

PAUL WESTRICH

## Zur Überflutungstoleranz von Hymenopteren in Gallen von *Lipara lucens* (Diptera: Chloropidae)

### Abstract

Tolerance to flooding of Hymenoptera in reed galls of *Lipara lucens*.

In the winter of 1994/1995 294 reed galls initially produced by larvae of *Lipara lucens* (Chloropidae) and possibly colonised by bees and wasps were collected at three sites near the Lake of Constance (SW-Germany). 82 galls were flooded for ½ day, 2 days and 4 days. All of them were then exposed to room temperature (20–22°C during the day, 16–18°C at night) to promote the further development and emerging of the inhabitants. 488 specimens of 5 nest building species of bee and wasp and 4 parasitic species were reared. One year old galls produced 18 specimens of *Lipara lucens* and 8 specimens of Ichneumonidae.

The following Hymenoptera species were reared: Apidae: *Hylaeus pectoralis*, *Osmia leucomelana*; Sphecidae: *Pemphredon lethifer*, *Trypoxylon attenuatum*; Eumenidae: *Stenodynerus xanthomelas*; Gasteruptionidae: *Gasteruption assectator*, *Gasteruption phragmiticola*; Chrysididae: *Chrysis cyanea*; Eulophidae: *Melittobia acasta*. The dominant species were *Hylaeus pectoralis* and *Pemphredon lethifer*.

Insects emerged from 72,4% of the control galls (not flooded), 66,7% of galls flooded for ½ day, 69,3% of galls flooded for 2 days and 51,74% of galls flooded for 4 days. The values of the first two samples are similar to the control sample. The reason for the lower value of galls flooded for 4 days compared to the ones flooded for ½ day and 2 days is interpreted as incidental because it was not possible to see if a gall contained a nest or not. A later opening of galls without reared specimens showed that none of them had been used for nesting. If a bigger number of galls would have been collected and tested, the value of galls flooded for 4 days would most likely converge to the value of the control samples.

*Lipara lucens* tolerates flooding as do the bees and wasps using the empty galls as nesting facility as well as their parasites. The bees and wasps are adapted to flooding in a way that their brood cells are lined with gland secretions produced by the bee like in *Hylaeus pectoralis* or the winter period is outlived in cocoons in the prepupa stage (*Pemphredon lethifer*, *Trypoxylon attenuatum*).

Winter flooding of ½ to 4 days does not have an effect on the survival of the reed gall inhabitants. But this only applies to conditions of clean and lentic water as in the lab test. Contaminated river or lake water may, however, affect the inhabitants. Strongly flowing water may bend and flush away the galls. In the resulting nests they are exposed to a higher humidity and to molding and thus to a higher risk of being damaged. To date unknown are the effects of summer flooding to the reed galls and their inhabitants.

## Zusammenfassung

Im Winter 1994/1995 wurden in drei Landschilfbeständen am Bodensee (Aach-Ried, Wollmatinger Ried, Konstanz) 294 Schilfgallen von *Lipara lucens* (Chloropidae) gesammelt. Davon wurden 223 für die Zucht und 82 für den Laborversuch zur Prüfung der Überflutungstoleranz ausgewählt. Die gefluteten Gallen wurden entweder ½ Tag, 2 Tage oder 4 Tage bei Außentemperaturen im Februar unter Wasser gesetzt und anschließend mit 141 weiteren Gallen (Kontrolle) in Zuchtgläser verbracht.

Neben *Lipara lucens* wurden folgende Arten aus den Gallen gezogen: Apidae (Bienen): *Hylaeus pectoralis*, *Osmia leucomelana*; Sphecidae (Grabwespen): *Pemphredon lethifer*, *Trypoxylon attenuatum*; Eumenidae (solitäre Faltenwespen): *Stenodynerus xanthomelas*; Gasteruptionidae (Schmalbauchwespen): *Gasteruption assectator*, *Gasteruption phragmiticola*; Chrysididae (Goldwespen): *Chrysis cyanea*; Eulophidae: *Melittobia acasta*. Die dominanten Arten waren: *Hylaeus pectoralis* and *Pemphredon lethifer*.

Die Unterschiede im Artenspektrum der einzelnen Probeflächen waren teils beträchtlich. Insbesondere die Besiedlung durch *Hylaeus pectoralis* variierte von Lokalität zu Lokalität. Die stark ruderalisierte Probestelle bei Konstanz-Lindenbühl wies das höchste Artenspektrum auf und *Pemphredon lethifer* hatte hier die höchste Besiedlungsdichte. Dies deutet auf gestörte Verhältnisse im Vergleich zur Probefläche im Aach-Ried hin, einem weitgehend natürlichen Landröhricht.

Sowohl aus den Kontrollgallen als auch aus den gefluteten Gallen sind jeweils mehrere Arten, teils in größerer Zahl geschlüpft. Die Unterschiede in der Schlüpftrate (72,4% bei den Kontrollgallen, 66,7% bei einer Flutungsdauer von ½ Tag, 69,3% bei einer Flutungsdauer von 2 Tagen und 51,7% bei einer Flutungsdauer von 4 Tagen) erklären sich daraus, daß unterschiedlich viele Gallen nicht besiedelt waren. Dies resultiert demnach nicht aus einem möglichen Einfluß der Überflutung. Dies hat sich durch ein nachträgliches Öffnen der Gallen bestätigt.

Die Gallenerzeugerin *Lipara lucens* verträgt eine Überflutung ohne Schädigung ebenso wie ihre Parasitoide. Die als Folgesiedler auftretenden nestbauenden Bienen und Grabwespen sind an die Überflutung dadurch angepaßt, daß entweder ihre Brutzellen mit spezifischen Materialien ausgekleidet sind (*Hylaeus pectoralis*) oder daß die winterliche Diapause in selbstgesponnenen Kokons als Ruhelarve überdauert wird (*Pemphredon lethifer*, *Trypoxylon attenuatum*).

Daraus resultiert: Eine Überflutung im Winterhalbjahr während eines Zeitraumes von ½ Tag bis zu 4 Tagen beeinflusst die Schlüpftrate der Gallenbesiedler nicht.

Diese Aussage gilt streng genommen jedoch nur für die Versuchsbedingungen mit sauberem und stehendem Wasser. Belastetes See- oder Flußwasser hat möglicherweise eine andere Auswirkung auf die Gallenbewohner. Stark fließendes Wasser kann die Schilfgallen abknicken und wegspülen. In den zusammengeschwemmten Genisten sind sie erhöhter Feuchtigkeit, stärkerer Verpilzung und damit einer stärkeren Schädigung ausgesetzt.

## 1 Einleitung

Vier in Europa verbreitete Arten der Gattung *Lipara* (Chloropidae, Halmfliegen) verursachen am Halmende von Schilf (*Phragmites australis*) artspezifische Gallen. Unter ihnen ist die bis zu 18 cm lange »Zigarrengalle« die auffälligste. Sie verdankt ihre Entstehung *Lipara lucens* MEIGEN, einer graubraunen, etwa stubenfliegengroßen Art (WAGNER 1907, WAITZBAUER 1969). Diese Schilfgallen finden sich vor allem dort, wo das Schilf auf moorigem oder sumpfigem Boden (Wasser-Land-Übergangszone, Streuwiesenbrachen) oder auf kiesig-lehmigem Boden (aufgelassene Kiesgruben), also auf suboptimalen Standorten wächst und nur lückige Bestände bildet (WESTRICH 1990).

Nach dem Schlüpfen der Fliegen bzw. ihrer Parasitoide oder Mitbewohner bleiben die Zigarrengallen auf dem vertrockneten Stengel sitzen. Sie bieten mit ihrem stark verholzten Hohlraum verschiedenen Stechimmen eine Nistgelegenheit. Zu den charakteristischen Besiedlern gehören Grabwespen (Sphecidae) und Bienen (Apidae). Vor allem der Maskenbiene *Hylaeus pectoralis* dienen Schilfgallen von *Lipara lucens* als fast ausschließlicher Nistplatz (WESTRICH 1990). Schilfgallen von *Lipara rufitarsis* hingegen sind deutlich dünner, sollen aber nach BLÖSCH (2000) von der Grabwespe *Pemphredon lethifer* besiedelt werden.

Im Zusammenhang mit den am Oberrhein seit 1990 in Rückhalteräumen (Poldern) durchgeführten »ökologischen Flutungen« im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms (IRP) (vgl. LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 1999, SIEPE 2005, UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 2007) war von besonderem Interesse, ob und wie solche hochspezialisierten Röhrlichtbewohner an das in Flußauen (Rhein, Donau) oder größeren Seen (Bodensee) immer wieder auftretende Hochwasser angepaßt sind und wie ihre Überlebensstrategien aussehen. In Fortsetzung einer im Jahr 1994 durchgeführten Studie über auenbewohnende Bienen und deren Überlebensstrategien (WESTRICH & SCHWENNINGER 1994) sollte deshalb der Frage nachgegangen werden, ob speziell Schilfgallenbesiedler in der Lage sind, mit Hochwasserereignissen zurechtzukommen. Aus den Erkenntnissen, die aus einem Laborversuch mit einer gezielten Flutung von Schilfgallen über verschiedenen lange Zeiträume gewonnen werden, sollten Aussagen zur Überflutungstoleranz gallenbesiedelnder Arten abgeleitet und – soweit möglich – eine Prognose zum Überleben solcher Arten im Freiland abgegeben werden. Die Ergebnisse dieser bereits 1995 im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) im IRP durchgeführten Untersuchung werden hier mitgeteilt.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Lage der Sammelstellen

Um eine für den Laborversuch ausreichend große Zahl vorjähriger sowie alter, von »Nachmietern« besiedelter Gallen von *Lipara lucens* zu erhalten, wurden im Dezember 1994 und im Januar 1995 in der südlichen Oberrheinniederung und im Bodenseebecken Landschilfbestände gesucht, die groß genug waren, um zu gewährleisten, daß die Entnahme der Gallen keine wesentliche Beeinträchtigung der Populationen der Gallenbesiedler darstellen. Ursprünglich sollte das NSG »Taubergießen« in der südlichen Oberrheinniederung, gegebenenfalls auch weitere Röhrichte entlang des Rheins der Entnahme von Schilfgallen dienen (vgl. WESTRICH & SCHWENNINGER 1994). Jedoch war die Zahl der dort vorhandenen Gallen entweder zu klein und daher eine Beeinträchtigung der Besiedler-Populationen nicht auszuschließen oder es waren überhaupt keine geeigneten (alten) Gallen zu finden. Daher wurden drei Gebiete im Bodenseebecken gewählt, die ausgedehnte Landschilfbestände aufwiesen und unmittelbar im Einzugsbereich des Bodensees lagen. Das Artenspektrum der Schilfgallenbewohner im Bodenseebecken ist aufgrund früherer faunistischer Erhebungen (u. a. WESTRICH 1990) mit dem der südlichen Oberrheinniederung weitgehend identisch. Somit dürften Methodik und Interpretation der Ergebnisse, zumindest hinsichtlich der Fauna, übertragbar sein.

Sammelstelle 1 (S1): NSG »Aach-Ried« nordöstlich von Moos (Kreis Konstanz) auf der Topographischen Karte 1 : 25 000 (TK) 8219. Dieses Ried enthält ausgedehnte Landschilfbestände, die räumlich und zeitlich gestaffelt gemäht werden und somit der Schilfgallen-Lebensgemeinschaft genügend Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Sowohl vorjährige als auch alte *Lipara-lucens*-Gallen waren vergleichsweise häufig zu finden.

Sammelstelle 2 (S2): Westrand des NSG »Wollmatinger Ried« südlich von Hegne (Kreis Konstanz) auf TK 8220. Die sehr ausgedehnten Landschilfbestände sind hier in ihrem Wuchs deutlich höher als im Aach-Ried. Alte Gallen waren ebenfalls deutlich zahlreicher.

Sammelstelle 3 (S3): Zerstreute Landschilfbestände südlich von Konstanz-Lindenbühl auf TK 8320. Zwischen kleineren Schilfgruppen finden sich Weidengebüsche, Schuttablagerungen und Ruderalgesellschaften. Der Siedlungsrand grenzt unmittelbar an diese Sammelstelle an. Die Zahl der Gallen war mäßig hoch.

### 2.2 Material

Im Januar 1995 wurden in den drei genannten Gebieten insgesamt 294 Schilfgallen gesammelt. Eine Ausnahmegenehmigung des Regierungspräsidiums Tübingen zum Fang von »Bienen und Hummeln« (Wortlaut der Bundesartenschutzverordnung) und zum Betreten und zum Sammeln in Naturschutzgebieten lag vor. Eine gründliche Prüfung der Gallen ergab, daß 223 für die Zucht und für den Laborversuch geeignet

waren. Bei 177 Gallen handelte es sich um alte Gallen, die eine Folgebesiedlung durch gallenbewohnende Hymenopteren erwarten ließen, 46 waren vorjährig, hatten sich demnach erst 1994 entwickelt und enthielten – wie die Untersuchung einiger Gallen ergab – im Innern noch die verpuppte Larve von *Lipara lucens*. Alte Gallen wurden vor dem Flutungsversuch bzw. vor der Kontrollzucht nicht aufpräpariert, weil das Öffnen der stark verholzten Gallenwand möglicherweise zur Schädigung der Larven geführt hätte und solche Gallen für die vorliegende Fragestellung nicht mehr hätten verwendet werden können.

Für den Laborversuch wurden 82 Gallen ausgewählt; davon waren 62 mindestens 2 Jahre alt, 20 waren vorjährig.

### 2.3 Laborversuch zur Prüfung der Überflutungstoleranz

Die ausgewählten Gallen wurden in drei Gruppen aufgeteilt, die  $\frac{1}{2}$  Tag (12 h), 2 Tage (48 h) bzw. 4 Tage (96 h) unter Wasser gesetzt wurden. Hierfür wurden die Gallen in ihrer natürlichen, vertikalen Orientierung so fest in ein rostfreies Maschendrahtgeflecht gesteckt, daß sie während des Überflutungsversuchs diese Lage beibehielten und ständig unter Wasser waren. Die Drahtgitter wurden in größere Eimer aus Kunststoff auf den Boden gestellt und mit einem Stein beschwert.

Am 1. Februar 1995 wurden die Behältnisse mit den Gallen im Freien bei frostfreier, aber kalter Witterung mit abgestandenem Regenwasser bis zum Rand aufgefüllt, so daß der Oberrand der Gallen mindestens 20 cm tief unter Wasser lag. Die Zahl der gefluteten Gallen zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Anzahl der Schilfgallen und Flutungsdauer

Anzahl	Flutungsdauer
27 Gallen, davon 5 vorjährig	$\frac{1}{2}$ Tag
26 Gallen, davon 6 vorjährig	2 Tage
29 Gallen, davon 9 vorjährig	4 Tage

Nach Ablauf der künstlichen Überflutung wurden die Drahtgeflechte herausgenommen und im Labor zunächst getrocknet. Dann wurden die Gallen einzeln in Reagenzgläser gesteckt, die mit individuellen Nummern versehen waren. Die Labortemperaturen betragen während der nun beginnenden Zuchtphase tagüber 20–22 °C, nachts ca. 16–18 °C. Die Gallen wurden täglich auf eventuell frisch geschlüpfte Tiere überprüft.

### 2.4 Präparation und Bestimmung

Die aus den Gallen schlüpfenden Hautflügler wurden aus den Reagenzgläsern entnommen, in der Tiefkühltruhe abgetötet, genadelt und mit beschrifteten Etiketten versehen, die das Schlüpfdatum enthielten sowie eine Zuordnung zur Galle, deren Herkunft und deren Versuchsbedingung ermöglichten. Belegmaterial aller festge-

stellten Arten befindet sich in der Sammlung des Autors. Von der erst 2006 beschriebenen Art *Gasteroption phragmiticola* befinden sich zwei Lektotypen in meiner Sammlung, drei weitere Exemplare in der Sammlung von C. SAURE (Berlin).

Gallen, aus denen keine Besiedler geschlüpft waren, wurden zur Kontrolle nachträglich geöffnet, um mögliche Gründe für das Ausbleiben von Zuchtergebnissen (z.B. Verpilzung, keine Besiedlung) zu ermitteln.

Nachdem alle Gallenbewohner geschlüpft waren, wurden alle Exemplare so weit als möglich bis zur Art bestimmt. Bei den Bienen (Apidae), Grabwespen (Sphecidae), Faltenwespen (Eumenide), Goldwespen (Chrysidiae), Schmalbauchwespen (Gasteruptionidae) und Erzwespen (Eulophidae) war dies in jedem Fall möglich. Die als Parasitoide von *Lipara lucens* aufgetretenen Schlupfwespen (Ichneumonidae) wurden nicht bis zu Art identifiziert.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Artenspektrum

Insgesamt schlüpften aus den alten Gallen 488 Exemplare von 5 verschiedenen nestbauenden und 4 bei ihnen lebenden parasitischen Hymenopteren-Arten. Aus den vorjährigen Gallen wurden 18 Exemplare von *Lipara lucens* und 8 Exemplare der bei ihr parasitierenden Schlupfwespen gezogen (vgl. Tabelle 2). Aus 70 Gallen schlüpften keine Tiere, sie waren – wie das nachträgliche Öffnen zeigte – unbesiedelt.

Tabelle 2: Anzahl besiedelter Schilfgallen und deren Verteilung auf einzelne Sammelstellen (bei der Zahl der Nester sind solche mitgezählt, aus denen nur artspezifische Parasitoide geschlüpft sind, die aber als eindeutiger Beleg für ein Wirtsnest aus der entsprechenden Besiedlergruppe gelten können). S1, S2, S3 = Sammelstellen.

Besiedlung durch	S1	S2	S3	Σ
Apidae	29	20	6	55
Sphecidae	4	25	42	71
Eumenidae	0	1	0	1
<i>Lipara lucens</i>	18	4	4	26
Σ	52	52	55	153

Zur Verteilung auf die einzelnen Arten und Sammelstellen siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Aus den Schilfgallen gezogene Hymenopteren.

[Familienzugehörigkeit]: A = Apidae, S = Sphecidae, Em = Eumenidae, G = Gasteruptionidae, C = Chrysididae, El = Eulophidae.

Art	S1	S2	S3
<i>Hylaeus pectoralis</i> Förster [A]	•	•	•
<i>Osmia leucomelana</i> (Kirby) [A]			•
<i>Pemphredon lethifer</i> (Shuckard) [S]	•	•	•
<i>Trypoxylon attenuatum</i> Smith [S]			•
<i>Stenodynerus xanthomelas</i> (Herrich-Schaeffer) [Em]		•	
<i>Gasteruption assectator</i> (Linnaeus) [G]	•	•	•
<i>Gasteruption phragmiticola</i> Saure [G]	•		
<i>Chrysis cyanea</i> Linnaeus [C]			•
<i>Melittobia acasta</i> Walker [El]			•

### 3.2 Charakteristische Gallen-Bewohner und deren Gegenspieler

#### *Hylaeus pectoralis*

Aus den von *Hylaeus pectoralis* (Schilfgallen-Maskenbiene) angelegten Nestern schlüpften 76 ♂♂ und 53 ♀♀. Der prozentuale Anteil der Geschlechter lag demnach bei 59% bzw. 41%. Bei diesen 129 Exemplaren sind solche mitgezählt, die sich in Nestern entwickelt hatten, die von *Gasteruption assectator* bzw. *Gasteruption phragmiticola* parasitiert waren. 42 Gallennester waren nicht parasitiert und ergaben 123 Exemplare von *Hylaeus pectoralis*. Aus einem Nest schlüpften somit durchschnittlich 2,9 Exemplare.

Die Anzahl der aus einer Galle geschlüpften Nester spiegelt die Zahl der Zellen wider, die in einer einzigen Galle angelegt waren. Tabelle 4 nennt die Zahl der Nester im Verhältnis zur jeweiligen Zahl der Brutzellen. Daraus geht hervor, daß ihre Zahl von 1 bis 8 schwankt und damit eine recht große Bandbreite einnimmt. Die meisten Gallen enthielten Nester mit 2 Brutzellen. Die Zahl der Zellen dürfte mit dem zur Verfügung stehenden Raum in der verlassenen Galle zusammenhängen. Teilweise setzen sich die *Hylaeus*-Nester aber auch außerhalb des verholzten Galleninnenraumes fort, so daß sich noch einzelne Zellen im Innern des oberen Gallenabschnittes, der nur aus eng übereinanderliegenden Blättern besteht, fanden. Dieser Teil wird im Winter oft von Blaumeisen aufgehackt, die dann die hier befindlichen Larven fressen. Daraus resultiert das charakteristische pinselartige Erscheinungsbild alter Gallen im Spätwinter. Da die eigentliche Galle verholzt und daher sehr hart ist, bleiben die Larven im Innern unversehrt.

Tabelle 4: Anzahl der aus einer Schilfgalle geschlüpften Individuen von *Hylaeus pectoralis* und Anzahl der Gallen mit entsprechendem Schlüpfserfolg (parasitierte Nester nicht mitgezählt).

Anzahl geschlüpfter Individuen	Anzahl der Gallen
1	9
2	14
3	9
4	6
5	3
6	2
7	0
8	1

Die einzigen festgestellten Gegenspieler von *Hylaeus pectoralis* waren *Gasteruption assectator* und die erst 2006 von SAURE beschriebene Art *Gasteruption phragmiticola*. Diese sind Futter- oder Brutparasiten, d. h. die Gegenspieler-Larve vernichtet zuerst das Wirtsei, um dann selbst den für die Bienenlarve eingetragenen Pollenvorrat zu verzehren (MALYSHEV 1968). Die beiden erstgenannten *Gasteruption*-Arten gelten allgemein als häufig und schmarotzen auch bei anderen Bienenarten, z.B. verschiedenen Arten der Gattungen *Hylaeus* und *Osmia* (vgl. OEHLKE 1984).

### *Pemphredon lethifer*

Aus den von der Grabwespe *Pemphredon lethifer*\* angelegten Nestern schlüpfen 226 ♂♂ (71,9%) und 88 ♀♀ (28,1%). Bei diesen 314 Exemplaren sind solche mitgezählt, die sich in Nestern entwickelt hatten, die von *Chrysis cyanea* parasitiert waren. 67 Gallennester waren nicht parasitiert und ergaben 312 Exemplare von *Pemphredon lethifer*. Im Durchschnitt enthielt ein Nest demnach 4,6 Exemplare.

Die Anzahl der aus einer Galle geschlüpften Tiere spiegelt die Zahl der Zellen wider, die in einer Galle angelegt waren. Tabelle 5 nennt die Zahl der Nester im Verhältnis zur jeweiligen Zahl der Brutzellen. Auch bei dieser Art schwankt die Zahl der Zellen/Nest von 1 bis 11 und damit stark. Aus der Galle mit der höchsten Zellenzahl schlüpfen nur 11 Männchen, die im Verhältnis zu den Weibchen deutlich kleiner sind. Aus dem größten Teil der Nester schlüpfen sowohl Männchen als auch Weibchen.

Einzig nachgewiesener Gegenspieler in den Nestern dieser Grabwespen-Art war die Goldwespe *Chrysis cyanea*, die aus einem Nest zusammen mit diesem Wirt ge-

\* Die von mir gezogenen Exemplare entsprechen aufgrund der Klauenbildung und der Nistweise der Form *fabricii* (MÜLLER 1911), die van DER SMISSEN (2003) als Subspezies von *P. lethifer* betrachtet und JACOBS (2005, 2007) für eine eigene Art hält.



schlüpft ist. Aus zwei Gallen wurde nur die Goldwespe gezogen. Da *Chrysis cyanea* bei einer Reihe von Grabwespen und Faltenwespen parasitiert (KUNZ 1994), war in diesen Fällen der Wirt nicht eindeutig zuzuordnen.

Ein Nest von S3 war von der Erzwespe *Melittobia acasta* befallen. Die Wirtsbeziehung wurde durch nachträgliches Öffnen der Galle und darin befindliche Reste des Wirtes ermittelt.

Tabelle 5: Anzahl der aus einer Schilfgalle geschlüpften Individuen von *Pemphredon lethifer* und Anzahl der Gallen mit entsprechendem Schlüpfertag (parasitierte Nester nicht mitgezählt).

Anzahl geschlüpfter Individuen	Anzahl der Gallen
1	4
2	7
3	11
4	12
5	14
6	5
7	7
8	2
9	3
10	1
11	1

### Weitere Arten

Die Biene *Osmia leucomelana* wurde nur in einem einzigen Exemplar (1 ♂) an S3 nachgewiesen.

Die Grabwespe *Trypoxylon attenuatum* wurde aus zwei Gallen von S3 gezogen (1 ♂, 1 ♀); aus einer der beiden Gallen schlüpfte außerdem die Goldwespe *Chrysis cyanea*.

Solitäre Faltenwespen waren nur ein einziges Mal mit *Stenodynerus xanthomelas* (1 ♂) an S2 vertreten.

### 3.3 Schlüpfertag bei Kontroll-Gallen

Von 141 Gallen, die zu Kontrollzwecken unter gleichen Laborbedingungen wie die gefluteten Gallen gehalten wurden, waren 39 (27,6%) nicht besiedelt. Dies ergab eine nachträgliche Kontrolle der Gallen, aus denen nichts gezogen wurde. Aus 102 Gallen schlüpften insgesamt 328 Exemplare aus 8 Arten. Der Anteil besiedelter Gallen betrug demnach 72,4%.

### 3.4 Schlüpfertfolg bei gefluteten Gallen

#### Flutungsdauer ½ Tag

Von 27 Gallen, die ½ Tag geflutet wurden, waren 9 (33,3%) nicht besiedelt. Dies ergab eine nachträgliche Kontrolle der Gallen. Aus 18 Gallen schlüpften insgesamt 89 Exemplare aus 7 Arten (Tabelle 6). Der Anteil von Gallen mit geschlüpften Tieren betrug 66,7%.

Tabelle 6: Besiedler der Gallen mit einer Flutungsdauer von ½ Tag.

Gallenbewohner	Zahl der Gallen
<i>Hylaeus pectoralis</i> einschließlich <i>Gasteruption</i>	1
<i>Osmia leucomelana</i>	1
<i>Pemphredon lethifer</i>	14
<i>Trypoxylon attenuatum</i> einschließlich <i>Chrysis cyanea</i>	1
<i>Lipara lucens</i>	1
nicht besiedelt	9

#### Flutungsdauer 2 Tage

Von 26 Gallen, die 2 Tage geflutet wurden, waren 8 (30,7%) nicht besiedelt. Dies ergab eine nachträgliche Kontrolle der Gallen. Aus 18 Gallen schlüpften insgesamt 51 Exemplare aus 4 Arten (Tabelle 7). Der Anteil von Gallen mit geschlüpften Tieren betrug 69,3%.

Tabelle 7: Besiedler der Gallen mit einer Flutungsdauer von 2 Tagen.

Gallenbewohner	Zahl der Gallen
<i>Hylaeus pectoralis</i> einschließlich <i>Gasteruption</i>	6
<i>Pemphredon lethifer</i>	9
<i>Lipara lucens</i> einschließlich Ichneumonidae	3
nicht besiedelt	8

#### Flutungsdauer 4 Tage

Von 29 Gallen, die 4 Tage geflutet wurden, waren 14 (48,3%) nicht besiedelt. Dies ergab eine nachträgliche Kontrolle der Gallen ohne Zuchtergebnis. Aus 15 Gallen schlüpften insgesamt 58 Exemplare aus 4 Arten (Tabelle 8). Der Anteil von Gallen mit geschlüpften Tieren betrug 51,7%.

Tabelle 8. Besiedler der Gallen mit einer Flutungsdauer von 4 Tagen.

Gallenbewohner	Zahl der Gallen
<i>Hylaeus pectoralis</i>	7
<i>Pemphredon lethifer</i>	2
<i>Lipara lucens</i> einschließlich Ichneumonidae	6
nicht besiedelt	14

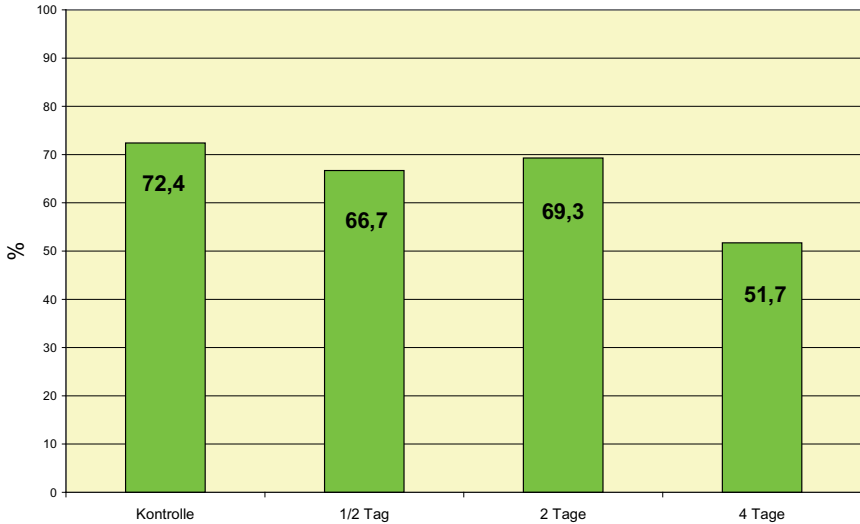


Abb.1: Schlüpfrate unter verschiedenen Versuchsbedingungen (prozentualer Anteil von Gallen, aus denen die Besiedler geschlüpft sind, an der Gesamtzahl untersuchter Gallen).

## 4 Diskussion

### 4.1 Artenspektrum und Faunenvergleich der Sammelstellen

Zunächst unterscheidet sich die Fauna der Schilfgallenbewohner des Bodenseebeckens nicht von der des Oberrheingrabens. Somit sind Methodik und Interpretation der Ergebnisse, zumindest was die Arten betrifft, übertragbar.

Wie frühere Untersuchungen zeigten (SCHMIDT 1984, WESTRICH 1990), ist auch das Spektrum der aus den Schilfgallen gezogenen Arten, insbesondere deren Anteil an der Gesamtzahl erhaltener Individuen, charakteristisch. Es war zu erwarten, daß aus vorjährigen Gallen die Gallenerzeugerin *Lipara lucens* mit eventuellen Parasitoiden und aus alten Gallen die beiden aculeaten Hymenopteren *Hylaeus pectoralis* und *Pemphredon lethifer* schlüpfen und daß diese den höchsten Anteil der Besiedler alter Gallen stellen würden.

*Hylaeus pectoralis* wurde schon vielfach aus alten *Lipara*-Gallen gezogen (Literatur siehe WESTRICH 1990: 666). Auch *Pemphredon lethifer* ist leicht aus *Lipara*-Gallen, sowie *Rubus*-, *Sambucus*- und anderen Pflanzenstengeln zu erhalten; Beutetiere sind Blattläuse (SCHMIDT 1984, BLÖSCH 2000, SMISSEN 2003). Die bisherigen Kenntnisse über die Nistweise dieser Arten werden somit bestätigt.

Außer diesen beiden typischen Gallenbewohnern, die an allen drei Sammelstellen auftraten, wurden sehr vereinzelt und an jeweils nur einer Lokalität auch andere nestbauende Arten festgestellt. Die solitäre Faltenwespe *Stenodynerus xanthomelas* wurde nur einmal an S2 in einem einzigen Individuum nachgewiesen. Die in Baden-Württemberg offenbar selten gewordene Art wurde bisher nur aus *Andricus-collari*-Gallen und *Rubus*-Ranken gezogen (SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991). Der vorliegende Nachweis ist somit wahrscheinlich der erste aus einer *Lipara*-Galle. Eine Deutung dieses Vorkommens ist aufgrund der geringen Kenntnisse über die Lebensweise noch nicht möglich.

Sehr auffällig ist (vgl. Tabelle 2), daß der Anteil der von *Hylaeus pectoralis* bzw. *Pemphredon lethifer* besiedelten Gallen an den einzelnen Lokalitäten variiert. An S1 hat *Hylaeus pectoralis* den höchsten Anteil, an S3 *Pemphredon lethifer*. S1 ist ein typisches Landröhricht, in das lediglich im Rahmen von Pflegemaßnahmen hin und wieder durch Mahd eingegriffen wird. Es entspricht ganz den bisherigen Kenntnissen über das von *Hylaeus pectoralis* bevorzugte Habitat. S3 ist dagegen offensichtlich in nur geringem Maße von *Hylaeus pectoralis* besiedelt. Auffallend ist, daß S3 die höchste Zahl an gallenbewohnenden Arten aufweist. Dies könnte als Hinweis auf stark gestörte Verhältnisse interpretiert werden, denn ein Biotop mit einer geringen Diversität an Strukturen und Pflanzen, und als solcher ist ein Landschilfröhricht aufzufassen, ist hinsichtlich der Besiedlung durch Hymenopteren eigentlich extrem artenarm. S3 liegt in unmittelbarer Nähe einer Wohnsiedlung mit Gärten und ist selbst mit Ruderalstellen und Gebüsch durchsetzt. Daher dürfte das Angebot an Blattläusen, den Beutetieren von *Pemphredon lethifer*, gut sein. Daraus könnte abgeleitet werden, daß *Hylaeus pectoralis* bei der Konkurrenz um Nistplätze gegenüber dem im weiblichen Geschlecht größeren *Pemphredon lethifer* der unterlegene Partner ist.

Als Störungsanzeiger läßt sich auch das Auftreten von *Osmia leucomelana* an S3 deuten. Diese Bienenart ist ein charakteristischer Besiedler markhaltiger Pflanzenstengel und tritt daher bevorzugt auf Ruderalflächen und in Brombeerhecken auf. Ein Nest in einer alten Schilfgalle ist im Spektrum der bisher bekannten Nistplätze von *Osmia leucomelana* eher eine Ausnahme.

Auch die Grabwespe *Trypoxylon attenuatum* ist in Baden-Württemberg recht häufig und nistet meist in dünnen Brombeerstengeln, nur selten in *Lipara*-Gallen (SCHMIDT 1984). BLÖSCH (2000) zog sie auch aus Trafnestern aus Hart- und Weichholz. Als Beutetiere werden Spinnen eingetragen. Wie *Osmia leucomelana* ist diese Art kein typischer Besiedler alter Schilfgallen. Sie wurde nur an S3 festgestellt, was ebenfalls als Zeichen gestörter Röhricht-Verhältnisse interpretiert werden kann.

Die Erzwespe *Melittobia acasta* ist ein euryöker, sich gregär entwickelnder Parasitoid verschiedenster aculeater Hymenopteren (BALFOUR-BROWNE 1922, VAN LITH 1955). Eine Bevorzugung gallenbesiedelner Stechimmen besteht nicht. In vorliegender Untersuchung war nur ein einziges Nest der Grabwespe *Pemphredon lethifer* an S3 befallen.

## 4.2 Prognose zur Überflutungstoleranz gallenbesiedelnder Arten

Zunächst stellt sich die Frage, welche Befunde Aussagen über die Überflutungstoleranz gallenbesiedelnder Arten ermöglichen. Die Zuchtergebnisse zeigen, daß in allen Fällen Exemplare mehrerer Arten aus den Gallen geschlüpft sind. Da das Artenspektrum der Gallenbewohner vergleichsweise gering ist, ist über den Vergleich der Artenzahl selbst keine Aussage möglich. Häufigkeit und Artenzahl der Besiedler hängen offenbar u. a. stark von dem Zustand und dem Umfeld des Landröhrchtes ab, so daß das Ergebnis eher hierdurch als durch eine Flutung beeinflusst wird.

Am ehesten bietet sich ein direkter Vergleich der Schlüpftrate der Kontrollgallen mit der der gefluteten Gallen an. Normalerweise schlüpft aus jeder eingetragenen vorjährigen Galle entweder die Gallenerzeugerin *Lipara lucens* oder ein Parasitoid. Dies gilt jedoch nicht für alte Gallen, also Gallen, aus denen die Gallenerzeugerin oder ihr Gegenspieler bereits geschlüpft sind. Nicht jede von ihnen ist besiedelt, wie die zur Überprüfung geöffneten Exemplare belegt haben, so daß auch bei eingetragenen Gallen die Schlüpftrate nie einen Wert von 100% erreicht. Im vorliegenden Fall lag die Schlüpftrate aller Kontrollgallen zusammengefaßt (vorjährige + alte) bei 72,4%.

Aus den ½ Tag lang gefluteten Gallen betrug die Schlüpftrate immer noch 66,7%, sie war also nur geringfügig niedriger als die der Kontrollgallen. Bei den 2 Tage unter Wasser gesetzten Gallen lag der Wert zwischen dem der Kontrollgallen und dem mit einer Flutungsdauer von ½ Tag. Bei den 4 Tage gefluteten Gallen war die Schlüpftrate am niedrigsten, sie lag jedoch immer noch bei 51,7%. Höchstwahrscheinlich ist der letzte Wert zufallsbedingt, da im Vorfeld des Versuchs von außen nie zu erkennen war, ob eine Galle tatsächlich besiedelt ist oder nicht. Eine Kontrolle der Gallen, aus denen nichts geschlüpft war, ergab auch in diesem Falle, daß sie gar nicht besiedelt waren. Bei einer starken Erhöhung der Zahl untersuchter Gallen dürfte dieser Fehler kleiner werden und sich die Werte noch stärker einander annähern.

Was die Überflutungstoleranz der einzelnen Arten betrifft, so läßt sich folgendes feststellen: *Lipara lucens* verträgt offenbar eine Überflutung problemlos. Sowohl bei den Kontrollgallen als auch bei den unterschiedlich lange getauchten, vorjährigen Gallen schlüpften entweder die Gallenerzeugerin selbst oder ihre Gegenspieler. Die Diapause wird von dieser Art im Stadium der Ruhelarve verbracht, die in einem durchsichtigen Kokon im Innern der Galle liegt. Offenbar vermag das die Galle umgebende Wasser nicht in den Kokon einzudringen und die weitere Entwicklung nach der Abtrocknung zu beeinflussen.

Bei *Hylaeus pectoralis* ergab sich ein ähnliches Bild. Sowohl aus den Kontrollgallen als auch aus den untergetauchten Gallen aller drei Versuchszeiträume schlüpften zahlreiche Maskenbienen. *Hylaeus*-Arten kleiden ihre Brutzellen mit körpereigenen Drüsensekreten aus, so daß die spätere Ruhelarve im Winter während der Diapause als Ruhelarve in einer wasserfesten, zellophanartigen, luftgefüllten Umhüllung liegt. Diese verhindert offenbar das Eindringen von Wasser.

Grabwespen wie *Pemphredon lethifer* überdauern ihre winterliche Diapause in einem von der Larve gesponnenen Kokon. Auch dieser ist luftgefüllt und läßt offenbar ebenfalls kein Wasser eindringen.

Auch bei den Gegenspielern der Bienen bzw. Grabwespen war kein Einfluß der Überflutung auf die Schlüpftrate festzustellen. Aus den Proben der Flutungszeiträume von  $\frac{1}{2}$  Tag und von 2 Tagen schlüpften im Falle der alten Gallen sowohl Gasteruptioniden als auch Chrysididen, im Falle der vorjährigen Ichneumoniden. Bei der 4 Tage dauernden Flutung schlüpften aus vorjährigen Gallen anstatt der *Lipara* deren Parasitoide, Ichneumoniden nämlich. Die Besiedler alter Gallen waren in diesem Falle offenbar nicht parasitiert. Der Anteil mit *Gasteruption* parasitierter *Hylaeus*-Nester war auch bei den Kontrollgallen vergleichsweise gering, so daß der Nachweis von Bienenbrutparasiten im Flutungsversuch bei der vergleichsweise geringen Zahl besiedelter Nester (7) ohnehin eher zufällig gewesen wäre.

Die vorstehenden Befunde erlauben folgende Schlußfolgerung: Eine Überflutung im Winterhalbjahr während eines Zeitraumes von  $\frac{1}{2}$  Tag bis zu 4 Tagen beeinflußt die Schlüpftrate der Gallenbesiedler nicht.

Bei dieser Aussage sind jedoch die spezifischen Untersuchungsbedingungen zu berücksichtigen. Die Gallen befanden sich während der gesamten Flutung in stehendem Wasser. Stark fließendes Wasser hat möglicherweise einen ganz anderen Einfluß auf die Schlüpftrate der Gallenbesiedler. Je stärker die Wirkung des fließenden Wassers ist, desto eher werden Schilfhalme mit Gallen geknickt und bei reißender Flut sicher auch weggespült. Sie werden dann zusammen mit anderem Material zu Genisten zusammengeschwemmt, deren feuchtes Milieu sich auf die Brut schädigend auswirken dürfte.

Lang anhaltende, auf das Nest einwirkende Feuchtigkeit nämlich kann zur Verpilzung der Brut führen. Im Versuch wurde diese jedoch in keinem Fall festgestellt. Gallen, aus denen keine Tiere geschlüpft waren, und die nachträglich geöffnet wurden, zeigten keine Verpilzungsspuren. Allerdings war das für die Überflutung verwendete Regenwasser recht sauber. Möglicherweise verhält es sich anders, wenn die Gallen länger stark organisch oder chemisch belastetem Wasser ausgesetzt sind.

Die vorliegende Untersuchung hat nur die Gallen berücksichtigt, in denen die Besiedler bereits in der winterlichen Diapause waren, d. h. alle Besiedler lagen im Stadium der Ruhelarve oder Präpupa vor. Ungeklärt bleibt, ob sich die Schlüpftrate verändert, wenn ein Hochwasser während der Verproviantierungsphase oder bald danach auftritt, also noch während des Hochsommers, wenn die Larven das für sie eingetragene Futter fressen.

### Dank

Der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (früher LfU), insbesondere Herrn Dr. A. SIEPE, danke ich für die im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms (IRP) finanziell geförderte Untersuchung und die Genehmigung zur Veröffentlichung der Ergebnisse. C. SAURE (Berlin) danke ich für die Bestimmung des *Gasteruption*-Materials und für Literaturhinweise.

## 5 Literatur

- BALFOUR-BROWNE, F. (1922): On the life-history of *Melittobia acasta* WALK., a chalcid parasite of bees and wasps. – *Parasitology* **14**: 349-370.
- BLÖSCH, M. (2000): Die Grabwespen Deutschlands. Sphecidae s. str., Crabronidae. Lebensweise, Verhalten, Verbreitung. – 480 S., Keltern (Goecke & Evers).
- DOLLFUSS, H. (1995): A worldwide revision of *Pemphredon* LATREILLE 1796 (Hymenoptera, Sphecidae). – *Linzer biologische Beiträge* **27**: 905-1019.
- JACOBS, H.-J. (2005): Ergänzungen zur Grabwespenfauna Deutschlands (Hym., Crabronidae). – *Entomologische Nachrichten und Berichte* **49** (2): 149-150.
- JACOBS, H.-J. (2007): Die Grabwespen Deutschlands. Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae. Bestimmungsschlüssel. – DAHL, Tierwelt Deutschlands, 207 S.
- KUNZ, P. (1994): Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. Taxonomie, Bestimmung, Verbreitung, Kartierung und Ökologie. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **77**: 1-188.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1999): Auswirkungen der Ökologischen Flutungen der Polder Altenheim. Ergebnisse des Untersuchungsprogramms 1993–1996. – Materialien zum Integrierten Rheinprogramm, Bd. 9.
- LITH, J. P. van (1955): Biologie van *Melittobia acasta* WALKER (Hymenoptera, Chalcidoidea). – *Tijdschrift voor Entomologie* **98**: 29-42.
- MALYSHEV, S. I. (1968) Genesis of the Hymenoptera and the phases of their evolution – 319 S.; London (Methuen).
- OEHLKE, J. (1984): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Evanoidea, Stephanoidea, Trigonalyoidea (Insecta). – *Faunistische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* **11**: 161–190.
- SCHMIDT, K. (1984): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs. IV. Pemphredoninae und Trypoxylonini. – *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **57/58**: 219–304.
- SAURE, C. (2006): *Gasteruption phragmiticola* sp. n., eine neue *Gasteruption*-Art aus Deutschland (Hymenoptera, Evanoidea, Gasteruptionidae). – *Beiträge zur Entomologie* **56**: 125–132.

- SCHMIDT, K. & C. SCHMID-EGGER (1991): Faunistik und Ökologie der solitären Faltenwespen (Eumenidae) Baden-Württembergs. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **66**: 495–541.
- SIEPE, A. (2005): IRP – Integriertes Rheinprogramm Ökologische Flutungen. – Naturschutz-Info 2/2005: 23-29.
- SMISSEN, J. VAN DER (2003): Zur Kenntnis der Untergattung *Cemonus* JURINE 1807 (Hymenoptera: Sphecidae, *Pemphredon*), mit Schlüssel zur Determination und Hinweis auf ein gemeinsames Merkmal untersuchter Schilfbewohner (Hymenoptera: Sphecidae, Pompilidae). – Notes fauniques de Gembloux **52**: 53-101.
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (2007): Das Integrierte Rheinprogramm. Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein. – 20 S.; Stuttgart
- WAGNER, W. (1907): Über die Gallen der *Lipara lucens* Meig. – Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg **13** (1906): 120–135.
- WAITZBAUER, W. (1969): Lebensweise und Produktionsbiologie der Schilfgallenfliege *Liparalucens* Mg. (Diptera, Chloropidae). – Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung 1, 178: 175–242.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs. Bd. 1 u. 2. – 2. Aufl., 972 S.; Stuttgart (E. Ulmer)
- WESTRICH, P. & H.R. SCHWENNINGER (1994): Überlebensstrategien ausgewählter auelebender Wildbienenarten in der Oberrheinaue unter dem Einfluß des Flutgeschehens im Rahmen des IRP. – Unveröff. Manuskript im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Karlsruhe, 37 S.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Paul Westrich  
Institut für Biologie und Naturschutz  
Lichtensteinstr. 17  
D-72127 Kusterdingen  
www.paul-westrich.de