistrocerus nigricornis (Curtis 1826)	0	2	x, st
Ancistrocerus renimacula (Lepeletier, 1841)	1	0	t(ps)
Dolichovespula media (Retzius, 1783)	1	0	Freinest
Eumenes coarctatus (Linnaeus, 1758)	1	0	Freinest
Polistes bischoffi Weyrauch, 1937	1	0	Freinest
Polistes dominulus (Christ, 1791)	1	0	Freinest
Symmorphus bifasciatus (Linnaeus 1761)	1	0	x, st
Arten 8			
Individuen 9			

[1] x = xylicol, t = terricol, t(ps) = terricol, psammophil, st = Stängelnister

Pompilidae (Wegwespen)	**Weibchen**	**Männchen**	**Nistweise***
Agenioideus cinctellus			t
Anoplius concinnus (Dahlbom, 1843)	1	1	t, x
Anoplius infuscatus (Van der Linden, 1827)	4	9	t(ps)
Anoplius nigerrimus (Scopoli, 1763)	0	1	t, x
Arachnospila anceps (Wesmael, 1851)	3	0	t
Arachnospila minutula (Dahlbom, 1842)	3	0	ectoparasitisch
Arachnospila spissa (Schioedte 1837)	0	1	ectoparasitisch
Arachnospila trivialis (Dahlbom, 1843)	1	0	t
Evagetes crassicornis (Shuckard, 1835)	1	0	BP
Priocnemis fennica Haupt, 1927	4	8	t, x
Arten 10			
Individuen 37			

[1] x = xylicol, t = terricol, t(ps) = terricol, psammophil, st = Stängelnister

Tiphiidae (Rollwespen)	**Weibchen**	**Männchen**
Tiphia femorata Fabricius 1775	0	3

Chrysididae (Goldwespen)	**Weibchen**	**Männchen**
Hedychrum gerstaeckeri Chevrier 1869	1	0

Von den insgesamt 100 Arten konnten 69 in Untersuchungsabschnitt A festgestellt werden, 62 in Untersuchungsabschnitt B (Tab. 3). Die Aufschlüsselung nach den Nachweismethoden zeigt die deutlich höheren Individuen- und Artenzahlen von Untersuchungsabschnitt A. Vor allem die Farbschalenergebnisse unterschieden sich deutlich. Die Unterschiede der Arten- und Individuenzahlen bei den Beobachtungen und Sichtfängen sind niedriger. Bei den Barberfallenbeifängen sind keine deutlichen Unterschiede nachweisbar, doch waren aus Untersuchungsabschnitt B weniger Stichproben

vorhanden (BERGTHALER 2013). Häufige Arten waren regelmäßig in beiden Untersuchungsabschnitten anzutreffen, allerdings in Abschnitt B fast durchgehend in geringeren Dichten (Abb. 4). Untersuchungsabschnitt A zeigte nicht nur höhere Individuen- (fast 80% mehr in Untersuchungsabschnitt A) und Artenzahlen; auch die Diversität und die Evenness waren deutlich höher (Tab. 3.).

Tab. 2. Individuenzahlen der einzelnen Nachweismethoden
SF = Sichtfang B = Beobachtung FS = Farbschale BF = Barberfalle

	Untersuchungsabschnitt A			Untersuchungsabschnitt B			Rampe Umg.	
	SF+B	FS	BF*	SF+B	FS	BF	SF	BF
Individuen	193	116	41	131	29	35	13	33
Arten	53	27	16	51	10	17	9	17

* Durch Hochwasser gingen mehrmals Barberfallen in Untersuchungsabschnitt A verloren (BERGTHALER 2013), sodass real mit höheren Individuen- und Artenzahlen zu rechnen ist.

Tab. 3. Ökologische Kennzahlen der Untersuchungsabschnitte

	Untersuchungsabschnitt A	Untersuchungsabschnitt B
Individuen	350	195
Arten	69	62
Diversität	3,486	2,319
Evenness	0,823	0,562

Tab. 4. Arten mit besonderen ökologischen Ansprüchen

A. Psammophile Arten

	Untersuchungsabschnitt A		Untersuchungsabschnitt B	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Bienen	8	75	7	55
Grabwespen	4	20	3	6
übrige	2	11	1	1
Summe	14 = 20,2%	106 = 30,3%	11 = 17,74%	62 = 31,9%

B. Oligolektische Bienenarten

	Untersuchungsabschnitt A		Untersuchungsabschnitt B	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Bienen	3	21	3	21
Summe Arten	5 Arten = 9,4%			

C. Brutparasiten

	Untersuchungsabschnitt A		Untersuchungsabschnitt B	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Bienen	10 = 26,3%	80	7 = 19,5%	40
übrige	5 = 16,1%	4	2 = 8%	2
Σ Bienenarten	12 Arten = 22,4%			
Σ alle Arten	17 Arten = 16,8%			

Abb. 4. Verteilung der Arten mit mindestens zwei Nachweisen auf die beiden Untersuchungsabschnitte. Arten mit mindestens fünf Nachweisen, bei denen mehr als 75% aller Individuen in einem Untersuchungsabschnitt gefunden wurden, sind mit einem Pfeil markiert.

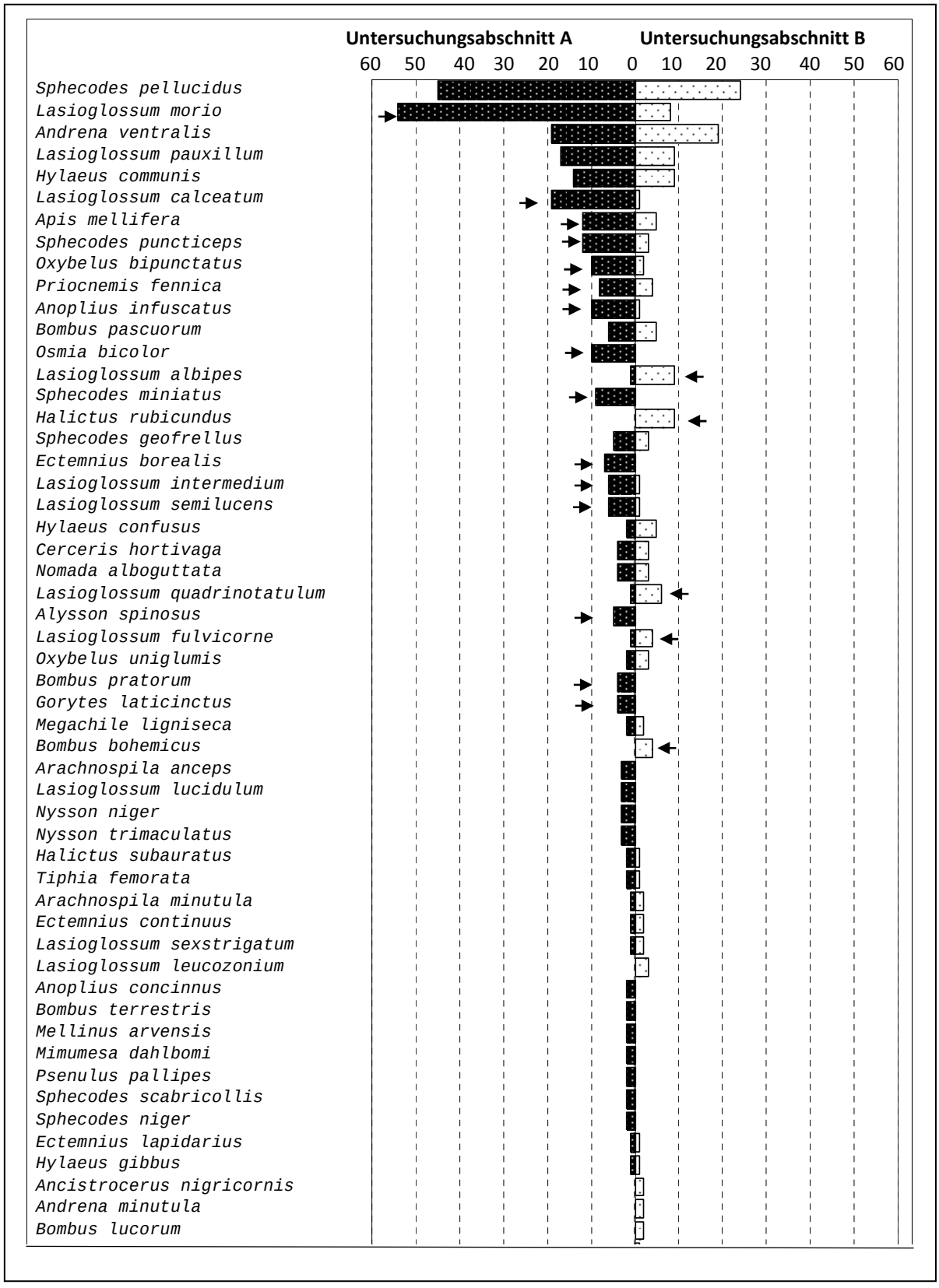

Abb. 5. Bienenarten aus dem Untersuchungsgebiet

A *Sphecodes* sp.

B *Lasioglossum quadrinotatulum* am Nesteingang

C *Lasioglossum morio*

D *Bombus hortorum*

E Die neu geschaffenen Sandflächen sind auch für viele andere Insekten ein optimaler Lebensraum, z.B. für den Sandlaufkäfer *Cicindela hybrida* L.

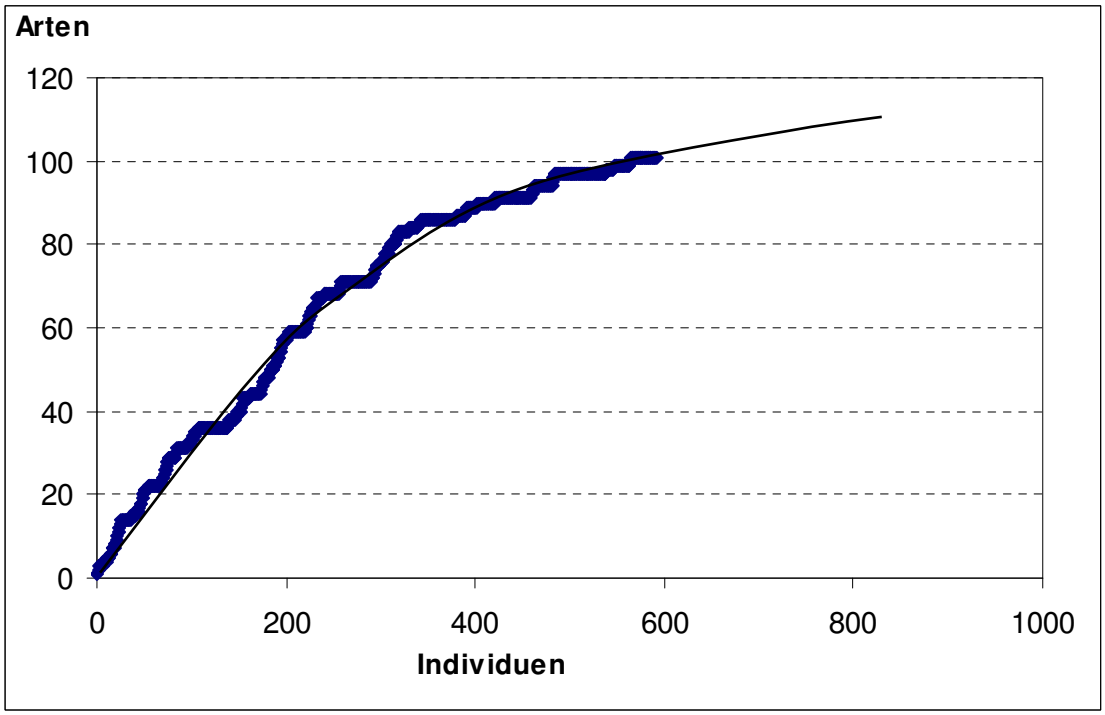

Abb. 6. Individuen-Arten-Kurve mit Trendlinie

Sandbewohner (Tab. 4A) und oligolektische Bienenarten (Tab. 4B) zeigten in ihrem relativen Anteil keinen Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsabschnitten, die Brutparasiten waren in Untersuchungsabschnitt A mit höheren Anteilen vertreten.

Wie Abb. 6 zeigt, ist bei höherer Erfassungsintensität mit dem Auffinden weiterer Arten zu rechnen; allerdings dürfte, wie die Abflachung der Kurve zeigt, ein relativ hoher Anteil des Artenspektrums erfasst worden sein.

DISKUSSION

Im Untersuchungsabschnitt A mit den weichen Ufern wurden mehr Arten und mehr Individuen nachgewiesen. Auch waren dort Diversität und Evenness der Gemeinschaft Aculeater Hymenopteren deutlich höher. Das bedeutet, dass die renaturierten Abschnitte eine arten- und individuenreichere, diversere und gleichmäßiger verteilte Artengemeinschaft bewohnt, als die hart verbauten Uferabschnitte. Diese deutlichen Unterschiede erscheinen besonders deswegen bemerkenswert, weil sie nur zwei Jahre nach der Umgestaltung des Uferabschnitts, in dem sich Untersuchungsabschnitt A befand, feststellbar waren.

Sandbiotopbewohner, von denen eine besondere Förderung durch die Umgestaltung der Ufer zu erwarten war, waren in absoluten Zahlen ebenfalls in Untersuchungsabschnitt A deutlich stärker vertreten, allerdings nicht in ihrem relativen Anteil. Dieser war in beiden Untersuchungsabschnitten bei ca. 20% der Arten und bei ca. 30% der Individuen.

Von der Renaturierung von Untersuchungsabschnitt A profitierten also nicht nur die Sandbewohner sondern die gesamte Gemeinschaft. Offensichtlich sind auch in Untersuchungsabschnitt B Sandbewohner vertreten. Das kann zwei Gründe haben:

Erstens dass diese Arten z.B. für die Nahrungsaufnahme von Arealen mit Sandboden in die anderen Uferabschnitte einflogen. Da beide Untersuchungsabschnitte nur 1,75km voneinander entfernt liegen, kann das durchaus eine Rolle spielen. Allerdings liegt die Flugdistanz kleiner Aculeater Hymenopteren bei wenigen hundert Metern (ZURBUCHEN & MÜLLER, 2012)

Die andere und wahrscheinlichere Erklärungsmöglichkeit ist, dass auch im Bereich von Untersuchungsabschnitt B kleine Areale mit Sandboden vorkommen, die anspruchsloseren Arten das Überleben ermöglichen. Hymenopteren zeigen durch ihre haplodiploide Lebensweise kaum Inzuchtdepression (MAZZUCCO & MAZZUCCO 2007) und können daher längere Zeit in Kleinpopulationen überleben. Dagegen haben wohl manche anspruchsvolle Sandbewohner die renaturierten Uferabschnitte (noch) nicht besiedelt. In der Tat gibt es eine ganze Reihe von Sand bewohnenden Arten, die in dieser Untersuchung nicht angetroffen wurden, wie z.B. *Colletes cunicularius* (LINNAEUS 1761), *Andrena vaga* (PANZER 1799) und *Andrena barbilabris* (KIRBY 1802).

Fluviatile Sandstandorte werden von spezialisierten Stechimmen besiedelt, die mit Überschwemmungen zurecht kommen (WIESBAUER & MAZZUCCO, 1999). Eine ganze Reihe der gefundenen Arten sind als spezialisierte Bewohner fluviatiler Sande anzusehen. Vor allem die in dieser Untersuchung häufige *Andrena ventralis* besiedelt regelmäßig überschwemmte Bereiche, während andere Arten weniger oft überschwemmte Bereiche besiedeln (WIESBAUER & MAZZUCCO, 1999).

Schließlich ist die Förderung von Nichtsandbewohnern im renaturierten Uferabschnitt A auch dadurch erklärbar, dass es nach der Belaubung der Laubbäume im Auwald nur mehr ein geringes Blütenangebot gibt. Die weichen Ufer bieten dagegen die ganze Saison über ein nennenswertes Blütenangebot und werden von Blütenbesuchern beflogen. auch von Generalisten wie das Beispiel der Honigbiene zeigt (Abb. 1), Es ist anzunehmen, dass für viele Wespenarten, die vor allem auf besonnten Flächen jagen, die Situation ähnlich ist. Gerade die enge Vernetzung von Sandbiotopen und Waldbiotopen mit einem hohen Blütenangebot vor allem entlang der Randlinien macht also den Wert der renaturierten Uferabschnitte für Aculeate Hymenopteren aus.

Der Anteil oligolektischer und brutparasitischer Bienenarten ist ein gutes Indiz für die Entwicklung eines Blüten-Besucher-Systems. Erst in stabilen, lange bestehenden artenreichen Systemen können solche Arten einen nennenswerten Anteil der Gesamtzönose stellen. Denn Brutparasiten brauchen eine Population der oftmals streng spezifischen Wirtsarten zum Überleben. Bei Beeinträchtigungen von Lebensräumen sinken Wirtspopulationen oft schnell unter eine Populationsdichte, die den Brutparasiten das Überleben ermöglicht. Ähnlich verhält es sich mit spezialisierten Blütenbesuchern: Erst ein ausreichend großer Bestand der spezifischen Nahrungspflanzen ermöglicht oligolektischen Blütenbesuchern das Überleben.

Die nachgewiesenen oligolektischen Bienenarten sind Spezialisten für *Salix*, *Ranunculus* und *Lysimachia*. Von den vielen und in bestimmten Biotopen häufigen Spezialisten z.B. für *Campanula, Asteraceen* oder *Echium* konnten keine Arten nachgewiesen werden. Obwohl auf diese Pflanzenarten spezialisierte oligolektische Bienenarten z.B. am Salzachufer im ca. 3,5 km entfernten Oberndorf durchaus häufig sind (NEUMAYER, eig. Beobachtungen), schafften sie den Sprung in die renaturierten Uferbereiche bisher nicht. Das vergleichsweise niedrige Blütenangebot der betreffenden Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet spielt dabei wahrscheinlich eine wichtige Rolle. Interessant ist z.B. das Fehlen von *Hylaeus signatus* (PANZER 1798), obwohl die im Gebiet einzige Nahrungspflanze dieser Maskenbiene *Reseda lutea* in Untersuchungsabschnitt A äußerst zahlreich blühte. *Hylaeus*

signatus kommt bei Oberndorf sowie im ca. 10 km entfernten Muntigl bei Bergheim in z.T. hohen Dichten vor.

Das Fehlen zweier typischer Auenbewohner mit spezialisiertem Blütenbesuch auf Weiden (*Andrena vaga, Colletes cunicularius*) ist wohl auch auf das Fehlen einer fließgewässertypischen Weidensukzession zurückzuführen. Die verschiedenen Weidenarten blühen über einen Zeitraum vieler Wochen, während die im Gebiet häufigen Silber- und Bruchweiden alleine nur die Spätphase der Weidenblüte abdecken.

Der Anteil oligolektischer Bienenarten ist mit insgesamt 5 von 41 nichtbrutparasitischen Bienenarten (=12,2%) sehr niedrig (Tab. 3B). Vergleichswerte in stabilen Bienenzönosen bewegen sich zwischen 25 und über 30 (KOPF & SCHIESTL 2000). Allerdings fand auch SCHMID-EGGER (1995) in den Trockenauen des Rheins einen niedrigen Anteil oligolektischer Bienenarten. Er hält dies aufgrund des Fehlens artenreichen Blütenangebots für charakteristisch für diesen Auenstandort. Das trifft auch auf die untersuchten Standorte zu und unterscheidet sie wesentlich von baumfrei gehaltenen Hochwasserdämmen oder Trockenrasen.

Der Anteil von Brutparasiten (Tab. 4C) unter den Bienen ist mit 22,4% ebenfalls eher niedrig. In Untersuchungsabschnitt A liegt dieser Wert bei 26,3%. In artenreichen und stabilen Gemeinschaften sind bis zu 30% brutparasitischer Arten nachgewiesen worden (WESTRICH 1989). Von anderen Wespen existieren keine Vergleichsdaten aus verschiedenen Lebensräumen.

Zu beachten ist, dass die Erfassungsintensität dieser Studie nicht ausreichend war, um das Arteninventar annähernd vollständig zu erfassen. Zwar deutet die Arten-Individuenkurve darauf hin, dass ein großer Teil der aktuell vorkommenden Arten erfasst sein dürfte (Abb. 6). Doch ist im speziellen Fall aufgrund der Neuschaffung eines fast völlig vernichteten Lebensraumtyps in derzeit relativ isolierter Lage über längere Zeit mit Wiederbesiedlung durch neue Arten zu rechnen.

Die renaturierten Ufer der Salzach bieten sich als Ausbreitungswege für aculeate Bienen und Wespen an. Doch ist die Entfernung zu den nächsten Flächen mit zumindest kleinräumigen Sandvorkommen und reichem Blütenangebot in der Salzachschleife in Oberndorf (NEUMAYER, eig. Beobachtungen) zumindest 3,5km entfernt.

Die Gemeinschaft Aculeater Hautflügler im Gebiet dürfte sich weiterhin hoch dynamisch verhalten: Einerseits ist noch über längere Zeit mit Wiederbesiedlung durch weitere Arten zu rechnen, die entlang der renaturierten Ufer einwandern. Zum zweiten spielt die Flussdynamik eine starke Rolle, die sich bereits mit einem hundertjährigen Hochwasser einstellte. Dieses führte zu massiven Materialumlagerungen und einem hohen Eintrag von Sand in die Auwaldgebiete.

Um die Populationsdynamik der neu geschaffenen naturnahen Flussufer zu verfolgen, wäre ein längerfristiges Monitoring wichtig. Denn es gibt bisher keine Beispiele größerer Renaturierungsvorhaben, die belegen, wie schnell und über welche Entfernungen Wiederbesiedlungen stattfinden können und nicht zuletzt, wie nahe das Artenspektrum renaturierter Flüsse dem von naturbelassenen (Lech, Tagliamento) kommt (vgl. SCHMID-EGGER 2011).

ZUSAMMENFASSUNG

Zwei Jahre nach der Entfernung der Uferverbauungen der Salzach zwischen Flusskilometer 49 und 51,9 haben sich bereits reich strukturierte Uferzonen mit Sand- und Schotterflächen sowie vertikalen Hanganrissen gebildet. Viele Bienen- und Wespenarten haben ihren ursprünglichen Lebensraum in Auen und kommen heute nur mehr in Reliktlebensräumen vor, davon ist eine Gilde speziell an Sandböden gebunden.

Ziel dieser Untersuchung war die Beantwortung der Frage, ob die Entfernung der Uferbefestigung und die Entstehung naturnaher Uferbereiche bereits nach zwei Jahren messbare Veränderungen in der Gemeinschaft aculeater Hymenopteren bewirkt.

Dazu wurde ein Untersuchungsabschnitt A mit renaturierten Ufern mit einem zweiten Untersuchungsabschnitt B mit den alten befestigten und von Bäumen bis zur Wasserlinie bewachsenen Ufern mit gleicher Methodik (Handfänge mit identer Fangintensität, Farbschalen und Barberfallenbeifänge) verglichen.

In Untersuchungsabschnitt A waren Arten- und Individuenzahl, aber auch Diversität und Evenness deutlich höher. So konnten im naturnahen Bereich 70 Arten gefunden werden, in den verbauten Uferbereichen nur 63. Die Individuenanzahl war im naturnahen Untersuchungsabschnitt um fast 80% höher als im hart verbauten. Von der Renaturierung profitierten nicht nur sandbewohnende Arten, sondern die gesamte Artengemeinschaft. Das dürfte damit zusammen hängen, dass im Untersuchungsabschnitt A das Biotopspektrum divergenter und das Blütenangebot an den naturnahen Ufern über die gesamte Blühsaison deutlich höher und artenreicher ist.

Die Anteile oligolektischer Bienen- und brutparasitischer Wespen- und Bienenarten waren vergleichsweise niedrig. Dies könnte eine Folge des relativ niedrigen Blütenangebots sein aber auch eine Folge der aktuell ablaufenden dynamischen Prozesse. Die betreffenden Artengruppen erreichen nur unter stabilen Umweltbedingungen höhere Anteile.

Ein längerfristiges Monitoring könnte die weiteren dynamischen Prozesse dokumentieren. Insbesondere die Wiederbesiedlung von renaturierten Flusslebensräumen ist bisher kaum untersucht, weder ihre Geschwindigkeit noch die mittelfristige Veränderungen der Artengemeinschaften.

ABSTRACT

Two years after the removal of the bank reinforcement between river kilometre 49 and 51,9 of the river Salzach manifold structured bank zones with sandy and stony areas and vertical breaks have developed.

Many bee and wasp species originally inhabited floodplains and now survive only in relict biotopes. One special guild depends on sandy substrates.

It was the aim of this study to clear the question, if the removal of bank reinforcements and the development of near-natural riparian areas will cause measurable changes in the community of aculeate hymenoptera yet after two years.

For this purpose a study area A with near-natural riverside was compared with a second study area B with the old reinforced riverside, totally covered by trees down to the waterline with the same methods (hand netting with identical netting intensity, colour pan traps and by-catch of pitfall-traps).

In study site A species and individual numbers as well as diversity and evenness were considerably higher, In the near-nature area 70 species were detected vs 63 in the area with reinforced riverbanks. The specimen numbers were almost 80% higher in the near-nature area.

Not only sand-inhabiting species but the whole species community benefited from river restoration. That might be caused by the fact, that the biotope spectrum in study area A is more divergent and flower supply is higher and more species-rich throughout the season.

The proportions of oligolectic and brood-parasitic species were comparatively low. That can be caused by the relatively small flower supply but also by actually occurring dynamic processes. These species groups occur in higher proportions only in stable ecosystem conditions.

A prolonged monitoring could document the following dynamic processes. In particular the re-colonization of renaturated river banks has scarcely been studied yet, neither the degree of colonization nor the mid-term change of species communities.

LITERATUR

AMIET, F. (1996): Hymenoptera Apidae, 1. Teil. Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, Die Gattungen *Apis, Bombus* und *Psithyrus*. - Insecta Helvetica **12**: 98pp.

AMIET, F. (2008): Vespoidea 1. Mutillidae, Sapygidae, Scoliidae, Tiphiidae. - Fauna Helvetica 23: 86pp.

AMIET, F.; NEUMEYER R. & MÜLLER, A. (1999): Apidae 2 · *Colletes, Dufourea, Hylaeus, Nomia, Nomioides, Rhophitoides, Rophites, Sphecodes, Systropha*. - Fauna Helvetica **4**: 219pp.

AMIET, F.; HERMANN, M.; MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (2001a): Apidae 3. *Halictus, Lasioglossum*. - Fauna Helvetica **6**: 208pp.

AMIET, F.; HERMANN, M.; MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (2001b): Apidae 4. *Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis*. - Fauna Helvetica **9**: 274pp.

AMIET, F.; HERRMANN, M; MÜLLER, A & NEUMEYER, R: (2007) Apidae 5 · *Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa.* - Fauna Helvetica **20**: 356pp.

AMIET, F.; HERRMANN, M; MÜLLER, A & NEUMEYER, R.: (2010) Apidae 6 · *Andrena, Melitturga, Panurginus, Panurgus.* Fauna Helvetica **26**: 316pp.

AMIET, F & KREBS, A. (2012): Bienen Mitteleuropas. Bern 423pp.

BERGTHALER, G. (2013): Spinnen und Weberknechte (Arachnida: Araneae, Opiliones) an befestigten und weichen Flussufern der Salzach (Oberndorf bei Salzburg). Projektbericht; Wien, 22pp.

BLÖSCH, M. (2012): Grabwespen. Illustrierter Katalog der einheimischen Arten. NBB Scout **2**: 219pp.

BOGUSCH, P. & STRAKA, J. (2012): Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). – Zootaxa **3311**, 1-41.

GOKCEZADE, J.; GEREBEN-KRENN, B.A.; NEUMAYER, J & KRENN, H, (2010): Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Österreichs, Deutschlands und der Schweiz. – Linzer Biologische Beiträge **42**/1: 5-42.

HERRMANN, M. (2001): *Lasioglossum (Evylaeus) pleurospeculum* spec. nov. - eine neue Furchenbienenart aus Mitteleuropa (Hymenoptera, Apidae). - Linzer Biologische Beiträge **33**/2: 709-721.

HERRMANN, M; & DOCZKAL, D (1999): Schlüssel zur Trennung der Zwillingsarten *Lasioglossum sexstrigatum* (SCHENCK , 1870) und *Lasioglossum sabulosum* (WARNCKE, 1986) (Hym., Apidae). - Entomologische Nachrichten und Berichte, **43**/1 33-40.

hydophil iC GmbH (2013): Machbarkeitsstudie Naturflussvariante Freilassinger Becken. Konzeptentwicklung einer Naturflussvariante im Freilassinger Becken aufbauend auf den Erkenntnissen der Studie für das Tittmoninger Becken. Auftraggeber: Bund Naturschutz in Bayern e.V., Österreichischer Naturschutzbund – Landesgruppe Salzburg. Wien 2013: 68pp.

KOPF, T. & SCHIESTL, F. (2000): Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea) an Hochwasserdämmen des Vorarlberger Rheintals (Austria). Vorarlberger Naturschau **8**: 63-96.

LINSENMAIER, W. (1997) Die Goldwespen der Schweiz. Luzern, 139pp.

MAUSS, V. (1987): Bestimmungsschlüssel für Hummeln. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 2. Auflage: 50pp.

MAUSS V. & TREIBER R. (2004): Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen der BRD - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 3. Auflage: 106 pp.

MAZZUCCO, K & MAZZUCCO, R. (2007): Wege der Mikroevolution und Artbildung bei Bienen (Apoidea, Hymenoptera): Populationsgenetische und empirische Aspekte. Denisia **20**: 617-685.

SCHEUCHL, E. (1995): Illustrierte Bestimmungsschlüssel der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae. Velden, 158 pp.

SCHEUCHL, E. (2006): Illustrierte Bestimmungsschlüssel der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae - Melittidae. 2. Auflage. Velden, 192 pp.

SCHMID-EGGER, C. (1994): Die Trockenauen am südlichen Oberrhein - ein Stechimmenlebensraum mit bundesweiter Bedeutung (Hymenoptera, Aculeata) . - Bembix **3**: 15-22.

SCHMID-EGGER, C. (2004): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen (Hymenoptera: Eumeninae), in: MAUSS, V. & TREIBER R. (2004): Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen der BRD - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 3. Auflage: 54-102.

SCHMID-EGGER, C. (2011): Die Stechimmenfauna (Hymenoptera Aculeata) im Naturpark Tiroler Lech in Österreich. – Linzer Biologische Beiträge **43**/1: 549-563.

SCHMID-EGGER, C.; RISCH, O & NIEHUIS, O (1995): Die Wildbienen und Wespen in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera Aculeata). Verbreitung, Ökologie und Gefährdungssituation. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft 16: 296pp.

SCHMID-EGGER, C. & SCHEUCHL, E. (1997): Illustrierte Bestimmungsschlüssel der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band III: Andrenidae. Velden, 180 pp.

SCHWARZ, M.; GUSENLEITNER, F.; WESTRICH, P. & DATHE, H.H. (1996): Katalog der Bienen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae). Entomofauna, Suppl. **8**.: 398pp.

STRAKA, J. & BOGUSCH, P. (2011): Contribution to the taxonomy of the *Hylaeus gibbus* species group in Europe (Hymenoptera, Apoidea and Colletidae). - Zootaxa **2932**: 51-67.

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. Stuttgart, Band I: 1-431; Band II: 437–972.

WESTRICH, P.; FROMMER, U.; MANDERY, K.; RIEMANN, H; RUHNKE, H.; SAURE, C. & VOITH, J. (2007): Rote Liste der Bienen Deutschlands (Hymenoptera, Apidae). 4. Fassung, - Eucera 1/2:33–87.

WIESBAUER, H. & MAZZUCCO, K. (1999): Sandlebensräume in Österreich und ihre Bedeutung für Stechimmen. Umweltbundesamt, Wien: 70pp

WISNIOWSKI, B. (2009): Spider-hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of Poland. Ojców: 432pp.

WITT, R. (2009): Wespen – beobachten, bestimmen. 2. Auflage, Oldenburg: 400pp.

WOLF, H. (1972): Hymenoptera Pompilidae. - Insecta Helvetica Fauna **5**, 176pp.

ZURBUCHEN, A. & MÜLLER, P. (2012): Wildbienenschutz - von der Wissenschaft zur Praxis. Bern, 162pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Entomologie Hymenoptera

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 0262

Autor(en)/Author(s): Neumayer Johann

Artikel/Article: Bienen und Wespen (Hymenoptera Aculeata excl. Formicidae) an befestigten und weichen Flussufern der Salzach (Salzburg Umgebung, Nussdorf). – Projektbericht im Auftrag des Naturschutzbundes Salzburg 1-20