

Die Bienen und Wespen des Fürstentums Liechtenstein

Die beeindruckende Formenvielfalt und mannigfaltigen Lebensweisen einer wenig bekannten Insektengruppe (Hymenoptera: Aculeata)

SIMON BIERI

Zum Autor

Geboren 1970, Besuch Gymnasium Vaduz
Typus B. Studium der Systematischen und
Ökologischen Biologie an der ETH Zürich.
Abschluss 1994. Praktikum an der Fachstel-
le Naturschutz des Kantons Zürich 1995,
Mitarbeit im Great Smoky Mountains Nati-
onal Park (Tennessee, USA) Frühling 1996.
Von 1996 bis 2001 Assistent an der Ento-
mologischen Sammlung der ETH. Nachdip-
lomstudium in Betriebswissenschaften ETH
1999 – 2001. Seit Ende 2001 in der Ener-
giebranche tätig.



Inhaltsverzeichnis

<i>English Summary</i>	9
<i>Zusammenfassung</i>	10
1 <i>Einleitung</i>	11
2 <i>Was sind Stechimmen?</i>	12
2.1 Systematik der Stechimmen	12
2.2 Körperbau der Stechimmen	13
2.3 Biologie und Ökologie der Stechimmen	15
2.4 Typische Merkmale der einzelnen Familien	22
2.5 Artenvielfalt	35
2.6 Bioindikation	36
2.7 Gründe für den Artenverlust der Stechimmen in Mitteleuropa	36
3 <i>Lage und Klima Liechtensteins</i>	39
4 <i>Material & Methoden</i>	40
4.1 Auswahl und Beschreibung der Flächen	40
4.2 Fangmethoden und Präparation	43
4.3 Bestimmungsliteratur	43
4.4 Rote Listen	44
4.5 Flächenbewertung	44
4 <i>Ergebnisse und Diskussion</i>	45
4.1 Artenzusammensetzung	45
4.1.1 Artenliste	45
5.1.2 Vergleich Artenzahlen Liechtenstein - Schweiz	82
5.1.3 Artenzahl pro Fläche	82
5.1.4 Mögliche weitere Arten in Liechtenstein	83
5.1.5 Kommentar zur Artenvielfalt	85
5.2 Arten der Roten Listen	86
5.2.1 Bedeutung der Stechimmenfauna Liechtensteins	86
5.2.2 Die Situation für gefährdete und seltene Arten	87
5.2.3 Hauptgefährdungsursachen	91
5.2.4 Bewertung ausgesuchter Flächen aus Sicht der Stechimmen	92
5.2.5 Kommentar zu den Arten der Roten Listen	94
5.3 Ökologische Kenngrössen	94
5.3.1 Nistweise	94
5.3.2 Nahrungsspezialistinnen bei Bienen (Lektietyp)	96
5.3.3 Kommentar zu den ökologischen Kenngrössen	96
5.4. Grossräumige Verbreitung der Stechimmenfauna Liechtensteins	97
6 <i>Ausgewählte Flächen und ihre Bewohner in Liechtenstein</i>	98
6.1 Rheindamm (Balzers/Fläsch GR)	98
6.2 Elltal (Balzers/Fläsch GR)	101
6.3 Schloss Gutenberg (Balzers)	107
6.4 Tuass (Triesen)	111
6.5 Hinter Profatscheng (Triesenberg)	115
6.6 Mattafürkle/Galinakopf (Triesenberg), weitere inneralpine Flächen	119
6.7 Mölihölzröfi (Vaduz)	123
6.8 Äscher-Schwabbrünnen (Schaan/Nendeln)	129
6.9 Unera & Obera Berg (Mauren/Eschen)	133

6.10	Gantenstein (Schellenberg)	137
6.11	Rheindamm Ruggell, inkl. Spetzau (Ruggell)	140
7	Massnahmenkatalog zur Förderung der Stechimmen	148
8	Literatur	150
	Glossar	154
	Anhang I	155
	Anhang II	159
	Anhang III	160

English Summary

Between 1997 and 2000 about 80 field trips were undertaken in the Principality of Liechtenstein, Central Europe. A total of 4,900 specimens of aculeate hymenoptera were caught employing an insect net. These findings belong to nine families:

14	Chrysidid species
3	Sapygid species
2	Tiphiid species
1	Myrmosid species
22	Eumenid species
12	Vespid species
34	Pompilid species
89	Sphecidae species
233	Apid species (+ 4 Taxa)
410	species in total

Four species are new to the northern Swiss Alps, i.e. the bees *Tetralonia salicariae*, *Nomada obtusifrons*, *Lasioglossum tarsatum* and the pompilid *Episyron gallicus*. Twenty bee species are considered to be threatened at a super-regional level, including the Red Lists of the northern part of Switzerland and Baden-Wuerttemberg, southern Germany. These bees are all highly specialised and prefer dry and warm conditions and/or extensively used farmland. Some of them are specialist feeders during their larval stage, species that nest in sandy soils or cuckoo bees whose hosts are endangered. The study suggests the following measures be taken to foster and protect Liechtenstein's rich aculeate hymenoptera fauna:

- To protect the existing areas still rich in biodiversity, mainly the ones with a dry and warm climate
- To preserve or restore diversity of structures on farmland
- To prevent the gradual upcome of trees on extensively used farmland
- To link intact areas
- To forgo clean-up of damage caused by windstorms and floodings
- To give up reforestation of fallow land
- To avoid large-scale cutting of grass land
- To reduce the concentration of honey bees

Key words: Principality of Liechtenstein, aculeate hymenoptera, Chrysididae, Sapygidae, Tiphiidae, Myrmosidae, Eumenidae, Vespidae, Pompilidae, Sphecidae, Apidae, biodiversity, nature conservation

Zusammenfassung

Von 1997 bis 2000 wurden im Fürstentum Liechtenstein auf 80 Feldexkursionen mittels Netzfang ca. 4900 Individuen von Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) zusammengetragen. Die Funde verteilen sich auf folgende neun Familien:

14	Goldwespenarten (Chrysididae)
3	Keulenwespenarten (Sapygidae)
2	Rollwespenarten (Tiphidae)
1	Trugameisenart (Myrmosidae)
22	Solitäre Faltenwespenarten (Eumenidae)
12	Soziale Faltenwespenarten (Vespidae)
34	Wegwespenarten (Pompilidae)
89	Grabwespenarten (Sphecidae)
233	Bienenarten (Apidae) (+ 4 Taxa)
410	Arten total

Es wurden mit der Langhornbiene *Tetralonia salicariae*, der Wespenbiene *Nomada obtusifrons*, der Furchenbiene *Lasioglossum tarsatum* und der Wegwespe *Episyron gallicus* vier bisher nicht für die Schweizer Alpennordseite nachgewiesene Arten gefunden. 20 Wildbienenarten gelten überregional (Nordschweiz und Baden-Württemberg) als mindestens gefährdet. Es sind durchwegs spezialisierte, anspruchsvolle Arten: wärme- und trockenheitsliebend, auf extensive Lebensräume angewiesen, Nahrungsspezialistinnen, Sandnister und Schmarotzerarten, deren Wirte gefährdet sind.

Zur Förderung und zum Schutz der Stechimmen in Liechtenstein sind nach Erkenntnissen aus dieser Untersuchung folgende Massnahmen vordringlich:

- Erhalt und Förderung noch bestehender naturnaher Flächen, v.a. an klimatisch begünstigten Stellen
- Sicherung bzw. Wiederherstellung der Strukturvielfalt
- Verhinderung der Bewaldung von extensiv bewirtschafteten Flächen oder Pionierflächen
- Vernetzung intakter Gebiete
- Verzicht auf Wegräumen von Folgeschäden von Stürmen oder Überschwemmungen
- Verzicht von Aufforstungen brachgefallener Flächen
- Verzicht auf grossflächiges Mähen
- Reduktion der Honigbienendichte

Stichworte: Fürstentum Liechtenstein, aculeate Hymenoptera, Stechimmen, Chrysididae, Sapygidae, Tiphidae, Myrmosidae, Eumenidae, Vespidae, Pompilidae, Sphecidae, Apidae, Biodiversität, Naturschutz

1. Einleitung

Wenn wir von einer Biene sprechen, meinen wir immer unser beliebtes Haustier, die Honigbiene, deren Produkte wir schon lange schätzen und fördern. Die Hummeln sind dank ihrer Grösse, ihrer Gestalt und ihren Staatengemeinschaften auch landläufig bekannt. Wer hätte schon vermutet, dass in Liechtenstein insgesamt über 230 Bienenarten heimisch sind, über deren Existenz wir bisher praktisch nichts wussten? Diese Wild- oder Solitärbiene faszinieren wegen ihrer Schönheit, ihren vielfältigen Lebensweisen, ihren spannenden Lebenszyklen und nicht zuletzt auch wegen ihrer effizienten Bestäubungstätigkeit.

Von den Wespen, den Cousins der Bienen, lässt sich berichten, dass sie einen eher schlechten Ruf besitzen. Den Winzern sind sie ein Dorn im Auge, weil sie im Herbst oft Trauben mit ihren starken Oberkiefern bearbeiten, um am süssen Saft zu lecken. Die Trauben werden unbrauchbar. Ab Juli, wenn die Staaten individuenreich geworden sind, finden wir in unseren Häusern oft lästige Wespen auf der Suche nach geeigneter Nahrung. Der Sommer 2001 ist uns diesbezüglich noch in naher Erinnerung! Hinter diesen „Lästlingen“ verbergen sich zwei Arten: die Gemeine Faltenwespe und die Deutsche Faltenwespe. Auch die Hornisse ist uns noch ein Begriff. Ihre Grösse und ihre scheinbare Aggressivität flossen uns zumindest Respekt ein. Immerhin wurde bemerkt, dass sie immer seltener wird. Sie steht mancherorts unter gesetzlichem Schutz, denn diese Insekten sind in erster Linie Nützlinge! Pro Tag fliegen sie mit einer grossen Zahl von erbeuteten Insekten ins Nest, um die hungrige Brut satt zu kriegen. Es existieren in Liechtenstein praktisch unbemerkt noch weitere 175 Wespenarten. Fast alle leben nicht in sozialen Staaten, sondern einzeln. Sie spielen als Jägerinnen eine wichtige Rolle im Naturgefüge.

Ein grundlegendes Ziel dieser Arbeit besteht darin, diese weniger bekannten Wildbienen und Wespen vorzustellen und der Leserin und dem Leser näher zu bringen. Die Publikation soll dazu motivieren, das Augenmerk auf die Schönheit dieser Tiere zu richten und das Interesse an den mannigfaltigen Lebensweisen zu wecken. Es ist kein Zufall, dass auf eine reiche Bildauswahl Wert gelegt wurde. Denn das Sprichwort stimmt: „Ein Bild sagt mehr als Tausend Worte“. Natürlich ist mit dieser Publikation auch die Hoffnung verknüpft, dass in Liechtenstein zukünftig bei Naturschutzmassnahmen und Bauprojekten auf die Bedürfnisse der Stechimmen bewusst Rücksicht genommen wird - es lohnt sich! In unserem modernen Zeitalter müssen sich viele Arten auf letzte Restflächen zurückziehen und sich schliesslich sogar für immer aus dieser Welt verabschieden. Mit jeder fehlenden Art verschwindet ein weiteres Mosaik unserer Lebensgrundlage und unseres Kulturschatzes - meist unbemerkt. Biodiversität - Artenvielfalt also - darf nicht zum blossen Schlagwort verkommen. Anhand der Stechimmen lassen sich die komplexen Ansprüche einer artenreichen Tiergruppe beispielhaft darstellen. Bis vor wenigen Jahren wurde den Stechimmen im Naturschutz wenig Beachtung geschenkt, obschon sie ausgezeichnete Bioindikatoren sind. Naturschutzanliegen werden meist aufgrund von Standardgruppen (Vögel, Tagfalter, Libellen, Laufkäfer etc.) umgesetzt. Das birgt die Gefahr in sich, dass

Schutzmassnahmen einseitig ergriffen und immer dieselben Gruppen gefördert werden.

Weder in Liechtenstein noch in der gesamten Region gibt es umfangreiche Belege bezüglich der Stechimmen. Einzig Vater und Sohn Adolf Nadig aus Chur streiften hie und da von 1930 bis ca. 1955 im Raum Sargans-Balzers-Bündner Herrschaft umher. Ihre Funde sind in der Entomologischen Sammlung der ETH abgelegt. Nur SCHIESS (1988, 1990) sammelte im Untersuchungsgebiet gezielt Hummeln. Ihre Funde konnten in der vorliegenden Untersuchung bestätigt und ergänzt werden.

1.1 Danksagung

Eine solche Arbeit ist ohne die Unterstützung zahlreicher Personen und Institutionen nicht möglich. Herzlich danke ich Andreas Müller (Zürich), der als ausgewiesener Wildbienen spezialist fachlich (Nachbestimmungen, Durchsicht des Manuskripts, Dias, Tipps) als auch menschlich viel zum Gelingen der vorliegenden Arbeit beigetragen hat. Michael Fasel vom Amt für Wald, Natur und Landschaft hat als treibende Kraft sowohl den Forschungsauftrag als auch die Publikation dieser vorliegenden Arbeit massgeblich unterstützt. Die Kooperation mit dem Amt war dank ihm speditiv und unkompliziert. Dem Redaktor der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg (BZG), Ruedi Staub, danke ich für die reibungslose Zusammenarbeit. Bernhard Merz (Genf) hat mich durch seinen vielfältigen Input 1997 und mit zwei gemeinsamen Exkursionen massgeblich unterstützt. Für das Überprüfen der Tiere auf die korrekte Determination bin ich den Fachpersonen Felix Amiet (Solothurn), Christian Schmid-Egger (D, Berlin), Oliver Niehuis (D, Albersweiler) sowie Jane van der Smissen (D, Bad Schwartau) sehr verbunden. Albert Krebs (Agasul), Felix Amiet und Rolf Witt (D, Oldenburg) haben mir tolle Dias aus ihren Diasammlungen für diese Publikation zur Verfügung gestellt. Meine Eltern haben mir durch das Bereitstellen eines Fahrzeuges die aufwendige Feldarbeit sehr erleichtert und mich ideel jederzeit unterstützt. Die Gruppe Angewandte Entomologie der ETH Zürich stellte mir ihre moderne Infrastruktur zur Verfügung. Claudia Reichle (Siebnen) hat das Manuskript kritisch durchgelesen, und Sandra Bieri Feldmann (USA, Chicago) überarbeitete die englische Zusammenfassung. Eugen Pleisch (Zürich) gab mir viele wertvolle Tipps aus seinem langjährigen naturschützerischen Erfahrungsschatz. Der Fürstlichen Regierung Liechtensteins schliesslich danke ich für die finanzielle Unterstützung.

2 Was sind Stechimmen?

Die Informationen zu diesem einführenden Kapitel über die Stechimmen sind MÜLLER et al. (1997), WITT (1998) und KUNZ (1994) entnommen.

2.1 Systematik der Stechimmen

Stechimmen gehören in die Ordnung der Hautflügler (Hymenoptera), die innerhalb der Insekten eine eigene grosse Verwandtschaftsgruppe bilden (vgl. *Abb. 1*). Hautflügler lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen: Pflanzen-

wespen (Symphyta), deren Hinterleib mit ganzer Breite an der Brust anliegt, und Taillenwespen (Apocrita) mit einem tiefen Einschnitt zwischen Hinterleib und Brust (Wespentaille). Die Taillenwespen können wiederum in Legimmen (Terebrantes oder Parasitica) und Stechimmen unterteilt werden. Die Weibchen der Legimmen besitzen eine Legeröhre, während sich bei den Stechimmen die Legeröhre zu einem Stechapparat weiterentwickelt hat. Der Stachel dient hauptsächlich der Lähmung der Beute und der eigenen Verteidigung. Männchen können folglich nicht stechen.

Zu den Stechimmen gehören die Bienen (Apidae), mehrere Wespenfamilien und die Ameisen (Formicidae). Letztgenannte sind in dieser Studie nicht berücksichtigt worden. Der deutsche Begriff "Wespe" ist im zoologisch-systematischen Sinne nicht genau definiert. Pflanzen-, Schlupf-, Erz- oder Gallwespen und viele weitere Legimmen können damit ebenfalls gemeint sein. Der korrekte Ausdruck für die in dieser Untersuchung bearbeitete Wespengruppe heisst "aculeate" Wespen (oder Stechwespen), bei denen alle Weibchen wie bei den Bienen einen Giftstachel besitzen. In dieser Arbeit wird der Ausdruck Wespe in diesem Sinne verwendet.

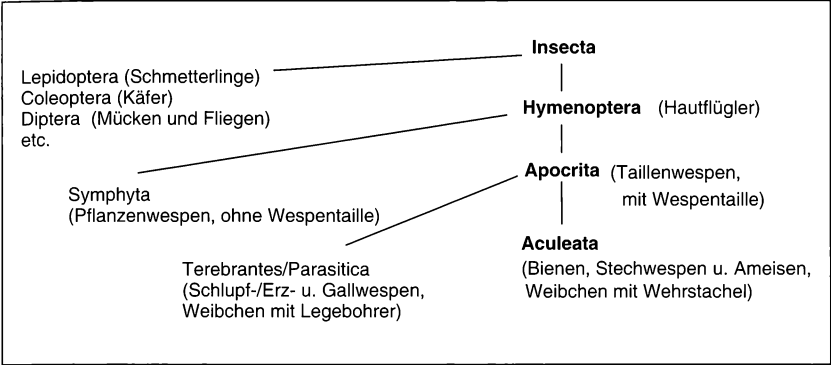


Abb. 1: Stellung der Stechimmen im Insektenreich

2.2 Körperbau der Stechimmen

Der Stechimmenkörper ist in drei Teile unterteilt: Kopf, Brust und Hinterleib. Der Kopf wird von den beiden grossen Komplexaugen dominiert, die aus vielen Einzelaugen zusammengesetzt sind und das Farbsehen bewerkstelligen. Auf der Stirn liegen zusätzlich drei Punktaugen, die hauptsächlich für die Stabilisierung des Körpers im Flug verantwortlich sind. Am unteren Vorderrand der Augen setzen die beiden Antennen an, die vielfältige Sinneseindrücke aufnehmen können. Bei Weibchen setzen sich die Fühler aus 12, bei Männchen aus 13 Gliedern zusammen. Die Mundwerkzeuge bestehen aus einzelnen, hochspezialisierten Teilen (vgl. Abb. 2). Die Oberkiefer (Mandibeln) dienen der Bearbeitung von Materialien oder dem Festhalten von Beute, während die beiden Unterkiefer (Maxillen) und die Unterlippe (Labium) einen saugend-leckenden Rüssel bilden, der zur Flüssigkeitsaufnahme eingesetzt wird.

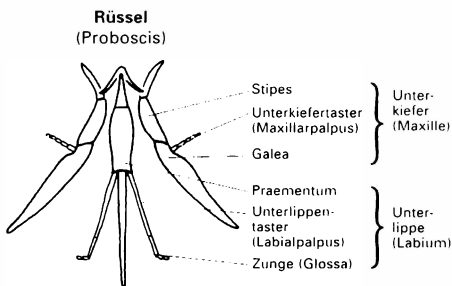
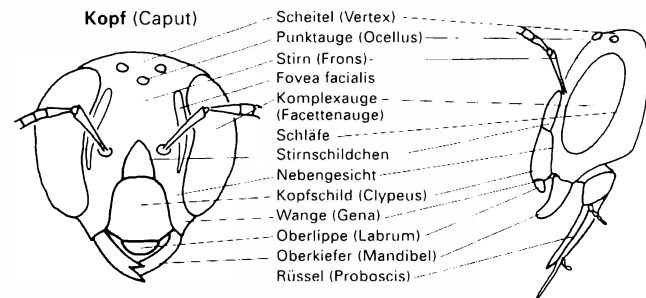
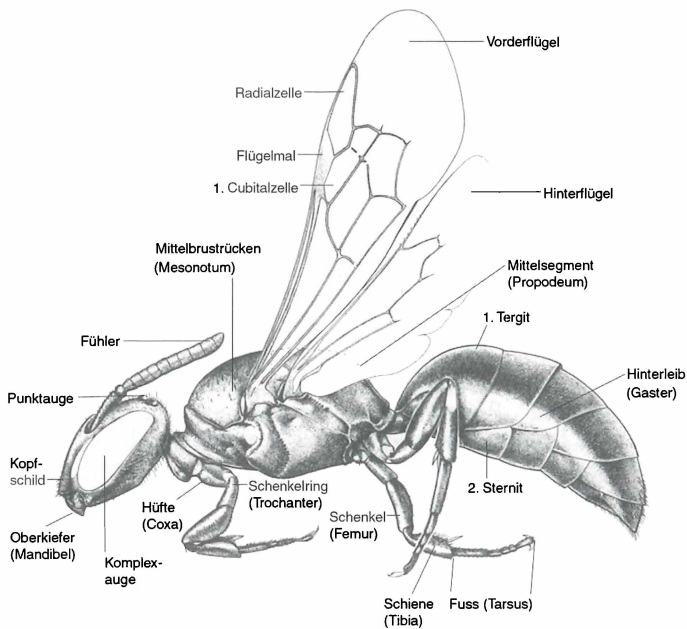


Abb. 2: Oben: Bauplan einer Stechimme (*Hylaeus*, Maskenbiene) (aus: GOULET & HUBER 1993, verändert). Mitte und unten: Detailausschnitt von Kopf und Mundwerkzeugen (*Andrena*, Sandbiene) (aus: MÜLLER et al. 1997)

Die Brust (Thorax) ist in drei Segmente unterteilt. Die drei Beinpaare bestehen je aus fünf Teilen (Hüfte, Schenkelring, Schenkel, Schiene und Fuss mit fünf Tarsengliedern), die gelenkig miteinander verbunden sind. Hier sind Sinnesorgane zum Registrieren von Erschütterungen und Geschmackssinneszellen vorhanden. Die beiden Flügelpaare setzen an der Mittel- und Hinterbrust an. Die Aderung der Vorderflügel ist charakteristisch für die einzelnen Gattungen. Die beiden Flügelpaare sind durch Häkchen miteinander verbunden. Man spricht daher von einer funktionalen Zweiflügligkeit. Das Brustinnere wird von der kräftigen Flugmuskulatur eingenommen. Sie bewegt die Flügel indirekt, indem durch das komplexe Zusammenspiel einzelner Brustplatten eine abwechselnde Auf- und Abwärtsbewegung auf die Flügel übertragen wird. Dieses System ermöglicht das schnelle Schlagen der Flügel und somit den geschickten Flug. Der der Hinterbrust direkt anschliessende Teil, das Mittelsegment (Propodeum), ist eigentlich Teil des Hinterleibes. Die Wespentaille schnürt also genau genommen das erste und zweite Segment des Hinterleibs ein.

Der Hinterleib (Gaster) besteht bei den Weibchen typischerweise aus sechs, bei den Männchen aus sieben sichtbaren Teilen, je mit einer Rücken- (Tergit) und einer Bauchplatte (Sternit). Bei den Weibchen der Bauchsammelerbienen (Megachilinae) sind die Sternite dicht behaart. Sie transportieren dort ihre Pollenladungen. Im Hinterleibsende befindet sich bei den Weibchen der Stechapparat mit Wehrstachel, der bei den Bienen mit Widerhäkchen versehen ist, so dass er in der elastischen menschlichen Haut stecken bleibt.

2.3 Biologie und Ökologie der Stechimmen

Wegen des Vorhandenseins des Stechapparates, der als abgeleitetes Merkmal gilt, werden die Stechimmen als monophyletische Gruppe bezeichnet. Dies bedeutet, dass alle Stechimmenarten auf eine gemeinsame Stammart zurückführbar sind.

Vollständige Umwandlung

Als Vertreterinnen der Hautflügler machen alle Stechimmen eine vollständige Umwandlung durch (Holometabolie). Das bedeutet, dass sich die Larve wie bei den Schmetterlingen verpuppt. Im Puppenstadium wird der Organismus morphologisch total umgewandelt und erhält sein endgültiges Aussehen. Das geschlechtsfähige Tier (Imago) schlüpft aus der Puppe und paart sich. Es hat äusserlich mit der Larve nichts mehr gemeinsam. Die Larve sitzt unbeweglich in einem sicheren Versteck, als Imago fliegt das Insekt frei herum. Eine Stechimme besetzt im Laufe ihrer Entwicklung also mindestens zwei Nischen.

Fortpflanzung

Stechimmenmännchen schlüpfen normalerweise vor den Weibchen. Darum befinden sich in Nestern mit linear angeordneten Zellen auf der Seite des Eingangs fast immer Männchen. Ihre einzig wichtige Aufgabe wird es sein, Weibchen zu begatten. Deshalb passen sie sie an strategisch günstigen Orten ab, etwa an möglichen Niststellen oder Blüten, wo die Chancen gut sind, auf unverpaarte Weibchen zu stossen. Dies ist wichtig, denn nur die Samen des ersten Männchens befruchten im allgemeinen die Eier. Männchen einiger

Arten haben verbreiterte Vordertarsen, die sie während der Begattung auf die Komplexaugen des Weibchens legen. Diese Verhaltensweise dürfte zur Beruhigung des Weibchens dienen. Meistens wehrt ein begattetes Weibchen nachfolgende, begattungswillige Männchen ab.

Festlegung des Geschlechts

Eine Eigenheit aller Stechimmen besteht darin, dass das Weibchen das Geschlecht des Nachwuchses selbst bestimmen kann. Das Weibchen kann die Spermien, die über längere Zeit überlebensfähig bleiben, aufbewahren und die Befruchtung aktiv beeinflussen. Aus unbefruchteten Eiern entwickeln sich Männchen (haploid: X0), während Weibchen immer einen doppelten Chromosomensatz (XY) aufweisen. Der Nachteil dieses Charakteristikums besteht darin, dass genetische Veränderungen (Mutationen), die meist negative Auswirkungen besitzen, beim Männchen wegen des einfachen Chromosomensatzes nicht korrigiert werden können.

Nistweise

Für jedes Ei bereitet das Weibchen eine separate Brutzelle vor. Die Brutzellen sind durch Trennwände aus (zerkaute)m Blattmaterial, Harz, Erde, Drüsensekreten, Pflanzenwolle oder aus Kombinationen dieser Materialien gegeneinander abgetrennt. Die Mehrheit der Stechimmen legt ihre Nester unterirdisch im Boden an (vgl. Abb. 3). Einige Arten sind auf wasserdurchlässige Sand- oder Lössböden angewiesen, andere ertragen zeitweilige Feuchtigkeit und nisten auch in humösen und lehmigen Böden. Horizontale bis leicht geneigte Böden bieten vielen Arten eine Nistmöglichkeit, es gibt aber auch Steilwandspezialistinnen.

Die Nestarchitektur kann von Art zu Art sehr unterschiedlich ausfallen. Die Zellen können knapp unter der Erdoberfläche angelegt sein, einige Arten graben jedoch bis zu einem Meter tief. Die Gänge können einzeln oder verzweigt, die Brutzellen einzeln, linienförmig oder wabenförmig angeordnet sein. Viele Arten bevorzugen schütter bewachsene Stellen, wenige nehmen auch Böden mit dichter Vegetation an.

Verschiedene Typen von selbstgegrabenen
Nestern im Boden:

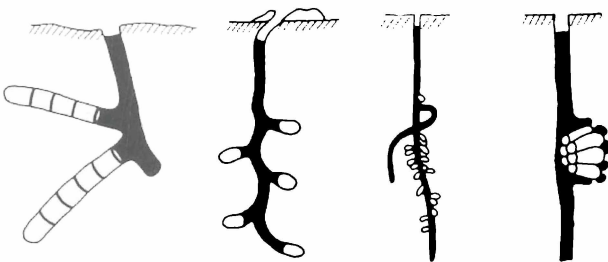


Abb. 3: Verschiedenartige Nestarchitektur bei Bodennistern (aus: MÜLLER et al. 1997)

Eine bedeutende Zahl von Arten nutzt oberirdische Strukturen. Bestehende Käferfrassgänge in Totholz sind beliebte Strukturen zur Nestanlage. Einige Arten graben sich mit ihren kräftigen Oberkiefern ihre Gänge selbst ins morsche Holz oder in markhaltige Stengel (wie Holunder und Brombeere). Bereits bestehende Hohlräume unter Steinen oder in Erdspalten, die nicht mehr gross verändert werden müssen, werden ebenfalls von einigen Arten genutzt. Verlassene Pflanzengallen werden von einzelnen Spezialistinnen besetzt. Ein paar hochspezialisierte Arten nutzen sogar leere Schneckenhäuser als Nistplatz. Eine kleine Anzahl von Stechimmen baut aus Lehm und Steinchen oder Harz freie Nester, die an Pflanzenstengeln, Gebäuden, Holz oder Steinen befestigt werden. Hummeln und Honigbienen besiedeln ober- und unterirdische Hohlräume und fertigen ihre Brutzellen aus Wachs. Soziale Faltenwespen bauen ihre kunstvollen Papiernester aus zerkautem Holz. Für den Beobachter ist es immer wieder faszinierend, wie viel Energie und Zeit Stechimmenweibchen für die kunstvolle Anlage des Nestes aufwenden!

Larvennahrung

Nach oder während der Vorbereitung der Brutstätte trägt das Weibchen das arttypische Larvenfutter ein, legt ein Ei daran und überlässt ihre Nachkommenschaft danach in der Regel ihrem eigenen Schicksal. Der grosse Unterschied zwischen Wespen und Bienen liegt im Futtertopf der Larven. Bienenlarven ernähren sich ausschliesslich vegetarisch von einem Pollen-Nektar-Gemisch, Wespenlarven dagegen sind Fleischfresser. Sie nutzen praktisch die gesamte Insektenpalette sowie Spinnen. Fast alle Wespenarten haben sich auf bestimmte Gruppen (z.B. Fliegen) spezialisiert. Die Adulten aller Stechimmen benötigen wieder einheitlich Nektar als Nahrungsgrundlage. Natürlich gibt es auch für diesen grundlegenden Unterschied in Mitteleuropa eine Ausnahme. Die Honigwespe *Celonites abbreviatus* (Masaridae), deren nächster bekannter Fundort in Walenstadt SG liegt, verhält sich bezüglich Larvenfutter wie eine Biene.

Die Larve schlüpft nach wenigen Tagen aus dem Ei und frisst ihren Proviant innerhalb der nächsten ein bis vier Wochen auf. In dieser Zeit häutet sie sich vier- bis fünfmal. Nach jeder Häutung kann sich die Larve ausdehnen, bis sich die neue Haut erhärtet hat. Erst gegen Ende der Larvalphase entleert sie den Darm. Vorher ist ihr Mitteldarm noch verschlossen. Viele Stechimmenarten spinnen sich danach in einen Kokon ein und überwintern als Ruhelarve. Im nächsten Frühjahr verpuppen sich die Larven für zwei bis drei Wochen, um dann als geflügeltes Insekt aus der Zelle zu schlüpfen, und der Zyklus beginnt von vorne. Um längere Schlechtwetterperioden zu kompensieren und das Risiko zu verteilen, gibt es sogenannte Überlieger. Das sind Larven, die zwei Winter in der Brutzelle überdauern, bevor sie schlüpfen. Frühlingsarten, die im März oder April ihre aktive Flugzeit haben, verpuppen sich noch im Herbst und überdauern den Winter bereits als Vollinsekt, damit sie bei den ersten wärmeren Tagen gleich schlüpfen können.

Feinde von Stechimmen

Stechimmen besitzen trotz ihrer Wehrhaftigkeit resp. ihrer versteckten Lebensweise als Larve eine Reihe natürlicher Feinde. In diesem Stadium sind sie am meisten gefährdet. Besonders Mikroorganismen wie Pilze und Bakte-

rien zeichnen für grosse Verluste der Brut verantwortlich. Eine Reihe von Parasiten sind selbst Stechimmen. Die Larven aller Goldwespen (Chrysididae), Keulenwespen (Sapygidae), Rollwespen (Tiphidae) und Trugameisen (Myrmosidae) entwickeln sich zwingend auf Kosten anderer Insekten, meist bei anderen Stechimmen. Auch bei den übrigen Stechimmenfamilien (z.B. Bienen) haben sich Arten entwickelt, die nicht aktiv nisten, sondern bei anderen Bienenarten schmarotzen. Im übrigen Insektenreich gibt es eine Reihe von Fliegen, Käfern, Faltern etc., die auf Stechimmen spezialisiert sind. Es wird zwischen Futterparasiten und Raubparasiten unterschieden.

Futterparasiten (Inquiline) töten zwar die Larve des Wirtes, entwickeln sich jedoch vom vorhandenen Futter in der Brutzelle. Alle Kuckucksbienen weisen dieses Verhalten auf. *Miltogramma*, eine Gattung der Aasfliegen (Calliphoridae), heftet ihre Eier an den Körper verschiedener Grabwespenarten (z.B. *Ectemnius*, *Crabro*). Diese werden so in deren Brutzelle transportiert und fressen dort das Larvenfutter. Die Taufliegen (Drosophilidae) der Gattung *Cacoxenus* leben als Inquiline bei Bauchsammlerbienen (Megachilinae). Larven der Schmalbauchwespen (Gasteruptionidae, Parasitica) tun sich in Brutzellen von Maskenbienen (*Hylaeus*) am Pollen gütlich.

Raubparasiten ernähren sich von den Wirtslarven selbst. Wollschweber (Bombyliidae) schießen ihre Eier im Flug in die Nähe der Eingänge von im Boden nistenden Wespen und Bienen. Die geschlüpfte Wollschweberlarve sucht sich selbständig den Weg zur Wirtslarve, um dort die Larve und deren Nahrungsvorrat zu fressen. Buntkäferarten (Cleridae) sowie zahlreiche Schlupfwespen (Ichneumonidae) und Erzwespen (Chalcidoidea) entwickeln sich auf oder im Wirt. Manche Wachsmottenarten (Pylalidae) entwickeln sich auf Kosten von Hummel- und Honigbienenlarven. Ölkäfer (Meloidae) und einige Schmalbauchwespen (Gasteruptionidae) verhalten sich zu Beginn als reine Futterparasiten, dringen im Lauf ihrer Larvalentwicklung aber in eine benachbarte Zelle ein und fressen sowohl die Wirtslarve als auch deren Futtermaterial. Nicht zu vergessen sind Spechte und Meisen, die die nahrhaften Stechimmenlarven aus hohlen Stengeln und Totholz picken. Es vermag jedenfalls nicht zu verwundern, dass die Brutzellen der Stechimmen bei der Vielzahl von Feinden oft gut geschützt und getarnt angelegt werden, um die Verluste möglichst gering zu halten.

Auch adulte Stechimmen müssen sich vor Insektenfressern in acht nehmen. Fächerflüglerlarven (Strepsiptera) lauern z.B. an Blüten Bienen auf und kriechen ihnen zwischen zwei Tergiten. Die Larve frisst im Hinterleib der Wirtsimme, welche meist nicht stirbt, aber in ihrem normalen Aussehen und Verhalten sehr gestört ist. Das Hinterende des Fächerflüglers ist zwischen den zwei Rückensegmenten sichtbar. Dickkopffliegen (Conopidae) platzieren im Flug mikrometergenau ein Ei zwischen die Bauchplatten von Stechimmen, z.B. Hummeln. Die Fliegenlarve entwickelt sich in der Folge im Hinterleib des Wirts. Wirbeltiere wie Mäuse, Spitzmäuse, Igel und Dachse fressen gerne Nester von Sozialen Faltenwespen. Vögel wie Wespenbussarde, Bienenfresser oder Neuntöter jagen Stechimmen, trennen das Hinterleibsende wegen der Giftdrüse ab und verzehren das restliche Tier.

Lebensräume

Neben den passenden klimatischen Verhältnissen müssen für das Vorkommen einer Art auch die geeigneten Nist- und Larvenfutterquellen und manchmal auch noch die spezifischen Nestbaumaterialien innerhalb einer bestimmten Distanz vorhanden sein. Nist- und Futterplätze überlagern sich häufig. Dann benötigt eine Stechimme nur einen kleinen Aktionsradius. Nicht selten liegen die einzelnen Ressourcen aber Hunderte von Metern voneinander entfernt. In diesem Fall setzt sich der Lebensraum einer Art aus mehreren Teillebensräumen zusammen. Der Bedarf an verstreut vorkommenden Ressourcen ergibt oft einen hohen Anspruch an den Gesamtlebensraum. Fällt eine Ressource dauernd aus, verschwindet die Art still und heimlich.

Infolge dessen decken bei solchen Arten die Nahrungsräume nur einen Teil des Gesamtlebensraumes ab, so dass Stechimmen nicht einem bestimmten Lebensraum, der durch eine Pflanzengesellschaft definiert ist, zugeordnet werden können.

Es gibt drei Hauptfaktoren, die eine hohe Artenvielfalt der Stechimmen fördern: gute Besonnung, reichhaltiges Futterangebot (Blüten, Insekten und Spinnentiere) und eine Vielfalt an Kleinstrukturen wie Totholz, Felsen, Trockenmauern, offene Bodenstellen, Abbruchkanten, Schneckenhäuser, markthaltige und hohle Pflanzenstengel.

Mimikry

Viele Stechimmenarten tragen auffällige Farben (Wespenmuster), mit der sie ihrer Umwelt signalisieren, dass sie wehrhaft sind. Tiere, die einmal von einer Biene oder Wespe gestochen worden sind, vermeiden in Zukunft eine zweite Begegnung. Viele Insektenarten, die oft nicht näher mit den Stechimmen verwandt sind, machen sich diese Abschreckwirkung zunutze und imitieren das Warnmuster, obwohl sie eigentlich völlig harmlos und schmackhaft sind (*Abb. 4 und 5*). Man spricht in diesem Zusammenhang von Mimikry. Insekten aus ganz unterschiedlichen Verwandtschaftsgruppen wie Blattwespen (Hymenoptera, Symphyta), Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae), Dickkopffliegen (Diptera, Conopidae) sowie Glasflügler (Lepidoptera, Sesiiidae) täuschen mit dieser Strategie ihre Frassfeinde.

Klimatische Bedürfnisse

Von Natur aus wäre Mitteleuropa grossflächig bewaldet. Nur Extremstandorte wie Hochmoore oder Auenlandschaften wären dauerhaft waldfrei. Vor den grossen Rodungen in Europa muss die sonnen- und lichtunggrige Stechimmenfauna deshalb sehr eingeschränkt gewesen sein. Erst durch die sesshafte Lebensweise des Menschen, die zu grossflächigen Waldschlägen, Ackerbau und Weideland geführt hat, konnten viele lichtbedürftige Steppenarten, darunter viele Stechimmenarten, von Osten her bis nach Westeuropa vorstossen. Deshalb ist die Mehrzahl der Arten in sonnenexponierten, trockenen Offenlandbiotopen und erst ab dem Frühsommer zu finden. Allerdings gibt es einige Bienenarten, die schon im zeitigen Frühjahr (ab Ende Februar) aktiv sind und bereits Ende April ihren Zyklus beenden. Es gibt Spezialistinnen, die bis weit über die Baumgrenze vorkommen, im Schilf in Mooren nisten oder kühleren, schattigere Wälder bevorzugen. Hummeln (*Bombus*) sind in kühlen

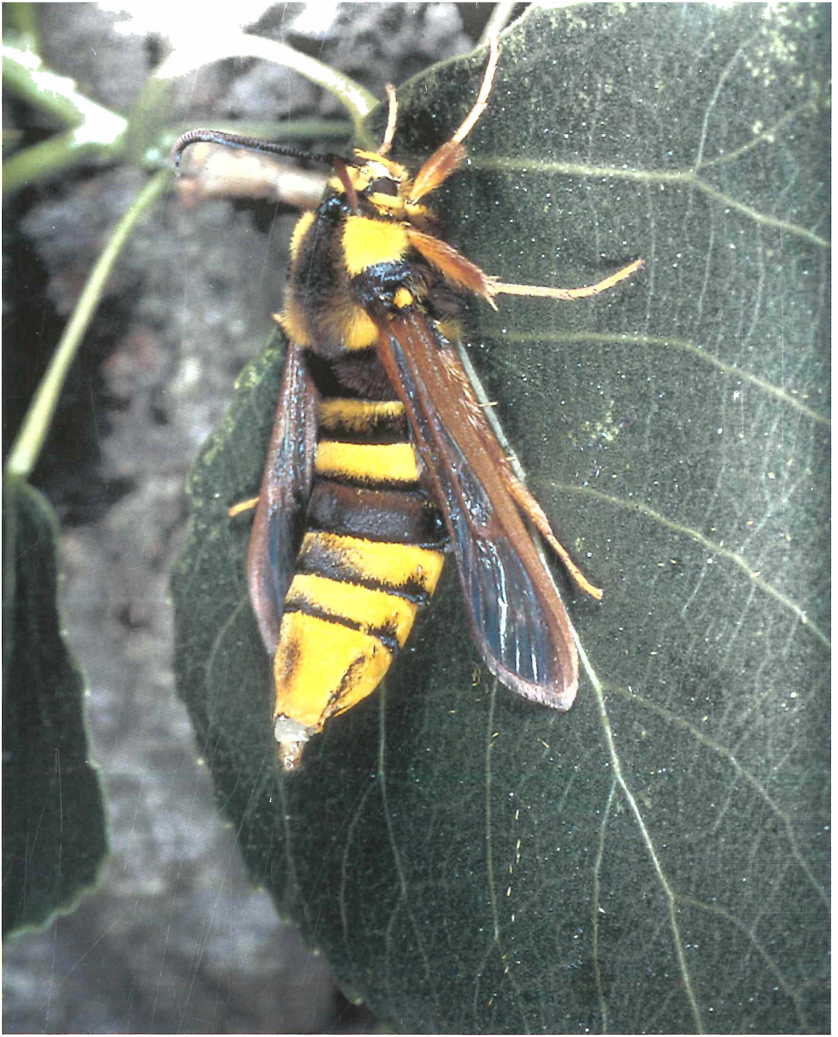


Abb. 4: Der Glasflügler *Sesia apiformis* imitiert eine Faltenwespe. (Foto: A. Krebs)

Klimata am artenreichsten vertreten. Ihre Fähigkeit, ihren Wärmehaushalt mit der Brust und dem Hinterleib regulieren zu können, sowie ihre starke Körperbehaarung, sind Anpassungen an diese Umgebung. Auch im Frühling fliegende Wildbienenarten (z.B. viele Sandbienen) sind aus diesen Gründen oft stark behaart. Viele Arten treten jedoch erst im Hochsommer auf.

Aufgrund der klimatischen Verhältnisse in Mitteleuropa gibt es nur wenige Arten, die zwei Generationen pro Saison hervorbringen. Man spricht dann von einer Frühlings- und Sommergeneration, die sich teilweise in der Färbung der Behaarung unterscheiden.



Abb. 5: Die Dickkopffliege *Physocephala rufipes* mit ausgeprägter Wespentaille.
(Foto: A. Krebs)



Abb. 6: Die Sandwespe *Ammophila sabulosa* hingegen ist eine richtige Stechhimme. Sie hat eine ausgeprägte Wespentaille und einen Stachel, mit dem Sie ihre Beute lähmt. (Foto: A. Krebs)

Unterschiede zwischen Bienen und Wespen

Für den Beobachter ist es nicht immer einfach, im Feld eine Biene von einer Wespe zu unterscheiden. Die unterschiedliche Larvalernährung kann nur am Nest beobachtet werden, wenn das Weibchen mit dem Futter anfliegt. Es ist allerdings oft gar nicht einfach, Nistplätze ausfindig zu machen. Neuere Arbeiten kommen zum Schluss, dass sich Bienen aus den Grabwespen entwickelt haben. Es verwundert also nicht, dass diese beiden Familien teilweise sehr ähnliche Formen hervorgebracht haben. Als Faustregel gilt, dass Bienen am ganzen Körper viel stärker behaart sind, v.a. an jenen Strukturen, mit denen sie Pollen transportieren. Es gibt jedoch viele Ausnahmen. Kuckucksbienen weisen keine starke Behaarung auf, denn sie müssen keinen Pollen transportieren (*Abb. 23*). Das typisch gelb-schwarze Warnmuster der Faltenwespen und einiger Grabwespen weisen auch Bienenarten auf, wie z.B. einige Wespenbienen (*Nomada*) oder Wollbienen (*Anthidium*) (*Abb. 23* und *48*).

2.4 Typische Merkmale der einzelnen Familien

In diesem Abschnitt werden alle in Liechtenstein nachgewiesenen Stechimmenfamilien kurz anhand ihrer wichtigsten Merkmalen in Wort und Bild vorgestellt. Die Reihenfolge folgt dem evolutiven System. Goldwespen gelten als die ursprünglichste, Bienen als die höchstentwickelte Stechimmengruppe.

Goldwespen (Chrysididae)

Goldwespen werden gerne als fliegende Edelsteine bezeichnet, da fast alle Arten rot, blau und/oder grün metallisch glänzen (*Abb. 7*). Aus der Schweiz sind 120 Arten bekannt, aus Österreich eine weniger. Sie sind obligate Schmarotzer. Sie parasitieren in Mitteleuropa bei Grabwespen (Sphecidae), Solitären Faltenwespen (Eumenidae), Mauer- (*Osmia*) und Blattschneiderbienen (*Megachile*) sowie Blattwespen (Symphyta). Die Wirtsnester werden im Normalfall während der Abwesenheit des Wirtsweibchens inspiziert. Wegen ihrer schmarotzenden Lebensweise sind sie aussergewöhnlich hart gepanzert, da sich eine Begegnung mit einem Wirtsweibchen nie ausschliessen lässt. So sind sie gegen Stiche gewappnet. Die Aggression des Wirtes ist von Art zu Art allerdings unterschiedlich ausgeprägt. Der Stachel der Goldwespe ist nur schwach entwickelt und stellt keine Gegenwaffe dar. Bei Gefahr kugelt sie sich deshalb zusammen, legt Fühler und Beine in die dafür vorgesehenen Vertiefungen und zeigt ihre harte Aussenseite. Dem Wirt bleibt nichts anderes übrig, als die Goldwespe aus dem Nest zu rollen.

Goldwespen sind darüber hinaus in der Lage, einen unangenehmen Duft auszuschcheiden, der Fressfeinde abschrecken soll. Dieser Duft erfüllt auch den Zweck, die regelmässig unternommenen Flugrouten an exponierten Stellen zu markieren.

Die Arten sind, soweit bekannt, nicht auf eine Wirtsart beschränkt. Dennoch ist ihr Spektrum klar umrissen. Vertreterinnen der Gattung *Omalus* (*Abb. 62*) haben sich z.B. auf eine Unterfamilie (Pemphredoninae) der Grabwespen spezialisiert. Einige *Chrysis*-Arten beschränken sich auf raupeneintragende Wespenarten.

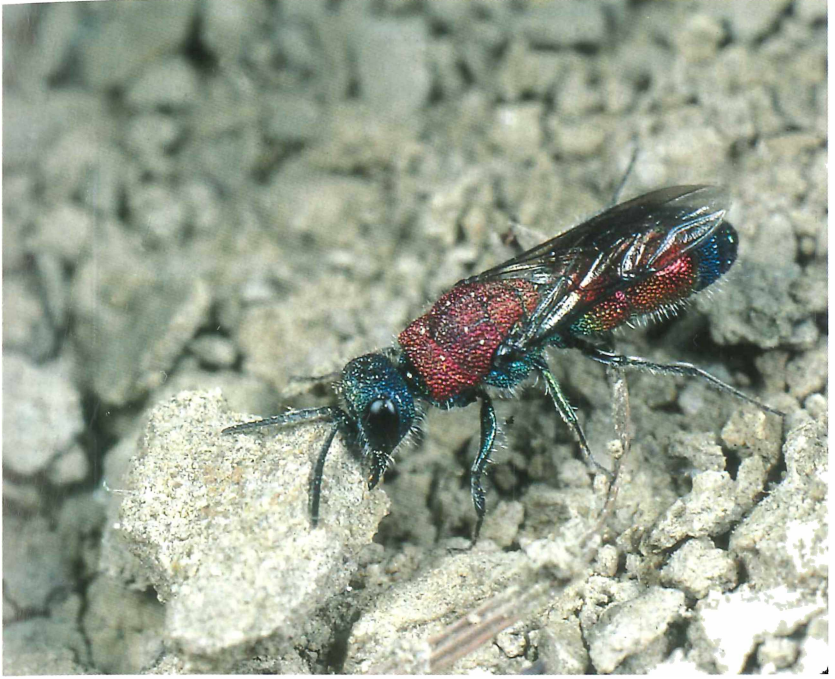


Abb. 7: Diese Goldwespe vereinigt alle typischen Farbvarianten innerhalb ihrer Familie. (Foto: A. Krebs)

Das Kuckucksei wird oft erst dann in der Wirtszelle deponiert, wenn sie kurz vor dem Abschluss steht. Die Goldwespe wartet solange in einem nahen Unterschlupf, überprüft während der Abwesenheit des Wirts das Nestinnere und schreitet schliesslich zur Eiablage rückwärts ins Nest. Nicht selten sind bei linear angelegten Nestern mehrere Zellen parasitiert. Ein Weibchen beobachtet also über eine längere Periode das selbe Nest! Sie verteidigt es sogar gegen arteigene Konkurrentinnen, was zu einer Art Ringkampf führen kann.

Bei der Entwicklung der Goldwespenlarve können drei Grundstrategien unterschieden werden:

- *Inquiline*: Die Goldwespenlarve tötet vorab das Wirtsei oder die Wirtslarve und verzehrt danach selbst den fleischlichen Futtersvorrat. Dieses Verhalten gilt als das ursprünglichste.
- *Metaparasit*: Die Parasitenlarve wartet in der Zelle, bis die Wirtslarve eine bestimmte Grösse erreicht hat und saugt diese dann aus.
- *Orthoparasit*: Die Goldwespe legt ihr Ei direkt an das letzte Larvenstadium des Wirtes.

Es treten Fälle auf, in welchen eine Inquiline zu einem späteren Zeitpunkt in benachbarte Zellen einbricht und zum Metaparasit wird.

Falls sich mehrere Goldwespenlarven in der selben Zelle aufhalten, wird nur die stärkste überleben. Sie beisst die anderen während des ersten Larvensta-

diums zu Tode. Da sich Goldwespenlarven nie vegetarisch ernähren, existieren bei Arten, die sich bei Bienen entwickeln, nur Meta- und Orthoparasiten. Der Zeitpunkt des Schlüpfens von Wirt und Goldwespe ist auf die Wirtsart abgestimmt. Eine Goldwespe passt sich der Biologie ihrer verschiedenen Wirtsarten an. Nach langjährigen Beobachtungen gibt es bei häufigen Arten mit engem Wirtsspektrum einen fünf- bis siebenjährigen Zyklus in der Bestandeshäufigkeit. Auf dem Höchststand der Goldwespenpopulation bleiben zu wenig Wirte übrig, so dass sie schnell zusammenbricht.

Keulenwespen (Sapygidae)

Keulenwespen sind eine kleine Wespenfamilie, die in der Schweiz nur mit acht Arten vertreten (Österreich: 4 Arten) und wie die Goldwespen obligate Schmarotzer sind. Die Tiere sind schlank und zylinderförmig und haben das typische Wespenwarnmuster ausgebildet (Abb. 8). Die Fühler sind am Ende keulenartig verdickt, was der Familie ihren deutschen Namen eingetragen hat.

Keulenwespen haben sich auf Bauchsammlerbienen (Megachilinae) spezialisiert. Sie fressen nach dem Abtöten der Wirtslarve als Futterparasiten (Inquilinen) den vorhandenen Pollen- und Nektarvorrat. *Sapygina decemguttata*, deren Vorkommen in Liechtenstein belegt ist, parasitiert ausschliesslich bei der Löcherbiene *Heriades truncorum*. Sie ernährt sich von der deutlich grösseren Bienenlarve. Andere Arten weisen ein breiteres Wirtsspektrum auf.



Abb. 8: Die Keulenwespe *Sapyga clavicornis* ist im Mai häufig am Nistplatz ihres Wirtes, der Scherenbiene *Chelostoma florissomne*, anzutreffen. (Foto: A. Krebs)

Rollwespen (Tiphiidae)

Die kleine Familie mit nur sechs Arten in der Schweiz und fünf in Österreich ist einheitlich schwarz gefärbt. Die Männchen weisen am Hinterende einen aufwärts gebogenen Dorn auf, den Analhaken.

Die Larvenentwicklung findet im Boden bei Blatthornkäferlarven (Lamellicornia), z.B. dem Junikäfer, statt. Das Rollwespenweibchen spürt diesen auf, indem sie dessen Duft wahrnimmt. Sie gräbt sich durch den Boden zur Käferlarve vor und legt nach der Lähmung ein Ei unter den Körper. Die Spezialisierung auf eine Wirtsgruppe hat dazu geführt, dass schon Versuche mit Rollwespen zur biologischen Bekämpfung schädlicher Blattkäferarten durchgeführt worden sind.

Die einheimischen Arten bevorzugen trockenwarme Offenlandbiotope. Die häufigste Art der Familie, *Tiphia femorata*, kann am Rheindamm im Hochsommer in Massen auf Doldenblütern beobachtet werden (Abb. 9).



Abb. 9: Ein Weibchen der sehr häufigen Rollwespenart *Tiphia femorata* verköstigt sich mit Nektar. (Foto: F. Amiet)

Trugameisen (Myrmosidae)

Diese nahe mit den Rollwespen verwandte Familie besitzt einen ausgeprägten Sexualdimorphismus. Die Weibchen sind flügellos und gleichen Ameisen. Allerdings fehlt ihnen das ameisentypisch gestielte Verbindungsstück (Petiolus) zwischen Brust und Hinterleib. Die Männchen sind geflügelt und deutlich grösser als die Weibchen. In Mitteleuropa kommt nur die Art *Myrmosa atra* (Abb. 10) vor, welche trockenwarme Sandhabitate bevorzugt. Sie

parasitiert bei bodennistenden Grabwespen verschiedener Gattungen und ist auch in Liechtenstein in mehreren Flächen gefunden worden, allerdings nie in grossen Stückzahlen.



Abb. 10: Die Trugameise *Myrmica atrata*: Das Weibchen ist ungeflügelt und leicht mit einer Ameise zu verwechseln. In Liechtenstein wurden bisher nur Männchen (geflügelt) gefunden. (Foto: R. Witt)

Solitäre Faltenwespen (Eumenidae)

Diese Familie ist mit den bekannteren Sozialen Faltenwespen (Vespidae) eng verwandt, weshalb sie von einigen Fachleuten als eine Familie betrachtet werden. Beiden Familien ist eigen, dass die Komplexaugen nierenförmig ausgerandet sind und dass sie ihre Vorderflügel entlang der Längsachse falten können. Alle Eumenidenarten sind allein lebend. Es können aber Nestkolonien auftreten. Die Verbindung zwischen Hinterleib und Brust ist bei manchen Arten, z.B. den Töpferwespen (*Eumenes*), lang gestielt (Abb. 11). Typisch sind die gespaltenen Klauen und die verlängerten Flügelschuppen (Tegulae). Männchen haben ein hakenförmig ausgebildetes letztes Antennenglied. In der Schweiz sind 66, in Österreich 77 Arten aufgelistet. Einige Arten benutzen Lehm und Mörtel für ihre kunstvollen Freinester, der Grossteil nistet jedoch in verschiedenen Hohlräumen, v.a. in Totholz oder hohlen Stengeln, es werden aber auch Hohlräume im Boden genutzt. Als Larvennahrung werden artspezifisch Larven gewisser Käfer- und Schmetterlingsfamilien eingetragen. Es existieren keine schmarotzenden Arten.



Abb. 11: Diese Töpferwespe (*Eumenes*) sammelt Mörtel, den sie zu einem urnenförmigen Gefäss verarbeitet. (Foto: A. Krebs)

Soziale Faltenwespen (Vespidae)

Auch bei den Vespiden hat sich – unabhängig von den Bienen – eine soziale Lebensweise entwickelt. Alle Sozialen Faltenwespen leben in hoch organisierten Staaten. In Mitteleuropa sind die Völker einjährig und primitiv eusozial, d.h. es treten zwei Generationen in direkten Kontakt, und eine klare Arbeitsteilung ist vorhanden. In wärmeren Klimazonen können die Staaten jedoch mehrjährig werden (hoch eusozial). In Mitteleuropa fehlen bei den Wespen die Abstufungen des Zusammenlebens, wie man sie bei Bienen beobachten kann. Soziale Faltenwespen sind fähig, aus zerkauten Holzstückchen kunstvolle Papiernester zu bauen. Die moderne Papierherstellung, die vor ca. 300 Jahren ihren Anfang nahm, basiert auf dem Prinzip der Papiernester dieser Insektengruppe. 19 Arten werden in der Schweiz und Österreich dieser Familie zugerechnet.

Diese Stechimmenfamilie repräsentiert den Prototyp einer Wespe. Zu dieser Gruppe gehören die bekanntesten Wespenarten. Die Hornisse (*Vespa crabro*), die Deutsche (*Dolichovespula germanica*) und Gemeine Wespe (*D. vulgaris*) sind die bekanntesten Arten – wenn auch nicht selten als Lästlinge. Die Königin ist deutlich grösser und kann mittels eines Duftstoffes (Pheromon) die Ausbildung der Eierstöcke der restlichen Weibchen unterdrücken. Sie legt in ihrem Leben v.a. Eier und wird von den Arbeiterinnen gefüttert.



Abb. 12: Die Gallische Feldwespe *Polistes dominulus* ist die häufigste Vertreterin dieser Gattung und kann als eine der wenigen Stechimmen im Feld von blossem Auge bestimmt werden. Hier ist sie mit dem Nestbau beschäftigt. (Foto: A. Krebs)

Die Vespiden können in zwei Gruppen unterteilt werden. Die Feldwespen (Polistinae) weisen eine abgerundete Hinterleibsbasis auf und bilden kleine Staaten mit einigen Dutzend Arbeiterinnen. Die Waben werden nicht von einer schützenden Aussenhülle abgedeckt, sondern liegen offen (Abb. 12). Deshalb hängt das Nest an einem Grashalm oder Stein befestigt nach unten. Die Nestgründung kann von mehreren Königinnen gleichzeitig in Angriff genommen werden. Es wird sich allerdings nur eine durchsetzen; die anderen ordnen sich unter oder verlassen das Nest wieder. Innerhalb der Feldwespen gibt es eine sozialparasitische Art, welche das Nest einer anderen Feldwespe in Beschlag nimmt und die ursprüngliche Königin dominiert. Diese wird entweder zur Arbeiterin degradiert oder verlässt das Nest. Die Arbeiterinnen akzeptieren die neue Königin und ziehen deren Brut auf. Unter den Feldwespen ist nur die Gallische Feldwespe, *Polistes dominulus*, häufig in Siedlungsnähe zu sichten. Aus dieser Gruppe sind in der Schweiz acht Arten bekannt.

Die echten Faltenwespen (Vespinae) sind in der Schweiz mit elf Arten vertreten. Sie besitzen eine abgewinkelte Hinterleibsbasis. Ihr Jahreszyklus kann in mehrere Phasen unterteilt werden. Im Spätsommer und Herbst schlüpfen die neuen Geschlechtstiere, Königinnen und Männchen. Nach der Reifungszeit im Nest verlassen sie dieses und paaren sich in der näheren Umgebung. Die Königinnen lassen sich oft mehrmals begatten. Die Männchen sterben bald. Auch die Arbeiterinnen verenden rasch nach den ersten kalten Nächten. Nur die Königinnen überwintern in einem sicheren Versteck. Im Frühjahr wagen sie sich aus ihrem Refugium und suchen einen geeigneten Nistort. Zuerst müssen sie nach der langen Winterpause ihre Energiereserven wieder aufbauen. Im Gegensatz zu den Feldwespen liegt der Nistplatz der echten Faltenwespen an kühleren Stellen, weil die Nesthülle einen guten Isolationschutz bildet. Die optimale Innentemperatur, welche die Tiere regulieren können, beträgt ca. 35 °C. Nach der Bildung der ersten Wabenebene legt die Königin gleich die ersten Eier. Sie muss die erste Arbeiterinnenbrut noch selbst versorgen. Sobald diese geschlüpft ist, entlastet sie die Königin nach und nach von der Brutpflege. Ab einer bestimmten Grösse des Volkes legt die Königin nur noch Eier. Das Nest wächst rasch Ebene um Ebene nach unten. Im Hochsommer hat der Staat seine maximale Grösse erreicht. In dieser Phase empfinden wir diese Wespen als lästig, weil sie in grosser Anzahl in die Häuser eindringen und nach Nahrung suchen oder von unserem Picknick im Grünen profitieren wollen. Die Grösse des Staates wird massgeblich von der Witterung beeinflusst. Im August werden Grosszellen gebaut, um wieder Geschlechtstiere aufzuziehen. Damit wird das Ende des Staates eingeleitet. Nach dem Schlüpfen der neuen Königinnen stirbt die alte.

Bei den echten Faltenwespen existieren drei einheimische Sozialparasiten. Nach dem Eindringen einer Schmarotzerwespe in das Wirtsnest versuchen die Arbeiterinnen, sie mit Stichen zu töten. Dank ihres harten Panzers und apathischen Verhaltens übersteht sie diese ersten Attacken. Sie tötet die Wirtskönigin und entfernt alle Larven aus den Waben, um sogleich ihre Eier darin zu platzieren und ihre Brut von den Wirtsarbeiterinnen grossziehen zu lassen. Die Nester bleiben wegen der fehlenden Arbeiterinnennachfolge nur klein.

Viele Menschen haben Angst vor den scheinbar aggressiven Hornissen und anderen Sozialen Faltenwespen. Dabei ist eine Koexistenz gar nicht schwer, was mit folgendem Beispiel aus Deutschland belegt werden soll. Direkt über dem Haupteingang einer Schule gründete eine Hornissenkönigin ein Nest. Das Zusammenleben mit den Insekten verlief den gesamten Sommer über problemlos, weil die Schüler über das Verhalten der Tiere informiert worden sind. Bei den meisten Vorfällen ist Unwissenheit im Spiel. Die Reaktionen von Wespen sind genetisch vorgegeben und darum berechenbar. Der Mensch kann sich diesem Verhalten anpassen. Soziale Stechimmen verteidigen ihr Nest mit Vehemenz - schliesslich ist es der Hort ihrer Zukunft. Wer sich direkt vor einem Wespennest wild bewegt und Lärm macht oder gar versucht, das Nest zu zerstören, provoziert die Tiere und wird attackiert, wobei das Aggressivitätsniveau artspezifisch ist. Abseits des Nestes müssen die Tiere regelrecht zusammengedrückt werden, damit sie zustechen. Gefährlich sind Stiche nur für Personen, die allergisch auf den Giftcocktail reagieren. Die Wahrscheinlichkeit, auf diese Weise zu Tode zu kommen, beträgt aber nur

1:5.66 Mio (zum Vergleich: im Strassenverkehr liegt die Sterbewahrscheinlichkeit bei 1:7'500).

Wegwespen (Pompilidae)

Wegwespen bilden innerhalb der Stechimmen eine sehr charakteristische Familie, aus der in der Schweiz 100, in Österreich 92 Arten bekannt sind. Die Tiere sind in der Regel unscheinbar schwarz gefärbt, der Hinterleib ist bei manchen Arten teilweise rötlich aufgehellt. Selten weisen sie am Körper gelbe Flecken auf. Der schlanke Körper und die langen Hinterbeine und Fühler, die bei den Weibchen im Tod spiralig aufgerollt sind, charakterisieren diese Familie. Viele Arten sind nur schwer voneinander zu unterscheiden. Im Gegensatz zu den meisten Stechimmen halten sich Wegwespen bevorzugt am Boden auf Beutejagd auf. Sie fliegen nur kurze Strecken nahe am Boden und bewegen sich sehr nervös. Dieses Verhalten hat zur Folge, dass sie nur schwer mit dem Insektennetz zu fangen sind.

Die Beute ist immer eine Spinne. Wegwespen sind, wenn überhaupt, auf Spinnenfamilien oder auf Spinnengruppen mit ähnlicher Lebensweise spezialisiert. Da Spinnen selbst Jägerinnen sind, stehen Wegwespen in der Nahrungskette sehr weit oben. Einige Arten entfernen die Beine der gelähmten Beute, um sie besser ins Nest transportieren zu können (Abb. 13).

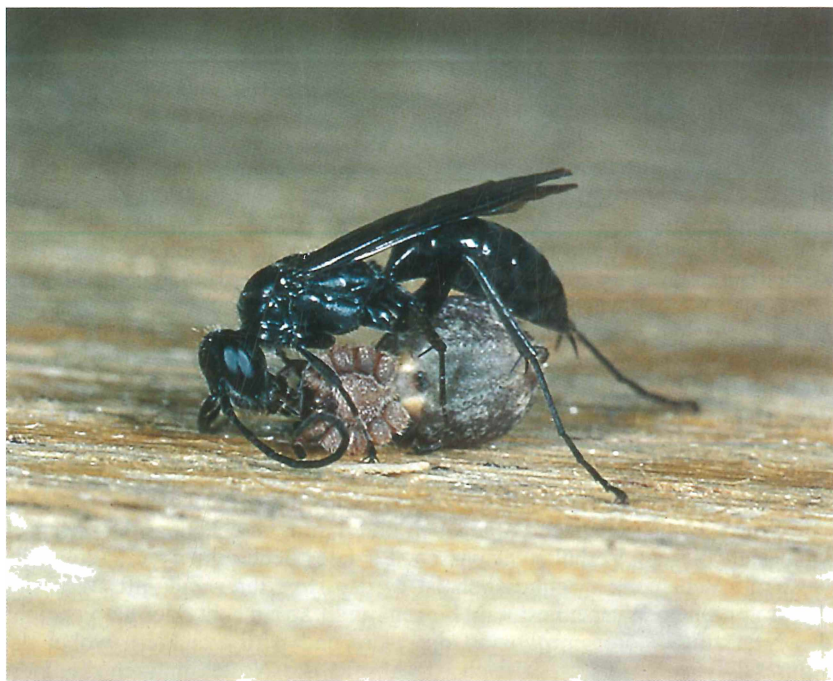


Abb. 13: Die Wegwespe *Auplopus carbonarius* mit einer beinamputierten Spinne
(Foto: A. Krebs)

Die meisten Arten sind Bodennister. Sie bevorzugen warme Sand- und Kalkböden, die gut wasserdurchlässig sind. Die Auswahl und das Vorbereiten eines Nestes sind oft wenig aufwendig. Arten, bei denen die Weibchen mit einem Tarsenkamm an den Vorderbeinen ausgestattet sind, graben einen ca. 5 cm tiefen schrägen Gang, den sie erst nach der Lähmung der Beute ausheben. Viele Arten besitzen jedoch keine Scharborsten, so dass sie auf vorhandene Ritzen angewiesen sind. Diese Wegwespen haben vier unterschiedliche Strategien des Nestbaus entwickelt:

- Die gelähmte Spinne wird so lange herumgeschleppt, bis das Weibchen eine geeignete Erdspalte, Rindenritze oder ein Schneckenhaus gefunden hat (z.B. *Cryptocheilus*, *Priocnemis*).
- Die Spinne wird in ihrem eigenen Gespinnst überfallen und gelähmt. Das Ei wird vor Ort auf die Spinne abgelegt (z.B. *Homonotus*).
- Die Spinne wird in bestehende hohle Stängel transportiert. Reihennester sind allerdings sehr selten (z.B. *Dipogon*, z.T. *Arachnospila*).
- Die Gattung *Auplopus* baut aus Lehmstückchen und Speichel eigene Mörtelnester.

Auch unter den Wegwespen hat sich eine schmarotzende Lebensweise entwickelt. Wirte sind andere Wegwespenarten. Vertreterinnen der Gattung *Evagates* öffnen ein schon fertiges Nest, zerstören das Wirtsei und legen ihres an die Spinne. *Ceropales* fängt das Wirtswieibchen mit der Spinne ab und legt ihr Ei im Geraufe in die Tracheenlunge der Spinne. Das Eingraben und Verschiessen des Nests überlässt sie dem Wirt. Die Schmarotzerlarve entwickelt sich rascher als die Wirtslarve, welche zugrunde geht.

Als typische Sommertiere sind nur ganz wenige Arten bereits im April aktiv. Der grosse Teil fliegt ab Juni.

Grabwespen (Sphecidae)

Diese Wespenfamilie weist einige morphologischen Besonderheiten auf. Im Gegensatz zu den anderen Wespenfamilien erreicht bei ihnen der vorderste Brustabschnitt nicht die Flügelschuppen, eine Eigenheit, die sie mit den Bienen teilen. Der Hauptunterschied zu den Bienen besteht darin, dass der Querschnitt der Hinterferse abgerundet ist. Bei den Bienen ist die Hinterferse verbreitert.

Die grösste einheimische Wespenfamilie mit 240 Arten in der Schweiz resp. 288 in Österreich hat sehr unterschiedliche Formen hervorgebracht. Die kleinste Art misst kaum 3 mm, die grössten erreichen bis 25 mm. Neben typisch wespenartigen Formen (Abb. 14) gibt es einheitlich schwarze (Abb. 63 und 64), schwarz-rote (Abb. 71) sowie mehrfarbige Tiere (Abb. 20). Der Hinterleib ist bei manchen Arten durch einen längeren Stiel von der Brust abgetrennt.

Das Beutespektrum ist enorm vielfältig. Fast jede einheimische Insektenordnung wird von ihnen als Larvennahrung genutzt. Die meisten Arten sind auf eine Insektenordnung spezialisiert, nur ca. 5% der Arten tragen Beutetiere verschiedener Ordnungen ein. Die Gattung *Trypoxylon* (Abb. 64) macht wie die Wegwespen Jagd auf Spinnen. Fliegenspiesswespen (*Oxybelus*) jagen nur Fliegen bestimmter Grössen und transportieren sie noch am Stachel hängend in ihre Nester, die sie meist in Sandböden angelegt haben (Abb. 70). Der



Abb. 14: Die Grabwespe *Ectemnius continuus* beim Betreten des Nestes mit einer Fliege (Foto: A. Krebs)

Bienenwolf *Philanthus triangulum* (Abb. 49) bildet mit seiner Spezialisierung auf Honigbienen insofern eine Ausnahme, da er praktisch nur diese eine Art einträgt. Sandwespen (*Ammophila*, *Podalonia*) bevorzugen raupenförmige Tiere, so dass für sie sowohl Schmetterlingsraupen als auch Blattwespenlarven in Frage kommen.

Auch die Auswahl des Nistortes und die Bauweise des Nestes sind meist spezifisch. Wie bei den Bienen werden viele Strukturen zum Bau der Zellen benutzt. Die Mehrheit der Arten Mitteleuropas nistet im Boden. Wasser durchlässige, flache Lehm-, Löss- und Sandböden werden klar bevorzugt. Beim Graben bewegen die Grabwespen, anders als die Wegwespen, die Vorderbeine im Gleichtakt.

Innerhalb der Grabwespen gibt es eine Gattung (*Nysson*), die bei den Grabwespengattungen *Gorytes*, *Argogorytes* und *Harpactus* (alles Zikadenjäger) parasitiert (Abb. 72). Das Erdnest des Wirtes wird von der Kuckucksgrabwespe wieder geöffnet. Sie legt ein Ei unter einen Flügel der gelähmten Beute, wo es gut versteckt ist für den Fall, dass das Wirtsweibchen nochmals das Nestinnere kontrollieren sollte. Nach der Eiablage verschliesst sie das Nest wieder sorgfältig. Die Schmarotzerlarve verzehrt zuerst das Wirtsei, danach saugt sie die eingetragenen Zikaden aus.

Bienen (Apidae)

Die Bienen haben sich aus den Grabwespen als vegetarische Variante entwickelt. Durch Koevolution konnte sowohl bei den Blütenpflanzen wie auch bei den Bienen eine eindruckliche Formen- und Artenvielfalt entstehen. Weltweit stehen 200'000 Blütenpflanzenarten ca. 20'000 Bienenarten gegenüber. Aus der Schweiz sind 580, aus Österreich 647 Arten gemeldet.

Die Mehrheit der Bienenweibchen sammelt den Pollen auf Vertretern vieler Pflanzenfamilien (Polylektie). 30% aller Arten in Mitteleuropa sind aber Nahrungsspezialistinnen (Oligolektie). Sie versorgen ihren Nachwuchs ausschliesslich mit Pollen und Nektar von derselben Pflanzenfamilie oder gar derselben Gattung. Zum Sammeln und Transportieren des Pollens haben die Weibchen vielfältige Einrichtungen entwickelt. Maskenbienen (*Hylaeus*), die ursprünglichsten Bienen (Abb. 73), schlucken den Pollen, um ihn als Brei wieder im Nest zu erbrechen. Die Weibchen der Bauchsammlerbienen (Megachilinae) besitzen eine Bauchbürste zum Pollentransport (Abb. 28). Die grosse Mehrheit der Arten, wie z.B. die Honigbiene, hat die Hinterbeine zu Sammelbeinen (Beinbürste) perfektioniert. Diese spezielle Behaarung wird Scopa genannt. Wildbienen besitzen dank ihrer sehr variablen Körpergrösse und der vielfachen Spezialisierung auf bestimmte Blütentypen sehr unterschiedlich ausgebildete Mundwerkzeuge. Das macht sie in Mitteleuropa zu den bedeutendsten Bestäubern von Wild- und Kulturpflanzen bis in mittlere Höhenlagen. Der volkswirtschaftliche Wert dieser Bestäubungstätigkeit lässt sich nur schwer abschätzen. Eine neue Studie schätzt den Beitrag an die Schweizer Volkswirtschaft allein der Honigbiene auf jährlich CHF 300 Mio resp. CHF 1'200 pro Volk (MOOS-NÜSSLI 2002)!

Der Anteil an schmarotzenden Kuckucksbienen ist mit 24% aller mitteleuropäischen Wildbienenarten ziemlich hoch. Kuckucksbienen legen die Eier in die Nester ihrer Wirtsbienenarten. Im Normalfall dringt das Weibchen einer Kuckucksbienenart in eine noch nicht abgeschlossene, unvollständig verproviantierte Zelle ein, wenn das Wirtsweibchen abwesend ist. Nach Abschluss der Zelle schlüpft die Schmarotzerlarve aus ihrem Ei und tötet mit den stark ausgebildeten Oberkiefern die Wirtslarve, um sich dann als Futterparasitin am fremden Pollen-Nektar-Gemisch gütlich zu tun. Larven der Blutbienen (*Sphecodes*) (Abb. 68) weisen keine solchen Oberkiefer auf. Blutbienenweibchen dringen deshalb bei Furchenbienen (*Halictus*, *Lasioglossum*) (Abb. 26) in ein bereits fertiggestelltes Nest ein, töten die Wirtslarve oder das Wirtsei, legen ihr Ei ab und verschliessen das Nest wieder. Schmarotzerhummeln (*Psithyrus*) entwickeln sich bei Hummeln. Das Schmarotzerhummel-Weibchen übernimmt, meist nach starker Gegenwehr der Hummelgemeinschaft, die Funktion der Königin und lässt ihre Nachkommen von den fremden Arbeiterinnen aufziehen. Die Strategie des Schmarotzens hat Vor- und Nachteile. Zwar können parasitische Arten auf das aufwendige Nestbauen und Pollensammeln verzichten, die Wirtsbindung ist aber oft sehr eng, so dass sie völlig vom Wohlergehen der Wirtsart abhängig sind. Bei sozialen Wirten funktioniert das System nur so lange, als Arbeiterinnen vorhanden sind.

Die überwiegende Mehrheit der Arten lebt allein – darum ist neben dem Ausdruck Wildbiene auch die Bezeichnung Solitärbiene geläufig. Dennoch hat sich allein innerhalb der Bienen im Lauf ihrer Evolution soziales Verhalten mehrmals voneinander unabhängig entwickeln können. Einige Arten wie beispiels-

weise die Seidenbiene *Colletes cunicularius* (Abb. 67) wählen ihre Nestanlagen in enger Nachbarschaft zu Artgenossinnen (Nestaggregationen). Dies verringert für das einzelne Weibchen die Wahrscheinlichkeit, dass ihr Nest von Parasiten befallen wird. In Mitteleuropa ist dieser Ansatz von sozialem Verhalten am verbreitetsten. Kommunale Arten wie die Sandbiene *Andrena carantonica* benutzen ein gemeinsames Nest, jedes Weibchen versorgt aber ausschliesslich seine eigenen Brutzellen. Subsoziale Arten betreiben aktive Brutpflege: Einige Königinnen von (primitiv eusozialen) Furchenbienen wie *Halictus maculatus* oder *H. rubicundus* kontrollieren in der Gründungsphase ihre Nester, säubern die Zellen und verteidigen ihre Brut gegen Feinde, bis die ersten Arbeiterinnen diese Aufgaben übernehmen. Quasisoziale Arten, z.B. *Osmia inermis*, betreiben zusätzlich gemeinsame Brutpflege. Bei semisozialen Arten besteht eine Arbeitsteilung zwischen den gleichaltrigen Individuen. Dieses Verhalten tritt in Mitteleuropa nur als Übergangsstadium bei primitiv eusozialen Furchenbienen auf, wenn ein Weibchen Königin wird und die restlichen als Arbeiterinnen fungieren. Bei primitiv eusozialen Arten (Hummeln, Furchenbienen) treffen erstmals Angehörige zweier Generationen zusammen. Die Nestgründung erfolgt durch ein Weibchen, die Staaten sind nur einjährig. Als höchstentwickelte Art gilt die Honigbiene, die als einzige Art in Mitteleuropa hoch eusozial ist. Sie kommt bei uns aber nicht mehr wild vor. Bei hoch eusozialen Arten überwintern Königin und Arbeiterinnen gemeinsam, die Staaten sind mehrjährig, und es wird Futteraustausch betrieben.



Abb. 15: Die Mauerbiene *Osmia brevicornis* schlüpft in das Bohrloch einer Nisthilfe.
(Foto: A. Krebs)

2.5 Artenvielfalt

Vielfalt kann aus den Blickwinkeln der Genetik, der Artenzahl und der Vielfalt der Lebensweisen betrachtet werden. Bei den beiden letztgenannten Aspekten gehören die Hautflügler (Hymenoptera) weltweit zu den Spitzenreitern. Die Tatsache, dass Männchen nur einen einfachen Chromosomensatz besitzen, hat aber zur Folge, dass sie genetisch verarmt sind, so dass die minimale Individuenzahl einer Art für das Überleben grösser sein muss. Sie reagieren auf Umweltveränderungen sehr sensibel (LASALLE & GAULD 1993, GAULD et al. 1990). Dies erklärt auch den weltweit beträchtlichen Artenschwund innerhalb dieser Insektenordnung, wie verschiedene Studien belegen (DAY 1991). *Tab. 1* zeigt die Artenzahl für die Schweiz und Österreich aller in Liechtenstein derzeit bekannter Stechimmenfamilien. Allein die Bienen machen über 50% aller Arten aus.

Tab. 1. Artenzahlen ausgewählter Stechimmenfamilien der Schweiz und Österreichs.

Familie	Artenzahlen CH	Artenzahlen A
Goldwespen (Chrysididae)	120 (LINSENMAIER 1997)	119 (ZOBODAT 2002)
Keulenwespen (Sapygidae)	8 (eigene Schätzung)	4 (ZOBODAT 2002)
Rollwespen (Tiphidae)	6 (eigene Schätzung)	5 (ZOBODAT 2002)
Trugameisen (Myrmosidae)	1 (SCHMIEDEKNECHT 1930)	1 (ZOBODAT 2002)
Solitäre Faltenwespen (Eumenidae)	66 (VERNIER 1994)	77 (ZOBODAT 2002)
Soziale Faltenwespen (Vespidae)	19 (VERNIER 1994)	19 (ZOBODAT 2002)
Wegwespen (Pompilidae)	100 (WOLF 1972)	92 (ZOBODAT 2002)
Grabwespen (Sphecidae)	240 (DE BEAUMONT 1964)	288 (ZOBODAT 2002)
Wildbienen (Apidae)	580 (SCHWARZ et al. 1996)	647 (SCHWARZ et al. 1996)
Total	1140 Arten	1252 Arten

2.6 Bioindikation

Die komplexen, vielfältigen und hochentwickelten Verhaltensweisen der Stechimmen führen dazu, dass ihre Ansprüche an den Lebensraum sehr hoch sind. Ihr Lebenszyklus (Ei-Larve-Puppe-Imago) ist an vielen Punkten anfällig, wie in *Kap. 2.3* und *2.4* ausgeführt worden ist. Stechimmen benötigen oft grössere Gebiete, weil die nötigen Ressourcen in mehreren Teillebensräumen verteilt sind. Die Fragmentierung unserer Landschaft, also die Zersiedelung und baulichen Eingriffe, bereitet vielen Arten grosse Probleme (WESTRICH 1996, DAY 1991). Analog den Greifvögeln stehen besonders Wespen häufig am Ende einer Nahrungskette. Diese Tatsache und der oben erwähnte genetische Nachteil lassen sie sehr sensibel auf Änderungen ihrer Umwelt reagieren. Stechimmen eignen sich deshalb sehr gut zur naturkundlichen Bewertung von offenen Landschaften bzw. Landschaftsteilen, da sie sowohl Kleinstrukturen als auch ein vielfältiges Blütenangebot benötigen. Wo sie reichlich vertreten sind, sind auch viele, oft anspruchsvolle Arten anderer Organismengruppen zu finden. Man schreibt ihnen folglich eine Indikatorrolle zu (DUELLI & OBRIST 1998, LASALLE & GAULD 1993).

2.7 Gründe für den Artenverlust der Stechimmen in Mitteleuropa

Der Rückgang vieler Arten und die Verringerung von Populationsgrössen haben meist mehrere Ursachen. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Gründe angesprochen und mit Beispielen aus Liechtenstein veranschaulicht.

Menschlich bedingte Faktoren

Die Hauptursachen für den Rückgang der Stechimmen liegen in Mitteleuropa eindeutig in der Abnahme von geeigneten Nistplätzen und Nahrungsquellen. Dieser Verlust entstand hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten in den letzten 40 Jahren. Im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft und der Rationalisierung der Arbeitsmethoden hat sich unsere Landschaft grundlegend verändert. Grossflächig wurden Pestizide gespritzt, Kunstdünger verteilt und arbeitshinderliche Kleinstrukturen wie Hecken, Steinhäufen, unverfugte Mauern usw. beseitigt. Dieser Fortgang hat eine drastische Verarmung der Flora und die Zerstörung von Nistgelegenheiten zur Folge. Der Talraum Liechtensteins liefert ein anschauliches Beispiel dieser Entwicklung. Der naturnahe Anteil (Flachmoore und Magerwiesen) im Talgrund beträgt noch knapp 10% der einstigen Ausdehnung. Innert kurzer Zeit sind extensive Flächen vor allem wegen Entwässerung und Düngung auf kleine Reste geschrumpft, und der Schwund schreitet wider besseres Wissen leider voran (Beispiele waren in jüngerer Zeit das Bannriet Eschen und das Fussballstadion Vaduz). Da extensive Lebensräume nicht innert kurzer Zeit neu geschaffen werden können, ist es unumgänglich, jene Reste zu erhalten, die überhaupt noch vorhanden sind. Diese letzten Refugien der gewachsenen Kulturlandschaft liegen oft isoliert in der liechtensteinischen Landwirtschafts- und Siedlungszone. Gebiete wie das Elltal (Balzers), Schloss Gutenberg (Balzers) oder Undera & Obera Berg (Mauren) müssen weiterhin extensiv bewirtschaftet und nach Möglichkeit weiter ausgemagert werden. Magere Fettwiesen, die nicht durch die Magerwiesenverordnung geschützt werden können, sind wegen ihres Blütenreichtums gleichwohl wertvolle Nahrungsquellen für viele Stechimmen und verdienen unsere spezielle Berücksichtigung.

Besonders sand- und steilwandbewohnende Arten erlitten einen grossen Rückgang. Viele im Boden nistende Arten sind auf schütter bewachsene oder offene Stellen angewiesen, deren botanischer Wert oft unbedeutend ist. In dieser Arbeit wurden nur sieben typische Steilwandnister gefunden sowie immerhin 35 Arten, die mehr oder weniger eng an Sandböden gebunden sind. Allerdings konnten diese meist nur in geringen Individuenzahlen belegt werden. Solche Arten erscheinen durchwegs in den Roten Listen Mitteleuropas, und ihre Förderung ist dringlich.

Auch oberirdisch nistende Arten können bedroht sein. Populationen von Totholz- und Schilfnistern erlitten in den vergangenen Jahrzehnten vielfach starke Einbussen. Totholz war in den liechtensteinischen Wirtschaftswäldern lange Zeit rar, wird aber im ganzen Talraum wieder vermehrt stehen oder liegen gelassen. Die Forstwirtschaft erkennt zunehmend die Bedeutung von Totholz für den Naturhaushalt. Sturmkatastrophen wie 'Lothar' im Dezember 1999 haben für den Naturschutz ihr Gutes: Standortsfremde Fichten (z.B. am Eschnerberg) wurden reihenweise geknickt, das Totholzangebot hat sich auf einen Schlag erhöht. Das Liegenlassen von Holz bei Windwurfschäden wurde im Schlosswald (Vaduz) nach dem Sturm 'Vivian' 1990 praktiziert und stiess damals teilweise auf Unverständnis, ist aus Sicht des Stechimmen-schutzes aber zu begrüßen. Der Gantenstein in Schellenberg, der nur teilweise geräumt worden ist, bietet vielen holznistenden Arten ausgezeichnete Nistgelegenheiten (vgl. Kap. 6.10). Grössere Restflächen von Feuchtgebieten wie das Ruggeller Riet oder Schwabbrünnen sind im Talraum erfreulicherweise erhalten geblieben. Ziel muss es sein, über den Winter noch grössere Schilfflächen stehen zu lassen, um schilfnistende Stechimmenarten zu fördern. Schwabbrünnen zeigt, dass sich dort mit der derzeitigen Bewirtschaftungsart typische Schilfnister wie die Grabwespe *Rhopalum gracile* oder die Maskenbienen *Hylaeus pfankuchi* und *H. pectoralis* (Abb. 54) halten können. Ein grosses politisches Problem war und ist in Liechtenstein die Raumplanung. Die viel zu grossen Bauzonen im Verhältnis zur Bevölkerungszahl haben für die Landschaftsentwicklung und indirekt für die Organismen eine langfristig negative Rückkopplung. Sonnenexponierte Lagen (z.B. am Eschnerberg oder zwischen Vaduz und Triesenberg) sind begehrte Bauplätze. Diese Flächen sind gleichzeitig bevorzugter Lebensraum von Stechimmen. Auch der Verzicht der traditionellen Bewirtschaftung hat negative Folgen. Flächen, welche nicht mehr bewirtschaftet werden, verbuschen und bewalden sich mit der Zeit. Davon sind besonders Magerwiesen und Weinberge betroffen, aber auch Gruben mit Pionierstandorten. Solche Habitate sind für Stechimmen sehr wertvoll. Die Möliholzröfi, wasserseitige Abschnitte des Rheindamms (z.B. in Ruggell) oder die Spetzau sollten periodisch entbuscht werden. Die Reaktivierung des Gutenberghügels als Weinberg ist für die Stechimmen von hoher Bedeutung. Eine fortschreitende Verbrachung hätte viele hochspezialisierte Arten aus der Fläche und damit oft auch aus dem gesamten Staatsgebiet verdrängt.

Zwischenartliche Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen

Die Imkerei ist in Liechtenstein populär und wird rege betrieben. Im Zeitraum von 1986 bis 1997 schwankte die Anzahl der Honigbienenvölker zwischen 518 und 1257. Lange Zeit war es unklar, ob und in welchem Ausmass

die domestizierte Honigbiene heimische Wildbienenbestände in ihrer Nahrungsbeschaffung beeinträchtigt. Die derzeit vorliegenden Forschungsergebnisse sind widersprüchlich.

STEFFAN-DEWENTER (1998) konnte bei seinen Untersuchungen im Kraichgau bei Karlsruhe (D) keine Beeinträchtigungen von Wildbienen durch die Honigbiene nachweisen. EVERTZ (1995) hingegen zeigte anhand dreier Beispiele in Deutschland, dass Honigbienen in der Tat gewisse Wildbienenarten in ihrer Bestandesentwicklung empfindlich beeinträchtigen. Betroffen sind streng spezialisierte Arten, deren Pollenpflanze(n) häufig sind und von Honigbienen bevorzugt (blütenstetig) angefliegen werden. Dies führt zu einer indirekten Konkurrenz um Pollen und Nektar. Betroffen sind z.B. Weiden-Spezialisten wie die Sandbienen *Andrena vaga* oder die Seidenbiene *Colletes cunicularius* (Abb. 67). Verschärft wird die Situation, wenn Honigbienenvölker in trockenwarmen, ungedüngten Flächen angesiedelt werden, welche als Inseln in der Kulturlandschaft eine grosse Vielfalt an Flora und Fauna aufweisen. Nahrungsspezialistinnen innerhalb der Bienen können dann oft nicht der Nahrungskonkurrenz der Honigbiene ausweichen. Die Imker müssen mit der Problematik vertraut gemacht werden, damit in sensiblen Flächen gemeinsam konsensfähige Lösungen gefunden werden können.

Natürliche Faktoren

In den letzten Jahren sind im Frühling und Frühsommer oft längere Schlechtwetterperioden aufgetreten, so dass Stechimmen in ihrem Fortpflanzungserfolg eingeschränkt waren. Kleinere Populationen, die auf Störungen besonders stark reagieren, sind von dieser Unbill besonders betroffen. Die Witterung der Julimonate in den Jahren 1999 und 2000 war extrem schlecht. Die Bestandesentwicklung der Stechimmen war dadurch deutlich beeinträchtigt. Die Kälteeinbrüche im Juli 2000 dezimierten beispielsweise alpine Arten massgeblich.

Natürliche Gegenspieler (Parasiten und Räuber) können einen gewissen Einfluss auf eine Art ausüben. Stechimmen besitzen wie schon erläutert eine sehr spezialisierte und aufwendige Brutfürsorge und haben dementsprechend wenig Nachkommenschaft. Es gibt belegte Beispiele, dass lokale Nestansammlungen von ihrer Schmarotzerart ausgelöscht worden sind (WESTRICH 1989).

Ungefährdete Arten

Am wenigsten Probleme mit der heutigen Situation haben Arten, die in allerlei oberirdischen Strukturen ihre Nester anlegen, auch im Siedlungsgebiet geeignete Existenzgrundlagen vorfinden und gerne künstliche Nisthilfen annehmen. Dies sind aber nur ca. 10-15% der Arten. Arten, die sowohl Nahrungs- wie Nistplatzgeneralisten sind, sind nicht gefährdet (z.B. die Furchenbiene *Lasioglossum calceatum* (Abb. 26), die in Liechtenstein sehr häufig ist). Nahrungsspezialistinnen sind dann nicht gefährdet, wenn ihre Nahrungspflanzen häufig sind und sie keine hohen Ansprüche an ihr Nisthabitat stellen, wie die Scherenbiene *Chelostoma florissomne*, die ausschliesslich Hahnenfussarten (*Ranunculus*) als Pollenquelle nutzt. Sie hat beispielsweise die im März 2000 aufgestellte Nisthilfe im Kräutergarten Weihering (Mauren) sofort angenommen und war jeweils im Mai sehr aktiv im Brutgeschäft (Abb. 75).

3 Lage und Klima Liechtensteins

Das Fürstentum Liechtenstein liegt am Alpennordrand inmitten des Alpenrheintales. Obwohl nur 160 km² gross, bietet das Gebiet eine Vielzahl landschaftlicher Strukturen. Vertikal geht es von 425 m über Meer (Ruggell) bis auf 2599 m über Meer (Vorderer Grauspitz). In seiner Süd-Nord-Ausdehnung erstreckt es sich über 25 km von Balzers bis Ruggell, von West nach Ost max. über 10 km. Man kann grob drei Landschaftskammern unterscheiden: die Rheintalebene, die rheintalseitigen Hanglagen und der inneralpine Raum. Liechtenstein hat ein leicht ozeanisch-geprägtes Klima mit relativ hohen Jahresniederschlägen und milden Temperaturen. Der langjährige Jahresdurchschnitt bei der Wetterstation Vaduz liegt bei 8.6 °C. Das Gebiet zwischen Buchs-Schaan und Trübbach-Balzers kann als regionale Wärmeinsel bezeichnet werden. Dank des abschirmenden Einflusses der Alvierkette besteht hier eine Trockeninsel. Sargans und Altstätten, beides Ortschaften, die je nur 20 km südlich bzw. nördlich von Vaduz entfernt gelegen sind, weisen bereits ungefähr 1400 mm Niederschlag im Jahr auf. *Tab. 2* zeigt die Wetterdaten für die Jahre 1996 bis 2000 bei der Wetterstation Vaduz. Ein massgeblicher Faktor zur Verlängerung der Vegetationsperiode im Alpenrheintal ist der Föhn, der v.a. im Frühjahr und im Herbst die Temperaturen hochtreibt. Dieser Effekt wird im Liechtensteiner Unterland durch die Kaltluftströme aus dem Walgau (Vorarlberg) bzw. dem Toggenburg (SG) oft unterbunden.

Tab. 2. Durchschnittliche Jahrestemperatur, Jahresniederschläge und Sonnenscheindauer bei der Wetterstation Vaduz für die Jahre 1996-2000 (Daten: Landwirtschaftsamt FL).

	1996	1997	1998	1999	2000	Langj. Mittel
Ø Jahrestemperatur (°C):	9.1	10.1	10.3	10.1	11.0	8.6
Ø Jahresniederschläge (mm):	853	896	911	1297	1182	974
Ø Sonnenscheindauer (%):	100	107	110	101	108	100

Die Jahre 1996 bis 2000 waren statistisch überdurchschnittlich warm und ausser 1999 und 2000 zu trocken. Die intensiven Niederschläge von 1999 fielen v.a. in den Wintermonaten, als die Insekten inaktiv waren. Der nasskalte Sommer 2000 hingegen hat v.a. in höheren Lagen die Aktivität der Stechimmen massiv beeinträchtigt. Geologisch betrachtet liegt Liechtenstein an der Nahtstelle zwischen Ost- und Westalpen und besteht aus einem komplizierten Mosaik von übereinandergeschichteten Gesteinsdecken. Der Untergrund wird von kristallinen Gesteinen gebildet, die von helvetischen, penninischen und ostalpinen Gesteinsdecken überlagert werden. Nur wenige Stellen sind silikathaltig, der Grossteil besteht aus Kalk. Detaillierte Informationen zu diesem Thema liefern z.B. BROGGI et al. (1990).

4 Material & Methoden

4.1 Auswahl und Beschreibung der Flächen

Abb. 16 zeigt alle Untersuchungsflächen, die mindestens dreimal begangen worden sind. Von 1997 bis 2000 wurden 80 Exkursionen durchgeführt, bei denen 4900 Individuen gesammelt wurden. Der Flächencode und die Kurzbeschreibung aller Flächen sind in Tab. 3 zu finden. Im Anhang II sind alle Flächen und deren Begehungsintensität aufgelistet.

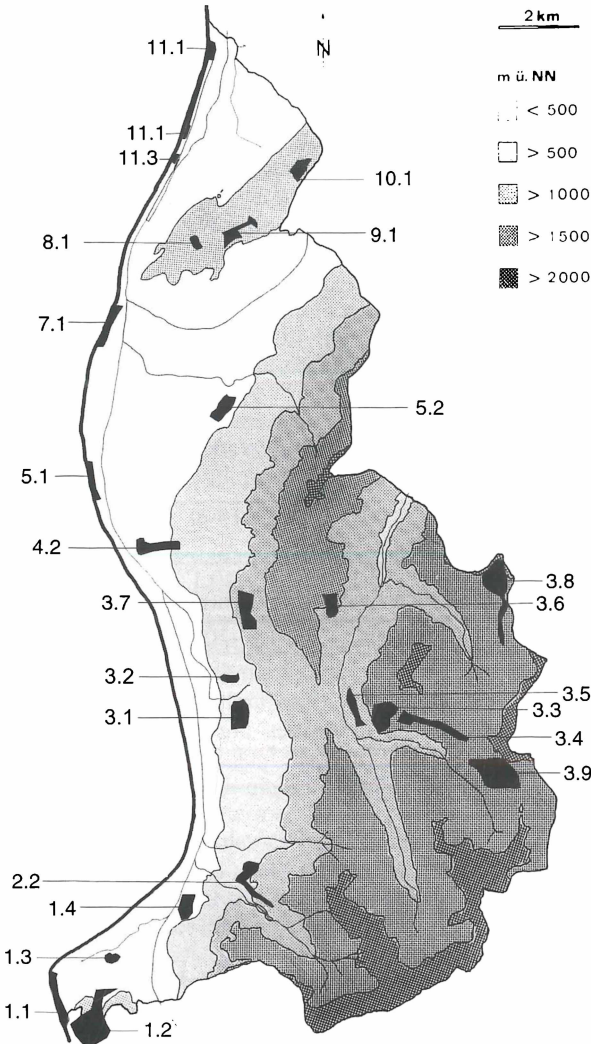


Abb. 16: Untersuchungsflächen in Liechtenstein, die mindestens dreimal begangen worden sind. Flächencodes siehe Tab.3.

Tab. 3. Charakterisierung der Untersuchungsflächen. Flächencode nach BROGGI & WILLI (1996) Die Dezimalzahl bezeichnet eine Fläche innerhalb der Gemeinde.

Gemeinde	Flurname	Flächencode	Koordinaten CH	Höhe ü. Meer	Exposition	Kurzbeschreibung
Balzers	Rheindamm	1.1	754.750/213.500 – 754.900/213.200	490m	WSW	Sehr strukturreiche sekundäre Magerwiese mit Ruderalelementen und Sandböden
	Elltal	1.2	755.700/213.700 – 755.100/213.000	500- 720m	W-N-O	Hohe Strukturvielfalt: blumenreiche Wiesen, Kahlschläge mit offenen Bodenstellen, lichter Föhrenwald auf dem Grat
	Schloss Gutenberg	1.3	756.550/214.700	500- 530m	SWS	Extensiv bewirtschafteter Rebhügel mit Trockenmauern, offenen Stellen und Magerwiesen
Triesen	Tuass	2.2	759.900/216.250	1434m	WSW	Strukturreiche Terrasse mit Ferienhäuschen und Magerwiesen
Triesenberg	Zipfel	3.1	759.050/221.100	730m	SW	Magerwiese mit Gebüsch und Waldrand
	Heumad	3.2	758.950/221.350	700- 760m	SW	Steile einschürige Wiese im Wald
	Rüfana	3.3	762.900/220.100 – 762.600/220.500	1350- 1700m	S	Südhang mit offenem Wald, welcher im unteren Teil beweidet wird
	Stachler	3.4	762.600/220.500 – 764.300/220.450	1600- 1750m	S	Offener Föhren-Fichtenwald mit grosser Strukturvielfalt (Totholz, Felsen, offene Stellen), z.T. beweidet
	Under da Bär- gichöpf	3.5	762.150/220.350 – 761.900/220.800	1330- 1400m	SW	Magere blumenreiche Bergwiese, z.T. mit Geröll, beweidet
	Lerchaschärm	3.6	761.200/223.150 – 761.450/223.350	1450- 1600m	S	Kalkmagerrasen, mit Totholz und offenen Bodenstellen, einzelnen Föhren und Fichtenjungwuchs, z.T. beweidet

Gemeinde	Flurname	Flächencode	Koordinaten CH	Höhe ü. Meer	Exposition	Kurzbeschreibung
	Hinter Profatscheng	3.7	759.050/223.400	1107m	W	Ehemaliges Maiensäss mit alten Bauernhäusern und einem Mosaik extensiv und intensiv bewirtschafteter Wiesen.
	Mattaförkle-Galinakopf	3.8	765.700/222.400 – 765.450/224.600	1840- 2200m	S/W	Steiler Südhang mit Bergmatten, einzelnen Legföhren und Geröllhalden; weiter unten Legföhrenwald und Bergwiesen
	Sareis	3.9	765.400/217.900 – 765.500/219.200	1600- 2000m	W	Westflanke mit Legföhrenbestand und Weideflächen, z.T. mit Steinhäufen und Lawinenverbauungen
Vaduz	Möliholzröfi	4.2	756.900/224.550 – 757.800/224.800	470- 560m	W	Kiesige Ruderalfläche mit vielfältigem Pflanzenangebot, sehr gebüschreich
Schaan	Rheindamm	5.1	755.500/226.250 – 755.600/225.800	450m	WSW	Strukturreiche sekundäre Magerwiese mit Ruderalelementen
	Schwabbrünnen	5.2	758.100/227.900 – 759.200/228.600	445m	-	Flachmoor mit trockenen Ruderalstellen am Bahngleise
Eschen	Lutzengütle	8.1	758.400/232.200	560m	SO	Lichter Lindenmischwald mit üppigem Blütenangebot im Frühling vor Blattausschlag
Mauren	Undera & Obera Berg	9.1	758.600/232.100 – 759.200/232.500	530m	SO	Flachgründige, blumenreiche Wiesen mit naturnahem Waldrand
Schellenberg	Gantenstein	10.1	760.750/234.100	670m	SO	Strukturreiche Windwurffläche, die nur teilweise geräumt wurde
Ruggell	Rheindamm	11.1	757.650/234.600 – 758.350/237.200	430m	NW	Strukturreiche sekundäre Magerwiese mit Ruderalelementen und Deponie an der Dammaussenseite.
	Spetzau	11.3	757.650/234.450	425m	-	Dynamische Ruderalstelle, die am Zuwachsen ist, mit sandigen Stellen und Totholz,.

4.2 Fangmethoden und Präparation

Zum überwiegenden Teil wurde von Hand selektiv mit einem Insektennetz in der Vegetation und entlang von Strukturen gekeschert. Es wurden 1997 sporadisch drei Gelbschalen eingesetzt. Da Gelb für viele Insekten eine grosse Anziehungskraft besitzt, werden durch eine solche ‘Superblüte’ viele Stechimmen und weitere Insekten angelockt, die in der mit Seifenwasser gefüllten Schale ertrinken. Insgesamt konnten mit dieser Methode 241 Exemplare für diese Arbeit ausgewertet werden. Allerdings ist die Methode unselektiv, und es wurden auch keine zusätzlichen Arten, die nicht schon mit dem Netz gefunden werden konnten, nachgewiesen, so dass diese Fangmethode später nicht mehr verwendet wurde.

Sobald eine Stechimme im Kescher gefangen war, wurde sie in ein Pillenglas verfrachtet und dort mit Essigsäureethylester eingeschläfert. Nach der Exkursion wurden die noch weichen Tiere präpariert und genadelt. Bei einigen Bienengattungen wurden die männlichen Genitalien, die für die Bestimmung unerlässlich sind, aus dem Hinterleib gezogen. Die Tiere sind grösstenteils in der Entomologischen Sammlung der ETH aufbewahrt. Ein Teil ist als Belegsammlung im Naturkundlichen Archiv Liechtenstein in Vaduz deponiert.

4.3 Bestimmungsliteratur

Seit SCHMIEDEKNECHT (1930) gibt es für Mitteleuropa kein neueres Gesamtwerk zur Bestimmung von Stechimmen. Es sind jedoch zahlreiche aktualisierte Bestimmungsbücher für einzelne Familien oder Gattungen erschienen. Tab. 4 gibt die hier verwendete Literatur zur Bestimmung und Nomenklatur an.

Tab. 4. Angaben zur verwendeten Bestimmungsliteratur. Familien sind fett, Gattungsnamen kursiv geschrieben.

	Bestimmungs- literatur	Nomenklatur
Goldwespen (Chrysididae)	KUNZ (1994), LIN- SENMAIER (1997)	KUNZ (1994)
Keulenespen (Sapygidae)	SCHMIEDE- KNECHT (1930)	SCHMIEDEKNECHT (1930)
Rollwespen (Tiphidae)		
Ameisenwespen (Myrmosidae)		
Solitäre Faltenwespen (Eumenidae)		
Soziale Faltenwespen (Vespidae)	SCHMID-EGGER (1994)	SCHMID-EGGER (1994)
Wegwespen (Pompilidae)	MAUSS & TREI- BER (1994)	MAUSS & TREIBER (1994)
Grabwespen (Sphecidae)	WOLF (1972)	WAHIS (1986)
<i>Trypoxylon</i>	DE BEAUMONT (1964) DOLLFUSS (1991)	DOLLFUSS (1991)

	Bestimmungs- literatur	Nomenklatur
Bienen (Apidae)		SCHWARZ et al. (1996)
Colletinae	AMIET et al. (1999), DATHE (1980)	
Andreninae	SCHMID-EGGER & SCHEUCHL (1997), SCHMIEDE- KNECHT (1930)	
Halictinae:	AMIET et al. (2002), EBMER (1969-71)	
<i>Sphecodes</i>	AMIET et al. (1999), WARNCKE (1992)	
Melittinae	SCHEUCHL (1996)	
Megachilinae	SCHEUCHL (1996), AMIET et al. (in Vorbeitung)	
Anthophorinae	SCHEUCHL (1995)	
<i>Bombus</i> , <i>Psithyrus</i>	AMIET (1996)	

4.4 Rote Listen

Rote Listen sind für die Durchsetzung von Naturschutzanliegen ein anerkanntes Instrument. Da Liechtenstein keine eigenen Roten Listen für die verschiedenen Familien der Stechimmen besitzt, wurden für diese Untersuchung folgende verfügbaren Listen aus dem näheren Ausland herangezogen:

- Goldwespen: KUNZ (1994), Baden-Württemberg
- Solitäre und Soziale Faltenwespen: SCHMIDT & SCHMID-EGGER (1991), Baden-Württemberg
- Wegwespen: SCHMID-EGGER & WOLF (1992), Baden-Württemberg
- Grabwespen: SCHMID-EGGER et al. (1996), Baden-Württemberg
- Bienen: AMIET (1994), Schweiz

4.5 Flächenbewertung

AUHAGEN (1982, zitiert in KAULE 1986) hat ein einfaches Punkteverfahren entwickelt, mit welchem anhand der gefundenen Rote-Liste-Arten jeder Fläche Punktschummen zugeordnet werden. Arten der Gefährdungskategorie 3 (gefährdet) erhalten einen Punkt, solche der Kategorie 2 (stark gefährdet) fünf Punkte und Arten der Kategorie 0 (verschollen oder ausgestorben) resp. 1 (vom Aussterben bedroht) das Maximum von 25 Punkten. Je höher die Punktschumme für eine Fläche ist, desto wertvoller ist sie aus Sicht der behandelten Organismengruppe. Damit werden Flächen relativ vergleichbar. Um die Vergleichbarkeit besser zu gewährleisten, sollten die berücksichtigten Flächen in etwa gleich intensiv untersucht worden sein.

Für die Bewertung der Flächen dienten die in Kapitel 4.4 zitierten Listen als Berechnungsgrundlage.

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Artenzusammensetzung

5.1.1 Artenliste

Tab. 5 listet alle in Liechtenstein aufgefundenen Arten mit den wichtigsten ökologischen Informationen und Fundorten auf. Rote-Liste-Angaben (RL) bei den Bienen werden neben der Schweiz (AMIET 1994) auch für Baden-Württemberg (WESTRICH et al. 2000) angegeben. Die ökologischen Angaben stammen aus WESTRICH (1989), KUNZ (1994), LINSENMAIER (1997), BLÜTHGEN (1961), WITT (1998), WOLF (1972) und BLÖSCH (2000).

Tab. 5. Artenliste der Stechimmen Liechtensteins. Die Tabelle ist alphabetisch nach Familie, Gattung und Art geordnet. Sofern ein geläufiger deutscher Name für eine dieser Einheiten existiert, ist dieser dem wissenschaftlichen Namen vorangestellt (siehe auch Anhang III).

RL N-CH: Rote Liste der Schweiz, Teil Nordschweiz (AMIET 1994), RL CH: Rote Liste der gesamten Schweiz (AMIET 1994), RL BW: Rote Liste von Baden-Württemberg (gemäss Angaben in Kap. 4.4).

Kat. 0 = ausgestorben oder verschollen, Kat. 1 = vom Aussterben bedroht, Kat. 2 = stark gefährdet, Kat. 3 = gefährdet, Kat. 4/V = potentiell gefährdet/Vorwarnliste, G: Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt, n = nicht gefährdet, --- = nicht im Gebiet vorkommend; D= Datengrundlage ungenügend; R= extrem selten.

Zu den Flächencodes siehe Tab. 3.

Akürzungen: h=hypergäisch (oberirdisch nistend), e=endogäisch (unterirdisch nistend), o=oligolektisch (Pollenspezialistin), p=polylektisch (Pollengeneralistin), pa=parasitisch.

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
BIENEN									
Sandbienen									
1 Andrena barbilabris KIRBY	0	3	Apidae	e	p	3	3	3	1.1
2 Andrena bicolor FABRICIUS	36	6	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 4.2 - 3.7 - 3.8 - 6.Nendler Röfi - 8.1 - 9.1 - 9.Steinbö - 10.1
3 Andrena carantonica PÉREZ	0	1	Apidae	e	p	n	n	2	3.7
4 Andrena chrysosceles KIRBY	1	0	Apidae	e	p	3	3	n	4.2
5 Andrena cineraria LINNÉ	1	1	Apidae	e	p	3	3	n	9.1 - 11.1
6 Andrena coitana KIRBY	2	1	Apidae	e	p	n	n	3	2.2
7 Andrena combinata CHRIST	1	0	Apidae	e	p	3	3	2	9.1
8 Andrena congruens SCHMIEDEKNECHT	1	1	Apidae	e	p	2	3	2	1.3 - 4.2
9 Andrena denticulata KIRBY	0	1	Apidae	e	o: Asteraceae	4	2	n	4.2
10 Andrena dorsata KIRBY	13	4	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 3.1 - 4.2 - 5.1 - 9.1 - 11.1
11 Andrena falsifica PERKINS	6	8	Apidae	e	p	n	n	3	1.1 - 1.2 - 1.3 - 9.1
12 Andrena flavipes PANZER	6	19	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 9.1
13 Andrena fulva MÜLLER	3	0	Apidae	e	p	n	n	n	8.1 - 9.Steinbö
14 Andrena fulvago CHRIST	1	0	Apidae	e	o: Asteraceae	n	n	V	11.1
15 Andrena fulvata STOECKHERT	2	5	Apidae	e	p	n	n	n	8.1 - 9.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
16 Andrena gravida IMHOF	6	12	Apidae	e	p	n	n	n	1.3 - 3.7 - 9.1
17 Andrena haemorrhoa FABRICIUS	8	22	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.7 - 3. Stägerbach - 4.2 - 5.2 - 8.1 - 9.1
18 Andrena hattorfiana FABRICIUS	10	7	Apidae	e	o: Dipsacaceae	2	3	V	1.2 - 1.3 - 2.2 - 9.1 - 11.1
19 Andrena helvola LINNÉ	0	2	Apidae	e	p	n	n	n	8.1 - 9.1
20 Andrena humilis IMHOF	12	3	Apidae	e	o: Asteraceae	n	n	V	1.2 - 3.1 - 4.2 - 9.1 - 9. Steinbörs - 10.1 - 11.3
21 Andrena intermedia THOMSON	0	1	Apidae	e	o: Fabaceae	n	n	2	3.9
22 Andrena labiata FABRICIUS	0	2	Apidae	e	p	n	n	n	1.3 - 8. Aspen
23 Andrena lapponica ZETTERSTEDT	3	1	Apidae	e	o: Ericaceae	n	n	3	3.4 - 3.8
24 Andrena lathyri ALFKEN	4	0	Apidae	e	o: Fabaceae	3	3	n	9.1 - 10.1
25 Andrena minutula KIRBY	47	22	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4 - 2.2 - 3.1 - 3.7 - 4.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
26 Andrena minutuloides PERKINS	9	7	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.7 - 5.1 - 7.1 - 9.1
27 Andrena mitis SCHMIEDEKNECHT	2	3	Apidae	e	o: Salix	3	3	V	1.1 - 5.2
28 Andrena montana WARNCKE	1	0	Apidae	e	?	n	n	---	3.5
29 Andrena nana KIRBY	5	4	Apidae	e	p	3	3	3	1.3
30 Andrena nigroaenea KIRBY	0	1	Apidae	e	p	n	n	n	4.2

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
31 Andrena nitida MÜLLER	5	8	Apidae	e	p	n	n	n	1.3 - 3.7 - 3.Stägerbach - 4.2 - 8.1 - 9.Steinös - 11.1
32 Andrena ovatula KIRBY	11	12	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 4.2 - 4.3 - 5.1 - 9.1 - 11.3
33 Andrena ovatula-Gruppe	6	0	Apidae						
34 Andrena praecox SCOPOLI	19	5	Apidae	e	o: Salix	3	3	n	1.2 - 3.Stägerbach - 4.2 - 5.2 - 11.1 - 11.3
35 Andrena proxima KIRBY	5	1	Apidae	e	o: Apiaceae	n	n	n	1.2 - 4.2
36 Andrena rogenhoferi MORAWITZ	2	0	Apidae	e	p	n	n	---	3.8
37 Andrena ruficrus NYLANDER	1	0	Apidae	e	o: Salix	n	n	D	3.Stägerbach
38 Andrena saundersella PERKINS	8	3	Apidae	e	p	n	n	D	1.2 - 3.5 - 9.1 - 10.1
39 Andrena strohmeilla STÖCKHERT	4	5	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.3 - 4.2 - 9.1 - 9.Siedlungsgebiet
40 Andrena subopaca NYLANDER	8	10	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.7 - 3.8 - 8.1 - 9.1 - 10.1
41 Andrena tibialis KIRBY	3	5	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 4.2 - 9.SteinböS - 11.1
42 Andrena vaga PANZER	15	3	Apidae	e	o: Salix	n	n	n	1.1 - 3.Stägerbach - 4.2 - 11.1
43 Andrena ventralis SCOPOLI	18	19	Apidae	e	o: Salix	n	n	n	1.1 - 4.2 - 11.1 - 11.3
44 Andrena viridescens VIERECK	10	3	Apidae	e	o: Veronica	3	3	n	1.3 - 2.1 - 9.1 - 11.1
45 Andrena wilkella KIRBY	0	3	Apidae	e	o: Fabaceae	n	n	n	1.3 - 3.2 - 9.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
Woll- und Harzbienen									
46 Anthidium byssinum PANZER	4	3	Apidae	e/h	o: Fabaceae	n	n	3	1.2 - 4.2 - 5.2 - 11.1
47 Anthidium manicatum LINNÉ	5	11	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.1
48 Anthidium montanum MORAWITZ	1	3	Apidae	e/h	o: Fabaceae	n	n	R	3.5
49 Anthidium oblongatum ILLIGER	12	4	Apidae	h	p	n	n	n	1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.Zentrum
50 Anthidium punctatum LATREILLE	4	7	Apidae	h	p	3	3	3	1.1 - 4.2 - 5.1 - 11.1
51 Anthidium strigatum PANZER	6	6	Apidae	h	p	n	n	V	1.1 - 1.2 - 3.1 - 4.2- 5.2 - 9.1
Pelzbienen									
52 Anthophora aestivalis PANZER	0	5	Apidae	e	p	3	3	2	1.2 - 1.3 - 3.Ritzlina
53 Anthophora furcata PANZER	1	3	Apidae	h	p	n	n	3	1.3 - 2.2 - 9.1
54 Anthophora plumipes PALLAS	7	14	Apidae	e	p	n	n	n	1.3 - 4.2 - 8.1 - 9.1 - 9.Siedlungsgebiet - 10.1
Honigbiene									
55 Apis mellifera LINNÉ	3	0	Apidae	h	p	n	n	n	ubiquitär
Hummeln									
56 Bombus hortorum LINNÉ	14	5	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.3 - 3.7 - 5.1 - 5.2 - 10.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
57 Bombus humilis ILLIGER	28	3	Apidae	e/h	p	3	3	V	1.1 - 1.2 - 1.3 - 5.1 - 5.2 - 7.1 - 11.1 - 11.3
58 Bombus hypnorum LINNÉ	7	1	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.3 - 3.9 - 4.2
59 Bombus jonellus KIRBY	0	2	Apidae	e/h	p	n	n	2	2.2 - 3.9
60 Bombus lapidarius LINNÉ	36	12	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.2 - 3.5 - 3.6 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 4.2 - 5.1 - 5. Garsellikopf - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1
61 Bombus lucorum LINNÉ	0	9	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.5 - 3.6 - 5. Garsellikopf - 10.1
62 Bombus mendax LINNÉ	7	0	Apidae	e/h	p	n	n	---	3.8 - 3.9
63 Bombus monticola SMITH	11	2	Apidae	e/h	p	n	n	---	3.4 - 3.6 - 3.8 - 3.9 - 3. Steg: Wegbord
64 Bombus mucidus GERSTÄCKER	9	0	Apidae	e/h	p	n	n	---	2.2 - 3.5 - 3.8 - 3.9
65 Bombus pascuorum SCOPOLI	44	5	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.3 - 3.6 - 3.7 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 5. Garsellikopf - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.2 - 11.3
66 Bombus pratorum LINNÉ	19	16	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.3 - 3.5 - 3.6 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 5.1 - 9.1 - 11.1
67 Bombus pyrenaeus PÉREZ	7	6	Apidae	e/h	p	n	n	---	3.8 - 3.9 - 5. Garsellikopf
68 Bombus rudarius MÜLLER	1	0	Apidae	e/h	p	n	n	3	3.8
69 Bombus soroeensis FABRICIUS	12	4	Apidae	e/h	p	n	n	V	1.3 - 3.4 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 5. Garsellikopf - 10.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
70 Bombus sylvarum LINNÉ	29	0	Apidae	e/h	p	3	3	V	1.3 - 5.1 - 9.1 - 11.1
71 Bombus terrestris - Gruppe	32	0	Apidae	e/h					1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 5.1 - 5.2 - 5. Garsellikopf - 8. Bühlkapelle/Teiliga- 10.1 - 11.1
72 Bombus terrestris LINNÉ	0	2	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.2 - 3.7
73 Bombus wurflenii RADOSZKOWSKI	13	5	Apidae	e/h	p	n	n	3	1.2 - 2.2 - 3.3 - 3.8 - 3.9 - 5. Garsellikopf
Keulhornbienen									
74 Ceratina cyanea KIRBY	8	10	Apidae	h	p	n	n	n	1.3 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 10.1 - 11.1
Scherenbienen									
75 Chelostoma campanularum KIRBY	8	9	Apidae	h	o: Campanula	n	n	n	1.2 - 1.3 - 3.7 - 9.1 - 11.3
76 Chelostoma distinctum STÖCKHERT	4	1	Apidae	h	o: Campanula	n	n	n	1.3 - 9.1
77 Chelostoma florissomne LINNÉ	15	11	Apidae	h	o: Ranunculus	n	n	n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 4.2 - 3.3 - 3.6 - 3.7 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
78 Chelostoma grande NYLANDER	4	0	Apidae	h	o: Dipsacaceae	n	n	---	3.7
79 Chelostoma rapunculi LEPELETIER	3	11	Apidae	h	o: Campanula	n	n	n	1.2 - 1.3 - 3.7 - 5.2 - 9.1 - 11.1
Kegelbienen									
80 Coelioxys elongata LEPELETIER	1	1	Apidae	pa	Megachile	n	n	n	1.3 - 4.2

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
81 Coelioxys inermis ZETTERSTEDT	1	1	Apidae	pa	Megachile	3	3	n	2.2 - 3.7
82 Coelioxys quadridentata LINNÉ	0	1	Apidae	pa	Anthophora Megachile Anthidium byssinum	n	n	3	2.2
83 Coelioxys rufescens LEPELETIER	0	1	Apidae	pa	Anthophora	2	3	3	1.2
Seidenbienen									
84 Colletes cunicularius LINNÉ	4	5	Apidae	e	o: Salix	2	2	n	1.1 - 11.1
85 Colletes daviesanus SMITH	1	1	Apidae	h	o: Asteraceae	n	n	n	1.3
Glanzbienen									
86 Dufourea alpina MORAWITZ	30	29	Apidae	e	p	n	n	---	3.8 - 3.9 - 5. Garsellikopf
87 Dufourea dentiventris NYLANDER	0	3	Apidae	e	o: Campanula- ceae	n	n	3	1.2 - 3.3 - 3.7
88 Dufourea paradoxa MORAWITZ	3	1	Apidae	e	p	n	n	n	3.8 - 3.9
Schmuckbienen									
89 Epeoloides coecutiens FABRICIUS	2	2	Apidae	pa	Macropis	n	n	3	5.2
Langhornbienen									
90 Eucera longicornis LINNÉ	3	7	Apidae	e	o: Fabaceae	n	n	V	1.2 - 5.1 - 7.1 - 9.1 - 11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
91 Eucera nigrescens PÉREZ	7	14	Apidae	e	o: Fabaceae	n	n	n	1.3 - 3.Ritzlina - 4.2 – 8.Aspen - 9.1 - 11.1
Furchenbienen									
92 Halictus confusus SMITH	14	8	Apidae	e	p	2	2	V	1.2 - 1.3 - 1.4 - 4.2 - 4.3 - 7.1 - 9.1 - 11.1 - 11.3
93 Halictus maculatus SMITH	30	8	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
94 Halictus rubicundus CHRIST	27	19	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.3 - 3.5 - 3.6 - 3.7 - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 5.Garsellikopf - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
95 Halictus simplex BLÜTHGEN	0	3	Apidae	e	p	n	n	n	1.3 - 4.2 - 11.1
96 Halictus simplex - Gruppe	16	0	Apidae						1.1 - 1.3 - 3.2 - 5.1 - 11.1
97 Halictus tumulorum LINNÉ	53	20	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.3 - 3.7 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
Löcherbienen									
98 Heriades truncorum LINNÉ	20	10	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.2 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 11.1 - 11.3
Maskenbienen									
99 Hylaeus alpinus MORAWITZ	0	1	Apidae	h	?	n	n	---	3.3
100 Hylaeus angustatus SCHENCK	2	0	Apidae	h	p	n	n	n	1.1 - 1.3
101 Hylaeus annulatus LINNÉ	16	19	Apidae	h	?	n	n	---	2.2 - 3.6 - 3.Matta - 3.9 - 5.2

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
102 <i>Hylaeus brevicornis</i> NYLANDER	3	2	Apidae	h	p	n	n	n	5.2 - 10.1
103 <i>Hylaeus communis</i> NYLANDER	42	17	Apidae	h	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4 - 3.1 - 3.5 - 3.7 - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
104 <i>Hylaeus difformis</i> EVERSMANN	1	0	Apidae	h	p	3	3	n	11.1
105 <i>Hylaeus gibbus</i> -Gruppe	39	32	Apidae						1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.1 - 3.7 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
106 <i>Hylaeus gredleri</i> FÖRSTER	27	25	Apidae	h	p?	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1
107 <i>Hylaeus hyalinatus</i> SMITH	21	17	Apidae	h	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 3.1 - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 9.1 - 11.1 - 11.3
108 <i>Hylaeus kahri</i> FÖRSTER	0	2	Apidae	h	?	4	4	D	1.1 - 1.3
109 <i>Hylaeus nigrinus</i> FABRICIUS	2	2	Apidae	h	o: Asteraceae	n	n	n	3.7
110 <i>Hylaeus paulus</i> BRIDWELL	4	2	Apidae	h	p?	?	?	n	1.3 - 4.2 - 5.2 - 11.3
111 <i>Hylaeus pectoralis</i> FÖRSTER	3	4	Apidae	h	p	3	3	3	5.2
112 <i>Hylaeus pfankuchi</i> ALFKEN	1	0	Apidae	h	p	2	2	3	5.2
113 <i>Hylaeus punctatus</i> BRULLÉ	1	0	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.3
114 <i>Hylaeus punctulatissimus</i> SMITH	0	1	Apidae	h	o: Allium	3	3	V	1.2
115 <i>Hylaeus rinki</i> GORSKI	2	0	Apidae	h	p	n	n	D	5.2
116 <i>Hylaeus signatus</i> PANZER	0	1	Apidae	e/h	o: Reseda	n	n	n	11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
117 <i>Hylaeus sinuatus</i> SCHENCK	10	15	Apidae	h	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 11.1 - 11.3
118 <i>Hylaeus styriacus</i> FÖRSTER	3	1	Apidae	h	p	n	n	n	4.2 - 5.2 - 7.1 - 11.3
119 <i>Hylaeus taeniolatus</i> FÖRSTER	0	1	Apidae	h	?	n	n	D	11.3
120 <i>Hylaeus tyrolensis</i> FÖRSTER	2	0	Apidae	h	?	3	3	D	3.1 - 9.1
Furchenbienen									
121 <i>Lasioglossum albipes</i> FABRICIUS	64	24	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.1 - 3.2 - 3.3 - 3.4 - 3.5 - 3.6 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 3. Tschugga - 5.2 - 5. Garsellikopf - 9.1 - 10.1
122 <i>Lasioglossum alpigenum</i> DALLA TORRE	0	9	Apidae	e	p	n	n	---	3.8 - 3.9 - 5. Garsellikopf
123 <i>Lasioglossum alpigenum</i> - Gruppe	35	0	Apidae						2.2 - 3.3 - 3.5 - 3.6 - 3.8
124 <i>Lasioglossum bavaricum</i> BLÜTHGEN	0	2	Apidae	e	p	n	n	---	3.6 - 5. Garsellikopf
125 <i>Lasioglossum calceatum</i> SCOPOLI	99	39	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4 - 2.1 - 2.2 - 3.1 - 3.2 - 3.5 - 3.6 - 3.7 - 3. Ritzlina - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 5. Garsellikopf - 7.1. - 8.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
126 <i>Lasioglossum cupromicans</i> PÉREZ	0	1	Apidae	e	p	n	n	---	3.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
127 Lasioglossum fratellum PÉREZ	28	9	Apidae	e	p	n	n	D	2.2 - 3.3 - 3.4 - 3.5 - 3.6 - 3.8 - 3.9 - 5.Garsellikopf
128 Lasioglossum fulvicorne KIRBY	39	24	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.1 - 3.5 - 3.7 - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 8.1 - 9.1 - 11.1 - 11.3
129 Lasioglossum intermedium SCHENCK	0	3	Apidae	e	p	n	n	2	1.1 - 11.3
130 Lasioglossum laevigatum KIRBY	6	2	Apidae	e	p	n	n	2	1.2 - 1.3 - 3.1 - 3.2 - 10.1 - 11.1
131 Lasioglossum laticeps SCHENCK	66	19	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.2 - 4.1 - 4.2 - 4.3 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3 - 11.Kela
132 Lasioglossum lativentre SCHENCK	2	0	Apidae	e	p	3	3	V	1.2 - 9.1
133 Lasioglossum leucopus KIRBY	2	0	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 11.1
134 Lasioglossum leucozonium SCHRANK	50	24	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4 - 3.1 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
135 Lasioglossum lucidulum SCHENCK	3	0	Apidae	e	p	n	n	n	11.3
136 Lasioglossum morio FABRICIUS	11 6	63	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.1 - 3.2 - 3.4 - 4.2 - 4.3 - 5.1 - 5.2 - 6.Nendler Röfi - 7.1 - 8.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.2 - 11.3
137 Lasioglossum nitidiusculum FABRICIUS	9	5	Apidae	e	p	n	n	3	1.1 - 4.2 - 4.3 - 9.1 - 11.1
138 Lasioglossum nitidulum FABRICIUS	33	12	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.7 - 5.2 - 9.1 - 11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
139 Lasioglossum parvulum SCHENCK	5	1	Apidae	e	p	3	3	2	1.3 - 4.2 - 10.1
140 Lasioglossum pauxillum SCHENCK	39	12	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.3 - 1.4 - 3.2 - 3.7 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
141 Lasioglossum politum SCHENCK	32	9	Apidae	e	p	n	n	n	1.1 - 1.3 - 4.2 - 4.3 - 5.1 - 11.1 - 11.3
142 Lasioglossum punctatissi- mum SCHENCK	10	3	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.1 - 11.1 - 11.3
143 Lasioglossum rufitarse ZETTERSTEDT	8	1	Apidae	e	p	n	n	n	3.7 - 3. Stägerbach - 4.2 - 9.1 - 10.1
144 Lasioglossum sexstrigatum SCHENCK	1	2	Apidae	e	p	3	3	n	11.3
145 Lasioglossum tarsatum SCHENCK	1	1	Apidae	e	p	---	0	---	11.3
146 Lasioglossum villosulum KIRBY	9	4	Apidae	e	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
147 Lasioglossum zonulum SMITH	18	6	Apidae	e	p	n	n		1.2 - 1.3 - 1.4 - 4.2 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
Schenkelbienen									
148 Macropis europaea WARNCKE	7	10	Apidae	e	o: Lysimachia	n	n	V	1.2 - 5.2 - 8. Teiliga - 11.1
149 Macropis fulvipes FABRICIUS	4	3	Apidae	e	o: Lysimachia	n	n	V	5.2 - 10.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
Mörtel- und Blattschneiderbienen									
150 Megachile alpicola ALFKEN	3	8	Apidae	e/h	p	n	n	n	1.3 - 2.2 - 3.7 - 4.2 - 5.2 - 9.1
151 Megachile centuncularis LINNÉ	4	1	Apidae	h	p	n	n	V	1.2
152 Megachile circumcincta KIRBY	1	4	Apidae	e/h	p	n	n	V	3.8 - 3.Matta
153 Megachile ericetorum LEPELETIER	1	7	Apidae	h	o: Fabaceae	n	n	n	1.1 - 1.3 - 4.2 - 10.Zentrum - 11.3
154 Megachile ligniseca KIRBY	1	4	Apidae	h	p	3	3	2	1.3 - 3.7 - 4.2 - 5.2
155 Megachile nigriventris SCHENCK	0	1	Apidae	h	o: Fabaceae	n	n	V	5.2
156 Megachile parietina GEOFFREY	8	1	Apidae	h	p	1	3	1	1.1 - 1.2
157 Megachile pyrenaea PÉREZ	1	0	Apidae	e/h	p	n	n	1	4.2
158 Megachile versicolor SMITH	1	0	Apidae	h	p	n	n	n	4.2
159 Megachile willughbiella KIRBY	2	13	Apidae	h	p	n	n	n	1.2 - 2.2 - 3.7 - 4.2 - 5.2
Trauerbienen									
160 Melecta albifrons FORSTER	3	8	Apidae	pa	Anthophora	n	n	n	1.3 - 4.2 - 5.2 - 9.1
Sägehornbienen									
161 Melitta haemorrhoidalis FABRICIUS	2	4	Apidae	e	o: Campanula	n	n	n	1.2 - 3.2 - 3.Gaflei - 11.1
162 Melitta leporina PANZER	2	3	Apidae	e	o: Fabaceae	n	n	V	1.1 - 1.3 - 5.1 - 5.2

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
163 <i>Melitta nigricans</i> ALFKEN	1	0	Apidae	e	o: Lythrum	2	2	n	11.1
164 <i>Melitta tricincta</i> KIRBY	5	8	Apidae	e	o: Odontites	1	3	V	5.2 - 11.1
Wespenbienen									
165 <i>Nomada alboguttata</i> HERRICH-SCHÄFFER	9	15	Apidae	pa	<i>Andrena barbi- labris</i> , <i>A. ventralis</i>	3	3	2	1.1
166 <i>Nomada armata</i> HERRICH- SCHÄFFER	4	5	Apidae	pa	<i>A. hattorfiana</i>	2	3	3	1.2
167 <i>Nomada atroscutellaris</i> STRAND	0	1	Apidae	pa	<i>A. viridescens</i>	3	3	n	1.3
168 <i>Nomada bifasciata</i> OLIVIER	1	0	Apidae	pa	<i>A. gravida</i>	n	n	n	9.1
169 <i>Nomada emarginata</i> MOCSARY	0	1	Apidae	pa	<i>Melitta hae- morrhoidalis</i>	n	n	3	3.5
170 <i>Nomada fabriciana</i> LINNÉ	5	3	Apidae	pa	<i>Andrena</i>	n	n	n	1.3 - 3.9 - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 8.1 - 9.1
171 <i>Nomada femoralis</i> MORAWITZ	0	1	Apidae	pa	<i>A. humilis</i>	1	3	2	11.1
172 <i>Nomada ferruginata</i> LINNÉ	0	1	Apidae	pa	<i>A. praecox</i>	1	1	n	1.1
173 <i>Nomada flavoguttata</i> KIRBY	13	4	Apidae	pa	<i>A. minutula</i> - Gruppe	n	n	n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.8 - 4.2 - 9.1 - 11.3
174 <i>Nomada flavopicta</i> KIRBY	1	0	Apidae	pa	<i>Melitta</i>	3	3	V	4.2
175 <i>Nomada fucata</i> PANZER	1	0	Apidae	pa	<i>Andrena flavi- pes</i>	n	n	n	9.1
176 <i>Nomada fulvicornis</i> FABRICIUS	3	0	Apidae	pa	<i>Andrena</i>	n	n	V	9. Siedlungsgebiet - 11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
177 <i>Nomada integra</i> BRULLÉ	3	0	Apidae	pa	<i>A. humilis</i>	n	n	V	1.2 - 9.1 - 9.Siedlungsgebiet
178 <i>Nomada lathburiana</i> KIRBY	0	1	Apidae	pa	<i>A. vaga</i>	3	3	n	4.2
179 <i>Nomada obtusifrons</i> NYLANDER	1	0	Apidae	pa	<i>A. coitana</i>	---	0	2	2.2
180 <i>Nomada panzeri</i> LEPELETIER	5	5	Apidae	pa	<i>A. varians</i> - Gruppe	n	n	n	8.1 - 9.1
181 <i>Nomada ruficornis</i> LINNÉ	0	2	Apidae	pa	<i>A. haemorrhoea</i>	n	n	n	8.1 - 9.1
182 <i>Nomada sexfasciata</i> PANZER	2	0	Apidae	pa	<i>Eucera</i>	n	n	n	9.1
183 <i>Nomada striata</i> FABRICIUS	3	0	Apidae	pa	<i>A. ovatula</i> - Gruppe	n	n	n	3.2
184 <i>Nomada succincta</i> PANZER	3	1	Apidae	pa	<i>Andrena</i>	n	n	n	9.1
Mauerbienen									
185 <i>Osmia adunca</i> PANZER	4	2	Apidae	h	<i>o: Echium</i>	n	n	V	4.2
186 <i>Osmia aurulenta</i> PANZER	22	19	Apidae	h	<i>p</i>	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.5 - 4.2
187 <i>Osmia bicolor</i> SCHRANK	10	4	Apidae	h	<i>p</i>	n	n	n	1.1 - 1.3 - 2.2 - 4.2 - 4.3 - 5.2
188 <i>Osmia brevicornis</i> FABRICIUS	1	0	Apidae	h	<i>o: Brassicaceae</i>	3	3	2	11.1
189 <i>Osmia caerulescens</i> LINNÉ	2	0	Apidae	h	<i>p</i>	n	n	n	3.7 - 10.Dorfzentrum
190 <i>Osmia claviventris</i> THOMSON	1	0	Apidae	h	<i>p</i>	n	n	n	11.1
191 <i>Osmia cornuta</i> LATREILLE	3	4	Apidae	h	<i>p</i>	n	n	n	1.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
192 <i>Osmia inermis</i> ZETTERSTEDT	2	0	Apidae	h	p	n	n	1	3.8
193 <i>Osmia labialis</i> PÉREZ	1	1	Apidae	h	o: Asteraceae	n	n	---	1.2
194 <i>Osmia leaiana</i> KIRBY	10	3	Apidae	h	o: Asteraceae	n	n	3	1.2 - 3.5 - 3.7 - 4.1 - 4.2 - 10.Zentrum
195 <i>Osmia leucomelana</i> KIRBY	13	8	Apidae	h	p	n	n	n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
196 <i>Osmia loti</i> MORAWITZ	3	2	Apidae	h	o: Fabaceae	n	n	---	1.1 - 3.3 - 3.5 - 3.7 - 3.9
197 <i>Osmia mitis</i> NYLANDER	3	4	Apidae	h	o: Campanula	n	n	1	2.2 - 3.9 - 9.1
198 <i>Osmia mustelina</i> GERSTÄCKER	1	5	Apidae	h	p	n	n	1	1.3 - 3.7 - 4.2
199 <i>Osmia parietina</i> CURTIS	5	4	Apidae	h	p	n	n	3	1.2 - 2.2 - 3.3 - 3.4 - 3.8 - 3.9
200 <i>Osmia rufa</i> LINNÉ	17	18	Apidae	h	p	n	n	n	1.3 - 2.1 - 2.2 - 3.7 - 4.2 - 5.2 - 9.1 - 9.Steinbö - 10.1 - 11.1 - 11.3
201 <i>Osmia rufohirta</i> LATREILLE	3	0	Apidae	h	p	3	3	3	1.3 - 4.2
202 <i>Osmia spinulosa</i> KIRBY	7	16	Apidae	h	o: Asteraceae	n	n	3	1.1 - 5.1 - 11.1
203 <i>Osmia submicans</i> MORAWITZ	10	4	Apidae	h	p	3	3	2	1.2 - 1.3 - 3.7
204 <i>Osmia tuberculata</i> NYLANDER	8	2	Apidae	h	p	n	n	0	2.2 - 3.3 - 3.Matta
205 <i>Osmia uncinata</i> GERSTÄCKER	3	0	Apidae	h	p	3	3	n	1.2 - 3.7
206 <i>Osmia villosa</i> SCHENCK	1	1	Apidae	h	o: Asteraceae	n	n	2	3.7 - 3.9

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
Scheinlappenbienen									
207 Panurginus herzi MORAWITZ	4	3	Apidae	e	?	?	?	---	3.8
208 Panurginus montanus GIRAUD	1	10	Apidae	e	p	n	n	---	3.4 - 3.8 - 3.9
209 Panurginus montanus- Gruppe	1	0	Apidae						3.4 - 3.6 - 3.8
Zottelbienen									
210 Panurgus banksianus KIRBY	1	5	Apidae	e	o: Asteraceae	n	n	3	1.2
211 Panurgus calcaratus SCOPOLI	5	2	Apidae	e	o: Asteraceae	3	2	n	9.1 - 11.1 - 11.3
Schmarotzerhummeln									
212 Psithyrus barbutellus KIRBY	1	12	Apidae	pa	Bombus hortorum	n	n	n	1.2 - 3.7 - 3.8 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1
213 Psithyrus bohemicus SEIDL	0	1	Apidae	pa	B. lucorum	n	n	n	1.2
214 Psithyrus campestris PANZER	8	25	Apidae	pa	Bombus	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.2 - 3.7 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1
215 Psithyrus flavidus EVERSMANN	0	1	Apidae	pa	B. lapponicus	n	n	---	5.Garsellikopf
216 Psithyrus norvegicus SPARRE	1	2	Apidae	pa	B. hypnorum	n	n	n	2.2 - 3.7 - 5.2
217 Psithyrus rupestris FABRICIUS	1	2	Apidae	pa	Bombus	n	n	n	1.3 - 2.2 - 5.Garsellikopf

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
218 Psithyrus sylvestris LEPELETIER	11	12	Apidae	pa	B. pratorum	n	n	n	1.1 - 1.2 - 3.2 - 3.3 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 5.2 - 8.1 - 10.1
219 Psithyrus vestalis GEOFFREY	0	3	Apidae	pa	B. terrestris- Gruppe	n	n	n	1.2 - 3.7
Blutbienen									
220 Sphecodes albilabris FABRICIUS	5	5	Apidae	pa	Colletes cunicu- larius	3	3	n	4.2 - 5.1 - 11.1 - 11.3
221 Sphecodes crassus THOMSON	1	2	Apidae	pa	Lasioglossum	n	n	n	1.3 - 5.2 - 11.3
222 Sphecodes ephippius LINNÉ	8	2	Apidae	pa	Halictus, Lasio- glossum	n	n	n	1.2 - 1.3 - 3.7 - 4.1 - 4.2 - 9.1
223 Sphecodes ferruginatus HAGENS	3	12	Apidae	pa	L. calceatum- Gruppe	n	n	n	1.1 - 1.3 - 3.1 - 3.2 - 4.2 - 9.1 - 10.Zentrum - 11.3
224 Sphecodes geoffrellus KIRBY	9	6	Apidae	pa	Lasioglossum	n	n	n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.2 - 3.9 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 9.1 - 10.1 - 11.3
225 Sphecodes gibbus LINNÉ	1	5	Apidae	pa	Halictus	n	n	n	1.3 - 4.2 - 5.1 - 11.3
226 Sphecodes hyalinatus HAGENS	5	4	Apidae	pa	Las. fulvicorne	n	n	n	1.1 - 1.3 - 4.2
227 Sphecodes longulus HAGENS	0	1	Apidae	pa	Lasioglossum	n	n	n	11.3
228 Sphecodes monilicornis KIRBY	7	2	Apidae	pa	L. calceatum- Gruppe	n	n	n	4.2 - 9.1 - 11.1 - 11.3
229 Sphecodes pellucidus SMITH	10	5	Apidae	pa	Andrena	3	3	3	1.1 - 1.2 - 3.1 - 4.2 - 11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
230 Sphecodes puncticeps THOMSON	4	8	Apidae	pa	Lasioglossum villosulum	n	n	n	1.2 - 4.2 - 9.1 - 11.1 - 11.3
231 Sphecodes reticulatus THOMSON	0	5	Apidae	pa	Andrena barbi- labris / A. ventralis	0	3	3	4.2 - 11.3
232 Sphecodes rufiventris PANZER	1	0	Apidae	pa	Halictus macu- latus	n	n	n	9.1
233 Sphecodes scabricollis WESMAEL	3	6	Apidae	pa	Lasioglossum zonulum	4	4	n	1.3 - 11.1 - 11.3
Düsterbienen									
234 Stelis breviscula NYLANDER	1	2	Apidae	pa	Heriades	n	n	n	4.2 - 9.1 - 11.1
235 Stelis minima SCHENCK	1	0	Apidae	pa	Chelostoma campanularum, Ch. distinctum	n	n	D	9.1
236 Stelis punctulatissima KIRBY	2	4	Apidae	pa	Osmia und Anthidium	n	n	n	1.2 - 1.3 - 3.5 - 3.8
Langhornbienen									
237 Tetralonia salicariae LEPELETIER	2	4	Apidae	e	o: Lythrum	---	3	2	11.1
GOLDWESPEN									
238 Chrysis bicolor LEPELETIER	0	2	Chrysi- didae	pa	Dinetus pictus Tachyspex pompiliiformis			n	5.1 - 9.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
239 Chrysis cyanea LINNÉ	15	8	Chrysi- didae	pa	Trypoxylon, Passaloecus u.a.			n	1.3 - 2.2 - 3.1 - 3.7 - 3.Matta - 9.1 - 10.1 - 11.3
240 Chrysis hirsuta GERSTÄCKER	1	1	Chrysi- didae	pa	Osmia			3	3.5 - 3.8
241 Chrysis ignita LINNÉ	12	3	Chrysi- didae	pa	Ancistrocerus, Symmorphus			n	1.2 - 2.2 - 3.7 - 3.Matta - 10.1
242 Chrysis indigotea DUFOUR	2	4	Chrysi- didae	pa	Gymnomerus laevipes			n	9.1 - 10.1 - 11.1
243 Chrysis mediata LINSENMAIER	12	1	Chrysi- didae	pa	Odynerus			4	1.2 - 2.2 - 3.7 - 4.2 - 10.1
244 Chrysis obtusidens DUFOUR & PERRIS	9	0	Chrysi- didae	pa	Symmorphus			3	3.7
245 Chrysis radians HARRIS	2	2	Chrysi- didae	pa	Osmia und Megachile			3	1.2 - 2.2 - 3.7
246 Hedychridium cupratum DAHLBOM	7	1	Chrysi- didae	pa	?			---	3.8 - 5.Garsellikopf
247 Hedychrum gerstaeckeri CHEVRIER	0	2	Chrysi- didae	pa	Cerceris, Phi- lanthus, Tachysphex			n	9.1
248 Hedychrum nobile SCOPOLI	0	2	Chrysi- didae	pa	Cerceris			n	1.3
249 Holopyga generosa FÖRSTER	1	0	Chrysi- didae	pa	?			n	4.2

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
250 <i>Omalus aeneus</i> FABRICIUS	0	2	Chrysi- didae	pa	Passaloecus, Pemphredon			n	4.2 - 9.1
251 <i>Omalus auratus</i> LINNÉ	3	1	Chrysi- didae	pa	Pemphredon, Passaloecus u.a.			n	1.1 - 1.2 - 3.1 - 10.1
SOLITÄRE FALTENWESPEN									
Lehmwespen									
252 <i>Ancistrocerus antilope</i> PANZER	0	2	Eume- nidae	e/h	Kleinschmetter- linge, Blattkä- ferlarven			4	4.2
253 <i>Ancistrocerus claripennis</i> THOMSON	8	27	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge, Blattkä- ferlarven			n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.7 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.3
254 <i>Ancistrocerus gazella</i> PANZER	5	9	Eume- nidae	e/h	Kleinschmetter- linge			n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 4.3 - 9.1 - 11.1 - 11.3
255 <i>Ancistrocerus nigricornis</i> CURTIS	12	17	Eume- nidae	e/h	Kleinschmetter- linge			n	1.1 - 1.2 - 3.7 - 3. Matta - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 8.1 - 10.1 - 11.3
256 <i>Ancistrocerus oviventris</i> WESMAEL	7	12	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge, Blatt- und Rüsselkäferlar- ven			n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.8 - 5. Garsellikopf - 5.1
257 <i>Ancistrocerus parietinus</i> LINNÉ	0	1	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge, Blattkä- ferlarven			n	4.2
258 <i>Ancistrocerus parietum</i> LINNÉ	2	3	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge			n	3.7 - 4.2 - 11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
259 <i>Ancistrocerus scoticus</i> CURTIS	1	1	Eume- nidae	e/h	Kleinschmetter- linge, Blattkä- ferlarven			n	2.2
260 <i>Ancistrocerus trifasciatus</i> MÜLLER	8	6	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge			n	1.1 - 1.2 - 4.2 - 5.2 - 10.1 - 11.1
Pillenwespen									
261 <i>Eumenes coarctatus</i> LINNÉ	0	2	Eume- nidae	h	Spannerraupen			n	4.2
262 <i>Eumenes coronatus</i> PANZER	5	1	Eume- nidae	h	Spannerraupen			n	4.2 - 10.1
263 <i>Eumenes papillarius</i> CHRIST	0	3	Eume- nidae	h	Spannerraupen			n	4.2
264 <i>Eumenes pedunculatus</i> PANZER	6	1	Eume- nidae	h	Spannerraupen Rüsselkäferlar- ven			n	4.2 - 11.1
265 <i>Eumenes subpomiformis</i> BLÜTHGEN	2	3	Eume- nidae	h	Spannerraupen			3	4.2 - 11.1
—									
266 <i>Euodynerus notatus</i> JURINE	2	0	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge			n	3.7 - 7.1
267 <i>Euodynerus quadrifasciatus</i> FABRICIUS	2	1	Eume- nidae	h	Kleinschmetter- linge, Blattkä- ferlarven			n	10.1
268 <i>Microdynerus timidus</i> SAUSSURE	1	0	Eume- nidae	h	Rüsselkäferlar- ven?			n	1.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
Mauer- oder Schornsteinwespen									
269 Odynerus alpinus SCHULTHESS	1	1	Eume- nidae	h	Rüsselkäferlar- ven?			---	3.8 - 3.9
270 Odynerus spinipes LINNÉ	2	5	Eume- nidae	h	Rüsselkäferlar- ven (Hypera)			3	1.2 - 3.9
Lehmwespen									
271 Symmorphus bifasciatus LINNÉ	12	6	Eume- nidae	h	Blattkäfer- larven			n	1.1 - 1.4 - 2.2 - 3.7 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 11.1 - 11.3
272 Symmorphus debiliatus SAUSSURE	1	0	Eume- nidae	e/h	Kleinschmetter- linge			n	5.1
273 Symmorphus gracilis BRULLÉ	2	0	Eume- nidae	h	Blattkäferlarven			n	9.1 - 10.1
TRUGAMEISEN									
274 Myrmosa atra PANZER	0	8	Myr- mosi- dae	pa	Grabwespen			n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 9.1 - 11.3
WEGWESPEN									
275 Agenioideus apicalis VAN DER LINDEN	1	1	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			2	1.3
276 Agenioideus cinctellus SPINOLA	11	12	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 3.7 - 4.2 - 9.1 - 10.1
277 Agenioideus nubeculus COSTA	5	3	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			2	1.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
278 Agenioideus sericeus VAN DER LINDEN	0	2	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			V	1.3 - 9.1
279 Anoplius alpinobalticus WOLF	1	1	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			2	1.3 - 3.9
280 Anoplius infuscatus VAN DER LINDEN	2	1	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	9. Weiherring - 11.3
281 Anoplius nigerrimus SCOPOLI	11	21	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 2.1 - 3.9 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 9. Weiherring - 10.1 - 11.3
282 Anoplius tenuicornis TOURNIER	0	1	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			3	3.8
283 Anoplius viaticus LINNÉ	2	1	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	4.2
284 Aporus unicolor SPINOLA	5	2	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 3.1 - 7.1 - 11.1
285 Arachnospila anceps WESMAEL	3	5	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.3 - 3.8 - 4.2 - 10.1 - 11.1 - 11.3
286 Arachnospila fumipennis ZETTERSTEDT	0	4	Pompi- lidae	e	Spinnen			3	3.8
287 Arachnospila minutula DAHLBOM	5	6	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			n	1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
288 Arachnospila nivalabnormis WOLF	2	1	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			---	3.8 - 11.1
289 Arachnospila sogdiana MORAWITZ	1	0	Pompi- lidae	e	Spinnen			0	3.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
290 Arachnospila spissa SCHIÖDTE	14	12	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.8 - 4.2 - 5.2 - 9.1 - 10.1
291 Arachnospila trivialis DAHLBOM	0	1	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.2
292 Auplopus carbonarius SCOPOLI	6	3	Pompi- lidae	h	Spinnen			n	1.3 - 4.2 - 10.1
293 Caliadurgus fasciatellus SPINOLA	0	1	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	9.1
294 Cryptocheilus notatus affinis VAN DER LINDEN	3	1	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 3.1
295 Dipogon bifasciatus GEOFFROY	0	3	Pompi- lidae	h	Spinnen			n	3.7 - 10.1
296 Dipogon subintermedius MAGRETTI	3	0	Pompi- lidae	h	Spinnen			n	1.2 - 5.2 - 9.1
297 Dipogon variegatus LINNÉ	3	0	Pompi- lidae	h	Spinnen			n	1.2 - 1.3
298 Episyron gallicus TOURNIER	0	1	Pompi- lidae	e	Spinnen			0	1.2
299 Evagetus crassicornis SHUCKARD	0	1	Pompi- lidae	pa	Wegwespen			n	3.8
300 Evagetus proximus DAHLBOM	2	0	Pompi- lidae	pa	Wegwespen			n	3.8
301 Evagetus siculus LEPELETIER	0	1	Pompi- lidae	pa	Wegwespen			V	1.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
302 Priocnemis agilis SHUCKARD	0	2	Pompi- lidae	h	Spinnen			3	1.2
303 Priocnemis exaltata FABRICIUS	1	0	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.2
304 Priocnemis fennica HAUPT	2	24	Pompi- lidae	h	Spinnen			n	10.1 - 11.3
305 Priocnemis gracilis HAUPT	0	1	Pompi- lidae	?	Spinnen			3	1.3
306 Priocnemis hyalinata FABRICIUS	0	2	Pompi- lidae	e/h	Spinnen			n	1.3 - 11.3
307 Priocnemis perturbator HARRIS	2	1	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.2 - 4.1 - 9.1
308 Priocnemis pusilla SCHIÖDTE	4	0	Pompi- lidae	e	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 11.1
KEULENWESPEN									
309 Sapyga clavicornis LINNÉ	3	0	Sapy- gidae	pa	Chelostoma florisomne, Osmia			n	9.Nisthilfe Weiherring
310 Sapyga quinquepunctata FABRICIUS	4	2	Sapy- gidae	pa	Osmia			n	1.2 - 1.3 - 3.7
311 Sapygina decemguttata JURINE	1	1	Sapy- gidae	pa	Heriades trunco- rum			n	1.3 - 10.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
GRABWESPEN									
Sandwespen									
312 <i>Ammophila campestris</i> LATREILLE	1	0	Sphe- cidae	e	Blattwespen			3	3.Fürstensteig
313 <i>Ammophila sabulosa</i> LINNÉ	4	3	Sphe- cidae	e	Eulenraupen			n	1.2 - 4.2 - 5.1
—									
314 <i>Ammoplanus wesmaeli</i> GIRAUD	4	0	Sphe- cidae	e	Fransenflügler			G	1.1 - 1.2 - 1.3
315 <i>Argogorytes fargei</i> SHUCKARD	0	6	Sphe- cidae	e	Zikaden			1	1.2
316 <i>Argogorytes mystaceus</i> LINNÉ	5	0	Sphe- cidae	e	Zikaden			n	1.2
317 <i>Astata boops</i> SCHRANK	0	2	Sphe- cidae	e	Wanzen			V	1.2
318 <i>Dryudella femoralis</i> MOCSARY	3	4	Sphe- cidae	e	Wanzen			---	3.8 - 3.9
Knotenwespen									
319 <i>Cerceris arenaria</i> LINNÉ	3	2	Sphe- cidae	e	Rüsselkäferlar- ven			V	3.1 - 4.2 - 11.3
320 <i>Cerceris quinquefasciata</i> ROSSI	3	3	Sphe- cidae	e	Rüssel-, Glanz-, Blattkäferlarven			n	1.1 - 9.1 - 11.3
321 <i>Cerceris rybyensis</i> LINNÉ	15	10	Sphe- cidae	e	Wildbienen			n	1.3 - 4.2 - 9.1 - 11.1 - 11.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
Silbermundwespen									
322 Crabro alpinus IMHOFF	3	5	Sphe- cidae	e	Fliegen			3	2.2 - 3.8 - 3.9
323 Crabro cribrarius LINNÉ	11	9	Sphe- cidae	e	Fliegen			n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
324 Crossocerus annulipes LEPELETIER & BRULLÉ	5	0	Sphe- cidae	h	Zikaden, Blatt- flöhe, Wanzen			n	3.7 - 9.1 - 11.1
325 Crossocerus assimilis SMITH	2	0	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.2 - 2.2
326 Crossocerus barbipes DAHLBOM	1	0	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	3.3
327 Crossocerus cetratus SHUCKARD	3	3	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.3 - 2.2 - 5.2 - 10.1
328 Crossocerus congener DAHLBOM	3	0	Sphe- cidae	h	?			V	1.2 - 10.1
329 Crossocerus distinguendus MORAWITZ	0	5	Sphe- cidae	e/h	Fliegen			n	1.2 - 1.3 - 3.3 - 10.1
330 Crossocerus elongatulus VAN DER LINDEN	8	8	Sphe- cidae	e	Fliegen			n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 11.1 - 11.3
331 Crossocerus exiguus VAN DER LINDEN	3	14	Sphe- cidae	e	Blattläuse			n	1.1 - 1.2 - 9.1 - 11.3
332 Crossocerus heydeni KOHL	1	0	Sphe- cidae	h	?			n	10.1
333 Crossocerus leucostomus LINNÉ	4	0	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	3.3 - 9.1 - 10.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
334 Crossocerus megacephalus ROSSI	3	1	Sphe- cidae	h	Fliegen			4	1.2 - 10.1
335 Crossocerus ovalis LEPELETIER & BRULLÉ	1	0	Sphe- cidae	e	Fliegen			n	4.2
336 Crossocerus podagricus VAN DER LINDEN	5	1	Sphe- cidae	h	Fliegen Mücken			n	4.1 - 4.2 - 10.1 - 11.1
337 Crossocerus vagabundus PANZER	1	5	Sphe- cidae	h	Mücken Fliegen			n	1.3 - 3.2 - 11.3
338 Crossocerus walkeri SHUCKARD	0	1	Sphe- cidae	h	Eintagsfliegen			3	1.3
339 Crossocerus wesmaeli VAN DER LINDEN	2	0	Sphe- cidae	e	Fliegen Mücken			V	11.3
340 Diodontus handlirschi KOHL	0	1	Sphe- cidae	e	Blattläuse			0	3.8
341 Diodontus luperus SHUCKARD	0	3	Sphe- cidae	e	Blattläuse			n	1.3 - 9.1
342 Diodontus minutus FABRICIUS	2	7	Sphe- cidae	e	Blattläuse			n	11.3
343 Diodontus tristis VAN DER LINDEN	1	6	Sphe- cidae	e	Blattläuse			3	4.2
344 Dolichurus corniculatus SPINOLA	0	2	Sphe- cidae	e	Schaben			n	10.1
345 Ectemnius borealis ZETTERSTEDT	6	16	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	2.2 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 5.2

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
346 Ectemnius cavifrons THOMSON	0	2	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	10.1 - 11.1
347 Ectemnius continuus FABRICIUS	37	27	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.2 - 3.7 - 4.2 - 4.3 - 5.1 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
348 Ectemnius dives LEPELETIER	19	27	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.2 - 1.3 - 2.2 - 3.6 - 3.7 - 3.9 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
349 Ectemnius guttatus VAN DER LINDEN	2	3	Sphe- cidae	h	Fliegen			2	3.7 - 11.1 - 11.3
350 Ectemnius lapidarius PANZER	11	19	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.2 - 3.2 - 3.7 - 4.2 - 5.2 - 10.1 - 11.1 - 11.3
351 Ectemnius lituratus PANZER	26	50	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.2 - 3.1 - 3.7 - 4.1 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
352 Ectemnius nigratarsus HERRICH-SCHÄFFER	1	0	Sphe- cidae	h	Fliegen			3	4.1
353 Ectemnius rubicola DUFOUR & PERRIS	6	2	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.3 - 3.1 - 4.2 - 5.2 - 10.1 - 11.1
354 Ectemnius ruficornis ZETTERSTEDT	4	10	Sphe- cidae	h	Fliegen			n	1.2 - 3.7 - 4.1 - 5.2 - 10.1
355 Ectemnius sexcinctus FABRICIUS	0	1	Sphe- cidae	h	Fliegen			3	4.1
356 Entomognathus brevis VAN DER LINDEN	5	8	Sphe- cidae	e	Blattkäfer (Floh- käfer)			n	1.2 - 1.3 - 3.1 - 3.2 - 7.1 - 9.1
357 Gorytes laticinctus LEPELETIER	0	1	Sphe- cidae	e	Zikaden			n	11.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
358 Gorytes quinquecinctus FABRICIUS	9	10	Sphe- cidae	e	Zikaden			n	1.3 - 1.4 - 3.1 - 4.1 - 4.2 - 11.1
359 Harpactus tumidus PANZER	1	2	Sphe- cidae	e	Zikaden			V	1.3 - 10.1
360 Lestica clypeata SCHREBER	2	1	Sphe- cidae	h	Kleinschmetter- linge			n	1.2 - 3.7
361 Lindenius albilabris FABRICIUS	3	1	Sphe- cidae	e	Wanzen			n	1.2 - 4.2 - 5.1 - 7.1
362 Lindenius pygmaeus armatus VAN DER LINDEN	4	5	Sphe- cidae	e	Hautflügler, Fliegen			V	1.3 - 11.3
363 Lindenius panzeri VAN DER LINDEN	1	0	Sphe- cidae	e	Fliegen			V	1.2
Kotwespe									
364 Mellinus arvensis LINNÉ	1	0	Sphe- cidae		Fliegen			n	10.1
—									
365 Mimumesa dahlbomi WESMAEL	6	1	Sphe- cidae	h	Zikaden			n	1.3 - 3.3 - 3.7 - 3.9 - 9.1 - 10.1 - 11.3
366 Mimumesa unicolor VAN DER LINDEN	1	4	Sphe- cidae	e	Zikaden			n	1.3 - 4.2 - 9.1 - 11.1
367 Miscophus eatoni SAUNDERS	1	3	Sphe- cidae	e	Spinnen			---	1.3
368 Nitela spinolae LATREILLE	3	0	Sphe- cidae	h	Staubläuse			n	1.2 - 10.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
369 Nysson spinosus FORSTER	3	4	Sphe- cidae	pa	Gorytes, Argo- gorytes, Har- pactus			n	1.2 - 1.3 - 10.1
370 Nysson trimaculatus ROSSI	0	1	Sphe- cidae	pa	Gorytes lati- cinctus, Argogo- rytes, Harpactus			n	11.1
Fliegenspiesswespen									
371 Oxybelus bipunctatus OLIVIER	13	31	Sphe- cidae	e	Fliegen			n	11.1 - 11.3
372 Oxybelus trispinosus FABRICIUS	8	15	Sphe- cidae	e	Fliegen			n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.Zentrum - 11.3
—									
373 Passaloecus borealis DAHLBOM	4	7	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	2.2 - 3.8
374 Passaloecus brevilabris WOLF	2	3	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	3.7 - 3.8 - 10.1
375 Passaloecus corniger SHUCKARD	7	4	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	3.7 - 9.1 - 10.1
376 Passaloecus eremita KOHL	3	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.2
377 Passaloecus insignis VAN DER LINDEN	2	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	3.4 - 3.7
378 Passaloecus singularis DAHLBOM	3	2	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.1 - 5.2 - 11.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
379 Pemphredon inornata SAY	6	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.2 - 5.1 - 5.2 - 10.1 - 11.1
380 Pemphredon lethifera SHUCKARD	14	14	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.1 - 1.2 - 3.2 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 7.1 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
381 Pemphredon lugens DAHLBOM	14	5	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.2 - 3.7 - 9.1 - 10.1 - 11.1
382 Pemphredon montana DAHLBOM	1	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			G	2.2
383 Pemphredon morio VAN DER LINDEN	1	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	3.6
384 Pemphredon rugifera DAHLBOM	3	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.2 - 3.7 - 9.1
Bienenwolf									
385 Philanthus triangulum FABRICIUS	0	2	Sphe- cidae	e	Honigbiene			n	4.2 - 4.3
Sandwespen									
386 Podalonia alpina KOHL	1	0	Sphe- cidae	e	Schmetterlinge			---	5.Fürstensteig
—									
387 Psen ater OLIVIER	1	0	Sphe- cidae	e	Blattläuse			V	11.1
388 Psenulus concolor DAHLBOM	3	1	Sphe- cidae	h	Blattflöhe			n	1.1 - 1.2 - 1.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
389 Psenulus fuscipennis DAHLBOM	11	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	3.1 - 3.7 - 9.1
390 Psenulus pallipes PANZER	4	4	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.2 - 3.7 - 9.1
391 Rhopalum gracile WESMAEL	0	2	Sphe- cidae	h	Fliegen, Mü- cken, Staubläuse			3	5.2
392 Spilomena troglodytes VAN DER LINDEN	6	1	Sphe- cidae	h	Fransenflügler			n	1.2 - 1.3 - 5.2 - 11.1 - 11.3
393 Stigmaeus pendulus PANZER	5	7	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	1.2 - 1.3 - 3.7 - 10.1
394 Stigmaeus solskyi MORAWITZ	3	0	Sphe- cidae	h	Blattläuse			n	4.1 - 5.2 - 11.1
395 Tachysphex nitidulus SPINOLA	1	0	Sphe- cidae	e	Heuschrecken			2	9.1
396 Tachysphex pompiliiformis PANZER	1	1	Sphe- cidae	e	Heuschrecken			n	3.7 - 11.3
397 Trypoxylon attenuatum SMITH	23	21	Sphe- cidae	h	Spinnen			n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.2 - 10.1 - 11.3
398 Trypoxylon clavicerum LEPELETIER & SERVILLE	0	1	Sphe- cidae	h	Spinnen			n	10.1
399 Trypoxylon figulus LINNÉ	2	2	Sphe- cidae	h	Spinnen			n	1.2 - 5.2 - 11.3
400 Trypoxylon minus DE BEAUMONT	22	21	Sphe- cidae	h	Spinnen			n	1.3 - 2.2 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
ROLLWESPEN									
401 Tiphia femorata FABRICIUS	25	8	Tiphii- dae	pa	Blatthornkäfer			n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 3.1 - 4.2 - 5.1 - 7.1 - 9.1 - 11.1 - 11.3
402 Tiphia minuta VAN DER LINDEN	1	0	Tiphii- dae	pa	?			3	9.1
SOZIALE FALTENWESPEN									
Langkopfwespen									
403 Dolichovespula adulterina BUYSSON	0	1	Vespi- dae	pa	D. saxonica, D. norwegica			n	3.8
404 Dolichovespula norwegica FABRICIUS	10	3	Vespi- dae	e/h	Insekten			n	1.1 - 1.2 - 2.2 - 3.4 - 3.7 - 3.8 - 3.9 - 5.Garsellikopf
405 Dolichovespula omissa BISCHOFF	1	0	Vespi- dae	pa	Dolichovespula sylvestris			n	1.2
406 Dolichovespula saxonica FABRICIUS	7	1	Vespi- dae	h	Insekten			n	1.2 - 3.7 - 5.2 - 10.1
407 Dolichovespula sylvestris SCOPOLI	8	3	Vespi- dae	e/h	Insekten			n	1.1 - 1.2 - 1.3 - 5.Garsellikopf - 10.1 - 11.1
Feldwespen									
408 Polistes bischoffi WEYRAUCH	27	9	Vespi- dae	h	Insekten			n	1.2 - 4.2 - 5.2 - 7.1 - 10.1 - 11.1 - 11.3
409 Polistes dominulus CHRIST	10	5	Vespi- dae	h	Insekten			n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.1 - 11.1
410 Polistes nimpha CHRIST	16	7	Vespi- dae	h	Insekten			n	1.3 - 5.2 - 11.1

Art	♀	♂	Fam.	Nist- weise	Larval- ernährung	RL N- CH	RL CH	RL BW	Nachweis in Flächen
Hornisse									
411 Vespa crabro LINNÉ	3	0	Vespi- dae	e/h	Insekten			n	1.3 - 4.2 - 9.1 - 10.1
Kurzkopfwespen									
412 Vespula germanica FABRICIUS	16	0	Vespi- dae	e/h	Insekten			n	1.3 - 4.1 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 9.1 - 11.1
413 Vespula rufa LINNÉ	18	4	Vespi- dae	e	Insekten			n	1.1 - 1.2 - 3.2 - 3.4 - 3.7- 4.2 - 5.Garsellikopf - 5.2 - 10.1 - 11.1 - 11.3
414 Vespula vulgaris LINNÉ	13	0	Vespi- dae	e/h	Insekten			n	1.2 - 1.3 - 4.2 - 5.1 - 5.2 - 10.1 - 11.1

5.1.2 Vergleich Artenzahlen Liechtenstein - Schweiz

Die Abb. 17 vergleicht die vorliegenden Artenzahlen aus Liechtenstein mit der Schweizer Fauna. Bei den Sozialen Faltenwespen (Vespidae) konnten 63% der Schweizer Arten in Liechtenstein nachgewiesen werden. Bei den Bienen (Apidae) liegt der Wert bei 40%, bei den Grabwespen (Sphecidae) bei 37%. Einzig die Goldwespen sind mit nur knapp 12% deutlich unterrepräsentiert. Die restlichen Familien bewegen sich zwischen 33 und 37%.

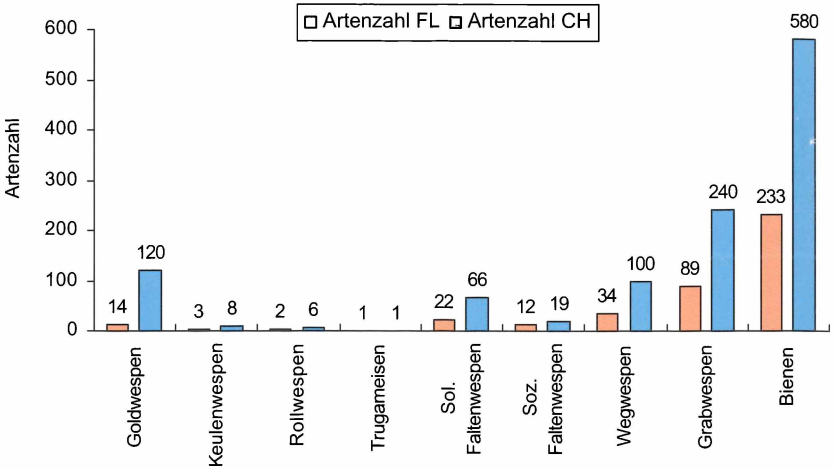


Abb. 17: Vergleich der Artenzahlen Liechtenstein - Schweiz

Bienen lassen sich ziemlich leicht bei ihrer Pollen- und Nektarsuche auffinden. Auch sind viele Vertreter der Bienen, Sozialen Faltenwespen und Grabwespen relativ grosse, auffällige Tiere. Das Jahr 1997 war v.a. für Soziale Faltenwespen ein sehr günstiges und ergiebiges Jahr. Goldwespen und Wegwespen hingegen haben eine unauffälligere Lebensweise, kommen meist in kleinen Populationen vor und sind durch ihr Verhalten bei Gefahr viel schwieriger zu fangen.

5.1.3 Artenzahl pro Fläche

Die Artenvielfalt in den einzelnen Flächen variiert sehr stark. Das liegt zum einen daran, dass der Artenreichtum mit zunehmender Höhe kontinuierlich abnimmt. Zum anderen wurden die Flächen nicht standardisiert begangen. Die Gesamtartenzahl weist einen positiven Zusammenhang mit der Sammelhäufigkeit auf. Abb. 18 listet die Gesamtartenzahl, unterteilt in Bienen und Wespen, nach Flächen geordnet auf. Schloss Gutenberg weist mit 155 belegten Arten die höchste Stechimmiendiversität auf, dicht gefolgt vom Elltal (151 Arten) und der Mölihölzröfi (139 Arten). Die höher gelegenen Flächen mit

Ausnahme von Hinter Profatscheng weisen hingegen deutlich geringere Zahlen auf.

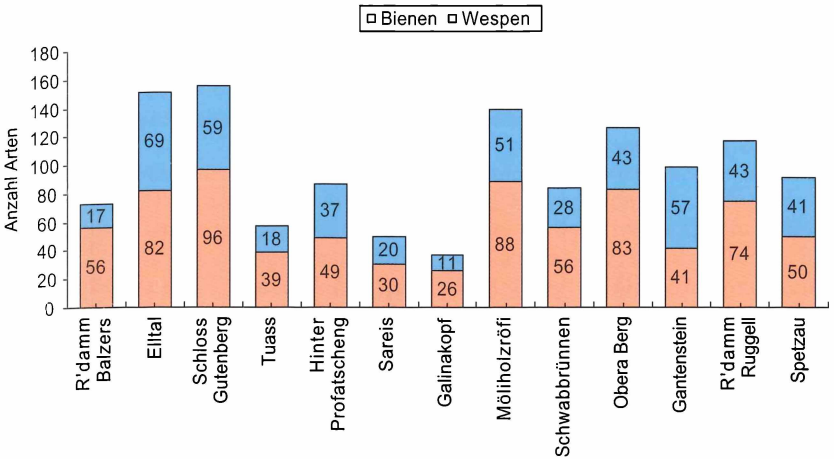


Abb. 18: Artenzahlen aller Stechimmen, aufgeteilt nach Bienen (roter Balken) und Wespen (blauer Balken).

Der durchschnittliche Bienenanteil der liechtensteinischen Stechimmenfauna beträgt knapp 57%. Dieser Wert liegt deutlich über dem Schweizer Verhältnis. Dort machen die Bienen ziemlich genau die Hälfte der gesamten Stechimmenfauna aus (vgl. Tab. 1). Nur drei Flächen liegen unter diesem Wert: das Elltal, die Spetzau und der Gantenstein, wobei in letztgenannter als einzige Fläche mehr Wespen- (58%) als Bienenarten belegt sind.

5.1.4 Mögliche weitere Arten in Liechtenstein

Bezugnehmend auf Untersuchungen über Stechimmen in der näheren Region lassen sich Rückschlüsse ziehen, welche weiteren Arten höchstwahrscheinlich noch in Liechtenstein vorkommen. Anhang I führt diese potentiellen Arten detailliert auf. Wespen sind in diese Arbeiten - wenn überhaupt - nur am Rande mit eingegangen, so dass hier die Datengrundlage bescheiden ist. In den vergangenen vier Jahren wurde auch das benachbarte, mit Liechtenstein gut vergleichbare Vorarlberg intensiver bezüglich seiner Bienenfauna erforscht. KOPF & SCHIESTL (2000) konnten zwischen dem Illspitz (Feldkirch, Vorarlberg) und dem Rheindelta am Bodensee 157 Bienenarten nachweisen, wovon 15 Arten bisher nicht für Liechtenstein belegt sind. Besonders *Andrena marginata* ist hervorzuheben. Diese Sandbiene gilt in der Nordschweiz als ausgestorben (AMIET 1994), die Art wurde aber in Maschwanden (ZH), Trimmis (GR) und Haldenstein (GR) in den vergangenen Jahren wieder nachgewiesen (ETH-Sammlung). Die Spezialistin auf Kardengewächsen (Dipsacaceae) nistet in sandigen, wenig bewachsenen Böden und fliegt erst ab Juli. Sie ist vom Polderdamm am Rheindelta in Fussach (Vorarlberg) in grösserer Anzahl belegt. Entsprechend hochgradig gefährdet ist ihre Ku-

ckucksbiene *Nomada argentata*, von der die Vorarlberger Kollegen ein Exemplar am Polderdamm gefunden haben. *A. nycthemera* ist eine Pionierart und wurde nur an der Rheinmündung selbst nachgewiesen. Die auf Weiden (*Salix*) spezialisierte Art nistet im Sand.

Tab. 6. Anzahl weiterer Stechimmenarten, die in der Region Rheintal nachgewiesen oder aufgrund des Vorkommens ihrer Wirte in Liechtenstein zu erwarten sind. In Anhang I sind die Arten namentlich aufgeführt. Doppelnennungen bei den Bienen sind möglich und im Total abgezogen.

	Rheinmündung, Vorarlberg (KOPF & SCHIESTL 2000)	Vorarlberg (SCHWARZ et al. 1999)	Liste Apidae Vorarlberg (T. Kopf, Stand Dez. 2000)	Altstätten SG, Bannried (MÜLLER, unveröff. Bericht 1998)	Walenstadt SG, Steinbruch Engen (MÜLLER, unveröff. Bericht 1997)	Wirt/Kuckuck im FL	Sonstige Wespenarten (häufige Arten sowie Arten, die gemäß ETH-Sammlung in der Regi- on vorkommen)	Total
Goldwespen				1				1
Keulenwespen								0
Solitäre Fal- tenwespen				1			2	3
Soziale Fal- tenwespen							2	2
Honigwespen					1			1
Ameisenwes- pen							4	4
Wegwespen				1				1
Grabwespen				3				3
Bienen	15	55	9	7		21		81
Total								96

Die Wahrscheinlichkeit, dass die in Tab. 6 aufgeführten Arten auch in Liech-
tenstein vorkommen, ist sehr gross.
Einige besondere Arten sollen an dieser Stelle erwähnt werden. Die Holzbie-
ne *Xylocopa violaceae* ist die grösste mitteleuropäische Wildbiene. Das
Weibchen nagt ihre Nester selbst in das morsche Holz. Die wärmeliebende
Art überwintert als Vollinsekt, paart sich erst im April und geht dem Brutge-
schäft bis weit in den Hochsommer nach.
MÜLLER (1997) konnte die Honigwespe *Celonites abbreviatus*, welche nur
ausgesprochen trockenheisse felsige Standorte besiedelt, in einem Steinbruch
bei Walenstadt (SG) nachweisen. Sie ist die einzige Wespe in Mitteleuropa,
welche wie Bienen aktiv Pollen und Nektar für ihren Nachwuchs einträgt. Sie

ist auf Lippenblütler (Lamiaceae) spezialisiert und transportiert das Futter im Kropf zum Nest. Sie baut ihre Zellen aus Lehm an gut besonnten Steinen. Die auffällige Solitäre Faltenwespe *Delta unguiculatus* dürfte ebenfalls im Untersuchungsgebiet zu finden sein. Das bis zu 25 mm lange, schlanke Insekt mit einer ausgeprägten Wespentaille dringt nach Norden bis Süddeutschland vor. Die wärmeliebende Art nistet an freien, vertikalen Steinen und Felsenwänden, wo sie die Brutzellen aus Lehm in bis zu 15 Metern Höhe anbringt. Als Larvenfutter trägt sie Eulen- und Spannerraupe ein. Diese Art hat in Mitteleuropa ihren Verbreitungsschwerpunkt im Siedlungsgebiet. In Zürich kann sie im Hochsommer regelmässig im Stadtzentrum beobachtet werden, wo sie ideale Nistwände und ein gutes Mikroklima vorfindet. Des weiteren sind Kuckucksbienen zu erwarten, deren Wirte in Liechtenstein resp. in Vorarlberg nachgewiesen sind. Von den in Tab. 6 aufgeführten 81 Bienenarten sind 37 Kuckucksbienen (vgl. Anhang I). Die Zweizahnbiene *Dioxys tridentata* dürfte im Untersuchungsgebiet vorkommen. Ihre beiden bekannten Wirte *Osmia adunca* (Abb. 47) und *Megachile parietina* (Abb. 28) sind zwar nur aus je einer Fläche belegt, dort aber nicht selten. *D. cincta* schmarotzt ebenfalls bei *M. parietina* und ist in Vorarlberg bereits dokumentiert. Die Filzbiene *Epeolus variegatus* ist ein weiteres Beispiel einer potentiell vorkommenden Kuckucksbiene. Sie schmarotzt u.a. bei *Colletes daviesanus* (Abb. 31). *Nomada rufipes* parasitiert u.a. bei *Andrena denticulata*, von welcher jedoch nur ein Männchen in der Mölihölzröfi gefunden werden konnte.

5.1.5 Kommentar zur Artenvielfalt

Die 410 Stechimmenarten, die bis Ende 2000 in Liechtenstein nachgewiesen werden konnten, zeigen auf, wie reichhaltig diese Insektengruppe in Liechtenstein vertreten ist. In der zweiten Sammlerperiode (1999/2000) war der Zuwachs an Neufunden erfreulich gross. Bei Bienen beträgt er erfahrungsgemäss 20-25% (SCHMID-EGGER 1995), in dieser Untersuchung lag er mit 27% knapp darüber. Bei Grab- und Wegwespen wurde dieser Wert klar übertroffen (plus 37% resp. 100%)!

Der Erfassungsgrad in einem Untersuchungsgebiet mit vielen Teilflächen ist schwierig abzuschätzen. In Vorarlberg, das sich am besten mit Liechtenstein vergleichen lässt, sind ca. 285 Bienenarten bekannt (Stand Ende 2000). Vorarlberg (2600 km²) gilt in Österreich als relativ schlecht bearbeitet. Gemeinsam haben Vorarlberg und Liechtenstein derzeit 194 Bienenarten. 64 Arten sind bisher nicht in Liechtenstein belegt, umgekehrt sind es 35 Arten, was ein Total von 293 Arten ergibt. In Baden-Württemberg, das 223 Mal grösser als Liechtenstein ist, sind gegenwärtig 460 Bienenarten dokumentiert (WESTRICH et al. 2000). Das Gebiet Hochrhein (vom Bodensee bis Waldshut), das 1400 km² umfasst, gilt bezüglich Bienen als gut erforscht. Dort sind aktuell 300 Arten nachgewiesen (HERRMANN & MÜLLER 1998).

Unsere tatsächliche einheimische Bienenfauna dürfte schätzungsweise bei 310 Arten liegen. Die Zahlen für die Wespenfamilien sind schwieriger einzuschätzen, da der Kenntnisstand für Wespen in der Region deutlich schlechter ist als der für die Bienen. Rechnet man die derzeit bekannte Wespenfauna analog den Bienen hoch, erhält man 220 Wespenarten, so dass die gesamte einheimische Stechimmenfauna ca. 530 Arten betragen dürfte und somit

derzeit rund Dreiviertel der liechtensteinischen Stechimmenfauna bekannt sind. Für die geringe Grösse des Landes stellt dies eine beachtliche Zahl dar. Hauptgründe für diese Vielfalt sind das trockenwarme Klima im Talgrund und die verschiedenen Höhenstufen auf engem Raum.

5.2 Arten der Roten Listen

5.2.1 Bedeutung der Stechimmenfauna Liechtensteins

Alle 410 im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Stechimmenarten kommen auch in der Schweiz vor (vgl. AMIET 1994). Allerdings können für die Nordschweiz vier Arten hinzugefügt werden. Die Gefährdung der Bienen wird in dieser Arbeit ausschliesslich mit der Roten Liste der Schweiz diskutiert, diejenige der Wespenfamilien mit den Listen aus Baden-Württemberg. Der Anteil an gefährdeten Arten in den Roten Listen fällt sehr unterschiedlich aus. 22% der einheimischen Bienenfauna stehen in der Schweiz auf der Roten Liste. Zum Vergleich: Innerhalb der Schweizer Fauna sind 52% der Arten mindestens potentiell gefährdet. SCHMID-EGGER (1995) fand während seiner dreijährigen Sammeltätigkeit im Enztal-Stromberg (Baden-Württemberg) innerhalb der Familie der Bienen 32% Rote-Liste-Arten.

Tab. 7. Nachweise aus Liechtenstein im Vergleich mit der Fauna der Schweiz, Teil Nordschweiz (Bienen) und Baden-Württembergs (Wespen). FL: Liechtenstein; N-CH: Nordschweiz, CH: Schweiz, BW: Baden-Württemberg; RL: Rote Liste (verwendete Rote Listen siehe Kap. 3.4)

	Artenzahl im FL	davon in N-CH	davon in RL N-CH	davon in CH	davon in RL CH	davon in BW	davon in RL BW	Rote-Liste-Arten in %
Goldwespen	14	14	-	14	-	13	3	23%
Keulenwespen	3	3	-	3	-	3	0	0%
Rollwespen	2	2	-	2	-	2	1	50%
Trugameisen	1	1	-	1	-	1	0	0%
Solitäre Faltenwespen	22	22	-	22	-	21	3	14%
Soziale Faltenwespen	12	12	-	12	-	12	0	0%
Wegwespen	34	33	-	34	-	33	11	33%
Grabwespen	89	89	-	89	-	86	19	22%
Bienen	233	230	49	233	52	-	-	22%
Total	410	407		410				

Die vorliegenden prozentualen Anteile von Rote-Liste-Arten sind als tief zu bezeichnen, wofür folgende Erklärungen zu nennen sind:

- Gefährdete Arten sind naturgemäss meist selten. Anfangs werden vor allem die häufigen Arten gesammelt. Der Artenzuwachs in einem Untersuchungsgebiet besteht je länger je mehr aus unauffälligen Arten, welche ein verborgenes Leben führen und/oder nur in kleinen Populationen auftreten und meist in den Roten Listen aufgeführt sind.
- Rote Listen haben prinzipiell regionale Gültigkeit. Eine Liechtenstein-spezifische Rote Liste für Bienen und die verschiedenen Wespenfamilien würde sich von den hier verwendeten Listen unterscheiden. Liechtenstein weist andere Grundvoraussetzungen und Eigenheiten auf. Zur Erstellung einer Roten Liste sind fundierte Kenntnisse der einheimischen Stechimmenfauna nötig, welche nur über Jahre hinweg erarbeitet werden können.

5.2.2 Die Situation für gefährdete und seltene Arten in Liechtenstein

Dieses Kapitel möchte die Lage der Rote-Liste-Arten für Liechtenstein erläutern und eine Einschätzung versuchen.

Goldwespen (Chrysididae):

In der Roten Liste von Baden-Württemberg (KUNZ 1994) sind von den liechtensteinischen Arten drei Goldwespenarten als gefährdet (Kat. 3) und eine als potentiell gefährdet (Kat. 4) eingestuft. Bei letzterer, *Chrysis medietata*, sind die Wirte (Mauerwespenarten, Gattung *Odynerus*) selten, so dass sie selbst nicht häufig sein kann. Die restlichen drei Arten bevorzugen höhere Lagen und steigen kaum unter 800m. Da diese Höhenlagen in Liechtenstein nicht aussergewöhnlich sind, dürften diese drei Arten bei uns keine Gefährdung aufweisen.

Keulenwespen (Sapygidae), Rollwespen (Tiphidae) und Trugameisen (Myrmosidae):

Bei diesen artenarmen, parasitisch lebenden Familien besteht das Problem, dass es auch für Baden-Württemberg keine Roten Listen gibt. Die Datengrundlagen sind derzeit ungenügend.

Tiphia minuta gilt in Deutschland als gefährdet (WITT 1998). Ihre hohen Ansprüche in Bezug auf Trockenheit, Wärme und Bodenbeschaffenheit lassen vermuten, dass sie auch im Untersuchungsgebiet selten ist.

Solitäre Faltenwespen (Eumenidae):

Drei Arten dieser Familie gelten in Baden-Württemberg als gefährdet (SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991). Die Pillenwespe *Eumenes subpompiformis* ist eine typische Vertreterin des Mittelmeerraumes, die in Liechtenstein an den nördlichen Rand ihres Verbreitungsgebiets stösst. Dieser Nachweis darf zurecht als wertvoll bezeichnet werden. *Odynerus spinipes* (Abb. 19) ist an Lössböden gebunden und bevorzugt Steilwände. Wegen dieser anspruchsvollen Lebensweise ist diese Eumenide in Liechtenstein mit Sicherheit nicht weit verbreitet. Ihr wichtigster Lebensraum in Liechtenstein befindet sich im Elltal.



Abb. 19: *Odynerus spinipes* trägt eine Rüsselkäferlarve ein. Die Faltenwespe bildet mit dem Aushubmaterial einen Kamin. (Foto: A. Krebs)

Soziale Faltenwespen (Vespidae):

Vespidenarten aus Liechtenstein sind in der Roten Liste Baden-Württembergs keine vermerkt (SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991). Obwohl die Hornisse (*Vespa crabro*) in vielen regionalen Roten Listen enthalten ist, gilt sie in Baden-Württemberg nicht als schützenswürdig. In Liechtenstein wurde sie nur selten gesichtet, allerdings dürfte sie bei gezieltem Suchen noch regelmässig in Waldnähe angetroffen werden. Wie selten bzw. gefährdet die sozialparasitischen Arten sind, kann nicht abgeschätzt werden.

Wegwespen (Pompilidae):

Elf Arten dieser Familie sind in der Roten Liste Baden-Württembergs verzeichnet (SCHMID-EGGER & WOLF 1992). 1998 konnten an einem Föhntag am Gutenberghügel an den Trockenmauern *Agenioideus nubeculus* und *A. apicalis*, zwei klimatisch sehr anspruchsvolle Wegwespenarten, nachgewiesen werden, die als Charakterarten von Trockenmauern in Weinbergen gelten und in Baden-Württemberg stark gefährdet sind (Kat. 2). Es muss davon ausgegangen werden, dass diese trockenheits- und hitzebenötigenden Arten in Liechtenstein ausschliesslich auf dieser Fläche einen geeigneten Lebensraum vorfinden. Der Einzelfund von *Episyron gallicus* ist schwer zu interpretieren. In Baden-Württemberg gilt die Art als ausgestorben (Kat. 0). In der Schweiz war sie bisher nur aus dem Wallis und Tessin bekannt und auch dort selten. Ob sich der vorliegende Einzelfund vom Süden her über die Alpen verirrt hat oder ob eine

stabile Population auf dem Ellhorn besteht, die von irgendwoher eingewandert ist, kann nicht beurteilt werden.

Anoplius tenuicornis und *Arachnospila fumipennis* bevorzugen alpine Lebensräume und sind in Liechtenstein kaum gefährdet. *Anoplius alpinobalticus* ist eine der wenigen Wegwespen, die spezifisch Schilf als Nistort benötigt. In der Nähe der Nistorte sollten offene, gut besonnte Flächen liegen, wo die Wegwespe auf Spinnenjagd gehen kann. Sie steigt in den Alpen bis über die Baumgrenze. Da dort kein Schilf mehr wächst, muss die Art auch in anderen Strukturen nisten.

Grabwespen (Sphecidae):

22% der heimischen Grabwespen sind auf der Roten Liste Baden-Württembergs zu finden. Abgesehen von zwei alpinen Arten wurden in dieser Untersuchung v.a. Rote-Liste-Arten nachgewiesen, die auf trockenwarme Offenlandbiotope angewiesen sind. *Argogorytes fargei*, *Tachysphex nitidus* und *Ectemnius guttatus*, Arten, die in Baden-Württemberg hochgradig gefährdet sind (Kat. 2 oder 1), gehören in diese anspruchsvolle Gruppe. *T. nitidus*, *Ammophila campestris*, *Crossocerus wesmaeli* und *Harpactus timidus* (Abb. 20) sind zusätzlich auf Sand als Nistsubstrat angewiesen. Zu erwähnen ist auch *Miscophus eatoni*. Diese kleine Grabwespe weist eine mediterrane Verbreitung auf und stösst nordwärts bis in die Alpen vor, erreicht Süddeutschland aber nicht mehr. Auf der Alpennordseite ist sie nur in den wärmebegünstigten Flächen zu finden. In Liechtenstein ist sie am Gutenberghügel belegt.



Abb. 20: Ein ruhendes Weibchen der Zikadenjägerin *Harpactus timidus* (Foto: A. Krebs)

Bienen (Apidae):

Alle der 233 in Liechtenstein gefundenen Bienenarten kommen auch in der Schweiz vor, für drei fehlten bisher Belege für die Nordschweiz. Im Untersuchungsgebiet wurden die Langhornbiene *Tetralonia salicariae* (Abb. 66), die Wespenbiene *Nomada obtusifrons* und die Furchenbiene *Lasioglossum tarsatum* zum ersten Mal für die Schweizer Alpennordseite nachgewiesen. Dies erklärt, weshalb gesamtschweizerisch 52 Bienenarten, in der Nordschweiz nur 49 Arten in der Roten Liste enthalten sind (vgl. Abb. 21). Es kann davon ausgegangen werden, dass v.a. die erst- und letztgenannte Art auf der Alpen-nordseite nur an sehr wenigen Orten vorkommen.

Abb. 21 verdeutlicht auch, dass der Grossteil der Rote-Liste-Arten als gefährdet eingestuft (Kat. 3) wird. Die Anzahl stark gefährdeter (Kat. 2) oder ausgestorbener Arten (Kat. 1/0) ist deutlich kleiner.

Einige der gefährdeten Bienenarten, die nicht im Kapitel 5 erwähnt werden, seien an dieser Stelle kurz erwähnt. *Nomada ferruginata* gilt in der gesamten Schweiz als hochgradig gefährdet (Kat. 1). Ein Männchen konnte am Rheindamm in Balzers gefangen werden. Die einzig bekannte Wirtin ist *Andrena praecox*, die in der Schweiz als gefährdet gilt (Kat. 3). Von dieser Sandbiene wurden in verschiedenen Flächen insgesamt über 20 Tiere gefunden, allerdings nicht am Balzner Rheindamm.

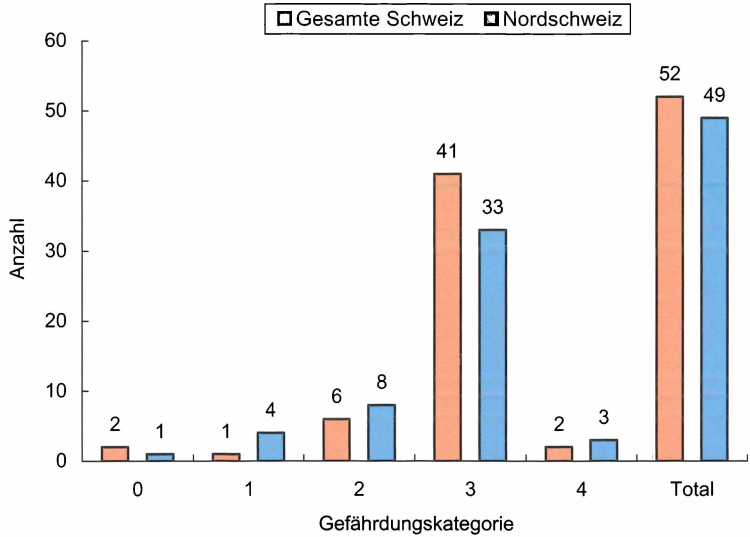


Abb. 21: Gefährdete Wildbienen nach einzelnen Gefährdungskategorien in den berücksichtigten Regionen.

Gefährdungskategorien: 0: ausgestorben oder verschollen; 1: vom Aussterben bedroht; 2: stark gefährdet; 3: gefährdet; 4: potentiell gefährdet.

Die Furchenbiene *Halictus confusus* ist eine Sandnisterin, die auch in lockeren Lössböden anzutreffen ist. Aus diesem Grund ist ihre Verbreitung auf wenige Lebensräume beschränkt. Für die Schweiz gilt sie als stark gefährdet (Kat. 2), im Untersuchungsgebiet ist sie jedoch in relativ vielen Flächen anzutreffen. Der Rheindamm und die Möliholzröfi mit ihren sandigen Böden weisen die wichtigsten Vorkommen auf. Aber auch das Elltal, Schloss Gutenberg und Unera & Obera Berg werden von dieser Art besiedelt, wenn auch nur in kleinen Stückzahlen.

Über die Ökologie und Gefährdungsursachen der stark gefährdeten Sandbiene *Andrena congruens* (Kat. 2) ist nichts Genaues bekannt. Es wird vermutet, dass die Strukturverarmung eine Ursache ihrer Bedrohung sein könnte. Ihre ernste Situation lässt sich hauptsächlich daraus ableiten, dass sie seit Jahrzehnten nicht mehr in Baden-Württemberg gefunden worden ist (WESTRICH 2000). In Liechtenstein wurden je ein Tier beim Schloss Gutenberg und in der Möliholzröfi gefangen.

5.2.3 Hauptgefährdungsursachen

Viele Arten sind gefährdet, weil sie auf trockenwarme Verhältnisse und auf extensive Lebensräume angewiesen sind (vgl. Tab. 8), die man praktisch nur noch in der traditionellen Kulturlandschaft finden kann. Benötigt eine Art eine Kombination solcher Teillebensräume, beschränkt sich ihr aktueller Lebensraum in Liechtenstein oft auf nur eine einzige Fläche. Typische Arten der Trockenmauern beispielsweise, die auch noch ein hohes Wärme- und Trockenheitsbedürfnis aufweisen, finden in Liechtenstein einzig am Südhang von Schloss Gutenberg in Balzers geeignete Lebensbedingungen vor. Dies führt deutlich vor Augen, dass wir diesen Flächen besonders Sorge tragen müssen.

Tab. 8. Hauptgefährdungsursachen für Stechimmen in Liechtenstein. Die Zuteilung erfolgte anhand der Anmerkungen in den Roten Listen und der ökologischen Angaben zu den Arten. Mehrfachnennungen sind möglich.

Gefährdungsursache	Bienen	Wespen	Total
Hohes Wärme- und Trockenheitsbedürfnis	10	22	32
Fehlen extensiver Lebensräume	11	17	28
Gefährdung des Wirts	14	6	20
Fehlen eines Teillebensraumes	12	4	16
Fehlen von Sandhabitaten (Sandnister)	6	5	11
Fehlen der Pollenpflanze (Oligolektie)	8	-	8
Fehlen von Totholz	4	3	7
Fehlen von vertikalen Strukturen	3	4	7
Fehlen von Schilf (Schilfnister)	2	2	4

Die grosse Anzahl an wärme- und trockenheitsbedürftigen Rote-Liste-Arten im Untersuchungsgebiet bestätigt das Vorhandensein von Flächen, die klimatisch ausgesprochen begünstigt und auf der Nordseite der Alpen nur an wenigen Stellen vorhanden sind. Besonders bei den Wespen treten viele Arten mit solchen Ansprüchen im Untersuchungsgebiet auf. Flächen wie Schloss Gu-

tenberg, das Elltal, der Rheindamm (v.a. in Ruggell), die Möliholzröfi und Odera & Undera Berg beherbergen solche Arten. Diese Flächen müssen unbedingt naturnah belassen werden, damit diese anspruchsvollen Arten weiterhin existieren können.

Die Abhängigkeit der parasitischen Arten von ihren Wirten spiegelt sich auch in den Roten Listen wider. Die Gefährdung besteht für Kuckucksbienen, die auf einen einzigen Wirt spezialisiert sind, der in der Region selbst als gefährdet gilt. Die Gefährdung wird als mindestens gleich gross eingeschätzt. Auch wenn sich eine Wirtsart mit einigen Individuen in einem Gebiet halten kann, so bedeutet dies für ihre Kuckuckssbiene nicht selten das leise Verschwinden aus dem Gebiet, weil die Grösse der Wirtspopulation für ihr Überleben nicht mehr ausreicht.

Diese Untersuchung zeigt, wie wichtig Sandhabitate für eine Vielzahl von Arten sind. Viele Sandnister stehen in den Roten Listen, weil dieses Substrat in unserer Landschaft so selten geworden ist. Sekundäre Biotope wie die Möliholzröfi oder der Rheindamm übernehmen für solche Arten eine wichtige Ersatzfunktion. Die Anstrengungen, die einstige Dynamik der Fliessgewässer streckenweise wieder aufleben zu lassen, sind deshalb sehr begrüssenswert. Die Neugestaltung des Kanals in Ruggell präsentiert sich derzeit für Sandnister als sehr vorteilhaft. Grössere Kies- und Sandflächen sind wenig bewachsen und ideale Nistplätze. Deshalb ist aus Sicht der Stechimmenförderung zu betonen, dass solche Flächen unbedingt offen zu halten sind. Dieses "Ödland" gilt in weiten Gesellschaftskreisen als wertlos und ist in unserer aufgeräumten Umwelt unerwünscht, bietet jedoch gerade für Stechimmen hervorragende Nist- und Futterressourcen.

5.2.4 Bewertung ausgesuchter Flächen aus Sicht der Stechimmen

Tab. 9 zeigt die Punktsommen nach AUHAGEN (in KAULE 1986) von ausgewählten Untersuchungsflächen. Für die drei Bienenarten, die neu für die Nordschweiz belegt worden sind, wurde die maximale Punktzahl 25 eingesetzt. Um eine Verzerrung zu vermeiden, wurden alle alpinen Wespenarten, die in Baden-Württemberg der Kat. 2 oder tiefer angehören, in alpinen Flächen mit nur einem Punkt berücksichtigt.

Tab. 9. Rangliste mit dem Bewertungsverfahren nach Auhagen für die wichtigsten Flächen im Untersuchungsgebiet. Der Bewertung liegen die Rote Liste der Bienen von Amiet (1994) für die Nordschweiz und die verschiedenen Roten Listen für die Wespenfamilien von Baden-Württemberg zugrunde (siehe Kap. 3.4).

Co-de	Flurname	Rote Liste - Arten		Punkte		
		Bie-nen	Wes-pen	Bienen	Wes-pen	To-tal
11.1	R'damm Ruggell	18	2	106	6	112
1.2	Elltal	13	5	53	53	106
11.3	Spetzau	8	1	65	5	70
1.3	Schloss Gutenberg	13	6	25	42	67
1.1	R'damm Balzers	11	0	66	0	66
4.2	Möliholzröfi	13	2	45	2	47
5.2	Schwabbrünnen	7	1	35	1	36
2.2	Tuass	3	2	31	2	33
9.1	Obera & Undera Berg	10	2	18	6	24
3.7	Hinter Profat-scheng	4	3	4	7	11
3.8	Galinakopf	0	3	0	7	7
3.9	Sareis	0	5	0	5	5
5.1	R'damm Schaan	4	0	4	0	4
10.1	Gantenstein	2	0	2	0	2
Total:		106	32	449	136	

Anhand der Tab. 9 können vier Gruppen unterschieden werden:

- 1) Der Rheindamm Ruggell und das Elltal schneiden in dieser Beurteilung mit Abstand am besten ab. Erstgenannte Fläche beherbergt seltene Sandnister und wärmeliebende Arten. Das Elltal erreicht die hohe Punktzahl dank seiner Vielzahl von Habitaten. Dort tragen Bienen und Wespen gleichermassen zum Punktetotal bei. Besonders der Fund der Wegwespe *Epi-syron gallicus* hat daran einen grossen Anteil.
- 2) Die Spetzau, Schloss Gutenberg und der Rheindamm Balzers bilden die zweite Gruppe, wobei diese drei Flächen praktisch gleichauf liegen. In der Spetzau konnten mit *Sphecodes reticulatus* und *Lasioglossum tarsatum* zwei Bienen nachgewiesen werden, die 50 Punkte beitragen. Der Schlossthügel scheint für wärmeliebende Wespenarten eine hohe Bedeutung zu haben. Besonders die Grabwespe *Mischophus eatoni* ist hervorzuheben, die mit 25 Punkten berücksichtigt worden ist. Der Rheindammabschnitt in Balzers weist nur wenige Wespenarten auf; keine ist in der Roten Liste enthalten. Neben sandnistenden Bienen und deren Kuckucksbie-

nen spielt der Fund von *Megachile parietina* (Abb. 28) eine bedeutende Rolle.

- 3) Die dritte Gruppe setzt sich aus den vier sehr unterschiedlichen Flächen Möliholzröfi, Schwabbrünnen, Tuass und Obera & Undera Berg zusammen. Die Bienen tragen massgeblich zum Punktetotal bei, wobei mindestens eine Art hochgradig oder stark gefährdet ist. Viele der Rote-Liste-Arten gehören der Kat. 3 an. Tuass ist die alpine Fläche mit der höchsten Punktzahl. Dort macht *Nomada obtusifrons* den Löwenanteil der Punktsomme aus.
- 4) Die letzte Gruppe vereinigt die restlichen höher gelegenen Flächen, den Rheindamm Schaan und den Gantenstein. Bei den Flächen Hinter Profatscheng, Galinakopf und Sareis fällt auf, dass Wespenarten mehrheitlich zur Gesamtsumme beitragen. Arten der Gefährdungskategorie 2 bilden in dieser Gruppe die Ausnahme.

5.2.5 Kommentar zu den Arten der Roten Listen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass über dreiviertel der Punkte in dieser Bewertung von Bienen geleistet wird. Der Hauptgrund liegt im vergleichsweise grossen Informationsmanko bezüglich Verbreitung, Häufigkeit, Ökologie und Bestandesveränderungen vieler Wespenarten, was zu einer vorsichtigen Einschätzung in den Roten Listen führt. Umso höher sind jene Flächen einzuschätzen, in welchen die Wespen einen massgeblichen Teil zur Gesamtsumme beitragen (v.a. Elltal und Schloss Gutenberg). Auffällig ist auch, dass der Gantenstein mit beinahe 100 Arten nur gerade zwei Rote-Liste-Arten aufweist, obwohl viele Totholznister als gefährdet gelten. Wahrscheinlich spielt das Übergewicht an Wespenarten auch hier eine Rolle. Flächen, die entweder in Ruggell oder Balzers liegen, belegen in der Bewertung alle vorderen Plätze. In diesen beiden Gemeinden kommt ein günstiges Mikroklima mit attraktiven Ressourcen zusammen, so dass dort viele seltene resp. bedrohte Arten ein Auskommen finden.

Ist schon der Vergleich der liechtensteinischen Stechimmenfauna mit den Roten Listen des näheren Auslands nicht ganz befriedigend, so wissen wir noch weniger über die Gefährdung einheimischer Arten, die in keiner der in dieser Arbeit zitierten Roten Listen auftauchen, in Liechtenstein aber sehr selten und bedroht sein können. Um über die Gefährdung von Arten mehr Klarheit und Sicherheit zu erlangen, sind zahlreiche weitere Exkursionen im gesamten Untersuchungsgebiet über eine längere Zeitdauer nötig.

5.3 Ökologische Kenngrössen

5.3.1 Nistweise

Tab. 10 erläutert das vorgefundene Nistverhalten aller Stechimmenfamilien. Obwohl es in Mitteleuropa mehr im Boden als oberirdisch nistende Arten gibt, ist das Verhältnis in Liechtenstein mit 153 zu 145 Arten beinahe ausgewogen. Wespen nisten in Liechtenstein mehrheitlich oberirdisch, eine deutliche Mehrheit der Bienen jedoch im Boden. Berücksichtigt man nur die aktiv nistenden Arten und lässt die schmarotzenden Arten beiseite, erhält man bei den Wespen ein Verhältnis von unterirdisch zu oberirdisch nistenden Arten von 35:51%. Die restlichen 14% (20 Arten) nutzen beide Straten. Bei den

Bienen hingegen beträgt das Verhältnis 56:39%, und nur 5% machen von beiden Straten Gebrauch. In Baden-Württemberg nisten 73% der nestbauenden Bienen im Boden (WESTRICH 1989). SCHMID-EGGER (1995) wies im Gebiet Enztal-Stromberg (Baden-Württemberg) 59% Arten nach, die im Boden nisten.

Gut 19% aller Stechimmen leben im Untersuchungsgebiet parasitisch bei anderen Insektenarten. Bei den Bienen allein liegt dieser Anteil bei 22%, was etwas unter dem mitteleuropäischen Durchschnitt (24%) liegt.

Tab.10. Nistverhalten der Stechimmen im Fürstentum Liechtenstein.

	unterirdisch	oberirdisch	Beide Straten	parasitisch	unbekannt	total
Goldwespen (Chrysididae)	-	-	-	14	0	14
Keulenwespen (Sapygidae)	-	-	-	3	0	3
Rollwespen (Tiphidae)	-	-	-	2	0	2
Trugameisen (Myrmosidae)	-	-	-	1	0	1
Solitäre Faltenwespen (Eumenidae)	0	16	5	-	1	22
Soziale Faltenwespen (Vespidae)	1	5	4	2	0	12
Wegwespen (Pompilidae)	14	7	9	3	1	34
Grabwespen (Sphecidae)	37	48	2	2	0	89
Wespen total	52	76	20	27	2	177
Bienen (Apidae)	101	69	9	51	3	233
Summe	153	145	29	78	5	410
relativ	37.3%	35.3%	7.0%	19.2%	1.2%	
Nur Aktivnister	46.8%	44.4%	8.8%	-	-	

Tab. 11 gibt über die verschiedenen Substrate der Nistplätze detaillierter Auskunft. Diese Angaben wurden der Fachliteratur entnommen, die in der Einleitung zu Kapitel 5 erwähnt ist. Die unspezifischen Erdnister stellen mit 96 Arten die grösste Kategorie. Auch Totholz bewohnende Arten sind gerade bei den Wespen stark vertreten. Fast alle Arten dieser Kategorie nutzen vorhandene Käferfrassgänge und nisten auch in markhaltigen Stengeln bei Brombeeren oder Holunder. Einige Arten der Wespen nutzen vorhandene Hohlräume aller Art als Nest. Sandarten sind zahlreich vertreten, während Arten, die in Löss ihre Nester anlegen, nur in geringer Anzahl gefunden werden konnten. Steilwandnister sind zwar nicht schlecht vertreten, die meisten

Arten dieser Kategorie sind jedoch nicht zwingend auf Steilwände angewiesen.

Tab. 11. Zuteilung der Arten in ober- und unterirdische Nistsubstrate. Doppelnennungen sind möglich.

Nistort	Bienen	Wespen	Total
Unspezifische Erdnister	76	20	96
Totholz	19	58	77
Hohle Stengel	14	34	48
Hohlräume/Erdspalten	10	28	38
Sand	14	21	35
Unbekannt	7	13	20
Steilwände	11	8	19
Wachsnester	19	-	19
Überirdisch unspezifisch	15	1	16
Im Schilf (inkl. Gallen)	4	12	16
Papiernester	-	10	10
Freinester aus Mörtel	3	6	9
Unter Steinen	4	1	5
Löss	1	4	5
Schneckenhäuser	4	0	4

5.3.2 Nahrungsspezialistinnen bei Bienen (Lektietyp)

Das Verhältnis zwischen Generalistinnen und Spezialistinnen in Liechtenstein (Tab. 12) entspricht praktisch dem mitteleuropäischen Durchschnitt von 70:30% (MÜLLER et al. 1997). Zwölf der 50 oligolektischen Arten sind auf Korbblütler spezialisiert, elf auf Schmetterlingsblütler, sechs auf Glockenblumen und weitere sechs auf Weiden. Die restlichen Arten verteilen sich auf die Familien der Kardengewächse (2 Arten), Weiderichgewächse (2), Braunwurzgewächse (2), Primelgewächse (2), Doldenblütler (1), Heidegewächse (1), Hahnenfussgewächse (1), Liliengewächse (1), Resedagewächse (1), Borretschgewächse (1) und Kreuzblütler (1).

Tab. 12. Lektietypen der einheimischen Bienenfauna.

Nahrungsgeneralisten (Polylektie)	Nahrungsspezialisten (Oligolektie)	Unbekannt
121 Arten (68.4%) 70.8%	50 Arten (29.4%) 29.2%	6 Arten (3.4%) -

5.3.3 Kommentar zu den ökologischen Kenngrößen

Das ausgewogene Verhältnis von unter- und oberirdisch nistenden Stechimmen sollte daran erinnern, dass bei Förderungsmassnahmen beide Straten gleichermassen berücksichtigt werden sollten. Rote-Liste-Arten sind in beiden Kategorien gleich stark vertreten.

Nahrungsspezialistinnen werden wegen ihrer Abhängigkeit von der Pollenquelle als gefährdeter betrachtet als polylektische Arten. Es ist bemerkenswert, dass der mitteleuropäische Durchschnitt von 30% nach relativ kurzem Sammelaufwand nahezu erreicht wurde. Andere Arbeiten weisen nur einen Anteil zwischen 18-25% auf (BERNASCONI 1993, SCHMID-EGGER 1995, MÜLLER 1991). Daraus darf allerdings nicht der Schluss gezogen werden, dass Liechtenstein floristisch reichhaltiger wäre als andere Regionen. Alle Flächen im Talgrund mit einer reichhaltigen Stechimmenfauna sind extensive Inseln in der Kulturlandschaft und machen flächenmässig nur einen kleinen Prozentsatz aus. Die effektivste Unterstützung oligolektischer Bienenarten in Liechtenstein besteht darin, dass Pflanzenarten der in Kap. 4.3.2 genannten Pflanzengruppen bewusst gefördert werden.

5.4. Grossräumige Verbreitung der Stechimmenfauna Liechtensteins

Arten können ein sehr unterschiedliches Verbreitungsspektrum aufweisen. Neben solchen, die in ganz Europa vorkommen, bleiben einzelne auf bestimmte Gebiete Europas beschränkt (vgl. Tab. 13).

Tab 13. Hauptverbreitungsgebiete der einheimischen Stechimmenfauna (Angaben aus WESTRICH 1989)

Verbreitungsgebiet	Bienen	Wespen	Total
Europa	135	97	232
Süd- und Zentraleuropa	55	31	86
Südeuropa	0	4	4
Zentraleuropa	6	7	13
Alpen	7	5	12
Nord- und Zentraleuropa	27	33	60
Total	230	177	407

Über die Hälfte der Arten (57%) ist in weiten Teilen Europas zu finden. Gut ein Viertel (103 Arten) weist jedoch den Verbreitungsschwerpunkt im südlichen bis zentralen Europa auf, wobei in dieser Kategorie die Bienen stark vertreten sind. Viele dieser Arten sind wärme- und trockenheitsbedürftig und deshalb für die Alpennordseite keine Selbstverständlichkeit. Besonders die vier südlichen Wespenarten sind klimatisch extrem anspruchsvoll. Solche Funde machen deutlich, dass Liechtenstein Flächen aufweist, die klimatisch sehr privilegiert sind und als äusserst wertvolle Wärmeinseln der Nordalpen bezeichnet werden können.

Es gibt im Untersuchungsgebiet 60 Arten des gemässigten Europas, welche nicht nach Südeuropa vorstossen. Diese Arten besiedeln tendenziell höher gelegene und kühlere Gebiete. Es wurden zudem 12 Arten nachgewiesen, die auf den Alpenbogen beschränkt sind.

Dank der kleinräumigen Zonierung des Untersuchungsgebiets ist es möglich, dass auf kleinem Raum Arten mit ganz unterschiedlichen klimatischen Ansprüchen zusammentreffen, was eine interessante Mischung der Stechimmenfauna ergibt.

6 Ausgewählte Flächen und ihre Bewohner in Liechtenstein

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Stechimmenhabitate von Liechtenstein anhand ausgesuchter Arten vorgestellt. Ziel ist es, an konkreten Beispielen zu verdeutlichen, wie vielfältig und interessant die Stechimmenfauna in Liechtenstein vertreten ist und was eine Fläche diesen Arten zu bieten hat. Es soll aufgezeigt werden, dass ein unscheinbares Areal, das botanisch nicht auffällig ist, für Stechimmen ganz wichtige Funktion erfüllen kann. In *Kapitel 7* schliesslich werden für Liechtenstein die wichtigsten Massnahmen zum Schutz und zur Förderung seiner Stechimmenfauna zusammengefasst.

Die Reise führt von Süden nach Norden, von Balzers talabwärts nach Ruggell, mit einem Abstecher in das liechtensteinische Alpengebiet. Angaben zur Lebensweise stammen aus BLÜTHGEN (1961), BLÖSCH (2000), KUNZ (1994), LINSSENMAIER (1997), MÜLLER et al. (1997), SCHMID-EGGER & WOLF (1992), WESTRICH (1989) und WITT (1998).

6.1 Rheindamm (Balzers/Fläsch GR)

Der Rheindamm ist für Stechimmen in Liechtenstein ein sehr wichtiges Rückzugsgebiet. Der Abschnitt von Balzers bis Fläsch ist durch ein gutes Sandangebot, trockenwarmes Klima (starker Föhneneinfluss) und den Felsfuss des Ellhorns charakterisiert. Neun Stechimmenarten mit starker Bindung an Sand sind in dieser Fläche beobachtet worden. Die Sandbänke und das Ufer bieten im Frühling zudem reichlich Weidenpollen. Vier der zehn in dieser Fläche vorkommenden Nahrungsspezialistinnen sind auf Weiden angewiesen und nisten nur in sandigen Böden. Leider sind solche auenähnliche Lebensräume in Mitteleuropa selten geworden, da frei fliessende Bäche und Flüsse mit den sie begleitenden Auenwäldern fast gänzlich zerstört worden sind. Dementsprechend stehen viele der Arten, die nicht auf einen Ersatzstandort ausweichen können, in den Roten Listen der mitteleuropäischen Länder. Insgesamt konnten 73 Stechimmenarten in der Fläche nachgewiesen werden.

Die Sandbienen (*Andrena*) sind mit über 110 Arten in der Schweiz die grösste Bienengattung, was auch für Liechtenstein gilt, wo 45 Arten dokumentiert sind. Davon sind ein Drittel Nahrungsspezialistinnen. Sandbienen transportieren den Pollen wie die Honigbiene an den Hinterbeinen. Am hintersten Schenkelring ist bei einigen Arten eine deutliche Haarlocke ausgebildet. Die meisten Sandbienenarten fliegen im Frühjahr, einige wenige bilden eine zweite Generation im Sommer. Sie nisten in selbstgegrabenen Bodennestern, wobei je nach Art verschiedene Substrate angenommen werden. Die Art *Andrena barbilabris* (Abb. 22) konnte für Liechtenstein nur in dieser Fläche nachgewiesen werden. Ihre deutliche Bindung an Sand als Nistplatzsubstrat beschränkt sie in ihrem Vorkommen. Sie ist eine Offenlandpionierin und bezüglich der Pollenwahl nicht sehr wählerisch. Überregional (d.h. in der Nordschweiz und in Baden-Württemberg) gilt sie als gefährdet (Kat. 3). *A. mitis*, *A. vaga* und *A. ventralis* sind weitere typische Vertreterinnen dieses Lebensraumes und ausnahmslos Weidenspezialistinnen. *A. vaga* kann grosse Nestkolonien bilden. Nur *A. mitis* wird in den Roten Listen als gefährdet aufgeführt.



Abb. 22: Ein Weibchen der Sandbiene *Andrena barbilabris* auf der Purpurweide bei der Pollen- und Nektaraufnahme. (Foto: A. Krebs)

Wo Sandbienen verbreitet sind, sind auch ihre Kuckucksbienen, die Wespenbienen (*Nomada*), nicht weit. Die gefährdete Wespenbiene *Nomada alboguttata* (Abb. 23), die neben *A. barbilabris* auch noch *A. ventralis* als Wirt kennt, kann hier von einer stattlichen Population der letztgenannten profitieren. Die sehr seltene *N. ferruginata* wurde in dieser Fläche mit einem Männchen nachgewiesen, während ihr Wirt, *A. praecox*, nicht in der Fläche gefunden werden konnte. Deren nächster Fundort liegt im nahen Elltal. Die nicht oder nur schwach behaarten Wespenbienen mit gelber oder roter Wespenzeichnung fliegen langsam aber geschickt dicht über dem Boden, um nach Nesteingängen ihrer Wirtsarten zu suchen. Hat ein Weibchen einen Eingang geortet, wartet es dicht davor mit vorgestreckten Fühlern in typischer Lauerstellung. Damit stellt sie vermutlich geruchlich fest, ob sich das Wirtsweibchen im Nest aufhält. Bevor die Wespenbiene das Nest betritt und die aktuelle Situation abklärt, wartet sie, bis das Wirtsweibchen ihr Nest verlassen hat. Falls es für eine Eiablage noch zu früh ist, kontrolliert sie das Nest in regelmässigen Abständen und verjagt Artgenossinnen. Das *Andrena*-Weibchen hingegen nimmt auch in Nestnähe ihre Schmarotzerin kaum zur Kenntnis, weil deren Duftnote wahrscheinlich ihrer eigenen gleicht. Kuckucksbienen sind auf Gedeih und Verderb dem Wohlergehen ihrer Wirte ausgeliefert und reagieren sehr empfindlich auf deren Populationsschwankungen.

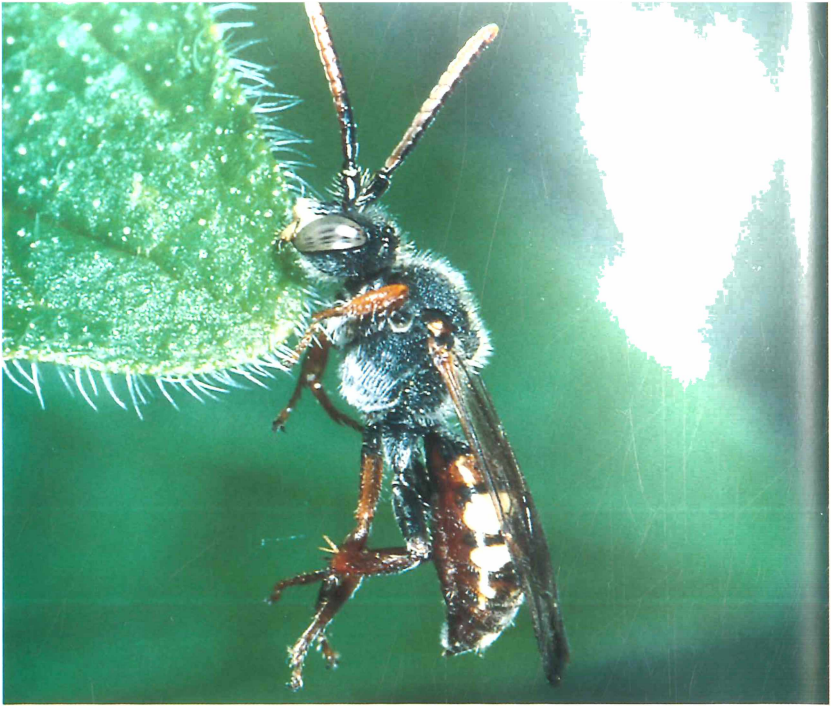


Abb. 23: Die Wespenbiene *Nomada alboguttata* ist die Kuckucksbiene von *Andrena barbilabris*. Dieses Männchen befindet sich in der typischen Schlafstellung. (Foto: F. Amiet)

Die Mauerbiene *Osmia cornuta* (Abb. 24) ist eine typische Steilwandbewohnerin. Sie ist ein rares Beispiel einer mitteleuropäischen Art, die heute im Vergleich zu früher deutlich häufiger gefunden wird. Denn als Kulturfolgerin fühlt sie sich in Städten mit hohen Gebäudefassaden, günstigem Mikroklima und gutem Pollenangebot in den Gärten äusserst wohl (z.B. in der Stadt Zürich). Ausserhalb von Ortschaften besiedelt sie nur sonnenexponierte Löss- und Lehmwände und ist dementsprechend viel seltener. Ihr ursprünglicher Nistort befindet sich vermutlich in Steilwänden von Flussufern. In Liechtenstein wurde diese Mauerbiene nur am Fusse des Ellhorns gefunden. Sie nutzt höchstwahrscheinlich vorhandene Abbruchkanten am Ellhorn für ihre Nester, die sie in Ritzen und Vertiefungen aus feuchter Erde und Lehm konstruiert. Ihre auffällig schwarz-rote Färbung, ihre vergleichsweise stattliche Grösse und der gehörnte Kopfschild des Weibchens lassen die Art sehr charakteristisch aussehen.

Der südlichste Rheindammabschnitt ist v.a. für sandnistende Arten von Bedeutung und weist zudem relativ viele Nahrungsspezialistinnen auf. Um die Bodennister nicht zu sehr zu stören, sollte der Bereich der Feuerstellen auf Fläsker Boden nicht intensiver als bisher genutzt werden.



Abb. 24: Die Mauerbiene *Osmia cornuta*: Das Männchen sitzt auf dem Weibchen und ist zur Kopulation bereit. (Foto: A. Krebs)

6.2 Elltal (Balzers/Fläsch GR)

Das Elltal besticht durch eine grosse Strukturvielfalt. Der Boden ist flachgründig und mager, und die Wiesen sind daher sehr blumenreich. Es besteht ein Mosaik aus unterschiedlich intensiv genutzten Wiesen, die höchstens zweimal jährlich gemäht werden. Ein kleiner, lichter Föhrenwald auf der Ellhöhe bietet gute Nistmöglichkeiten für in Totholz nistende Arten (Abb. 25). Der ausgetretene Wanderweg liefert Nistmaterial und wird auch als Nistplatz genutzt. Am Westhang liegen kleine Quellmoore. Die Ställe sind beliebte Aufwärm- und Nistplätze. Am Eingang zum Tälchen in der Talebene bietet ein trockener, blumenreicher Graben für viele Insekten ein gutes Nahrungsangebot. Es verwundert demnach nicht, dass hier 150 Stechimmenarten dokumentiert werden konnten!

Eine Reihe von Arten, die extensive, trockenwarme Biotope benötigen, konnten im Elltal belegt werden. Die gefährdete *Andrena hattorfiana*, eine grössere Sandbieneart, deren Weibchen eine rote Hinterleibsbasis aufweist, sammelt Pollen ausschliesslich auf Kardengewächsen (Dipsacaceae). Sie besucht v.a. die hier reichlich vorkommende Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*). Diese Sandbiene ist eine Charakterart der traditionellen Kulturlandschaft mit ihren blütenreichen Glatthaferwiesen. Leider ist dieser Wiesentyp in Liechtenstein sehr selten geworden. Auf Tuass (1434 m über Meer) liegt der höchstgelegene bekannte Fundort von *A. hattorfiana* in Liechtenstein. Diese Sandbiene kommt in den Alpen bis auf eine Höhe von 2000 m über Meer

vor. Ihre Kuckucksbiene, die stattliche Wespenbiene *Nomada armata*, findet man ebenfalls gerne auf Knautien. Dieses Artenpaar bildet in dieser Fläche eine ansehnliche Population.



Abb. 25: Die Ellhöhe mit dem Alvier im Hintergrund

Die Furchenbiene *Lasioglossum lativentre* ist eine weitere Vertreterin der extensiven Kulturlandschaft. Obwohl sie keine eindeutige Spezialisierung für ihr Nist- oder Pollensammelverhalten aufweist, konnte sie in dieser Arbeit mit nur zwei Weibchen belegt werden. Furchenbienen (Gattungen *Lasioglossum* und *Halictus*) sind nach den Sandbienen (*Andrena*) die zweitgrößte mitteleuropäische Bienengattung. In Liechtenstein sind 33 Arten dokumentiert. Alle Weibchen weisen auf dem letzten Hinterleibssegment eine charakteristische, beidseitig behaarte Längsrinne auf, welche der Gattung ihren deutschen Namen eingetragen hat. Die Männchen haben einen langgestreckten, schmalen Körper, lange Fühler sowie einen gelblich aufgehellten Kopfschild. Der Lebenszyklus der Furchenbienen ist aussergewöhnlich. Die neue Generation schlüpft noch im Sommer und verpaart sich sofort. Während die Männchen spätestens im Herbst sterben, überwintern die begatteten Weibchen an geschützten Stellen wie in Erdspalten, selbst gegrabenen Löchern oder auch an ihrem Geburtsort. Das Nest befindet sich immer im Boden und erreicht eine Tiefe von bis zu 50 cm. Die Brutzellen liegen horizontal. Der Nesteingang ist stark verengt, und der Hauptgang führt nach der letzten Brutkammer noch ein gutes Stück weiter. Bei den Furchenbienen sind als Ausnahme unter den Bienen mehrere Arten zu

einer sozialen Lebensweise übergegangen. Sieben soziale Arten kommen auch in Liechtenstein vor, drei davon im Elltal. Bei Arten mit Kastenbildung (primitiv eusozial) wird die Entwicklung der Arbeiterinnen anders als bei Hummeln oder der Honigbiene wahrscheinlich nicht durch Duftstoffe (Pheromone) der Königin unterdrückt, sondern durch deren aggressives Verhalten.

Lasioglossum calceatum ist eine soziale Art (Abb. 26). Sie ist in Liechtenstein sehr häufig und kommt praktisch in allen untersuchten Flächen vor. Das Nest ist wabenförmig und in einem Hohlraum im Boden angelegt. Die einzelnen Brutzellen sind über einen waagrechten Gang mit dem senkrechten Hauptgang verbunden und werden von der Königin und den Arbeiterinnen regelmässig geöffnet und kontrolliert. Zudem wird das Nest von Wächterinnen bewacht. Die Gründung wird von mehreren Weibchen vorgenommen. Eine Nestgemeinschaft bringt eine Arbeiterinnenbrut hervor. Der Männchenanteil bewegt sich zwischen 0 und 18%. Insgesamt werden 20 bis 50 Geschlechtstiere erzeugt. In Lagen mit kurzen Sommern geht *L. calceatum* zu einer solitären Lebensweise über. Auffallenderweise ist unter den einheimischen Furchenbienen nur eine Art auf eine einzige Pflanzenfamilie als Pollenquelle spezialisiert. Viele der unspezialisierten Arten fliegen jedoch bevorzugt bestimmte Blütentypen an, was als eingeschränkt polylektisches Verhalten bezeichnet wird.



Abb. 26: Eine Arbeiterin der sozialen Furchenbiene *Lasioglossum calceatum* verlässt das Nest. (Foto: A. Krebs)

Anthophora aestivalis, eine gefährdete Pelzbienenart, fliegt u.a. auf der Ellhöhe. Ihr Vorkommen ist hauptsächlich von geeigneten Niststrukturen abhän-

gig. Sie benötigt Steilwände und Abbruchkanten, in welche sie ihre Nester gräbt. Diese Strukturen findet sie auf der Ellhöhe reichlich vor. Auch in der Wahl der Pollennahrung ist sie ziemlich wählerisch. Sie sammelt nur auf Schmetterlings- (Fabaceae) und Lippenblütlern (Lamiaceae). Ihr Vorkommen ist auch von trockenwarmen Teillebensräumen abhängig. Die Männchen haben auf den Mittelbeintarsen einen eigentümlichen Haarschopf ausgebildet. Die selten nachgewiesene Kegelbiene *Coelioxys rufescens*, die bei verschiedenen Pelzbienen schmarotzt (allerdings nicht bei *A. aestivalis*!), fliegt ebenfalls auf der Ellhöhe (Abb. 27). Es müssen hier mit hoher Sicherheit noch weitere Pelzbienenarten vorkommen, die leider in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden konnten.

Eine der bekanntesten Wildbienenarten in Naturschutzkreisen, die Mörtelbiene *Megachile parietina*, hat auf der Ellhöhe im Untersuchungsgebiet ihren eindeutigen Verbreitungsschwerpunkt (Abb. 28). Der einzige Fund ausserhalb der Ellhöhe wurde am Fuss des Ellhorns gemacht. Die bis 18 mm grossen, schwarzgefärbten Weibchen mit schwarzer Bauchbürste sammeln von Mai bis Juli auf der Ellhöhe, v.a. auf dem Pfad, feinen Mörtel. Dieser wird an Felsen in Unebenheiten zu einem steinharten vertikalen Mörtelnest verarbeitet. Die fünf bis zehn (oder gar 16) einzelnen Zellen werden am Schluss von einer weiteren Mörtelschicht abgedeckt und sind danach praktisch nicht mehr zu sehen. Die Nester dürften vorwiegend an der unzugänglichen Steilwand des Ellhorns vorkommen. *M. parietina* ist zwar polylektisch, sammelt aber vorwiegend auf Schmetterlingsblütlern (Fabaceae) und auf der Ellhöhe v.a. auf Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), beides Pflanzen, die hier verbreitet sind. Warum diese Biene in ganz Mitteleuropa, gerade auf der Alpennordseite, in den letzten Jahrzehnten extrem in ihrem Bestand abgenommen hat, ist im Detail unklar. Sie hat bekanntermassen einen hohen Wärmebedarf. Diese Art unterstreicht die besondere Lage und regionale Wichtigkeit des Elltals für Stechimmen.

Auch unter den Wespen hat es im Elltal überaus trockenheits- und wärmeliebende Arten. Die Mauerwespe *Odynerus spinipes* (Abb. 19), eine Solitäre Faltenwespe, findet im Elltal gute Bedingungen vor. Ihre Nester gräbt sie in sonnenexponierten Löss- und Lehmwänden, manchmal auch an Trockenmauern. Um den harten Löss bzw. Lehm aufzuweichen, benetzt ihn das Weibchen mit herantransportiertem Wasser oder mit Absonderungen von Schaumzikaden, so dass es mit seinen Oberkiefern einen Gang in das Substrat graben kann. Die Mauerwespe lagert das Aushubmaterial in Form eines wasserhahnförmigen Kamins. Ein Weibchen legt bis zu sieben traubenförmig angeordnete Zellen an. Es hängt jedes Ei an einem Faden an der Decke auf. Erst nach der Eiablage trägt das Weibchen 10 bis 30 Rüsselkäferlarven pro Zelle ein, v.a. den Luzerneblattnager (*Hypera postica*). Danach verschliesst es den Eingang endgültig mit dem zwischengelagerten Material des Schornsteins. *O. spinipes* kommt in Liechtenstein bis auf eine Höhe von 2000 m über Meer (Sareis) vor. Die Goldwespe *Chrysis mediata* ist eine häufige Schmarotzerin dieser Faltenwespe und in der Fläche ebenfalls belegt. Die Verbreitung von *Ch. mediata* im Untersuchungsgebiet legt die Folgerung nahe, dass *O. spinipes* auch in den Flächen Tuass, Hinter Profatscheng, Mölihölzröfi und Gantenstein vorkommen dürfte. Es könnte aber auch sein, dass das Wirtsspektrum der Goldwespe nicht so eng ist wie bisher angenommen.

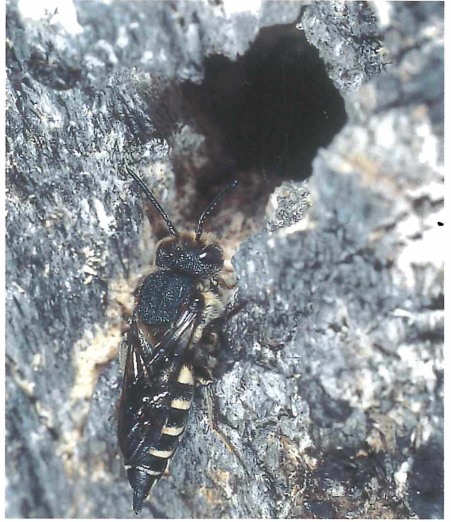


Abb. 27: Die Kegelbiene *Coelioxys rufescens* lauert vor dem Nesteingang der Pelzbiene *Anthophora furcata* (Abb. 36). (Foto: A. Krebs)



Abb. 28. Die etwa hummelgrosse Mörtelbiene *Megachile parietina* beim Betreten ihres perfekt getarnten Nestes. (Foto: A. Müller)

Abb. 29: Ein Männchen der Grabwespen-gattung *Astata* auf einem 'Hochsitz'. Die grossen Facettenaugen gewähren diesen Insekten einen hervorragenden Rundblick, (Foto: F. Amiet)



Ein unerwarteter Einzelfund ist die Wegwespe *Episyron gallicus*, deren Vorkommen in der Schweiz bisher nur aus dem Wallis und dem Tessin belegt war. Nordwärts ist sie auch aus Mitteldeutschland gemeldet. Ob diese Art in Liechtenstein heimisch ist oder ob das vorliegende Exemplar zufällig vom Föhn über die Alpen transportiert wurde, ist eine offene Frage. Jedenfalls deckt sich der hohe Wärme- und Trockenheitsanspruch der Wegwespe mit den mikroklimatischen Bedingungen in der Fläche.

Die beiden mitteleuropäischen Vertreterinnen der Grabwespengattung *Argogorytes*, *A. mystaceus* und *A. fargei*, weisen das typisch schwarz-gelbe Warnmuster auf. Sie konnten ebenfalls nur im Elltal dokumentiert werden. Das Weibchen legt die Nester im Boden nach einem vertikalen Hauptgang in ca. 10 cm Tiefe horizontal an. Die Niststelle sollte gut besonnt und trocken sein. Häufig wählt die Wespe Böschungen und Waldränder als Standort. Als Larvenproviand dienen Schaumzikadenlarven (*Philaenus spumarius*, Cercopidae). Zur Beutejagd sucht das Weibchen feuchtere Stellen auf. Die Blüte der Fliegenragwurz (*Ophrys insectifera*) imitiert morphologisch und v.a. geruchlich ein *Argogorytes mystaceus*-Weibchen, was die Männchen dazu veranlasst, auf der Orchideenblüte Pseudokopulationen auszuführen. Dabei bleiben Pollenpakete (Pollinien) der Ragwurz am Körper des Männchens haften und bestäuben bei der nächsten Pseudokopulation eine andere Blüte. Diese Kopulationen passieren besonders kurz nach dem Schlüpfen der Männchen, wenn praktisch noch keine Weibchen fliegen. Mit dieser Strategie als Sexualtäuschblume sichert diese Ragwurzart ihre Fortpflanzung. Blüten, die Pollenpakete abgegeben haben, verströmen einen Duft, der bereits begattete Wespenweibchen imitiert, so dass die Männchen solche Blüten meiden. *A. fargei* gilt als ausgesprochen wärmeliebende Art, die in Süddeutschland als hochgradig gefährdet gilt (Kat. 1), und sogar in Österreich wird sie als stark gefährdet eingestuft (Kat. 2)! Ihre Kuckuckswespe, die nahverwandte Grabwespe *Nysson spinosus*, konnte hier ebenfalls nachgewiesen werden. Sie ist allerdings nicht gefährdet, weil sie auch die nah verwandten, teilweise häufigen *Gorytes*-Arten als Wirte nutzt.

Die Grabwespe *Astata boops* hingegen ist keine sehr häufige Art. Sie bevorzugt warme Waldränder und Trockenrasen. Erst im Sommer 2000 konnten zwei Männchen auf der Ellhöhe gefangen werden (Abb. 25). Sie sind sehr flinke Flieger. Diese Grabwespenart legt die Nester in sonnenexponierten Sand- und Lössböden an. Das Weibchen gräbt einen etwa 10 cm tiefen Gang, in den es bis zu drei linear hintereinander liegende Zellen anlegt, die es mit loser Erde begrenzt. Pro Zelle trägt die Wespe zwei bis 15 Baumwanzenlarven (Pentatomidae) ein. Sie platziert das Ei an der Bauchseite der untersten Wanze. Die Grabwespe *Lindenius panzeri* ist ebenfalls eine ausgesprochen wärme- und trockenheitsliebende südliche Art, die v.a. an sonnenexponierten Waldrändern vorkommt. Die in Sand- und Lössböden nistende Art lagert das Aushubmaterial trichterförmig um den Eingang und verschliesst ihn während der Verproviantierung nicht. Das mit einem Zweiflügler (Diptera) heimkehrende Weibchen dringt im Sturzflug in das Nest vor. Der senkrechte Hauptgang ist bis zu 11 cm tief. Am Ende zweigen bis zu elf horizontale Seitengänge ab, an deren Enden die Brutkammern liegen. Das Weibchen schüttet die Seitengänge nach Fertigstellung der Zelle wieder zu. Normalerweise wählen näher verwandte Grabwespenarten ihre Beute nach einer morphologi-

schen Ähnlichkeit aus oder sind auf nahverwandte Beutetiere spezialisiert. Die in der Fläche ebenfalls vorkommende, aber klimatisch weniger anspruchsvolle Schwesterart *L. albilabris* hingegen weist die erstaunliche Eigenart auf, dass sie je nach Verbreitungsgebiet Fliegen oder Wanzen oder gar Tiere beider Ordnungen einträgt.

Die Grabwespe *Passaloecus eremita* ist eine charakteristische Vertreterin der lichten Föhrenwälder. Sie nistet dort in vorhandenen Gängen in der Kiefernborke. Typisch für diese Art sind konzentrische Ringe aus Harztröpfchen, die das Weibchen rund um den Nesteingang anbringt, unmittelbar nachdem es einen Nistplatz ausgewählt hat. Die Wespe transportiert das Kiefernharz mit den Mandibeln zum Eingang und verteilt es dort durch Drehen um die eigene Längsachse. Die Zellgrösse und die Anzahl eingetragener Blattläuse hängen von der Witterung ab, denn die Wespe jagt nur bei schönem Wetter. Sie legt bis zu fünf Zellen an. Es kommt nicht selten vor, dass sie ein fremdes Nest anfliegt und vom anderen Weibchen vertrieben wird. Ist dieses nicht präsent, kann es sein, dass sie Blattläuse stiehlt und ins eigene Nest transportiert.

Das Elltal ist eine der bedeutendsten Flächen für die Stechimmenvielfalt Liechstensteins. Die wichtigste Aufgabe wird es deshalb sein, die traditionell extensive Bewirtschaftung in Zusammenarbeit mit den Bewirtschaftern weiterzuführen.

6.3 Schloss Gutenberg (Balzers)

Der dem Luziensteig zugeneigte Teil des Gutenberghügels (*Abb. 30*) weist von allen Flächen mit 155 Stechimmenarten die höchste Artenzahl auf. Dieser extensiv bewirtschaftete Rebberg, der mikroklimatisch sehr begünstigt ist und Magerwiesen, offene Stellen und Trockenmauern aufweist, bietet für z.T. hochspezialisierte Stechimmen eine Vielzahl von Nischen. Das Wäldchen zwischen der Burg und der Kirche liefert zudem Totholz. Die Feuchtwiese am Fusse des Hügels erfüllt für einige Arten als Teillebensraum eine wichtige Funktion. Eine stattliche Anzahl von Arten ist auf trockenwarme und extensive Habitate angewiesen. Es ist kein Zufall, dass Schloss Gutenberg und das Elltal 79 Arten gemeinsam haben!

Eine herausragende Stellung für eine Reihe spezialisierter Arten besitzen die meist unverfugten Trockenmauern. Eine typische Steilwandbewohnerin ist die Seidenbiene *Colletes daviesanus* (*Abb. 31*). Diese zierliche Art, eine Kulturfolgerin, nistet hauptsächlich in Steilwänden und in mit Lehm verfugten Mauern, wie sie in der Fläche reichlich vorhanden sind. Sie gräbt die Hohlräume selber und benutzt sie häufig zweimal. Die Nesteingänge liegen häufig nah beisammen, jedes Weibchen benutzt aber jeweils ihren eigenen. Die horizontal angelegten Gänge gabeln sich häufig am Ende und sind nach der Morgensonne ausgerichtet. Sie enthalten bis zu zehn tütenförmig ineinander verschachtelte Brutzellen, die mit einem seidenartigen Sekret ausgekleidet sind, was die Herkunft des deutschen Namens "Seidenbienen" erklärt. Sie ist auf Korbblütler (Asteraceae) spezialisiert.

Die unverfugten Trockensteinmauern mit ihren zahlreichen Nischen und Verstecken sind ein Eldorado für Spinnen, die an den Mauern leben und jagen. Sie dienen ihrerseits als Nahrungsgrundlage für Wegwespenlarven. Die beiden Arten *Agenoideus apicalis* und *A. nubeculus* sind beides Charakterarten traditioneller Weinberglandschaften. Sie gelten als stark gefährdet, weil



Abb. 30: Die Südseite des Gutenberghügels im Spätsommer

sie hohe Ansprüche an das Klima stellen und ihr Lebensraum selten geworden ist. Obwohl die Mauern viele Male abgesucht worden sind, wurden die beiden Arten nur einmal, an einem aussergewöhnlich trockenen und sehr heissen Föhntag im Juni 1998, beobachtet.

In dieser Fläche kommen drei der vier in Liechtenstein in Schneckenhäusern nistenden Mauerbienenarten vor. Diese Arten bepflastern die Aussenseite des Gehäuses während der Verproviantierung der Zellen regelmässig mit Pflanzenmörtel. Der Grund für dieses eigenartige Verhalten ist noch nicht bekannt. *Osmia aurulenta* und *O. rufohirta* sind sich wegen der fuchsroten Körperbehaarung sehr ähnlich. *O. aurulenta* ist aber grösser und gedrungener und auch sehr viel häufiger als letztere. Sie benutzt vorwiegend Schneckenhäuser der Weinbergschnecke als Nistort. Nach Abschluss des Nestbaus lässt sie das Gehäuse ungetarnt liegen. *O. rufohirta* hingegen wählt ihre Nester in kleinen und mittelgrossen Schneckenhäusern (Abb. 32). Am Ende baut das Weibchen einen Pfropfen aus Steinchen, der beidseitig durch Wände aus Pflanzenmörtel begrenzt ist. Zum Abschluss rollt die Biene das Gehäuse unter Grasbüschel oder hohl aufliegende Steine.

Abb. 31: Die
Seidenbiene
Colletes daviesanus
auf ihrer
bevorzugten
Pollenquelle,
dem Rainfarn.
(Foto: A. Krebs)



Abb. 32: Die
zierliche
Mauerbiene
Osmia rufohirta
nistet
ausschliesslich
in kleineren
Schnecken-
häusern.
(Foto: A. Müller)

Abb. 33: Ein
Weibchen der
Wegwespen-
gattung *Anoplius*
transportiert
eine erbeutete
Spinne zum Nest.
(Foto: F. Amiet)



Viele Vertreterinnen der Grabwespen sind klimatisch sehr anspruchsvoll. Einige dieser wärmeliebenden Arten konnten auch hier nachgewiesen werden. Die mit nur 2-3 mm kleinste mitteleuropäische Grabwespe *Ammoplanus wesmaeli*, ist eine "Balzner" Art. Sie wurde ausschliesslich in den drei Flächen Rheindamm Balzers, Elltal und Schloss Gutenberg gefunden. Von Auge kann sie wegen ihrer geringen Grösse kaum gesichtet werden. Alle vier Weibchen befanden sich als zufällige Beifänge im Netz. Deshalb ist es auch schwer zu beurteilen, ob sie hier selten ist. Der fast viereckige Kopf und die reduzierte Vorderflügeladerung lässt die Art exotisch erscheinen. Sie benötigt ein trockenwarmes Klima und Trockenmauern oder Lösswände, in deren Spalten sie ihre Nester anlegt. Als Larvenfutter verwendet sie Fransenflügler (Thysanoptera). Die unscheinbar schwarz gefärbte kleine Grabwespe *Mischophus eatoni* gilt als mediterrane Art und dringt nördlich nur bis zu den Alpen vor. Aus Deutschland ist sie bereits nicht mehr gemeldet. Einheimisch ist sie nur von dieser Fläche bekannt. Die Grabwespe benötigt neben trockenem und heissem Klima sandige Böden für die Nestanlage. Der nur 2 bis 5 cm kurze Gang hat meist nur eine Zelle. Diese Spinnen eintragende Wespenart transportiert ihre Beute mit den Mandibeln und den Vorderbeinen und fliegt mit ihr in die Nähe des Nesteingangs. Die letzte Strecke zum Eingang legt sie laufend zurück. Am Nesteingang stützt sie der Spinne einige Beine, bevor sie sie in der Brutkammer deponiert. Sie legt das Ei an eine der zuletzt herangeschafften Spinnen. Diese Grabwespe fliegt eher selten und bewegt sich hauptsächlich sehr flink am Boden, was an das Verhalten einer Wegwespe erinnert. Die Solitäre Faltenwespe *Microdynerus timidus* ist ebenfalls eine ausgesprochen wärme- und trockenheitsliebende Art, die wegen ihrer geringen Grösse leicht übersehen wird. Die Faltenwespe legt die Nester in hohlen Stengeln oder in Käferfrassgängen in Totholz an, deren Durchmesser etwas über 2 mm beträgt. Als Futterproviand trägt sie Rüsselkäferlarven (Curculionidae) ein.

Die Zahl schmarotzender Stechimmenarten ist am Gutenberghügel relativ bescheiden. Die Keulenwespe *Sapyga quinquepunctata* ist wegen ihrer stattlichen Länge (ca. 13 mm), den gegen vorne keulenartig verdickten Fühlern und der roten Basis des Hinterleibs gut im Feld ansprechbar. Sie legt ihre Eier in die Nester von diversen Mauerbienenarten, die in der Fläche teilweise sehr häufig sind. Die Keulenwespenlarve tötet im Nest die Wirtslarve und frisst den vorhandenen Pollen-Nektar-Vorrat. Auch unter den Wegwespen existieren einige Schmarotzer. *Evagetes siculus* schmuggelt ihre Eier in die Nester der beiden Wegwespen *Aporus unicolor* und *Arachnospila minuta*, die beide hier fliegen. *E. siculus* gilt als Charakterart historischer Weinberglandschaften und wird nicht häufig beobachtet. Sie wurde in Liechtenstein nur in dieser Fläche mit einem Männchen bestätigt.

Es kommen in dieser Fläche zwei Wespenarten vor, die auf Feuchtwiesen angewiesen sind, um ihre Bedürfnisse decken zu können. *Anoplius alpinobalticus* ist eine der wenigen Wegwespen, die in Schilf nisten (Abb. 33). Idealerweise sollten für diese Art Schilfbestände mit offenen, warmen Flächen vorhanden sein, was hier der Fall ist. Sie gilt als stark gefährdet, weil die Kombination dieser Teillebensräume nur an wenigen Stellen vorkommt. *Crossocerus walkeri*, eine kleinere schwarz gefärbte Grabwespe, ist bisher nur aus dieser Fläche bekannt. Die seltene Art, die Eintagsfliegen einträgt, ist

auf saubere Gewässer mit reichlichem Altholzbestand angewiesen. Die Feuchtwiese und der Wald scheinen für diese Art von entscheidender Bedeutung zu sein, damit sie in der Fläche überhaupt vorkommen kann! Sie baut ihre Nester in morschen Ästen von Laubbäumen. Ein Nest kann in mehreren Seitengängen über 20 Zellen beinhalten. Ihre Beute - bis zu sieben Eintagsfliegen, denen sie die Beine amputiert - lagert sie kopfvoran in der Zelle. Schloss Gutenberg hat für die einheimische Stechimmenfauna eine grosse Bedeutung. Die Tätigkeit der Winzer fördert Stechimmen, solange die Bewirtschaftung extensiv erfolgt. Mittelfristig sollten nur Mehltau-resistente Traubensorten angebaut werden, damit der Einsatz von Pestiziden minimiert werden kann. Die mageren Wiesen auf der Kuppe sowie der Bewuchs an den Trockenmauern und zwischen den Reben sind für Stechimmen wichtig und unbedingt zu erhalten.

6.4 Tuass (Triesen)

Tuass, die unzugängliche, am steilen Nordhang des Lawenatals thronende Terrasse auf 1434 m über Meer, diente den Triesner Bauern früher als Heuberg (Abb. 34). Erfreulicherweise wird seit ein paar Jahren die Fläche um die Hütten wieder einmal pro Jahr im Spätsommer gemäht. Das Mähen ist für die lichtungsrigen Stechimmen sehr wichtig. Ohne diese Bewirtschaftung würde die Terrasse langsam verwalden. Weiter oben ist dieser natürliche Vorgang bereits im Gange. Heute stehen auf Tuass ca. 30 einfache Hütten und Schuppen, die meist als Ferienhäuschen genutzt werden. Im Bereich der Siedlung existiert ein gutes Angebot an Totholz. Die Bergwiesen sind sehr blumenreich und mager, in der Siedlung selbst besteht ein Mosaik von mehr oder weniger intensiv genutzten Grünflächen. Auf Tuass ist der alpine Einfluss auf die Stechimmenfauna schon deutlich zu spüren. Sechs Arten können eindeutig dem alpinen Element zugeordnet werden. Die Artenzahl ist mit 57 Arten um einiges bescheidener als im Talgrund.

Mauerbienen (*Osmia*) stellen mit 44 Arten in der Schweiz die grösste Gattung innerhalb der Bauchsammlerbienen. Heimisch sind 22 Arten, wovon mehr als ein Drittel Nahrungsspezialistinnen sind. Auf Tuass sind fünf Mauerbienenarten bestätigt. Die Mauerbienen bauen ihre oberirdisch angelegten Nester sehr vielfältig. Die meisten Arten beziehen bereits vorhandene Hohlräume in Totholz, Käferfrassgängen, hohlen Pflanzenstengeln sowie Schneckenhäusern. Andere nagen Gänge in dürre Stengel oder in morsches Holz. Aber auch Freinester aus Mörtel werden von einigen Mauerbienen gefertigt. Die verwendeten Nistbaumaterialien sind ebenso vielfältig wie die Nester. Pflanzenmörtel, d.h. mit Speichel zerkautes Blattmaterial oder mit Steinchen vermischte Erde, dienen als Zelltrenn- und Abschlusswände. Es können aber auch Blütenkronblätter, Laubblattstücke oder Mark Elemente zum Einsatz kommen. Viele Mauerbienen bauen aus diesen Materialien auf Höhe der Trennwand einen Saum, der mit einer Türschwelle vergleichbar ist, so dass die Länge der Brutzellen vorgegeben ist. Das Weibchen kann so die Menge des nötigen Futterproviantes genauer einschätzen. Pro Zelle benötigt ein Weibchen 20 bis 40 Sammelflüge. Bau und Verproviantierung einer Zelle dauern einen bis zwei Tage. Obwohl die Mehrheit der einheimischen Osmien polylektisch ist, weisen mehrere Arten spezialisierte Pollensammelstrukturen auf, die sich hauptsächlich für Blüten eignen, deren Staubblätter oberständig

sind oder im Innern enger Röhren liegen. Auf Tuass sind vier der fünf Mauerbienenarten unspezifische Pollensammlerinnen. *Osmia parietina* sammelt den Pollen beispielsweise bei mehreren Pflanzenfamilien, bevorzugt aber Schmetterlingsblütler (Fabaceae). Sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in mittleren und höheren Lagen der Alpen. In Liechtenstein wurde sie u.a. in der Nähe des Galinakopfes auf ca. 2100 m über Meer, auf einem Stein am Wanderweg ruhend, gefunden. Sie steigt aber auch bis zur Ellhöhe (700 m über Meer) hinunter. Obwohl sie in sechs Flächen gefunden worden ist, konnte die seltene Art nur mit neun Tieren nachgewiesen werden. Als typische Waldart ist sie in Waldnähe zu finden, steigt aber auch über die Waldgrenze hinauf. Ihre Nester legt sie in vorhandenen Hohlräumen in Totholz an. Die Zellzwischenwände und den Nestverschluss fertigt sie aus zerkauten Blättern an, z.B. mit Erdbeerblättern. *O. bicolor*, eine rot-schwarz gefärbte Mauerbiene, nistet ausschliesslich in mittelgrossen Schneckenhäusern (Abb. 35). Diese Mauerbiene ist in Liechtenstein verbreitet und schon Anfang Frühling häufig anzutreffen. Auf Tuass liegt der höchstgelegene heimische Fundort (1434 m über Meer). Die ausgesprochen polylektische Art baut pro Schneckenhaus eine Zelle. Der Nestverschluss besteht aus Pflanzenmörtel, dem gegen aussen ein 1-2 cm breiter Pfropfen aus Steinchen und Erdkrümel folgt. Zum Abschluss dreht das Weibchen das Schneckenhaus so, dass der Eingang nach unten zu liegen kommen. Schliesslich tarnt es das Gehäuse mit Föhrennadeln und Hälmlchen. Die Biene kontrolliert die fertiggestellten Nester und verbessert bei Bedarf die Tarnung.

Mit 13 Arten sind die in Totholz nistenden Arten auf Tuass relativ stark vertreten. Die meisten Exemplare sind in der Nähe der Hütten zu finden. Bienen und Wespen sind gleichermaßen vertreten. Die zierliche Blattschneiderbiene *Megachile alpicola* kommt trotz ihres wissenschaftlichen Namens v.a. in der Talebene vor (die deutsche Bedeutung lautet 'alpenbewohnende Blattschneiderbiene'). Sie nistet vorwiegend in Käferfrassgängen, nimmt aber auch künstliche Nisthilfen an. Sie grenzt die Zellen mit mehreren Lagen von runden Blattstückchen voneinander ab. Der Abschluss nach aussen besteht aus Pflanzenmörtel. Unter günstigen Bedingungen kann sie eine zweite Generation bilden. Ihre Kuckucksbiene, *Coelioxys inermis*, ist im Untersuchungsgebiet ausschliesslich von dieser Fläche bekannt. Von den 19 schweizerischen Pelzbienenarten (*Anthophora*) sind nur drei in Liechtenstein belegt. Die meist mit dichter Behaarung versehenen, auffälligen Bienen werden bis zu 18 mm gross und sind auf den ersten Blick Hummeln ähnlich. Ihr Flug ist jedoch um einiges behender, und sie sind in der Lage, im Flug zu schweben, wobei sie hohe Flugtöne von sich geben. Die Männchen sind durch eine gelbe oder weissliche Gesichtszeichnung charakterisiert und besitzen bei mehreren Arten zudem büschelartig verlängerte Haare an den Mittelbeintarsen. Sie patrouillieren gerne an Nistplätzen und Nahrungspflanzen. Sie können solche mit Sekreten markierten Routen über Tage oder gar Wochen unverändert aufrechterhalten. Die Weibchen legen die Nester sowohl im Boden als auch in Steilwänden an. Mitteleuropäische Pelzbienenlarven sind nicht sehr wählerisch in ihrer Pollennahrung, einige Arten haben jedoch spezialisierte Pollensammeleinrichtungen entwickelt. *Anthophora furcata* ist die eigentümlichste der mitteleuropäischen Pelzbienen (Abb. 36). Als einzige nistet sie nicht im Boden, sondern in morschem Holz. Sie nagt die Gänge selber mit

Abb. 34: Tuass
vom Weg nach
Platta gesehen



Abb. 35: Die
Mauerbiene
Osmia bicolor
tarnt
zum Abschluss
das fertige
Schneckenhaus
mit dörren
Halmen.
(Foto: A. Krebs)

Abb. 36: Die
Pelzbiene
Anthophora
furcata sammelt
Pollen an einer
Blüte des
aufrechten Ziests.
(Foto: A. Krebs)



ihren Oberkiefern. Im Gegensatz zu den anderen Pelzbienenarten sammelt sie den Pollen nur auf Lippenblütlern (Lamiaceae) und einigen Rachenblütlern (Scrophulariaceae). Durch Vibrationsstösse ihrer indirekten Flugmuskulatur ist sie in der Lage, den Pollen aus den oberständigen Staubbeuteln in die spezialisierte Behaarung des Kopfschildes zu schütteln und von dort zu den Hinterbeinen zu transportieren. Da auf Tuass Lippenblütler nicht gerade häufig sind, dürfte ihre Population eher klein sein. Ihre Kuckuckswespe, die Kegelbiene *Coelioxys quadridentata*, fliegt hier ebenfalls.

Es treten auf Tuass auch Arten auf, die in mittleren bis höheren Lagen verbreitet sind und mit dem feucht-kühlen Klima bestens zurecht kommen. Die Sandbienenart *Andrena coitana* wird nur selten gefangen. Sie ist eine charakteristische Art der montanen Stufe (600-1300 m über Meer). Ihre Lebensweise ist - soweit bekannt - nicht sehr speziell. Weder ist sie eine Nahrungsspezialistin, noch hat sie hohe Ansprüche an die Beschaffenheit des Bodens für die Nestanlage. Sie ist nur auf Tuass für Liechtenstein belegt. Ihre Kuckucksbiene, die Wespenbiene *Nomada obtusifrons*, konnte in der Fläche mit einem Weibchen belegt werden. Diese Wespenbiene kommt gemäss der Schweizer Roten Liste auf der Alpennordseite gar nicht vor. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass diese Einschätzung auf einer ungenügenden Datengrundlage beruht. In dieser Höhenlage sind eher wenige Stechimmenarten zu finden, und die Sammler konzentrieren sich auf die beliebtesten Stellen der Nordalpen. Würde man vermehrt in der Bergzone sammeln, könnte man besser abschätzen, wie selten diese beiden Arten wirklich sind.

Auf Tuass wurden auch einige boreoalpine Wespenarten gefunden, Tiere also, die nur in mittleren und höheren Lagen der Gebirge und im feucht-kühlen Nordeuropa vorkommen. Die Solitäre Faltenwespe *Ancistrocerus scoticus* ist für Liechtenstein nur von Tuass bekannt. Diese grosse Eumenide scheint feucht-kühles Klima zu bevorzugen. Die Grabwespe *Crabro alpinus* ist in alpinen Lagen Liechtensteins nicht selten. Die auf Zweiflügler spezialisierte Art hat auf Tuass ihren tiefstgelegenen Fundort in Liechtenstein. Die in Hohlräumen (Totholz, dürre Stengel) nistende, auf Blattläuse spezialisierte Grabwespe *Passaloecus borealis* bevorzugt ebenfalls kühlere, feuchte Biotope. Ausser auf Tuass wurde sie nur noch am Galinakopf gefunden. Das Weibchen verschliesst die in Insektenfrassgängen anlegen Nester mit Harz, das es mit Steinchen, Holz und Erde vermischt. *Pemphredon montana*, eine weitere Blattlausjägerin, besitzt ähnliche klimatische Ansprüche und wurde nur auf Tuass gefunden. Das Weibchen versorgt die Brutkammern, die ebenfalls in vorhandenen Totholzhohlräumen errichtet werden, mit je ca. 30 Blattläusen.

Tuass beherbergt mehrheitlich oberirdisch nistende Arten. Renovationen werden heute leider mit behandeltem Holz ausgeführt. Deshalb sind diese Holznister auf die Holzbeigen, die wenigen verbleibenden alten Holzstadel und das umliegende Totholz angewiesen. Es wäre begrüßenswert, wenn wieder vermehrt naturbelassenes Holz eingesetzt werden würde.

6.5 Hinter Profatscheng (Triesenberg)

Die westexponierte Terrasse auf 1107 m über Meer diente den Walsern früher als Maiensäss (Abb. 37). Bis um ca. 1960 wohnten noch Menschen in den alten Bauernhäusern. Heute steht ein Teil der alten Holzgebäude unter Denkmalschutz. Die Wiesen bilden ein Puzzle von unterschiedlich intensiv genutzten Parzellen. Die Fläche ist sehr blumenreich, und der Wald liegt nur etwa 100 Meter entfernt. Dank der alten Ställe und Häuser ist Hinter Profatscheng in erster Linie für in Totholz nistende Stechimmen ideal, was durch die stattliche Zahl von 36 Arten verdeutlicht wird. Die Fläche liegt in der montanen Stufe und weist sowohl alpine wie auch südliche Einflüsse auf. Nicht wenige Arten kommen von höher gelegenen Gebieten in diese Fläche hinunter. Umgekehrt gelangen Arten über die rechte Rheintalflanke hinauf bis Profatscheng. Im Vergleich zu Tuass ist Profatscheng jedoch klimatisch viel begünstigter. Die 300 Meter Höhenunterschied haben einen grossen Einfluss auf die Stechimmenvielfalt, denn mit 86 Arten konnten hier deutlich mehr Arten belegt werden.



Abb. 37: Portrait von Profatscheng: die alten Holzhäuser bieten interessante Habitate für Stechimmen.

Scherenbienen (*Chelostoma*) sind nahe mit Löcherbienen (*Heriades*) und Mauerbienen (*Osmia*) verwandt. Fünf der sieben Scherenbienenarten der Schweiz konnten in Liechtenstein gefunden werden, vier allein auf Profatscheng. Die dunkel gefärbten Arten sind ausser auf der Bauchseite der Weibchen meist nur schwach behaart. Ihr Körper ist zylinderförmig gebaut, die

Oberkiefer sind bei zwei Arten mächtig entwickelt und haben ein scherenartiges Aussehen. Die Arten legen ihre Nester oberirdisch in Käferfrassgängen, in hohlen Pflanzenstengeln sowie in Nisthilfen an. Die Weibchen schliessen die Nistkammern durch Lehmwände ab. Nicht selten werden bei den linienförmig liegenden Kammern Leerzellen eingebaut, was wahrscheinlich Brutparasiten vor einem weiteren Befall abhalten soll. Alle Scherenbienen sind Pollenspezialistinnen. Die Scherenbiene *Chelostoma grande*, die mit bis zu 15 mm grösste mitteleuropäische Vertreterin dieser Gattung, hat in dieser Fläche ihren einzigen Fundort in Liechtenstein (Abb. 38). Sie wird generell nur sehr selten nachgewiesen. Ihre Verbreitung ist auf den Alpenbogen beschränkt. Ihre Lebensräume liegen zwischen 1000 und 2000 m über Meer. Über die Biologie sind noch nicht alle Details bekannt. WESTRICH (1993) hat alle zuverlässigen Beobachtungen über diese Art zusammengefasst. Auf Profatscheng wurden die Nester in einer ostexponierten Holzwand eines alten Stalles entdeckt. Leider konnte sie nur anfangs Juli 1999 beobachtet werden, als die Weibchen am Beginn ihrer Flugperiode waren. Trotz intensiver Suche im Jahr darauf wurde sie nicht mehr gesichtet. Es wäre sehr bedauerlich, wenn diese Population erloschen wäre. Das hiesse aber, dass sie schon 1999 zu klein gewesen wäre, um mittelfristig zu überleben. Es kann allerdings auch sein, dass wegen des äusserst günstigen Frühlings und Frühsommers 2000 diese Hochsommerart ein paar Wochen früher aktiv war als gewöhnlich und deshalb verpasst wurde. Da sie nur auf Kardengewächsen (Dipsacaceae), v.a. auf Witwenblumen, Pollen sammelt, passt sie ihre Flugzeit der Blütezeit dieser Pollenquelle an.

Die Blattschneiderbiene *Megachile willughbiella* ist hier recht häufig anzutreffen (Abb. 39). Besonders die Männchen verhalten sich auffällig. Sie fliegen ihr Revier dicht über dem Boden entlang bestimmter Landmarken ab. Ihre Vorder-tarsen sind auffällig verbreitert und weiss gefärbt. Diese Art wählt ihre Nester in verschiedenen Hohlräumen wie Käferfrassgängen, Mauerspalten, Nisthilfen oder verlassenen Stechimmennestern. Sie kann jedoch auch aktiv Gänge im morschen Holz ausnagen. Die polylektische Art sammelt Pollen bevorzugt auf Schmetterlingsblütlern (Fabaceae), Glockenblume (*Campanula*) und Weidenröschen (*Epilobium*). Die Männchen konnten in der Fläche regelmässig an Weidenröschen bei der Nahrungsaufnahme beobachtet werden.

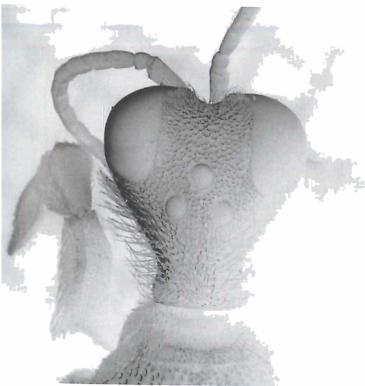
Zwei in Totholz nistende Wespenarten sind noch von dieser Fläche zu erwähnen. Die Männchen der Grabwespe *Lestica clypeata* sehen eigenartig aus (Abb. 40). Ihr Kopf verengt sich hinter den Augen so stark, dass er eine dreieckige Form bildet. Die nicht häufig gefundene Art nistet in verlassenen Käferfrassgängen. Der Gang kann zuerst horizontal, dann vertikal verlaufen. Das Weibchen trennt die bis zu zehn Zellen mit dichten Schichten von feinen Holzspänen, was für Arten dieser Gattung ungewöhnlich ist. Als Larvenfutter dienen bis zu zehn Kleinschmetterlinge pro Zelle. Ausser in dieser Fläche wurde die Art nur noch im Elltal nachgewiesen. Die Grabwespe *Passaloecus corniger* ist eine flexible Art. Sie nutzt als Nistplatz diverse Hohlräume, z.B. Käferfrassgänge, markhaltige Pflanzenstengel oder auch Nisthilfen und Dachschilf. Sie verkleidet die Zellwände mit Harz, die Abschlusswand vermenget sie zusätzlich mit Steinchen. Sie überbaut manchmal bereits bestehende Nester anderer Arten. Jede Zelle bestückt sie mit bis zu 25 Blattläusen (Aphididae). Als einzige Art ihrer Gattung stiehlt sie aus eigenen oder artfremden Nestern bereits gelähmte Blattläuse, v.a. dann, wenn viele Nester auf engem Raum vorhanden sind.



*Abb. 38: Die sehr seltene Scherenbiene *Chelostoma grande* auf einer Knautie. Ihre Bauchbürste ist schon reichlich mit Pollen dieser Pflanzen beladen. (Foto: A. Krebs)*



*Abb. 39: Die Blattschneiderbiene *Megachile willughbiella* mit einem Blattstück, das sie für die Innenverkleidung der Zelle benötigt (Foto: A. Krebs)*



*Abb. 40: Der Kopf von *Lestica clypeata* (Männchen) in 28-facher Vergrößerung durch ein Raster-Elektronenmikroskop betrachtet. Deutlich sind die stark verbreiterten Vordertarsen zu erkennen. (Foto: R. Witt)*

In dieser Fläche konnte eine sehr seltene Mauerbiene gefunden werden. Die bis 14 mm grosse, zottig-braun behaarte *Osmia mustelina* fertigt aus Pflanzenmörtel Brutzellen in verschiedensten Hohlräumen, v.a. in Steinspalten, an (Abb. 41). Als Mörtel dienen Blattstückchen von Sonnenröschen (*Helianthemum*). Auf Profatscheng konnte ein Weibchen beim Nestbau unter einem Fensterbord an der Westseite eines Hauses beobachtet werden. Bezüglich der Larvennahrung bestehen keine spezifischen Präferenzen. Die Art wurde auch in der Möliholzröfi gefunden. In der Schweiz gilt sie (noch) als ungefährdet, in Baden-Württemberg steht sie vor dem Aussterben (Kat. 1).



Abb. 41: Die Mauerbiene *Osmia mustelina* nagt ein Stück aus einem Sonnenröschen-Blatt heraus, welches sie dann für den Nestbau einsetzt. (Foto: A. Krebs)

Auf Profatscheng konnten nur wenige Schmarotzerarten gefunden werden, die teilweise jedoch individuenreich auftreten. V.a. Schmarotzerhumeln (*Psithyrus*) und Goldwespen sind hier relativ stark vertreten. *Chrysis mediata* und *Ch. obtusidens* sind zwei Goldwespenarten, die sich hier gerne an südexponierten Holzwänden aufwärmen. *Ch. mediata* hat sich auf Mauerwespenarten (*Odynerus spinipes*, *O. reniformis*) spezialisiert, die in Lösswänden ihre Nester anlegen. Erstaunlicherweise konnte keine der beiden Wirtsarten in der Fläche bestätigt werden, was die Frage aufwirft, ob nicht noch weitere Arten als Wirte möglich wären. *Ch. obtusidens* benützt als einzig bekannte Wirtin die weit verbreitete Faltenwespe *Symmorphus bifasciatus*, die v.a. im Gebirge und Alpenvorland fliegt und ebenfalls in der Fläche nachgewiesen ist. Hinter Profatscheng ist für Stechimmen eine attraktive Fläche. Das Blüten- und Totholzangebot ist reichhaltig. Besonders der alte Stall auf der oberen südlichen Seite ist bei Totholzarten ein beliebter Nistort. Bei Renovationen und Umbauten sollte zukünftig unbehandeltes Holz verwendet werden.

6.6 Mattafürkle/Galinakopf (Triesenberg) und weitere inneralpine Flächen

Die Wegstrecke vom Mattafürkle zum Galinakopf (1840 - 2200 m über Meer) ist durch alpine Bergwiesen charakterisiert. Sonnenexponierte Lagen, an denen sich Kreuzottern zum Aufwärmen einfinden, wechseln mit schattigen, grünerlenbewachsenen Nordhängen ab. Einige Abschnitte werden von lockeren bis dichten Latschenbeständen (*Pinus mugo*) eingenommen, andere sind praktisch unbewachsen. Stellenweise liegt am Wanderweg Totholz herum. Die Südflanke des Galinakopfes (Abb. 42) bietet für die Höhe ein vorteilhaftes Mikroklima. Neben den Latschen, die nur wenig Totholz bieten, gibt es Geröllhalden, die morgens von den Tieren gerne zum Aufwärmen genutzt werden. Die Stechimmenvielfalt nimmt mit zunehmender Höhe ab. Das rauher werdende Klima mit immer kürzeren Vegetationsperioden verhindert das Vorkommen vieler wärme- und trockenheitsliebender Arten in höheren Lagen. Dennoch gibt es eine Reihe von spezialisierten Stechimmen, die sich die offenen alpinen Lagen zu ihrem Lebensraum gemacht haben. In der Höhe werden selten grössere Serien von Arten gefangen, zu verstreut leben die Populationen. Als Sammler braucht es viel Geduld und etwas Glück, die wenigen Gelegenheiten erfolgreich zu nutzen. Insgesamt konnten in dieser Fläche 51 Arten belegt werden. Einige typische alpine Arten werden hier vorgestellt.

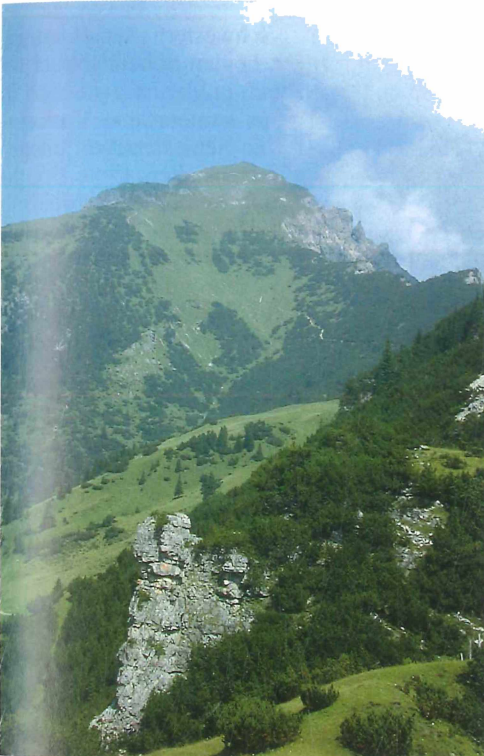


Abb. 42: Die Südflanke des Galinakopfes vom Mattafürkle aus gesehen.

Die Hummeln (*Bombus*) gehören in Mitteleuropa zu den wenigen Ausnahmen innerhalb der Wildbienen, die in den Alpen eine grössere Artenvielfalt als in den klimatisch günstigeren Tieflagen aufweisen. Ihr vorteilhaftes Volumen-Oberflächen-Verhältnis, die Fähigkeit, ihren Wärmehaushalt durch ein ausgeklügeltes Regulierungssystem zwischen Brust und Hinterleib zu optimieren sowie die dichte Behaarung prädestinieren sie für diesen an sich unwirtschaftlichen Lebensraum. Insgesamt sind in Liechtenstein 19 Hummelarten nachgewiesen, wobei allein acht als typisch alpine Arten bezeichnet werden können (Abb. 43).

Andrena rogenhoferi, eine grosse, dunkelbraun behaarte Sandbiene, steigt weit über die Waldgrenze hinauf, ist aber auch vom Illspitz (Feldkirch, Vorarlberg) bekannt (KOPF & SCHIESTL 2000). Diese Sandbiene ist eingeschränkt polylektisch und sammelt nur auf Heidegewächsen (*Ericaceae*) und Alpenrosen (*Rhododendron*). In Liechtenstein konnte sie nur in dieser Fläche Ende Juni und Anfang Juli nachgewiesen werden. Sie sammelte morgens an einem kühlen, schattigen Westhang Pollen auf der Behaarten Alpenrose auf ca. 1900 m über Meer. *A. lapponica*, eine weitere Sandbienenart, ist auf frühblühende Heidegewächse (*Ericaceae*) spezialisiert. Von ihr ist bekannt, dass sie im Falle einer verregneten Blühperiode der Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*), die oft als einziges Erikagewächs vorherrscht, auf Pflanzengattungen anderer Familien (Löwenzahn oder Ehrenpreis) ausweichen kann. Trotzdem gilt sie als Nahrungsspezialistin. Insgesamt wurden nur drei Nahrungsspezialistinnen am Galinakopf nachgewiesen.

Sehr interessant ist das gemeinsame Auftreten der Schwesternarten *Panurginus montanus* und *P. herzi* in dieser Fläche. Diese beiden Scheinlappenbienen sind sich morphologisch sehr ähnlich. Es ist noch unklar, wie sie sich in ihrer Biologie unterscheiden. Die Kenntnis über das gemeinsame Vorkommen in der Fläche hat an der ETH Zürich sogar eine Semesterarbeit ausgelöst, um Unterschiede zwischen den beiden Arten festzustellen. Erste Ergebnisse lassen darauf schliessen, dass *P. montanus* eine ostalpine Verbreitung aufweist und nach Westen gerade noch Liechtenstein und den Kanton Graubünden erreicht. *P. herzi* hingegen ist auf der gesamten Nordseite des Alpenbogens zu finden. Dieses Beispiel verdeutlicht, wie wichtig die Sammeltätigkeit ist, um auch aktuelle systematisch-ökologische und biogeographische Projekte zu unterstützen. *P. montanus* besucht gerne gelbblühende Korbblütler (*Asteraceae*), verschmähst jedoch keineswegs Blüten anderer Pflanzenfamilien. Die in ebenen Böden angelegten Nester weisen einen senkrechten Hauptgang auf. Die Brutzellen liegen einzeln am Ende von horizontalen Seitengängen, welche das Weibchen nach Fertigstellung der Zelle mit Erde zuschüttet.

Dufourea alpina (Abb. 44) und *D. paradoxa* sind zwei Glanzbienenarten, die ebenfalls bis weit über der Baumgrenze vorkommen und im gesamten Alpenbogen verbreitet sind. Erstere ist allerdings viel häufiger als letztere. Beide Arten sind metallisch blaugrün, allerdings ist *D. paradoxa* mit 8 bis 10 mm um einiges grösser als *D. alpina*, die nur 6 bis 7 mm erreicht. In der Erscheinung gleichen die Weibchen einigen Furchenbienenweibchen (*Lasiosiglossum*), allerdings fehlt ihnen am Hinterleibsende deren typische Furche. Im Gegensatz zu ihren restlichen Gattungsgenossinnen sind sie keine ausgeprägten Nahrungsspezialistinnen. Sie sammeln die Larvennahrung v.a. auf



Abb. 43: Ein Männchen der alpinen Hummelart *Bombus mendax* ruht sich auf einer verdorrten Blüte aus.
(Foto: F. Amiet)



Abb. 44: Die unscheinbare Glanzbiene *Dufourea alpina* ist die häufigste Vertreterin ihrer Gattung in Liechtenstein.
(Foto: A. Müller)



Abb. 45: Die Solitäre Faltenwespe *Ancistrocerus oviventris* baut als einzige Vertreterin ihrer Gattung das Nest aus Mörtel, das sich fast nicht vom Untergrund abhebt.
(Foto: A. Krebs)

Glockenblumen (*Campanula*), Teufelskralle (*Phyteuma*) und Korbblütlern (*Asteraceae*). Die Nester werden in flachen oder schwach geneigten, wenig bewachsenen Bodenstellen angelegt. Über die Nestarchitektur ist bei den mitteleuropäischen Arten noch nichts bekannt.

Auch mehrere kleine Furchenbienenarten besiedeln alpine Lebensräume. *Lasioglossum alpigenum*, *L. cupromicans* und *L. bavaricum* sind alle aus dem Liechtensteiner Alpengebiet dokumentiert. Diese drei Arten können nur im männlichen Geschlecht sicher voneinander getrennt werden. *L. alpigenum* ist bei weitem die häufigste Art und besiedelt noch Lagen oberhalb von 2200 m über Meer. Sie sammelt den Pollen bevorzugt auf gelbblühenden Korbblütlern (*Asteraceae*).

Die Männchen von *L. cupromicans* und *L. bavaricum* wurden in den alpinen Flächen Rüfana (Triesenberg) und am Lerchaschärm (Triesenberg) bzw. auf dem Garsellikopf (Schaan) nur in einzelnen Exemplaren nachgewiesen. Eine Pflanzenspezialisierung ist nicht bekannt. Jedoch sind sie für den Nestbau auf verwitterte kalkhaltige Böden angewiesen, die im Liechtensteiner Alpengebiet weit verbreitet sind.

Auch einige Mauerbienen trotzen den Hochlagen. Die mittelgrosse Mauerbiene *Osmia inermis* gilt als Charakterart von Geröllflächen entlang alpiner Flüsse. Am Galinakopf wurde sie beim Pollensammeln an Hornklee (*Lotus*) auf einer sonnenexponierten Bergwiese beobachtet. *O. inermis* ist zwar polylektisch, bevorzugt aber eindeutig Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*). Sie legt ihre Nester unterhalb von flachen Steinen an. Sie baut die Brutzellen aus zerkaumtem Blattmaterial. Sie liegen meist dicht nebeneinander und werden über mehrere Jahre immer wieder benutzt. Das Weibchen dichtet die Zwischenräume mit Sand ab. Bei Gemeinschaftsnestern helfen alle beteiligten Weibchen beim Bau dieses Sandwalls mit. Die Brutzellen sind jedoch individuell. *O. tuberculata* baut ihre Nester in Totholz. Die relativ schlanke Art wurde in der Fläche wiederholt an grossen, liegenden oder stehenden Stämmen toter Bäume angetroffen. Eine grössere Population befindet sich an der Ostseite der Alphütte auf Bergele.

Eine Schmarotzerin dieser Mauerbienenarten, *Chrysis hirsuta*, konnte in der Fläche ebenfalls nachgewiesen werden. Diese Goldwespe kommt v.a. im Gebirge vor und parasitiert eine Reihe verschiedener Mauerbienen. Am Galinakopf kommen die beiden im letzten Abschnitt erwähnten Arten in Frage, die alle nur in wenigen Exemplaren in der Fläche gefunden werden konnten. Von *Ch. hirsuta* konnte hier ebenfalls nur ein Weibchen gefangen werden. Diese Goldwespe fliegt auch noch in Grosssteg (Unter da Bärgichöpf). *Hedychridium cupratum*, eine weitere Goldwespe, besticht durch ihren klaren, rotmetallischen Glanz. Über die Lebensweise dieser kleinen, selten gefundenen Hochgebirgsart ist praktisch nichts bekannt. Man hat beispielsweise noch keinerlei Kenntnisse über mögliche Wirtsarten! Auf dem Weg zum Galinakopf wurden einige Exemplare auf einer nur wenige Quadratmeter grossen, südwest exponierten, unbewachsenen Stelle beobachtet, wo sie am Boden verharren. Wahrscheinlich wärmten sie sich dort an der Sonne auf.

Nur wenige Wespen besiedeln die alpinen Hochlagen. *Ancistrocerus ovi-ventris* ist eine ziemlich häufige Art (Abb. 45). Sie ist eine der wenigen Solitären Faltenwespen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Tallagen besitzt, aber dennoch über die Waldgrenze hochsteigt. Am Galinakopf wurde

sie auf über 1900 m über Meer bei der Nektaraufnahme beobachtet. Das Weibchen verputzt die mehrzellige Nestanlage, die aus Mörtel besteht, schliesslich mit einer Lehmschicht. Die Larven ernähren sich von Kleinschmetterlingsraupen sowie Blatt- und Rüsselkäferlarven. *Arachnospila fumipennis* und *A. nivalabnormis* sind zwei Wegwespenarten, die sich bevorzugt in Berglagen aufhalten, aber auch Tallagen besiedeln. Auf Hochgebirgsmatten haben sie ihren Verbreitungsschwerpunkt. *A. fumipennis* wurde auf Geröllfeldern beobachtet. Diese Wespe zeigt ein atypisches Fluchtverhalten. Bei Gefahr fliegt sie nicht dicht über dem Boden einige Meter aus der Gefahrenzone, wie sonst bei Wegwespen üblich, sondern verkriecht sich zwischen die Steine. Man kann sich vorstellen, dass dieses Verhalten ein erfolgreiches Keschern sehr erschwert! Ihre Schmarotzerwegwespe, *Evaetes crassicornis*, konnte ebenfalls in der Fläche nachgewiesen werden. Die Grabwespe *Dryudella femoralis* ist am Südhang des Galinakopfs wie auch am Sareis recht häufig anzutreffen. Die Wanzenjägerin hält sich bevorzugt an schütter bewachsenen Stellen, z.B. in Geröllhalden, auf.

6.7 Möliholzröfi (Vaduz)

Die Möliholzröfi ist mit 139 Arten eine sehr artenreiche Fläche. Sie vereinigt Eigenschaften, die den Ansprüchen vieler Stechimmen sehr entgegenkommen. Zum einen liegt die Fläche im Regenschatten der Alvierkette, so dass die Jahresniederschläge relativ gering ausfallen. Die westliche Exposition mit kleinräumig südlichen bis nördlichen Ausprägungen bietet zudem ein sehr vielfältiges Mikroklima. Die über sehr lange Zeit hinweg vorhandene Dynamik, welche durch das fortlaufende Geschiebe von Geröll von der Dreischwestern-Kette gewährleistet war, schuf immer wieder Pionierflächen, so dass die Sukzession unterbrochen wurde. Heute ist diese Dynamik durch Verbauungen eingedämmt, dank des harten und nährstoffarmen Bodens schreitet die Verbuschung aber nur langsam voran (Abb. 46). Auffällig viele wärmeliebende Arten konnten in der Fläche nachgewiesen werden. 15 Arten sind für Liechtenstein ausschliesslich in der Möliholzröfi dokumentiert!

Arten der Blattschneider- und Mörtelbienen (*Megachile*) wurden in vorherigen Kapiteln immer wieder erwähnt. Diese Gattung gehört dank ihrer oft hochspezialisierten Lebensweise mit zu den faszinierendsten Wildbienen. Der breit abgeflachte Hinterleib, der beim Blütenbesuch charakteristisch in die Höhe gestreckt wird, macht die typische *Megachile*-Erscheinung aus. Aus der Schweiz sind 23 Arten gemeldet, wovon drei zu den Mörtelbienen gezählt werden (Abb. 28). In der Fläche kommen sechs der zehn belegten Liechtensteiner Arten vor. Blattschneiderbienen bauen ihre Brutzellen aus Blattstückchen, die sie mit ihren gezähnten Oberkiefern ausschneiden (Abb. 39). *Megachile pyrenaee* wurde nur in dieser Fläche gefunden. Diese Art ist eine ausgesprochen wärme- und trockenheitsliebende Art, die südexponierte Abwitterungshalden und Trockenrasen bevorzugt und etwa in Baden-Württemberg extrem selten nachgewiesen wird. Sie gilt dort als vom Aussterben bedroht, weil derartige Lebensräume in Mitteleuropa schon immer selten waren. Die verbleibenden Reste werden zunehmend verbaut oder der unrentablen landwirtschaftlichen Nutzung entzogen und sich selbst überlassen. Dies führt dazu, dass die Art immer geringere Ausweichmöglichkeiten hat. Der Nachweis in der Möliholzröfi ist ein Einzelfund. Da die Fläche in-

tensiv untersucht worden ist, kann davon ausgegangen werden, dass sie auch in Liechtenstein sehr selten ist. Ihr Nistverhalten ist wie bei vielen Bauchsammlerbienen hoch spezialisiert. Unter flachen Steinen legt sie gut getarnt röhrenförmige Zellen an, die sie aus Rosen- und Birkenblattstückchen baut. Eine weitere Blattschneiderbiene, *M. ligniseca*, bevorzugt kühlere Temperaturen. Sie gilt als kälteliebende Waldart der montanen Stufe, die auch in den Siedlungsbereich der Tallagen vordringt. Sie legt ihre Nester im Wald oder in Waldnähe in morschem Holz an, z.B. in Gängen des Weidenbohrer-Falters (*Cossus cossus*). Sie führt ihre Nektar- und Pollensuche meist ausserhalb des Waldes durch. Besonders das Fehlen von morschem Holz setzt dieser Blattschneiderbiene zu. Sie gilt deshalb überregional als gefährdet und wird nur selten gefunden.

Die stattliche Mauerbiene *Osmia adunca* (Abb. 47) ist eine Art, die in Liechtenstein nur hier gefunden werden konnte. Ihr Vorkommen ist vom Vorhandensein des Gemeinen Natterkopfs (*Echium vulgare*) abhängig. Diese Mauerbiene ist in der Fläche regelmässig anzutreffen. Die Männchen patrouillieren gerne die Blüten ab und verteidigen ein kleines Revier gegen männliche Artgenossen. Das Weibchen legt die Nester in Käferfrassgängen in Totholz, hohlen Stengeln, Felsspalten und auch in Nisthilfen an. Es baut die Zelltrennwände und die Abschlusswand aus mit Steinchen vermischter Erde, und die Aussenwand tarnt es häufig mit Holzstückchen und Sand. Bis zu 60% der Larven überwintern zweimal. Diese Strategie erhöht wahrscheinlich die Fortpflanzungsrate der Art, weil sie so längere Schlechtwetterperioden oder einen kurzfristig hohen Parasitendruck während der Flugzeit umgehen kann. Obwohl der Natterkopf auch am Rheindamm regelmässig vorkommt, konnte diese Mauerbienenart dort nicht gefunden werden. Wahrscheinlich sind geeignete Nistgelegenheiten zu weit von den Pollenquellen entfernt.

Die Rüfe bietet für Woll- und Harzbienen (*Anthidium*) ideale Bedingungen. In der Schweiz kommen 14 Arten vor. Fünf der sechs in Liechtenstein nachgewiesenen Arten konnten hier bestätigt werden. Die Gattung weist ein typisches Wespenmuster auf und wird deshalb von Laien leicht mit Wespen verwechselt. Die Weibchen besitzen jedoch die für Bauchsammlerbienen typische Behaarung an der Hinterleibsunterseite, und die Männchen haben am Hinterleibsende auffällige Zähne, Dornen oder Lappen ausgebildet. Als seltene Ausnahme bei Wildbienen sind Männchen grösser als Weibchen. Auch schlüpfen die Weibchen vor den Männchen, was ebenfalls sehr ungewöhnlich ist. Dies wird im Zusammenhang mit der Paarungsstrategie verständlich. Wollbienenweibchen paaren sich während ihres Lebens mehrfach mit Männchen, so dass ein früheres Schlüpfen der Männchen kein Vorteil ist. In linearen Nestern liegen weibliche Tiere folglich auf der Seite des Nestausgangs. Die zierliche Harzbiene *Anthidium strigatum* (Abb. 48) baut ihre Zellen aus Harz, v.a. von der Waldföhre, die hier reichlich vorkommt. Das Weibchen klebt die kunstvoll gebauten Gebilde einzeln oder in Gruppen in Bodennähe freihängend an Steine, Halme oder Baumstämme. Nicht selten vermischt es Baumrinde mit Harz, wahrscheinlich, um die Zellen besser zu tarnen. Die Harzbiene ist zwar keine Nahrungsspezialistin, bevorzugt aber eindeutig Schmetterlingsblütler (Fabaceae), v.a. Hornklee (*Lotus corniculatus*). Die Art konnte insgesamt in sechs Flächen belegt werden. Die Wollbiene *A. punctatum* benutzt im Gegensatz zur vorigen Art Pflanzenhaare (z.B. von der Kö-



Abb. 46: Die Möliholzröfi von oben aus gesehen: die zunehmende Verbuschung ist für lichtungsrige Stechimmenarten eine Bedrohung.



Abb. 47: Für die Mauerbiene *Osmia adunca* ist der Natterkopf die einzige einheimische Pollenquelle. (Foto: A. Krebs)



Abb. 48: Die Harzbiene *Anthidium strigatum* warnt Feinde mit ihrem Wespenmuster. Als eine der wenigen Bienenarten baut sie freihängende Nester aus Harz. (Foto: A. Krebs)

nigskerze) zum Nestbau. Das Weibchen legt das meist nur aus einer Zelle bestehende Nest in Steinspalten oder Erdlöchern an. Die Wollbiene imprägniert die Haare mit Drüsensekreten pflanzlicher Herkunft. Diese Sekrete entfalten sehr wahrscheinlich eine antibiotische Wirkung. Gegen aussen verschliesst die Biene die Zelle mit weiteren Haaren, Erdbröckchen, Steinchen und Holzteilchen. Auch diese Wollbiene bevorzugt Schmetterlingsblütler als Pollenquelle. Die Männchen verhalten sich territorial. Sie fliegen potentielle Nahrungsquellen ab. *A. punctatum* gilt überregional als gefährdet, weil ihre bevorzugten Lebensräume (Abwitterungshalden, Ruderalstellen oder Lehmgruben) selten geworden sind.

Im Spätsommer lassen sich Solitäre Faltenwespen leicht auf Goldruten beobachten. Alle fünf einheimischen Töpferwespenarten (*Eumenes*) konnten in der Möliholzröfi nachgewiesen werden. Die vielen Steine und Felsen, der schütter bewachsene Boden und das heisse Mikroklima kommen der Lebensweise dieser Gattung entgegen. Die Töpferwespen (*Abb. 11*) bauen ihre urnenförmigen Nester aus Mörtel freihängend an Steine und andere Strukturen. Besonders zu erwähnen ist *Eumenes subpomiformis*, die als extrem trockenheits- und wärmeliebende Art bekannt und darum in Mitteleuropa generell selten und gefährdet ist. Diese bemerkenswerte Art konnte auch noch am Rheindamm in Ruggell angetroffen werden.

Ammophila sabulosa, die häufigste Sandwespe Mitteleuropas, kann regelmässig in der Rüfe gefunden werden. Sie gilt als Kulturfolgerin, die auch kühlere Lagen besiedelt und bis auf 2500 m über Meer vorkommt. Ein regelmässig besetzter Nistplatz befindet sich unterhalb der Autobrücke im Schotterbett am Strassenrand. Der LKW-Verkehr des nahegelegenen Kieswerkes scheint sie nicht zu stören. Der Nestgang führt bis zu 8 cm vertikal in den sandigen Boden und weitet sich dort horizontal zu einer ovalen Höhle aus. Nachdem das Weibchen die Brutzelle vorbereitet hat, schliesst es den Eingang mit größeren Erdklumpen, um dann auf die Jagd zu gehen. Es sucht ausschliesslich Schmetterlingsraupen, meist eine bis drei Eulenraupen (Noctuidae) pro Nest (*Abb. 6*). Das Wespenei wird im vorderen Drittel seitlich an die Raupe gelegt. Beim endgültigen Nestverschluss drückt die Sandwespe mit dem Kopf und ihren Kiefern Erdmaterial und Steinchen in den Gang. Zum Abschluss überscharrt sie den Bereich des Eingangs mit umliegendem Material, um ihn völlig unsichtbar zu machen. Es wurde jedoch schon beobachtet, dass fremde Weibchen das frisch geschlossene Nest öffnen, um das Ei zu entfernen und ihr eigenes anzubringen.

Der Bienenwolf, *Philanthus triangulum*, trägt als eine der wenigen Grabwespen einen deutschen Trivialnamen. Da er oft in Kolonien nistet und nicht scheu ist, ist er biologisch sehr gut untersucht. Diese Hochsommerart legt ihre Nester v.a. in sandigen Substraten an. Das Weibchen besitzt deshalb einen ausgeprägten Tarsenkamm an den Vorderbeinen, den es als Grabwerkzeug benutzt (*Abb. 49*). Die Eingänge liegen mehr als zehn Zentimeter auseinander, da ansonsten die Weibchen aggressiv aufeinander reagieren würden. Kleine Hügel mit dem Aushubmaterial weisen auf den Eingang hin. Dieser führt in einem Winkel von 30° oder mehr in den Boden und verläuft später horizontal. Am Ende bildet das Weibchen eine Kammer. Danach verlängert es den Hauptgang und bildet die nächste Kammer, in unseren Breitengraden insgesamt etwa fünf. Die jüngste Zelle liegt demnach am weitesten



Abb. 49: Der Bienenwolf *Philanthus triangulum* ist für die Nestanlage auf sandige Böden angewiesen. Dieses Weibchen scharrt sich einen Gang in den Boden frei. (Foto: A. Krebs)

Abb. 50:
Die Grabwespe *Diodontus tristis* sucht ihre Beute (Läuse) in den offenen Mantelgallen der Ulmenbeutelgallenlaus. (Foto: A. Krebs)



Abb. 51: Die Wegwespe *Anoplius viaticus* gräbt ein Loch in den sandigen Boden. (Foto: A. Krebs)

vom Eingang entfernt. Nachdem die Wespe das vorbereitete Nest sorgfältig verschlossen hat, führt sie einen Orientierungsflug über dem Eingang durch. Dieser besteht aus Achterschleifen, die fortlaufend zunehmen und deren Schnittpunkt genau über dem Eingang liegen. Während dieser Orientierung prägt sie sich Landmarken ein. Erst jetzt macht sie sich auf Beutejagd. Honigbienen sind bei weitem ihre beliebteste Beute, sie verschmäht aber auch Wildbienen ähnlicher Grösse nicht. Die Überwältigung des Opfers geht mit einem perfekten Timing vonstatten: Zuerst spürt der Bienenwolf die Honigbienen an Blüten auf. Aus ca. 10 cm Entfernung stürzt er sich auf die Honigbiene, ergreift diese von vorne am Thorax und sticht sie mit eingekrümmten Hinterleib in die weichen Gelenkhäute hinter dem ersten Beinpaar. Die Honigbiene wird überrascht und hat praktisch keine Abwehrchancen. Die Grabwespe packt schliesslich die gelähmte Honigbiene und fliegt sie Bauch an Bauch zum Nesteingang. Der männliche Nachwuchs kommt mit einer bis zwei Honigbienen aus, die grösseren Weibchen benötigen drei bis fünf.

Diodontus tristis, eine weitere Grabwespe, bewohnt v.a. wärmere Standorte wie geschützte Waldränder, Trockenrasen sowie Löss- und Sandgebiete. Sie richtet die Nester in sandigem Boden oder in unverputzten Mauerfugen her. Für einen Nestbau benötigt das Weibchen sechs Wochen. Es benutzt zum Graben hauptsächlich die Oberkiefer. Das lose Material schafft es mit Hilfe der bedornten Vorderbeinen und den Mandibeln aus dem Gang, indem es rückwärts das Nest verlässt. Der Gang führt wellenförmig ca. 25 cm tief in den Boden und erweitert sich am Ende ein wenig. Dort legt das Weibchen die erste Kammer an. Vom Hauptgang gräbt es fingerförmig weitere Nebengänge, so dass insgesamt bis zu zwölf Zellen entstehen. Es verschliesst das Nest bei Abwesenheit nicht. Die Nachkommenschaft ernährt sich von ungeflügelten Blattläusen (Abb. 50). Diese lähmt die Wespe jedoch nicht mit dem Stachel, sondern beisst ihnen in den Brustbereich, so dass sie unbeweglich werden. Pro Zelle trägt es 20 bis 40 Blattläuse ein. Die Eiablage findet bereits statt, sobald ca. vier Beutetiere in der Zelle sind. Die Grabwespenlarven schlüpfen ca. 5 Tagen nach der Eiablage und verzehren die Beute innert weniger Tage. Die Art bildet zwei Generationen aus, wobei die Hochsommergeneration individuenreicher ist.

Die Wegwespe *Anoplius viaticus* (Abb. 51) konnte nur in dieser Fläche gefunden werden. Sie besiedelt vornehmlich waldige Flächen und weist eine Vorliebe für sandige Böden auf. Offenhabitate scheint sie in der Regel zu meiden. Sie konnte hier auf Spinnenjagd auf vegetationslosem Lehm Boden in der Nähe eines Gebüsches beobachtet werden. Sie baut zwei Arten von Nestern. Weibchen, die den Winter als Vollinsekt überdauert haben, graben im Sommer Nester, welche nur 5 cm tief sind und nahe beisammen liegen. Dabei kann es vorkommen, dass Weibchen die Beute (Wolfsspinnen, Lycosidae) verwechseln und sich teilweise darum streiten. Die Brut schlüpft noch im selben Jahr. Nach der Begattung im Hochsommer graben sich die Weibchen dieser Generation bis zu 30 cm tiefe Überwinterungsquartiere an südexponierten Böschungen, um dort die kalte Jahreszeit zu überdauern.

Entscheidend für die Förderung der Stechimmen in der Möliholzröfi ist die Erhaltung ihres pionierhaften Charakters. Obwohl die Fläche nur sehr langsam verbuscht, muss die Verwaltung kontinuierlich zumindest stellenweise unterbrochen werden, da die natürliche Dynamik seit dem Bau des grossen

Rückhaltebeckens nicht mehr gewährleistet ist. Im untersten Teil der Rufe war die Dynamik dank der Verschiebung von Erdmaterial in den vergangenen Jahren gegeben.

6.8 Äscher-Schwabbrünnen (Schaan/Nendeln)

Das Flachmoor Äscher-Schwabbrünnen liegt am Fusse des Drei-Schwestern-Massivs. Es ist eingeklemmt zwischen der Landstrasse und den ÖBB-Bahngeleisen. Neben den ausgedehnten Flachmoorwiesen existieren am Bahndamm und an der Böschung der Autostrasse trockenere Standorte. Zur Bergflanke hin nimmt die Sonnenscheindauer ab, es herrscht dort ein kühleres Mikroklima vor. In der Fläche befinden sich ausgedehnte Stockausschläge von Weiden. Im Hoch- und Spätsommer nimmt die Kanadische Goldrute an den weniger vernässten Orten eine sehr dominierende Stellung ein. Wegen des hohen Bodenwasserspiegels im Moorbereich kommen in der Fläche doppelt so viele oberirdisch nistende Arten als unterirdisch nistende vor. Insgesamt wurden 84 Arten nachgewiesen.

In Mitteleuropa gibt es zwei sehr ähnliche Schenkelbienenarten (*Macropis*). Sie treten hier gemeinsam in der Fläche auf. Der Hinterleib ist nahezu kahl und weist nur schmale weisse Haarbinden an den Tergitenden auf. Die Männchen besitzen zusätzlich verdickte Hinterschenkel (was der Gattung den deutschen Namen eingetragen hat) und ein gelb gezeichnetes Gesicht. Die im Boden selbst gegrabenen Nester können auch an schattigen, feuchten Stellen gebaut werden. Die waagrecht orientierten Brutzellen liegen jedoch nur wenige Zenitmeter unter der Bodenoberfläche und zweigen einzeln oder zu zweit vom schrägen Hauptgang ab. Zur Verproviantierung wird jeder Seitengang mit Erde zugeschüttet. Für die Auskleidung einer Brutzelle, die bei bodennistenden Bienen normalerweise mit dem Sekret der Dufourdrüse angefertigt wird, benützen Schenkelbienen höchstwahrscheinlich das Blütenöl des Gilbweiderichs (*Lysimachia*). Die Weibchen haben deswegen auf der Innenseite der Vorder- und Mitteltibien ein spezielles Saugpolster aus geweihartig verzweigten Härchen, welche eine hohe Kapillarkraft aufweisen. Von dort aus transportieren sie das Öl zu den Hinterschienen, wo es mit dem Pollen vermischt wird. Beide Arten sind auf Gilbweiderich spezialisiert. Da der Gilbweiderich keinen Nektar produziert, verköstigen sich die Tiere zum Eigenbedarf am liebsten beim Waldstorchenschnabel (*Geranium sylvaticum*). Das Vorkommen beider Arten hängt vom Auftreten des Gilbweiderichs ab. *Macropis europaea* kann als Offenlandart bezeichnet werden (Abb. 52). Ihre Pollenquelle ist deshalb hauptsächlich der Gewöhnliche Gilbweiderich (*L. vulgaris*), der in Schwabbrünnen reichlich wächst. Diese Biene ist hier ziemlich häufig, sie wurde aber auch an feuchten Stellen des Elltals und am Balzner Rheindamm gefunden. *M. fulvipes* ist schwerpunktmässig an Waldgebiete gebunden, wo hauptsächlich *L. nummularia* gedeiht. Insgesamt ist *M. fulvipes* seltener als *M. europaea* und wurde ausser hier nur noch auf dem Gantenstein beobachtet. Ihnen gemeinsam als Kuckucksbiene ist die Schmuckbiene *Epeoloides coecutiens* (Abb. 53). Diese faszinierende, rötlich gefärbte Art mit ihren smaragdgrünen Augen wurde nur in vier Exemplaren im August 1997 am Bahndamm gefunden.



Abb. 52: Die Schenkelbiene *Macropis europaea* ist in wenig beschatteten Flachmooren zu finden, wo sie auf dem Gewöhnlichen Gilbweiderich Pollen sammelt. (Foto: A. Müller)



Abb. 53: Die Schmuckbiene *Epeoloides coecutiens* fällt durch ihre aussergewöhnliche Färbung auf. Als Kuckucksbiene parasitiert sie ausschliesslich Nester der Schenkelbienen. Dieses Weibchen wartet in der Nähe des Nestes einer Wirtsbiene auf den richtigen Augenblick zur Eiablage. (Foto: A. Krebs)

Schilfhalmte bieten für einige wenige Spezialistinnen geeignete Nistgelegenheiten. Die Maskenbienen *Hylaeus pectoralis* und *H. pfankuchi* gehören in diese Kategorie. Beide konnten nur in dieser Fläche nachgewiesen werden. Über die Lebensweise von *H. pfankuchi* ist nichts Genaues bekannt. Sie scheint sehr selten zu sein; in der Schweiz ist die Art seit 1970 nur von sechs Fundstellen gemeldet (AMIET 1999). *H. pectoralis* benutzt vorjährige Schilfgallen der Gallenfliege *Lipara lucens* (Chloropidae) als Nistplatz, in denen sie bis zu acht Brutzellen anlegt (Abb. 54). Beide Arten gelten als überregional gefährdet. Maskenbienen gehören zusammen mit den Seidenbienen (*Colletes*) zu den urtümlichsten Bienen. Die schwarz gefärbten Tiere sind kaum behaart, was die Tiere dazu zwingt, den Pollen für den Transport zum Nest zu schlucken. Dieser Umstand macht es deshalb viel schwieriger zu erkennen, ob eine Maskenbienenart oligolektisch ist. Der Kopfschild der Männchen ist gelb gefärbt, was der Gattung ihren deutsche Namen gegeben hat (Abb. 73). Mit wenigen Ausnahmen nisten alle Arten der Gattung in oberirdischen Strukturen. Das Weibchen formt die Brutkammer aus Sekreten mit der kurzen, zweilappigen Zunge. Das Resultat gleicht einem cellophanartigen, durchsichtigen Tütchen. Der Pollen-Nektar-Vorrat ist oft sehr feucht. Von den 35 Schweizer Maskenbienenarten sind 22 in Liechtenstein einheimisch, darunter auch alle drei bekannten Nahrungsspezialistinnen.

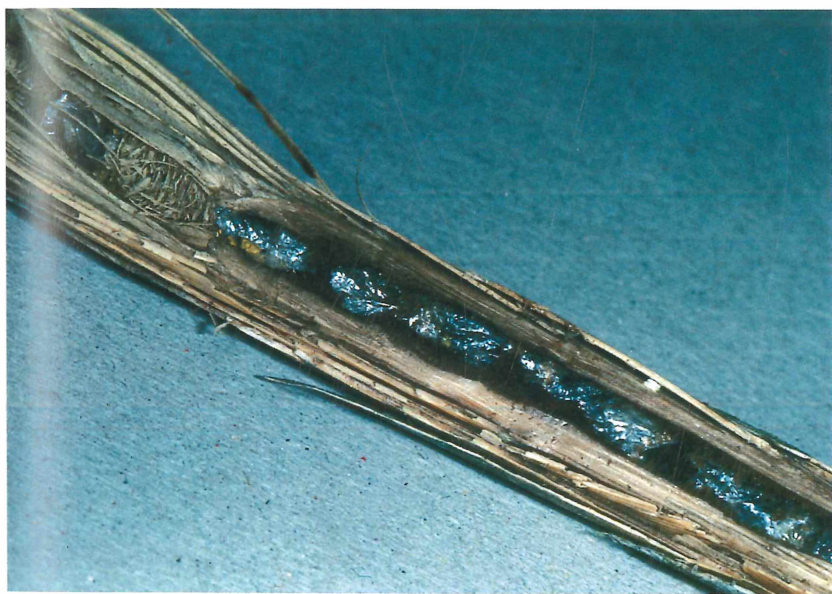


Abb. 54: Nur wenige Stechimmen nisten im Schilf. Eine Nistanlage der stark gefährdeten Maskenbiene *Hylaeus pectoralis* im Längsschnitt (Foto: F. Amiet)

Die Grabwespe *Rhopalum gracile* ist ebenfalls auf Schilf für ihre Nestanlage angewiesen. Sie ist eine von fünf in Mitteleuropa vorkommenden Arten dieser Gattung und ist hier mit zwei Männchen belegt. Auffällig ist das lang

gestielte erste Hinterleibssegment. Die Art kommt in Mitteleuropa nur sehr lokal in Schilfbeständen vor. Sie nistet in Schilfstengeln und in Schilfgallen. Die Larvennahrung besteht aus kleinen Zweiflüglern (Diptera), es werden aber auch Staubläuse (Psocoptera) eingetragen.

Die eher seltene Bauchsammlerbiene *Anthidium byssinum* (Abb. 55) konnte in der Fläche an trockenen Ruderalstellen beobachtet werden. Sie wurde zwar in insgesamt vier Flächen dokumentiert (zusätzlich noch im Elltal, Möliholzröfi und Ruggeller Rheindamm), allerdings nur in einzelnen Exemplaren. Das Weibchen gräbt das Nest in den Boden. Vom kurzen Hauptgang zweigen fingerförmig Seitengänge ab, die zwei bis drei linienförmig angeordnete Brutzellen aufweisen. Diese sind zweischichtig ausgekleidet. Der äussere Mantel wird aus Blattstückchen verschiedenster Bäume und Gebüsche gebildet, der innere besteht aus einer dünnen Schicht Kiefernharz. Das Weibchen beschränkt sich bei der Nahrungssuche für ihren Nachwuchs auf Schmetterlingsblütler (Fabaceae). Die Art wird gerne in mittleren Lagen an südexponierten Waldrändern angetroffen, die unmittelbar an eine Magerwiese grenzen.



Abb. 55 Die typische Schlafstellung der Wollbiene *Anthidium byssinum*: mit den Oberkiefern krallt sie sich an den Ährchen eines Grases fest. Bei stärkerer Störung ist die Biene sofort reaktionsfähig. Sie lässt sich fallen und fliegt davon. (Foto: A. Krebs)

Äscher-Schwabbrünnen beherbergt einige hochspezialisierte Stechimmen, die auf Schilf als Nistort angewiesen sind. Diesen Arten ist unbedingt Sorge zu tragen. Es ist deshalb wichtig, im Winter ausreichende Bestände mit Schilf stehen zu lassen, damit diese Spezialistinnen nicht periodisch grosse Verluste hinnehmen müssen.

6.9 Undera & Obera Berg (Mauren/Eschen)

Die Wiesen, die sich zwischen dem Wald und dem Siedlungsgebiet an der Südostflanke des Eschnerberges erstrecken, gehören zu den letzten verbliebenen extensiv genutzten Trockenstandorten des Unterlandes (Abb. 56). Aus diesem Grund findet sich in dieser Fläche eine reichhaltige Stechimmenfauna, die mit Ausnahme des Rheindammes einzigartig für das Unterland sein dürfte. 125 Arten konnten in der Fläche nachgewiesen werden. Das günstige Klima, das gute Totholz- und Blütenangebot, der naturnah strukturierte Waldrand, vegetationsarme Stellen sowie der Steinbruch mit seinen Steilwänden ermöglichen auf kleinem Raum diese erstaunliche Vielfalt.



Abb. 56: Blick vom Undera Berg Richtung Obera Berg

Allein zwölf der hier dokumentierten Bienenarten gelten als typische Vertreterinnen extensiver, naturnah bewirtschafteter Flächen. Der einzige Fund von *A. combinata* in Liechtenstein wurde hier gemacht. Die v.a. in Südeuropa verbreitete Art benötigt trockenwarme, extensiv genutzte Südhänge. Wegen ihrer hohen klimatischen Ansprüche gilt sie überregional als gefährdet. *A. viridescens* gehört zu den kleinen Sandbienen, von denen es viele verschiedene, einander sehr ähnliche Arten gibt. *A. viridescens* hebt sich jedoch durch ihren blau-grün metallisch glänzenden Hinterleib von dieser Gruppe ab. Sie ist auf Ehrenpreis (*Veronica*) spezialisiert, der hier v.a. am Waldrand in größeren Beständen vorkommt (Abb. 57). Dort können im Mai viele Weibchen beim Pollensammeln beobachtet werden. Die Männchen weisen einen gelb

gefärbten Kopfschild auf. Die Art ist an extensive Lebensräume gebunden und wurde nicht in vielen Flächen nachgewiesen. Wo Ehrenpreis vorhanden ist, kann die Art jedoch stellenweise ziemlich zahlreich auftreten. Ihre Kuckucksbiene, die Wespenbiene *Nomada atroscutellaris*, wurde nur am Gutenberghügel gefunden, wo die kleine Sandbiene ebenfalls recht häufig ist. Diese Wespenbiene gilt in der Schweiz als gefährdet.

Panurgus calcaratus (Abb. 58) gehört in die engere Verwandtschaft der Sandbienen. Die mittelgrosse, vollständig schwarze Zottelbiene ist an sandig-lehmige Böden gebunden, in denen sie im Hochsommer ihr Nest errichtet. Bei dieser kommunalen Art benutzen bis zu zehn Weibchen denselben Nesteingang, die Zellen betreut aber jedes Weibchen individuell. Diese Art bevorzugt trockenwarme Ruderalstandorte, besiedelt aber auch Wiesen mit lückigen Stellen, wie dies hier der Fall ist. Sie ist auf Korbblütler (Asteraceae) spezialisiert und sammelt im Gebiet am liebsten auf dem Gewöhnlichen Bitterkraut (*Picris hieracioides*).

Diese Fläche ist ein typischer Lebensraum der beiden nah verwandten Langhornbienen *Eucera longicornis* und *E. nigrescens* (Abb. 59), die hier beide vorkommen. Der deutsche Trivialname ist von den Männchen abgeleitet, deren Fühler über das Körperende reichen (vgl. auch Abb. 66). *E. longicornis* ist die deutlich seltenere Art, denn sie ist auf trockenwarme Magerwiesen angewiesen. Ihre Flugzeit beginnt ausserdem ca. drei Wochen früher. Beide Arten sind auf Schmetterlingsblütler (Fabaceae) spezialisiert. Das Weibchen legt ihre Nestanlage im Boden an. Die Zweighbauten weisen bis sieben Kammern auf, die innen geglättet sind. Das Ei schwimmt auf dem flüssigen Pollen-Nektar-Gemisch.

Osmia mitis ist eine 7–9 mm grosse Mauerbiene (Abb. 60). Obwohl sie eine Bergart ist, kommt sie auch in warmen Tieflagen vor, wie das in dieser Fläche der Fall ist. Diese Mauerbiene wurde in Liechtenstein auch noch auf Tuass und auf dem Sareis gefunden. Sie ist an trockenwarme Hänge gebunden, wo es Glockenblumen (*Campanula*) gibt, welche als einzige Pollen- und Nektarquelle dienen. Die Männchen patrouillieren Glockenblumen ab, um auf paarungswillige Weibchen zu stossen. Sie nutzen die Blüten auch als Schlafplätze. Die Nestanlage ist sehr speziell. Das Weibchen verschachtelt Blattstückchen, v.a. von Sonnenröschen (*Helianthemum*), rosettenartig ineinander, so dass schliesslich eine föhrenzapfenförmige Brutzelle entsteht, die unter Steinen oder in Mauerritzen versteckt liegt.

Im untersten Teil der Hügelflanke, nahe der Strasse Auf Berg, fliegt die Goldwespe *Hedychrum gerstaeckeri*, die als Larve Nester von Knotenwespen (*Cerceris*) parasitiert. Ihre Wirtin *C. rybyensis* (Abb. 61), die als eher anspruchslose Art gilt, besucht im Sommer regelmässig die am Drainagegraben wachsenden Waldstorchenschnabel. Die Knotenwespe baut die Nester in sandigen Substraten. Sie übernimmt auch bestehende Nester von Furchenbienen. Der Hauptgang führt zuerst steil in den Boden und verflacht dann rasch. Das Gangende ist olivenförmig, die Wand auffällig glatt. Vom horizontalen Teil des Ganges gehen bis zu sieben weitere Zellen weg. *C. rybyensis* jagt kleinere Wildbienenarten wie Furchenbienen (*Lasioglossum*, *Halictus*), Sandbienen (*Andrena*) oder Zottelbienen (*Panurgus*). Pro Zelle werden vier bis acht Exemplare derselben Bienenart als Larvenfutter eingetragen.

Abb. 57:
Die kleine
Sandbiene
Andrena
viridescens ist
auf Ehrenpreis
spezialisiert und
am leichtesten
auf Gamander-
Ehrenpreis
anzutreffen.
(Foto: A. Krebs)



Abb. 58: Die
Zottelbiene
Panurgus
calcaratus:
Dieses Männchen
(oben) hat ein
Weibchen
abgepasst und
startet einen
Kopulations-
versuch.
(Foto: A. Krebs)

Abb. 59: Die
Langhornbiene
Eucera nigrescens
deckt ihren
Pollenbedarf
besonders gerne
auf der Zaun-
wicke. Sie ist aber
auch auf weiteren
Schmetterlings-
blütlern zu finden.
(Foto: A. Krebs)





Abb. 60: Die wärmebedürftige Mauerbiene *Osmia mitis* ist auf Glockenblumen spezialisiert. Dieses Weibchen sammelt Pollen an der Rundblättrigen Glockenblume. (Foto: A. Müller)



Abb. 61: Die Knotenwespe *Cerceris rybyensis* wartet auf die heimkehrende Furchenbiene *Halictus rubicundus*, die sie als Larvenfutter verwendet. (Foto: A. Krebs)

Die unscheinbar schwarz gefärbte Grabwespe *Tachysphex nitidus* hat einen auffällig grünen Glanz in den Facettenaugen, der nach dem Tod innert Stunden erlischt. Sie bewohnt Sandgebiete und Silbergrasfluren, besiedelt aber auch geschützte Waldränder sowie lichte Eichen- und Kiefernwälder. Bemerkenswert ist ihr hoher Bedarf an Wärme. Das einzige Tier, das gefunden werden konnte, hielt sich auf einer unbewachsenen Stelle nahe des Waldrandes auf. Die Wespe erstellt die Nestanlage im sandigen Boden. Der Hauptgang zieht sich ca. 30 cm dicht unterhalb der Bodenoberfläche hin. Die Wespe verschliesst den Nesteingang während der Beutejagd nicht. Sie trägt pro Zelle bis zu 13 Feldheuschrecken (Acrididae) ein.

Undera und Obera Berg besitzt eine hohe Bedeutung, da diese Fläche für das Unterland eines der letzten Rückzugsgebiete für wärmebedürftige Stechimmen ist. Die extensive Bewirtschaftung der Wiesen ist unbedingt weiterhin zu gewährleisten. Die Beweidung einiger Parzellen mit Pferden im Hoch- und Spätsommer schafft offene Stellen, die für Stechimmen interessant sind.

6.10 Gantenstein (Schellenberg)

Die Fläche auf dem Gantenstein entstand als Resultat des zerstörerischen Sturmes Vivian 1990. Ein ca. zwei Hektaren grosses Gebiet musste vollständig neu aufgeforstet werden. Vereinzelt wurden freistehende gekappte Einzelbäume und liegende Stämme nicht entfernt, die nun als Nistort für viele Holznister dienen. Das Gebiet ist zwischenzeitlich grossflächig von einem dichten Teppich von Brombeeren überzogen. Das Blütenangebot ist divers und über die gesamte Vegetationsperiode vorhanden. Da der Boden sehr flachgründig ist, bestehen teilweise unbewachsene Stellen, die zum Aufwärmen oder zum Bau eines Erdnestes dienen können. An solchen Stellen sind häufig Wegwespen auf Spinnenjagd zu beobachten. Der Gantenstein ist die einzige Fläche dieser Untersuchung, in welcher mehr Wespen- als Bienenarten nachgewiesen wurden. Sie verdeutlicht überdies, dass ein Sturm Schaden, von naturkundlicher Seite aus betrachtet, als positiv zu bewerten ist. Der Gantenstein bestätigt die ökologische Bedeutung von (stehendem) Totholz. Insgesamt wurden 98 Stechimmenarten gefunden.

Die Mehrheit der Arten, besonders Wespen, nistet oberirdisch. Allein 26 Arten, v.a. Grabwespen, sind auf Totholz angewiesen. Die unscheinbare, selten beobachtete Grabwespe *Dolichurus corniculatus* gehört zu den ursprünglichsten Grabwespen und ist sowohl von der Gestalt wie auch vom Verhalten her einer Wegwespe sehr ähnlich. Bevor sie ein Nest vorbereitet, geht sie auf Beutejagd, was bei Grabwespen sehr selten, bei Wegwespen aber üblich ist. Als Nester benutzt sie bestehende Hohlräume (z.B. in sich ablösender Borke), die sie mit einer Waldschabe (*Ectobius*) ausstattet (Abb. 63). Der restliche Hohlraum wird mit Rindenstückchen aufgefüllt und sorgfältig verschlossen. Die Waldschabe wird von der Wespe nur oberflächlich gelähmt und kann sich nach einigen Stunden wieder bewegen. Die Grabwespe kappt ihr aber die Fühler, um ihr wahrscheinlich die Orientierung und somit die Flucht zu verunmöglichen. Die Grabwespenlarve schlüpft nach ca. 48 Stunden und hat drei bis vier Tage später die Schabe aufgezehrt. Sie überwintert als Ruhelarve in ihrem Gespinst.

Trypoxylon clavicerum (Abb. 64) zählt zu den häufigeren Grabwespenarten in Mitteleuropa. Trotzdem konnte in dieser Arbeit nur ein einziges Männchen

hier auf dem Gantenstein nachgewiesen werden. Die Wespe legt die Nester in hohlen Stengeln, Schilf, Insektenfrassgängen und in Gallen an. Auf dem Gantenstein dürfte Totholz das Nistsubstrat sein. Ein Nest besteht aus einer bis sechs Zellen, die mit zahlreichen kleinen Spinnen bestückt werden. Im hinteren Teil der Zelle deponiert das Weibchen männliche Spinnen, im vorderen Teil nur weibliche Spinnen. Sie legt das Ei zuvorderst an eine weibliche Spinne. Bei günstigen Witterungsbedingungen können zwei Generationen aufkommen.

Die Wegwespe *Dipogon bifasciatus* fliegt gemäss Literaturangaben in Mitteleuropa nur in Tieflagen, im Untersuchungsgebiet wurde die Art gleichwohl auch auf Profatscheng (1107 m über Meer) gefunden. Ihr bevorzugter Lebensraum sind Waldlichtungen und Kahlschläge. Sie liebt warme Waldränder, Gebüsche und offene Biotope, die genügend Totholz bieten, und doch dringt sie auch ins Siedlungsgebiet vor. Sie ist eine der wenigen Wegwespen, die linienförmige Nester errichtet. Diese werden vornehmlich im morschen Holz angelegt. Das Weibchen trägt pro Zelle eine Krabbenspinne (Thomisidae) ein, deren Grösse auf das Geschlecht des Nachwuchses abgestimmt ist. Das Ei wird an den Hinterleib der Spinne angeheftet. Das Weibchen baut die bis zu 11 mm dicken Zwischenwände der Zellen, indem es mit den an der Kopfunterseite befindlichen Fegeborsten Pflanzenfasern, Holzmehl und Insektenteile zu einer Masse vermischt, die es zum Schluss mit einer dünnen Schicht aus Spinnweben überzieht. Die Abschlusswand besteht ebenfalls aus Spinnfäden und kann zusätzlich Erdbrockchen und Harz enthalten, so dass sie bis zu 6 cm dick werden kann. Die Larvalentwicklung dauert nur gerade sechs Tage, die Puppenruhe 20 Tage. Wegen dieser raschen Entwicklung sind zwei Generationen pro Jahr möglich. Der Nachwuchs der zweiten Generation überwintert als Ruhelarve.

Auplopus carbonarius ist eine der häufigsten und anpassungsfähigsten Wegwespen und ist auch in Liechtenstein nicht selten. Sie weist für eine Wegwespe einige Besonderheiten auf. Die Art lebt als Kulturfolgerin sogar in Grossstädten. Sie nimmt sehr unterschiedliche Habitate wie Wegböschungen, Waldränder, Lehmgruben oder Streuobstwiesen an. Sie baut ihre Nester aus Mörtel. Die Wespe transportiert den feuchten Lehm mit den Fegeborsten zum Nest, verwebt ihn mit Speichelfäden und formt die Masse zu Töpfchen. Sie befestigt diese Töpfchen an Mauern, Steinen, Lehmwänden, in leeren Schneckenhäusern usw. Sie beisst den erbeuteten Spinnen nach der Lähmung die Beine ab.

Neben Totholz bieten auch hohle und markhaltige Stengel Nistmöglichkeiten. Die kleine Maskenbiene *Hylaeus brevicornis* nistet am liebsten in Brombeerzweigen, sie nimmt aber auch Käferfrassgänge in Totholz an. Aus diesem Grund tritt sie gerne in Waldlichtungen auf, wo sie ihre linearen, aus zwei bis sieben Zellen bestehenden Nester errichtet. Diese nicht seltene Biene weist keine Blütenpräferenzen auf. Bei uns kann die Art in günstigen Jahren eine zweite Generation bilden. Sie überwintert als Ruhelarve. In dieser Fläche ist auch *Gymnomerus laevipes* zu erwarten. Diese häufige Solitäre Faltenwespe nistet bevorzugt in alten Brombeerzweigen, konnte aber bisher nicht im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Die Grabwespe *Harpactus tumidus* (Abb. 20) kommt in Liechtenstein nicht häufig vor, denn ihre Ökologie ist ziemlich anspruchsvoll. Sie benötigt trockenwarme Biotope mit

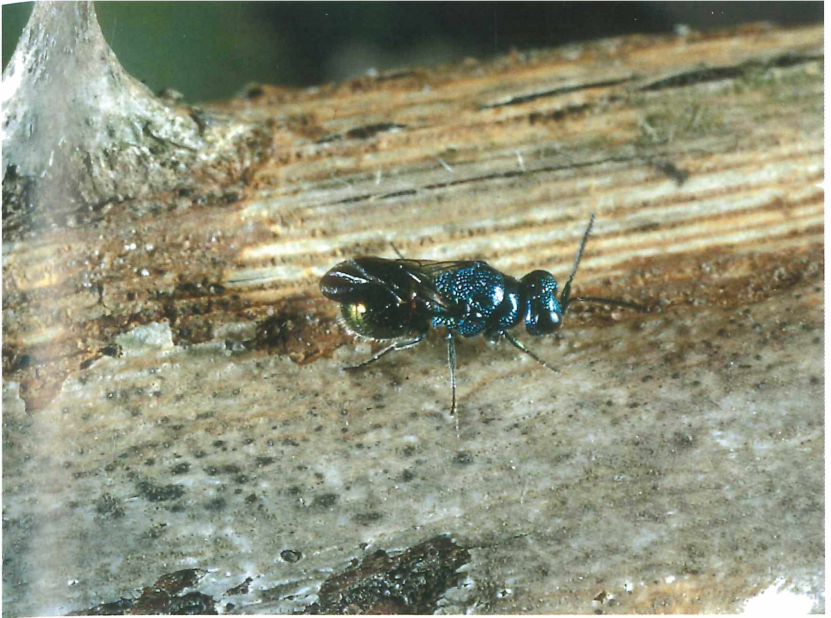


Abb. 62: Die kleine Goldwespe *Omalus* sp. ist soeben aus ihrem Nest in einem dürrn Brombeerstengel geschlüpft. (Foto: A. Krebs)



Abb. 63: Die Grabwespe *Dolichurus corniculatus* hat eine Waldschabe überwältigt und bringt die grosse Beute in eine bestehende Vertiefung, die ihr als Nest genügt. (Foto: F. Amiet)



Abb. 64: Die schlanke Grabwespengattung *Trypoxylon* ist auf Spinnen spezialisiert. Dieses Weibchen transportiert eine Lehmkugel zum Nesteingang. (Foto: A. Krebs)

Sandböden für ihre Nestanlage. Der Gang, an dessen Ende sich mehrere Zellen befinden, führt ca. 7 cm steil in den Boden. In jede dieser Zellen trägt das Weibchen fünf bis acht Zikadenlarven ein. Diese Wespe ist zwar weit verbreitet, aber nirgends häufig. Der Hinterleib ist charakteristisch gefärbt. Die ersten beiden Segmente sind rot, das zweite ist zusätzlich gelb gefleckt, und das fünfte trägt eine weissliche Binde.

Die Fläche Gantenstein zeigt, dass Windwurfflächen über längere Zeit für Stechimmen gute Lebensbedingungen bieten. Viele Arten, die an Totholz gebunden und lichtbedürftig sind, finden hier ideale Bedingungen vor. Mit den Jahren wird der Gantenstein an Attraktivität verlieren, wenn der Zustand eines geschlossenen Waldes wieder erreicht wird.

6.11 Rheindamm Ruggell, inkl. Spetzau (Ruggell)

Neben dem Damm selbst werden zwei direkt am Aussendamm anliegende Flächen miteinbezogen. Ein bis vor wenigen Jahren unbewaldeter Teil der Spetzau liegt unmittelbar südlich der Rheinbrücke im ehemaligen Auenwald und wurde bis vor kurzem als Lager- und Abstellplatz genutzt. Seit Mitte der Neunziger Jahre ist die Fläche am Verwalden. Nördlich der Rheinbrücke wird eine grössere Fläche als Lagerplatz von Baumaterialien bewirtschaftet (Abb. 65). Durch diese Aktivitäten ist eine kontinuierliche Dynamik gewährleistet, die laufend neue Ruderalstellen schafft. Der unterste Dammabschnitt hat mit der Neugestaltung des Kanalausflusses einen gewissen Auencharakter zurückgewonnen. Der nördlichste Abschnitt des Rheindamms beherbergt insgesamt 157 Stechimmenarten. Der Rheindamm selbst weist 117 Arten auf, die Spetzau 91. Die beiden Flächen haben 51 Arten gemeinsam. Insgesamt kommen 18 Arten vor, die nur in diesen Flächen nachgewiesen worden sind. Es sind mehrheitlich wärme- und trockenheitsliebende Arten sowie Sandnister.



Abb. 65: Der Lagerplatz vom Rheindamm aus gesehen: der Pioniercharakter kann nur durch menschliche Aktivitäten erhalten werden. In der Veränderung liegt hier die Kontinuität.

Aus allen Funden in dieser Fläche ragt die Langhornbiene *Tetralonia salicariae* heraus (Abb. 66). Bis anhin war diese mittelgrosse, wärmeliebende Art in der Schweiz nur vom Wallis und dem Tessin bekannt. In Deutschland ist sie nur aus dem Süden gemeldet. Auf dem Hinterleib trägt sie breite beige Filzbinden. Sie legt ihre Nester in sandig-kiesigen Substraten an. Die Langhornbiene weist eine ausgeprägte Spezialisierung auf Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) auf. Wurde 1997 nur ein Weibchen bei der damaligen Fahrradbrücke am Kanalende gefunden, konnten im Juli 2000 beim oben erwähnten Lagerplatz mehrere Männchen dabei beobachtet werden, wie sie die Pollenpflanzen abflogen, um sich zu verköstigen und die raren Weibchen aufzuspüren. Bei einem längeren Regenschauer verharren die Männchen regungslos auf den Blüten und liessen mit Blick zum Himmel den Regen über sich ergehen. KOPF & SCHIESTL (2000) konnten diese Langhornbienenart auch in Vorarlberg beim Illspitz (Feldkirch, Vorarlberg) nachweisen. Auf der Alpen-nordseite kann diese klimatisch sehr anspruchsvolle Art nur in den wärmebegünstigten Föhntälern auftreten.

Die drei kleinen, unscheinbaren Furchenbienen *Lasioglossum tarsatum*, *L. sexstrigatum* und *L. intermedium*, die alle nur in kleinen Stückzahlen gefunden worden sind, konnten nur in der Spetzau beobachtet werden. Einige dieser kleinen Insekten wurden mit der Gelbschale gefangen. Diese Furchenbienen leben solitär, von *L. sexstrigatum* ist jedoch bekannt, dass sie in Aggregationen von bis zu 34 Nestern pro Quadratmeter nistet. Alle drei Arten gelten als polylektisch. Sie besuchen v.a. Korbblütler (Asteraceae) und Weiden-gewächse (Salicaceae). *L. tarsatum* ist eine Charakterart von Sandgebieten und war bisher von der Schweizer Alpennordseite nicht bekannt. Auch KOPF & SCHIESTL (2000) konnten die drei Furchenbienenarten an der Rhein-mündung am Bodensee nachweisen. Diese Arten führen uns vor Augen, dass unscheinbare Flächen wie die Spetzau wertvolle Ressourcen aufweisen - nämlich sandige Böden und ein reichhaltiges Blütenangebot - und seltene Arten beherbergen.

Die Seidenbiene *Colletes cunicularius* konnte erst im Frühjahr 2000 belegt werden. Sie gleicht der Honigbiene und wurde wahrscheinlich deshalb nicht früher erkannt (Abb. 67). Auf Höhe des Lagerplatzes findet sie ideale Bedingungen vor und ist recht häufig. Als Pionierart von Flussauen und Dünengebieten ist sie auf Sandböden als Nistort und Weidenpollen als Larvenfutter angewiesen. Nistort und Nahrungsplätze können weit voneinander entfernt liegen. Im März und April können diese Insekten beobachtet werden, wie sie nervös dicht über der Kieshalde ihre Runden fliegen und auf dem Damm blühende Weiden besuchen. Wegen der Spezialisierung ist diese Art auf einzelne Restflächen beschränkt und gilt überregional als gefährdet. Punktuell kann sie aber in grosser Zahl vorkommen. Ihre Kuckucksbiene ist die Blutbiene *Sphecodes albilabris* (Abb. 68), die bis zu 15 mm lang werden kann und einen roten Hinterleib aufweist. Sie wird ebenfalls als gefährdet eingestuft. Diese Art erscheint erst im Hochsommer. Auf dem Lagerplatz kann sie im Juli und August in Massen auf Felddisteln und Wasserdost bei der Nektaraufnahme beobachtet werden. Sie spürt Nester der Seidenbiene auf, tötet deren Larve und legt danach ein eigenes Ei auf den vorhandenen Pollenvorrat. Zuletzt verschliesst die Blutbiene das Nest wieder. Die Kuckucksbiene schlüpft noch im gleichen Jahr und sucht sich einen Überwinterungsplatz.

Eine weitere Blutbiene, *Sphecodes pellucidus*, ist ebenfalls eine typische Sandbewohnerin. Ihr Wirtespektrum umfasst einige Sandbienenarten, von denen in der Fläche nur *A. ventralis* belegt ist. Diese Blutbiene konnte in mehreren Flächen (z.B. im Elltal und in der Möliholzröfi) nachgewiesen werden und gilt als überregional gefährdet (Kat. 3). *Sphecodes reticulatus* gilt in der Nordschweiz sogar als verschollen (Kat. 0). In der Spetzau bzw. in der Möliholzröfi konnten insgesamt fünf Männchen nachgewiesen werden. Es ist aber davon auszugehen, dass die Art gar nicht so selten ist wie von AMIET (1994) angenommen. Sie kommt in der Schweiz gemäss neueren Erkenntnissen desselben Autors (AMIET et al. 1999) an Wasserläufen wie Rhein und Rhône noch an mehreren Orten vor. Ihr Wirt, *Andrena barbilabris* (Abb. 22), hingegen ist gefährdet und konnte in Liechtenstein nur am Balzner Rheindamm belegt werden.

Die Gattung der Sägehornbienen (*Melitta*) ist in der Schweiz mit fünf Arten vertreten, von denen vier einheimisch sind. Drei kommen in der Fläche vor. Die Männchen haben in der Mitte verdickte Antennenglieder, woraus der deutsche Name abgeleitet ist. Alle einheimischen Sägehornbienen sind Nahrungsspezialistinnen. Die Weibchen von *M. haemorrhoidalis* weisen am Hinterleib schmale weisse Tergitbinden auf, die Endfranse ist rotbraun. In den Alpen können die Weibchen an Kopf und Brust anstatt gelbbraun vollständig dunkel behaart sein. Die heimischen Funde tendieren zu dieser Form. Die Art ist auf Glockenblumen (*Campanula*) spezialisiert. Sie legt die selbstgegrabenen Bodennester in verschiedensten Substraten an. Vom vertikalen Hauptgang des Nestes zweigen horizontale Seitengänge ab, an deren Ende sich je eine Zelle befindet. *M. nigricans* (Abb. 69) hat ebenfalls schmale weisse Hinterleibsbinden, aber eine schwarze Endfranse. Sie sammelt ihr Larvenfutter wie *Tetralonia salicariae* ausschliesslich auf Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), welcher hier ziemlich häufig ist. Auf dem Blutweiderich stillen auch die Adulten ihren eigenen Energiebedarf. Männchen patrouillieren gerne um diese Pflanzen, um Weibchen zu finden. Der Verbreitungsschwerpunkt dieser Sägehornbienenart liegt an fliessenden und stehenden Gewässern von Süd- und Mitteleuropa. Sie legt ihre Nester in Böschungen und kleinen Abbruchkanten in eher sandigen Substraten an. *M. tricincta* ist der vorigen Art sowohl morphologisch wie auch ökologisch sehr ähnlich, sie ist allerdings streng auf Zahntröst (*Odontites*) spezialisiert. Diese Pflanze ist derzeit im Gelände des Lagerplatzes noch recht häufig. Auch beim Kanalende, der vom Umbau dieses Kanalabschnitts nicht gross betroffen wurde, gibt es einen grösseren Bestand dieser Pflanze. Diese überregional gefährdete Sägehornbiene hat in der Fläche einen gesicherten Lebensraum, solange genügend Ruderalflächen mit Zahntröstbeständen vorhanden sind. Die Wespenbiene *Nomada flavopicta* ist als Kuckucksbiene von allen drei Sägebienen belegt, konnte jedoch nicht hier, sondern nur mit einem Weibchen in der Möliholzröfi nachgewiesen werden. Dies verdeutlicht, dass Kuckucksbienen trotz regelmässigen Auftretens des Wirtes sehr selten sein können. Wahrscheinlich ist das Vorkommen der Wirtsart so zerstreut, dass die Kuckucksbiene trotz ihrer Mobilität nicht alle Flächen besiedeln kann, in denen ihr Wirt vorkommt.



Abb. 66: Die Langhornbiene *Tetralonia salicariae* macht ihrem Namen alle Ehre. Die Männchen haben diese langen Fühler ausgebildet. (Foto: A. Krebs)



Abb. 67: Die bereits im zeitigen Frühjahr aktive Seidenbiene *Colletes cunicularius* verlässt ihr Nest. (Foto: A. Krebs)

Die Mauerbiene *Osmia brevicornis* gilt in Mitteleuropa als selten. Die bis zu 11 mm grosse Stechimme ist die einzige Biene in Liechtenstein, die auf Kreuzblütler (Brassicaceae) spezialisiert ist. Die Weibchen sind mit ihrem blau-metallisch glänzenden Körper und der rostroten Bauchbürste im Feld gut erkennbar (Abb. 15). Die Art nistet in Käferfrassgängen im Totholz, besiedelt aber auch Nisthilfen. Auffällig an ihrem Nistverhalten ist, dass sie die Zellen nicht mit Trennwänden abgrenzt, wie dies in Kap. 2.3 beschrieben worden ist, sondern den Gang durchgehend mit Pollen füllt, in den sie bis zu 20 Eier einbettet. Sie baut die Nestsaußenwand mehrere Millimeter vom Gangende versetzt aus Pflanzenmörtel. Aufgrund ihrer Ökologie ist sie auf mehrere Teillebensräume angewiesen und in den Roten Listen mindestens als gefährdet eingestuft (Kat. 3).

Obwohl Wespen mit nur 63 Arten in der Fläche eher untervertreten sind, können einige interessante Funde gemeldet werden. *Ectemnius guttatus* gilt als selten. Bedenklich ist ihre rückläufige Bestandesentwicklung. Sie ist an Waldränder und Kahlschläge gebunden, die ihr hohes Wärmebedürfnis befriedigen können. Sie legt die Nester im morschen Holz an. Eine Zelle kann bis zu 14 Fliegen (besonders Echte Fliegen, Schwebfliegen und Halmfliegen) enthalten. In Baden-Württemberg und Bayern gilt diese Grabwespe als stark gefährdet. In der Fläche konnten immerhin vier Tiere gefunden werden, ein Männchen flog auch auf Hinter Profatscheng. *Psen ater* ist eine weitere wärmeliebende Grabwespe und nur in klimatisch begünstigten Gebieten anzutreffen. Das bis zu 12 mm grosse, schlanke Insekt konnte nur einmal beobachtet werden, als es auf einer Doldenblüte Nektar zu sich nahm. Die Art nistet in flachgründigen Sandböden und in steilen Böschungen. Der Hauptgang kann bis zu 50 cm lang sein. Sechs bis zwölf kurze, waagrechte Seitengänge, an deren Ende die Zellen liegen, zweigen von ihm ab. Das Weibchen bestückt jede Zelle mit zehn bis 20 Zikaden. Sie befestigt das Ei mit einem kleinen Stiel an der Bauchseite zwischen Kopf und Vorderbeinen eines Beutetieres.

Fliegenspiesswespen (*Oxybelus*) leben bevorzugt in trocken-heissen Sandgebieten. Deshalb sind die anspruchsvollsten Arten dieser Gattung in Mitteleuropa stark im Rückgang begriffen. In Liechtenstein konnten nur zwei der ca. zwölf mitteleuropäischen Arten nachgewiesen werden. Die auffälligste morphologische Eigenart dieser Gattung sind zwei lappenartige, transparente Fortsätze seitlich des Schildchens (an der Brustoberseite) und ein nach hinten gerichteter, rinnenförmiger Fortsatz, der dem Mittelsegment entspringt. Als Beutetiere werden nur Fliegen entsprechender Grösse eingetragen. Nach dem Stich in die Brustunterseite oder an den Flügelansatz ist das Opfer sofort unbeweglich. Die Fliegenspiesswespe lässt ihren Stachel zum Transport der Beute in deren Körper und fliegt sie in Rückenlage zum Nesteingang, der meist mit Sand verschlossen ist. Beide heimischen Arten, *Oxybelus bipunctatus* und *O. trispinosus*, wurden in grösserer Zahl gefunden. *O. bipunctatus* wurde nur in dieser Fläche nachgewiesen, obwohl die Art als ziemlich häufig eingestuft wird. Das Nest mit nur einer Zelle liegt in 6 bis 13 cm Tiefe. Das Weibchen versorgt es mit mehreren kleinen Fliegen, v.a. aus der Familie der Echten Fliegen (Muscidae), was mehr als zwei Tage in Anspruch nehmen kann. Nach nur acht Tagen ist die Wespenlarve zur Verpuppung bereit. Obwohl *O. trispinosus* (Abb. 70) weniger häufig ist, kommt sie in Liechtenstein

in mehreren, sehr unterschiedlichen Flächen vor und dringt auch in das Siedlungsgebiet vor. Sie wurde beispielsweise auf dem ungeteerten Parkplatz unterhalb des Gemeindezentrums in Schellenberg beobachtet. Obwohl sie gemäss Literaturangaben bis auf 2000 m über Meer vorkommen soll und klimatisch nicht als sehr anspruchsvoll gilt, liegt keiner der einheimischen Funde über 600 m über Meer. Diese Art ist zudem nicht auf Sand als einziges Nistsubstrat angewiesen. Der nur 5 cm lange Nestgang endet oft in zwei Armen. Im Gegensatz zu *O. bipunctatus* trägt *O. trispinosus* grössere Blumenfliegen (Anthomyiidae), Fleischfliegen (Calliphoridae) sowie Raupenfliegen (Tachinidae) ein.

Tachysphex pompiliformis ist zwar innerhalb ihrer Gattung ziemlich kälte- und feuchtigkeitsresistent, besiedelt aber dennoch bevorzugt trockenwarme Flächen. In den Alpen kommt sie bis 2200 m über Meer vor. Im Gebiet ist sie nur von dieser Fläche und von Hinter Profatscheng mit je einem Tier bekannt. Ihr Lebensraum befindet sich gewöhnlich in offenen Eichen-Kiefernwäldern, an Waldrändern und in Kahlschlägen. Sie besiedelt auch Trockenrasen und Moorheiden. Das Weibchen legt das Nest mit nur einer Kammer auf sandig-lehmigen Substraten dicht unter der Oberfläche an. Als Larvenfutter trägt es acht bis zehn meist kleinere Heuschreckenlarven (Kurz- und Langfühlerschrecken) ein, die es je nach Grösse der Beute fliegend oder tragend transportiert (Abb. 71). In der Nestkammer lagert es das Opfer auf den Rücken, mit dem Kopf nach unten. Das Weibchen legt ihr Ei erst nach dem Eintragen aller Heuschrecken zwischen die Hüften des ersten und zweiten Beinpaars an die grösste Schrecke ab. Vom Beginn des Grabens bis zum fertigen Verschluss der Zelle benötigt ein Weibchen oft weniger als 45 Minuten! Nach einem Tag schlüpft die Larve und ist nach einer Woche schon zur Verpuppung bereit.

Zwei Schmarotzerarten vom Ruggeller Rheindamm sind erwähnenswert. *Nomada femoralis* ist eine inzwischen sehr selten nachgewiesene Wespenbiene, deren einziger Wirt, *Andrena humilis*, in Liechtenstein in mehreren Flächen belegt ist, so auch in der Spetzau. Am Rheindamm konnte ein einziges Männchen dieser Wespenbiene mit dem Kescher gefangen werden. Diese südliche Art gilt als wärmeliebend und dringt nur vereinzelt nach Mitteleuropa vor. *Nysson trimaculatus* ist eine der wenigen schmarotzenden Arten innerhalb der Grabwespen (Abb. 72). Sie gilt als eher selten - und es ist auch nicht sehr viel über ihre Ökologie bekannt. Die Art bevorzugt trockenwarme Waldränder, kann aber auch an kühleren Stellen angetroffen werden. Ihre Wirte stammen aus den Grabwespengattungen *Gorytes*, *Argogorytes* und *Harpactus*, die alle nah miteinander verwandt sind. Als wahrscheinliche Wirtsarten sind *Gorytes laticinctus* und *G. quinquecinctus* in der Fläche nachgewiesen.

Die Kombination von Sandhabitaten, einem reichhaltigen Blütenangebot und günstigem Klima ergibt eine reichhaltige Stechimmenfauna, die viele Rote Listen-Arten enthält, so dass die Fläche in der Flächenbewertung (vgl. Tab. 10) an erster Stelle liegt. Die Förderung von Sandnistern drängt sich in dieser Fläche auf. Die Neugestaltung des Kanalausflusses bietet derzeit ausgezeichnete Bedingungen für Pionierarten. Ein Augenschein im August 2001 erweckte positive Erwartungen. Die sandig-kiesigen Flächen werden von Sandnistern bereits rege genutzt. Deshalb sollten Teile der noch offenen Flächen so gepflegt werden, dass sie nicht von Gebüsch überwuchert werden. Die Spetzau zeigt, dass die Verbuschung sehr rasch voranschreiten kann und die Fläche somit für Stechimmen rasch an Attraktivität verliert.



Abb. 68: Die Blutbiene *Sphecoides albilabris* ist die Kuckucksbiene von *Colletes cunicularius*. Sie ist die grösste einheimische Blutbiene. (Foto: A. Krebs)



Abb. 69: Die Männchen der Sägehornbiene *Melitta nigricans* bilden oft Schlafgemeinschaften auf den Pollenquellen der Nachkommenschaft. (Foto: A. Krebs)



Abb. 70: Die Fliegenspiesswespe *Oxybelus trispinosus* hat soeben eine Fliege überwältigt. (Foto: A. Krebs)

Abb. 71: Die Grabwespe *Tachysphex pompiliformis* scheut sich nicht, auch grössere Heuschrecken zu überwältigen und zum Nest zu transportieren.
(Foto: A. Krebs)



Abb. 72: Die Grabwespe *Nysson trimaculatus* ist ein Brutparasit mehrerer Grabwespenarten.
(Foto: A. Krebs)

Abb. 73: Die Männchen der Maskenbienen (*Hylaeus*) geben der Gattung ihren deutschen Namen. *Hylaeus signatus* konnte nur am Rheindamm Ruggell nachgewiesen werden.
(Foto: F. Amiet)



7 Massnahmenkatalog zur Förderung der Stechimmen

Das Fürstentum Liechtenstein hat als sehr kleines Land einen entscheidenden Nachteil. Es existieren v.a. in den Tallagen nurmehr wenige Restflächen, die für das Vorkommen der Stechimmen eine sehr wichtige Rolle einnehmen. Gibt es in diesen Flächen eine einschneidende Veränderung, kann dies grosse Konsequenzen auf die Artenvielfalt dieser Insektengruppe für das gesamte Land nach sich ziehen. Deshalb ist es von grösster Bedeutung, diese Gebiete im Sinne der Stechimmen zu pflegen.

Die im Laufe dieser Untersuchung erzielten Erkenntnisse über die einheimische Stechimmenfauna gestatten, eine Übersicht mit den wichtigsten Massnahmen zu formulieren, damit diese Tiergruppe in Liechtenstein gezielt gefördert werden kann.

- Extensiv genutzte Flächen sind fast immer floristisch reichhaltig und unbedingt zu erhalten. Besonders wichtig für Stechimmen sind Flächen, die durch ein sehr günstiges Mikroklima ausgezeichnet sind. Ein geeignetes Instrument dafür ist das Liechtensteinische Landesgesetzblatt zur Verordnung vom 22.10.1996 über die Ausrichtung von Beiträgen zur Erhaltung der Magerwiesen. Wo diese Verordnung wegen fehlender Zeigerarten nicht zur Anwendung gelangen kann, müssen die betroffenen Grundstücksbesitzer im persönlichen Gespräch sensibilisiert und motiviert werden, die bisherige Nutzung nicht zu intensivieren resp. eine Fläche nicht verbuschen zu lassen. Die Gemeinden als Besitzerinnen sollten dabei eine Vorreiterrolle spielen. Magere (zweischürige) Fettwiesen sind wegen ihres Blütenreichtums gute Nahrungsquellen für Stechimmen und sollten – falls überhaupt – nur wenig gedüngt werden. Auch Pionier- und Ruderalstandorte, die botanisch meist wenig aufregend scheinen, sind äusserst erhaltenswert.

Relevante Flächen in Liechtenstein: Elltal, Schloss Gutenberg, Möliholzröfi, Obera & Undera Berg, Lagerplatz beim Rheindamm Ruggell, neugestaltetes Kanalende, Spetzau, Windwurfflächen

- In der offenen Landschaft wie auch in den Dörfern ist die vorhandende Strukturvielfalt zu erhalten bzw. zu fördern. Schütterer, sandige Bodenstellen, besonntes Totholz, Mauerritzen, hohle Stengel, Steilwände, Abbruchkanten oder unverpflasterte Abstellplätze sind wichtige Nistplätze für Stechimmen. Besonders der Erhalt und die Schaffung von sandigen Flächen bzw. Steilwänden und die Förderung des Totholzangebotes an geeigneten Standorten ist von grosser Wichtigkeit.

Relevante Flächen in Liechtenstein: gesamter Rheindamm, Elltal, Schloss Gutenberg, Möliholzröfi, Obera & Undera Berg, Spetzau, Windwurfflächen

- Extensive Flächen oder Pionierflächen, die am Verbuschen oder Verwalden sind, müssen unbedingt periodisch entholzt werden.

Relevante Flächen in Liechtenstein: Spetzau, Möliholzröfi, neu gestaltetes Kanalende Rheindamm (partiell)

- Intakte Gebiete müssen miteinander vernetzt werden, damit ein Austausch der Populationen und Arten möglich wird. Ökorandstreifen werden aus diesem Grund finanziell gefördert.

Relevante Flächen in Liechtenstein: z.B. Elltal-Schloss Gutenberg-Rheindamm Balzers

- Folgen von Naturereignissen wie Windwurfflächen oder Überschwemmungen, die der Mensch oft als Katastrophen betitelt, sollten im Tal nicht aufgeräumt und beseitigt, sondern möglichst sich selbst überlassen werden. Dies schafft Pionierflächen, welche für Stechimmen sehr interessant sind. Besonders totholz- und sandnistende Arten profitieren davon.

Relevante Flächen in Liechtenstein: Schlosswald, Gantenstein

- Die Honigbienenendichte ist in Liechtenstein v.a. im Talgrund sehr hoch. In Flächen mit einem hohen Anteil an Nahrungsspezialistinnen unter den Wildbienen sollte die Imkerei wenn möglich wenig intensiv betrieben werden.

Relevante Flächen in Liechtenstein: v.a. Rheindamm, Elltal, Schloss Gutenberg, Obera & Undera Berg

- Hochstaudenfluren, Altholzbestände und Kiesbänke müssen erhalten oder neu geschaffen werden.

Relevante Flächen in Liechtenstein: z.B. neugestaltetes Kanalende

- Ein Gebiet darf während der Vegetationsperiode nicht als Ganzes gemäht werden, um den Stechimmen nicht die Nahrungsgrundlage grossräumig zu entziehen.

Relevante Flächen in Liechtenstein: Elltal, Schloss Gutenberg, Lang Wessa-Zepfel, Schwabbrünnen, Obera & Undera Berg

- Aufforstungen brachgefallener Flächen sind möglichst zu unterlassen. Fichtenwälder in den tieferen Lagen sollten langfristig wieder in naturnahe, lichte Laubwälder überführt werden.

Relevante Flächen in Liechtenstein: Eschnerberg

- Pestizideinsätze sind möglichst zu unterlassen. Insektizide und Herbizide wirken sich auf die Stechimmenfauna negativ aus.

Relevante Flächen in Liechtenstein: z.B. Schloss Gutenberg.

- Sonnenbegünstigte, extensiv bewirtschaftete Hanglagen sollten nach Möglichkeit nicht weiter verbaut werden.

Relevante Flächen in Liechtenstein: z.B. Eschnerberg, Vaduz-Triesenberg.

- Kombiniert mit einem Naturgarten bieten Nisthilfen im Siedlungsgebiet interessante Anschauungsbeispiele von Verhalten, Biologie und Ökologie der Stechimmen. Es ist anzumerken, dass solche Nisthilfen meist von unspezialisierten Arten angenommen werden.

Beispiel: Kräutergarten Weiherring, Mauren (Abb. 75)



Abb. 75: Nisthilfe im Kräutergarten Weihering in Mauren: bereits nach wenigen Wochen wurde sie von den hier fliegenden Arten als Nistplatz angenommen. Solche Nisthilfen sind hervorragende Image-Träger für Stechimmen.

8 Literatur

- AMIET F. (1994): Rote Listen der gefährdeten Bienen der Schweiz: 38-44. In: DUELLI P. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Buwal, Bern, 97 S.
- AMIET F. (1996): Hymenoptera: Apidae, 1. Teil Insecta Helvetica (Fauna) 12: 98 S.
- AMIET F., NEUMEYER R. & MÜLLER A. (1999): Apidae 2: *Collectes*, *Dufourea*, *Hylaeus*, *Nomia*, *Nomioides*, *Rhophitoides*, *Rhophites*, *Sphecodes*, *Systropha*. Fauna Helvetica 4: 1-219.
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & NEUMEYER R. (2002): Apidae 3: *Halictus*, *Lasioglossum*. Fauna Helvetica 6: 1-208.
- AMIET F., NEUMEYER R. & MÜLLER A. (in Vorbereitung): Apidae 4: *Anthidium*, *Chelostoma*, *Coelioxys*, *Dioxys*, *Heriades*, *Lithurgus*, *Megachile*, *Osmia*, *Stelis*. Fauna Helvetica.
- BERNASCONI M. (1993): Faunistisch-ökologische Untersuchung über die Wildbienen (Hymenoptera, Apidae) der Stadt Zürich. ETH-Diplomarbeit, 63 S.
- BLÖSCH M. (2000): Die Grabwespen Deutschlands. Die Tierwelt Deutschlands, 71. Teil, 480 S.

- BLÜTHGEN P. (1961): Die Faltenwespen Mitteleuropas (Hymenoptera, Diploptera). Abh. Deut. Akad. Wiss. Berlin 2: 1-251.
- BROGGI M. F., SCHLEGEL H. & MÄDER H. (1990): Am Alpenrhein. BuchsDruck, Buchs (SG), 232 S.
- BROGGI M. F. & WILLI G. (1996): Inventar der Naturvorrangflächen im Fürstentum Liechtenstein. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein 15: 1-105.
- DATHE H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* FAB. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). Mitt. zool. Mus. Berlin 56: 207-294.
- DAY C. D. (1991): Towards the conservation of aculeate Hymenoptera in Europe. Nature und Environment Series 51: 1-44.
- DE BEAUMONT J. (1964): Hymenoptera: Sphecidae. Insecta Helvetica (Fauna), Lausanne, 3: 169 S.
- DOLLFUSS H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas (Hymenoptera, Sphecidae) mit speziellen Angaben zur Grabwespenfauna Österreichs. Stapfia, 24: 247 S.
- DUELLI P. & OBRIST M. (1998): In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. Biodiversity and Conservation 7 (3): 297-309.
- EBMER A. W. (1969-71): Die Bienen der Gattung *Halictus* LATR. s.l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Systematik, Biogeographie, Ökologie und Biologie mit Berücksichtigung aller bisher aus Mitteleuropa bekanntgewordenen Arten. Naturkundl. Jb. Stadt Linz, 1969: 133-183; 1970: 19-82; 1971: 63-156.
- EVERTZ ST. (1995): Interspezifische Konkurrenz zwischen Honigbienen (*Apis mellifera*) und solitären Wildbienen (Hymenoptera Apoidea). Natur und Landschaft, 70 (4): 165-172.
- GAULD I. D., COLLINS N. M. & FITTON M. G. (1990): The biological significance and conservation of Hymenoptera in Europe. Nature und Environment Series 44: 1-47.
- GOULET H. & HUBER J. (HRSG.) (1993): Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch, Agriculture Canada, Publication 1894/E. Ottawa, Ontario, 668 S.
- HERRMANN M. & MÜLLER A. (1999): Wenn die Gülle geht – Wieviele Bienen können in einer extensiv genutzten Agrarlandschaft leben (Hymenoptera, Apidae)? Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen 44: 175-202.
- KAULE G. (1986): Arten- und Biotopschutz. Stuttgart, 461 S.
- KLÖCKER T. & MAUSS V. (2001): Nachweise von Hummeln (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) aus dem Einzugsbereich des Grossen Walsertals in Vorarlberg, Österreich. Linzer biol. Beiträge, 33/1: 335-338.
- KOPF T. & SCHIESTL F. (2000): Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea) an Hochwasserdämmen des Vorarlberger Rheintals (Austria). Vorarlb. Naturschau 8: 63-96.
- KUNZ P. (1994): Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. Taxonomie, Bestimmung, Verbreitung, Kartierung und Ökologie. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 77: 1-188.
- LASALLE J. & GAULD I. D. (Hrsg.) (1993): Hymenoptera and Biodiversity, C.A.B. International, Wallingford UK, 348 S.

- LINSENMAIER W. (1997): Die Goldwespen der Schweiz. Veröffentlichungen aus dem Natur-Museum Luzern, Nr. 9, 140 S.
- MAUSS V. & TREIBER R. (1994): Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen (Hymenoptera: Masarinae, Polistinae, Vespinae) der Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (DJN), Hamburg: 1-53.
- MOOS-NÜSSLI E. (2002): Bienenfleiss ist Millionen Franken wert. LID-Mediendienst, Nr. 2558, 21. März 2002, S. 6-7.
- MÜLLER A. (1991): Wildbienen im Schaffhauser Randen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, 43: 78 S.
- MÜLLER A. (1997): Arten im Steinbruch Engen, Walenstadt SG. Unveröffentlicher Bericht.
- MÜLLER A. (1998): Grundlagen zur Erhaltung gefährdeter Stechimmen in der Torfstichlandschaft Bannriet/Spitzmäder im St. Galler Rheintal. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Vereins Pro Riet Rheintal, Altstätten, 15 S.
- MÜLLER A., KREBS A. & AMIET F. (1997): Bienen. Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Naturbuch Verlag, Augsburg, 384 S.
- SCHEUCHL E. (1995): Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae. Erschienen im Eigenverlag, Velden/Vils, 158 S.
- SCHEUCHL E. (1996): Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae-Melittidae. Erschienen im Eigenverlag, Velden/Vils, 116 S.
- SCHIESS C. (1990): Vorläufiger Bericht über das Vorkommen der Gattungen Hummeln (*Bombus*) und Schmarotzerhummeln (*Psithyrus* hymenoptera apidae) im Ruggeller Riet. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 18: 315-319.
- SCHIESS-BÜHLER C. (1988): Ein Beitrag zur Kenntnis der Hummeln und Schmarotzerhummeln des Fürstentums Liechtenstein. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 17: 23-54.
- SCHMID-EGGER C. (1994): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen (Hymenoptera: Eumeninae). Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (DJN), Hamburg: 54-90.
- SCHMID-EGGER C. (1995): Die Eignung von Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) zur naturschutzfachlichen Bewertung am Beispiel der Weinberglandschaft im Enztal und im Stromberg (nordwestliches Baden-Württemberg). Dissertation an der Universität Hohenheim, 235 S.
- SCHMID-EGGER C., WOLF H. (1992): Die Wegwespen Baden-Württembergs (Hymenoptera, Pompilidae). Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 67, 267-370.
- SCHMID-EGGER C., SCHMIDT K. & DOCZKAL D. (1996): Rote Liste der Grabwespen Baden-Württembergs (Hymenoptera, Sphecidae). Natur und Landschaft, 71: 371-380.
- SCHMID-EGGER C. & SCHEUCHL E. (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz. Band III: Andrenidae. Erschienen im Eigenverlag, Velden/Vils, 180 S.
- SCHMIDT K. & SCHMID-EGGER C. (1991): Faunistik und Ökologie der solitären Faltenwespen (Eumenidae) Baden-Württembergs. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 66: 495-541.

- SCHMIEDEKNECHT O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. 2. Aufl., Fischer Verlag, Jena, 1062 S.
- SCHWARZ M., GUSENLEITNER F., WESTRICH P. & DATHE H. H. (1996): Katalog der Bienen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae). Entomofauna, Supplement 8, 396 S.
- SCHWARZ M., GUSENLEITNER F. & MAZZUCCO K. (1999): Weitere Angaben zur Bienenfauna Österreichs. Vorstudie zu einer Gesamtbearbeitung der Bienen Österreichs III (Hymenoptera, Apidae). Entomofauna 20 (31): 461-524.
- STEFFAN-DEWENTER I. (1998): Wildbienen in der Agrarlandschaft: Habitatwahl, Sukzession, Bestäubungsleistung und Konkurrenz durch Honigbienen. Verlag Agrarökologie Bern/Hannover, 134 S.
- VERNIER R. (1994): Inventaire des Vespidae de Suisse: premiers résultats. Mitt. Schw. Ent. Ges. 67 (1-2): 231.
- WAHIS R. (1986): Catalogue systematique et codage des Hymenoptères Pompilides de la Région ouest-Européenne. Notes Faunistiques de Gembloux 12: 91 S.
- WARNCKE K. (1992): Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). Ber. naturf. Ges. Augsburg 52: 9-64.
- WESTRICH P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. Ulmer Verlag, Stuttgart. Band 1: Allgemeiner Teil, 1-435 S. Band 2: Spezieller Teil, 436-972 S.
- WESTRICH P. (1993): Über die Verbreitung und Bionomie der Scherenbiene *Chelostoma grande* (Nylander) (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Linzer biol. Beitr., 25/1: 97-111.
- WESTRICH P. (1996): Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. In: The Conservation of Bees (ed. MATHE-SON A. et al.), Linnean Society Symposium Series 18: 1-16.
- WESTRICH P., SCHWENNINGER H. R., HERRMANN M., KLATT M., KLEMM M., PROSI R. & SCHANOWSKI A. (2000): Rote Liste der Bienen Baden-Württembergs (3., neu bearbeitete Fassung, Stand 15.2.2000). Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, S. 1-48.
- WITT R. (1998): Wespen. Beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg, 360 S.
- WOLF H. (1972): Hymenoptera: Pompilidae. Insecta Helvetica (Fauna), Zürich, 5: 176 S.
- ZOBODAT (2002): Datenbankabfrage auf www.biologiezentrum.at am 11. April 2002. Biologiezentrum, Oberösterreichisches Landesmuseum, Linz.

Anschrift des Verfassers:

ETH:

Simon Bieri
Angewandte Entomologie ETH
Entomologische Sammlung
Clausiusstr. 25/NW
8092 Zürich

privat:

Simon Bieri
Wegacker 532
FL-9493 Mauren

GLOSSAR

Aculeata	Gruppe innerhalb der Hautflügler, die Stechimmen genannt werden; Weibchen sind mit einem Stechaparat versehen.
Adult	Erwachsenes, fortpflanzungsfähiges Insekt
Bioindikation	Anzeigen bestimmter Eigenschaften des Lebensraums mit Hilfe von Organismen. Eine Eigenschaft wird also nicht direkt gemessen, sondern indirekt über die Reaktion von Organismen nachgewiesen (Stellvertreterrolle)
boreoalpin	sind Arten, die nur in Nordeuropa und in den Alpen vorkommen
Eusoziale Stechimmen	Arten, bei denen zwei Generationen gleichzeitig im Nest leben und Kasten ausgebildet sind (Arbeitsteilung)
Gaster	Bezeichnung für den Hinterleib von Stechimmen
Hymenoptera	Ordnung der Hautflügler (Ameisen, Bienen, Wespen i.w.S.)
Koevolution	Gemeinsame, voneinander abhängige, erdgeschichtliche Artenbildung, z.B. von Blütenpflanzen und Bienen
Imago	Vollentwickeltes, fortpflanzungsfähiges Insekt
monophyletisch	ist eine Gruppe von Arten, die eine gemeinsame Stammart und alle von ihr abstammenden Abkömmlinge umfasst. Monophyletische Gruppen sind durch eines oder mehrere gemeinsame abgeleitete Merkmale charakterisiert
Oligolektie	ist eine Nahrungsspezialisierung bei Bienen: nur Pflanzenarten derselben Familie werden zum Pollen- und Nektareintrag für das Larvenfutter besucht
Polylektie	ist eine Nahrungsgeneralisierung bei Bienen: als Pollenquellen dienen Pflanzen mehrerer Familien
Population	Anzahl Tiere einer Art in einem definierten Gebiet
Sexualdimorphismus	Weibchen und Männchen haben ein anderes Aussehen
Solitäre Stechimmen	Arten, die nicht sozial organisiert sind. Jedes Weibchen sorgt für seinen eigenen Nachwuchs
Sternit	Bauchplatte am Hinterleib
Synanthrope Art	Art, die in menschliche Siedlungen vordringt
Tergit	Rückenplatte am Hinterleib
Überregionale Gefährdung	Hier: Arten, die in der Nordschweiz sowie in Baden-Württemberg in der Roten Liste enthalten sind

ANHANG I

Weitere potentielle Arten im Fürstentum Liechtenstein:

Art	Familie	Fundort/Nachweis	Publikation
<i>Andrena alfkenella</i> PERKINS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Andrena apicata</i> SMITH	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Andrena clarkella</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Andrena fucata</i> SMITH	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Andrena fulvida</i> SCHENCK	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Andrena marginata</i> FABRICIUS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Andrena nitidiuscula</i> SCHENCK	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Andrena nychthemera</i> IMHOFF	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Andrena pandellei</i> PÉREZ	Apidae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1998
<i>Andrena tarsata</i> NYLANDER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Anthophora quadri- maculata</i> PANZER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Biasies truncatus</i> NYLANDER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Bombus confusus</i> SCHENCK	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus cryptarum</i> FABRICIUS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus gerstaeckeri</i> MORAWITZ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus magnus</i> GERSTÄCKER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus mesomelas</i> GERSTÄCKER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Bombus muscorum</i> LINNÉ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Bombus pomorum</i> PANZER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus ruderatus</i> FABRICIUS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus sicheli</i> RADOSZKOWSKI	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Bombus veteranus</i> FABRICIUS	Apidae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1998

Art	Familie	Fundort/Nachweis	Publikation
<i>Coelioxys alata</i> FÖRSTER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Coelioxys aurolimbata</i> FÖRSTER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Coelioxys conoidea</i> ILLIGER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Coelioxys lanceolata</i> NYLANDER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg (S. Bieri)	
<i>Colletes similis</i> SCHENCK	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Dioxys cincta</i> JURINE	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999
<i>Dioxys tridentata</i> NYLANDER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Epeolus variegatus</i> LINNÉ	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Hylaeus annularis</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung), Bannriet Altstätten SG	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000, MÜLLER 1998
<i>Hylaeus moricei</i> FRIESE	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung), Bannriet Altstätten SG	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000, MÜLLER 1998
<i>Hylaeus nivalis</i> MORAWITZ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Hylaeus pictipes</i> NYLANDER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Hylaeus variegatus</i> FABRICIUS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Lasioglossum aera- tum</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Lasioglossum majus</i> NYLANDER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Lasioglossum mala- churum</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Lasioglossum minutu- lum</i> SCHENCK	Apidae	Bannriet Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1998
<i>Lasioglossum nigripes</i> LEPELETIER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Lasioglossum puncti- colle</i> MORAWITZ	Apidae	Bannriet Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1998
<i>Lasioglossum sabulo- sum</i> WARNCKE	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Lasioglossum semilu- cens</i> ALFKEN	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Lasioglossum subful- vicorne</i> BLÜTHGEN	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999

Art	Familie	Fundort/Nachweis	Publikation
<i>Megachile genalis</i> MORAWITZ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Megachile lagopoda</i> LINNÉ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Megachile maritima</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Melecta luctuosa</i> SCOPOLI	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999
<i>Nomada argentata</i> HERRICH- SCHÄFFER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Nomada facilis</i> SCHWARZ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Nomada flava</i> PANZER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung), Bannriet Altstätten SG	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000, MÜLLER 1998
<i>Nomada fuscicornis</i> NYLANDER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Nomada goodeniana</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, Kopf & SCHIESTL 2000
<i>Nomada guttulata</i> SCHENCK	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Nomada hirtipes</i> PÉREZ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Nomada marshamella</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Nomada moeschleri</i> ALFKEN	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Nomada obscura</i> ZETTERSTETT	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Nomada opaca</i> ALFKEN	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Nomada piccioliana</i> MAGRETTI	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Nomada posthuma</i> BLÜTHGEN	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, Kopf & Schiestl 2000
<i>Nomada rufipes</i> FABRICIUS	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999
<i>Nomada sheppardana</i> KIRBY	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Nomada signata</i> JURINE	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Nomada similis</i> MO- RAWITZ	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Nomada villosa</i> THOMSON	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999

Art	Familie	Fundort/Nachweis	Publikation
<i>Nomada zonata</i> PANZER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Osmia anthocopoides</i> SCHENCK	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Osmia nigriventris</i> ZETTERSTEDT	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Osmia niveata</i> FABRICIUS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	Liste Apidae Vorarlberg (T. KOPF)
<i>Osmia xanthomelana</i> KIRBY	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Psithyrus quadricolor</i> LEPELETIER	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999
<i>Sphecodes miniatus</i> HAGENS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Sphecodes niger</i> HAGENS	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen (Rheinmündung)	SCHWARZ et al. 1999, KOPF & SCHIESTL 2000
<i>Stelis franconica</i> BLÜTHGEN	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Stelis nasuta</i> LATREILLE	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999
<i>Stelis odontopyga</i> NOSKIEWICZ	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen	
<i>Stelis ornatula</i> KLUG	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 1999
<i>Stelis phaeoptera</i> KIRBY	Apidae	Wirt im FL nachgewiesen, Art in Vorarlberg	SCHWARZ et al. 2000
<i>Thyreus orbatus</i> LEPELETIER	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Xylocopa violacea</i> LINNÉ	Apidae	in Vorarlberg nachgewiesen	SCHWARZ et al. 1999
<i>Hedychridium roseum</i> ROSSI	Chrysidi- dae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1998
<i>Allodynerus delphinalis</i> GIRAUD	Eumeni- dae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1998
<i>Delta unguiculatus</i> VILLERS	Eumeni- dae	Synanthrope Art	
<i>Gymnomerus laevipes</i> SHUCKARD	Eumeni- dae	Häufige Art und Kuckuck im FL nachgewiesen	
<i>Celonites abbreviatus</i> VILLERS	Masari- dae	Nächster Fundort Walenstadt SG	MÜLLER, unveröff. Be- richt 1997
<i>Mutilla europaea</i> FABRICIUS	Mutilli- dae	Nächster Fundort Graubünden (ETH-Sammlung)	
<i>Mutilla rufipes</i> FABRICIUS	Mutilli- dae	Nächster Fundort Fürstenwald GR (ETH-Sammlung)	
<i>Smicromyrme rufipes</i> FABRICIUS	Mutilli- dae	Nächster Fundort Zürich (ETH-Sammlung)	

Art	Familie	Fundort/Nachweis	Publikation
<i>Smicromyrme montana</i> PANZER	Mutillidae	Nächster Fundort Amden SG (ETH-Sammlung)	
<i>Anoplius caviventris</i> AURIVILLIUS	Pompilidae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Bericht 1998
<i>Sapyga similis</i> PANZER	Sapygidae	Nächster Fundort Benken SG (ETH-Sammlung)	
<i>Passaloecus clypealis</i> FAESTNER	Sphecidae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Bericht 1998
<i>Psentulus schencki</i> TOURNIER	Sphecidae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Bericht 1998
<i>Trypoxylon deceptorium</i> ANTROPOV	Sphecidae	Bannried Altstätten SG	MÜLLER, unveröff. Bericht 1998
<i>Vespula austriaca</i> PANZER	Vespidae	Wirt im FL nachgewiesen	

ANHANG II

Anzahl Flächenbesuche 1997 bis 2000.

Fläche	Code	1997	1998	1999	2000	Total
Rheindamm Balzers	1.1	8	0	0	5	13
Elltal	1.2	6	2	3	4	15
Schloss Gutenberg	1.3	11	2	2	3	18
Lang Wesa-Zepfel	1.4	3	0	0	0	3
Poschkahalda	2.1	2	0	0	0	2
Tuass	2.2	0	0	3	4	7
Zipfel	3.1	4	0	0	0	4
Heumad	3.2	4	0	0	0	4
Rüfana	3.3	4	0	0	0	4
Stachler	3.4	4	0	0	0	4
Under da Bärgichöpf	3.5	4	0	0	1	5
Lerchaschärm	3.6	3	0	0	0	3
Hinter Profatscheng	3.7	0	0	4	6	10
Galinakopf	3.8	0	0	4	5	9
Sareis	3.9	0	0	4	5	9
Schlosswald	4.1	2	0	0	0	2
Möliholzröfi	4.2	10	1	4	5	20
Rheindamm Vaduz	4.3	0	0	1	1	2
Rheindamm Schaan	5.1	5	0	0	0	5
Schwabbrünnen-Äscher	5.2	7	0	3	5	15
Rheindamm BERN	7.1	0	0	3	1	4
Lutzengütle	8.1	4	0	0	1	5
Obera & Undera Berg	9.1	8	2	4	4	18
Gantenstein	10.1	8	0	3	3	14
Rheindamm Ruggell	11.1	8	0	3	6	17
Au	11.2	3	0	0	0	3
Spetzau	11.3	7	0	3	2	12

ANHANG III

Übersicht der geläufigsten deutschen Namen für Stechimmen

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Bienen	Apidae	Sandbienen	Andrena
Bienenwolf	Philanthus triangulum	Sandwespen	Ammophila, Podalonia
Blattschneiderbienen	Megachile	Scheinlappenbienen	Panurginus
Blutbienen	Sphecodes	Schenkelbienen	Macropis
Düsterbienen	Stelis	Scherenbienen	Chelostoma
Fliegenspiesswespen	Oxybelus	Schmarotzerhummeln	Psithyrus
Furchenbienen	Halictus, LasioGLOSSUM	Schmuckbienen	Epeoloides
Glanzbienen	Dufourea	Schornsteinwespen	Odynerus
Goldwespen	Chrysididae	Seidenbienen	Colletes
Grabwespen	Sphecidae	Silbermundwespen	Crabro, Lestica
Harzbienen	Anthidium	Solitäre Faltenwespen	Eumenidae
Honigbiene	Apis mellifera	Soziale Faltenwespen	Vespidae
Hornisse	Vespa crabro	Trauerbienen	Melecta
Hummeln	Bombus	Trugameisen	Myrmosidae
Kegelbienen	Coelioxys	Wegwespen	Pompilidae
Keulhornbienen	Ceratina	Wespenbienen	Nomada
Knotenwespen	Cerceris	Wollbienen	Anthidium
Kotwespe	Mellinus arvensis	Zottelbienen	Panurgus
Kurzkopfwespen	Vespula		
Langhornbienen	Eucera, Tetralonia		
Langkopfwespen	Dolichovespula		
Lehmwespen	Ancistrocerus, Symmorphus		
Löcherbienen	Heriades		
Maskenbienen	Hylaeus		
Mauerbienen	Osmia		
Mauerwespen	Odynerus		
Mörtelbienen	Megachile		
Pelzbienen	Anthophora		
Pillenwespen	Eumenes		
Rollwespen	Tiphiidae		
Sägehornbienen	Melitta		