

Aus den Biologischen Instituten I und II der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., BRD

**Apoide Hymenopteren an Ruderalstellen der Stadt Freiburg i. Br. (BRD)  
– submediterrane Faunenelemente  
an Standorten kleinräumig hoher Persistenz**

**Bee Species of Ruderal Sites in the City of Freiburg i. Br. (FRG) – Submediterranean  
Elements  
in Mosaic Habitats with High Persistence**

ANSELM KRATOCHWIL und MARTIN KLATT

Mit 4 Abbildungen

**Abstract**

In 1987 we registered 122 bee species (Hymenoptera, Apoidea) from the middle of May till the middle of September in different ruderal plant communities in and around the city of Freiburg i. Br. (FRG); e.g.: Conyzo-Lactucetum, Tanaceto-Artemisietum, Convolvulo-Agropyretum, Onopordetum acanthii, Dauco-Picridetum. Flower visitor preferences, nesting sites and number of synanthropic bee species are analysed. The bee community of ruderal sites is characterized by a high percentage of species of the Submediterranean element (25%), by a high number of flower visiting specialists (preferring especially species of Asteraceae s. l., Fabaceae and Apiaceae) and by the presence of many species listed in the Red Data Book (18 species for FRG, 31 species for Baden-Württemberg). The structure of the bee communities is influenced by specific habitat conditions of the different ruderal plant communities and their surroundings. The highest diversity of bee species was reached in such study sites where a vegetation mosaic exists with plant communities of different phytosociological progression. Ruderal sites of high 'biotic quality' could only be found at the fringe of the city. Illustrations of historical Freiburg dating back to the year 1549 show that the studied ruderal communities have been situated in sites, where ruderal habitat conditions have existed for centuries. The results indicate that the studied ruderal biocoenoses have developed in a long process to reach their present-day structure.

**Key Words:** Urban ecology, ruderal plant communities, flower visitors, Hymenoptera Apoidea, biogeography.

**1. Einleitung**

Städte können als „Wärmeinseln“ zum Lebensraum zahlreicher xero- und thermophiler Tierarten werden. So kommen unter den apoiden Hymenopteren in der DDR ca.  $\frac{1}{4}$  aller dort nachgewiesenen Arten allein im urbanen Bereich vor (DORN 1983). Dies bestätigt auch eine Untersuchung der Wildbienen-Gemeinschaften an spontaner Vegetation im Siedlungsbereich der Stadt Freiburg i. Br. (KLATT 1988; KRATOCHWIL und KLATT i. Dr.), bei der in 4 Monaten 22% (112 Arten) der für die BRD nachgewiesenen Arten festgestellt werden konnten.

Beispiele aus verschiedenen Tiergruppen belegen, daß gerade Tierarten des submediterranen und mediterranen Faunenelementes häufig in mitteleuropäischen Großstädten günstige

ökologische Bedingungen vorfinden (KLAUSNITZER 1982, 1987). So kommt die sonst auf den Mediterran-Raum beschränkte Südliche Eichenschrecke *Meconema meridionale* (COSTA) (Ensifera) außerhalb ihres geschlossenen Verbreitungsgebietes in größeren Populationen nur in den Städten Freiburg i. Br. (v. HELVERSEN 1969), Offenburg (TRÖGER 1981), Wien und Innsbruck (INGRISCH 1980) vor.

Die Beantwortung folgender Fragen, die im wesentlichen arealgeographische und historische Gesichtspunkte ansprechen, ist von besonderem Interesse:

- 1) Wie hoch ist der Anteil des submediterranen Faunenelementes der Wildbienen-Gemeinschaften an städtischen Ruderalstellen, gezeigt am Beispiel der Stadt Freiburg i. Br.?
- 2) Unterscheiden sich einzelne Ruderal-Pflanzengesellschaften und deren Vegetationskomplexe in der Wildbienen-Zusammensetzung und in ihrem Arealtypen-Spektrum?
- 3) Gibt es bestimmte ökologische Ansprüche, z. B. in der Nistweise und im Blütenbesuchverhalten, die die submediterranen Wildbienen-Arten kennzeichnen?
- 4) Welche Bedeutung hat die Lage der Lokalitäten im urbanen Bereich für die Zusammensetzung der Wildbienen-Gemeinschaften?
- 5) Welchen Einfluß hatte und hat auch heute noch der Mensch auf diese Teil-Lebensgemeinschaft Ruderal-Pflanzengesellschaft/Wildbienen?
- 6) Wie sind diese Ruderal-Teilbiozönosen aus Naturschutzsicht zu beurteilen?

Den Freiburger Verkehrsbetrieben, der Deutschen Bundesbahn und der französischen Garnison in Freiburg gilt unser Dank für die Genehmigung, die Untersuchungen auch auf nicht öffentlich zugänglichem Gelände durchführen zu können. Ferner bedanken wir uns beim Badischen Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e. V., Freiburg, für eine finanzielle Unterstützung aus Mitteln des PROFESSOR-FRIEDRICH-KIEFER-Fonds.

Herr Dr. P. WESTRICH, Tübingen, überprüfte unsere Diagnose einiger Wildbienen, auch hierfür sei recht herzlich gedankt.

## 2. Untersuchungsgebiet, Untersuchungsflächen und Methoden

Freiburg i. Br. zählt wärme-klimatisch zu den begünstigsten Städten der BRD. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt 849 mm (1931–1960), die jährliche Sonnenscheindauer 1802 h (1901–1950); das Jahresmittel der Lufttemperatur liegt mit 10,5 °C (1931–1960) sogar um 0,6 °C höher als das des nahegelegenen Kaiserstuhls (alle Angaben nach TRENKLE 1980).

Für die Bestandsaufnahme der einzelnen Wildbienen-Gemeinschaften wurden im Stadtbereich von Freiburg 6 Untersuchungsflächen ausgewählt. Sie liegen alle in der Stadtkern-fernen Zone, da nur hier Ruderalstellen größerer Ausdehnung zu finden waren. Die einzelnen Untersuchungsflächen, die teilweise Vegetationskomplexe darstellen, wurden durch pflanzensoziologische Aufnahmen genau belegt (s. ausführlich KLATT 1988). Es handelt sich um folgende Ruderalstellen:

- 1) Straßendamm in der Nähe eines Wohngebietes im Südwesten Freiburgs (Weingarten) mit einem Conyzo-Lactucetum (frische Ausbildung);
- 2) großflächiges Tanaceto-Artemisietum mit Frischezeigern auf dem Gelände der Freiburger Verkehrsbetriebe („Obere Haid“);
- 3) zur Gewerbeansiedlung ausgewiesenes Brachland im Südwesten Freiburgs („Obere Haid“) mit einem Vegetationsmosaik aus einem Convolvulo-Agropyretum und einer *Ranunculus repens*-Gesellschaft;
- 4) 1980/81 aufgeschütteter Straßendamm bei Freiburg/Betzenhausen mit einem Convolvulo-Agropyretum in Südost-Exposition, welches standörtlich zu einer *Ranunculus repens*-Gesellschaft vermittelt;

- 5) Erdwall im Gebiet des Freiburger Flugplatzes, im oberen Bereich mit einem Onopordetum acanthii, im unteren mit einer ruderalisierten trockenen Arrhenatherion-Fragment-Gesellschaft bewachsen, durchsetzt mit Sedo-Scleranthetea-Pionierstadien;
- 6) Vegetationskomplex im Bereich des Güterbahnhofes Freiburg, bestehend aus einem Conyzolactucetum, ruderalisierten Dauco-Melilotion-Fragment-Gesellschaften, ferner von *Rosa canina* und *Rubus fruticosus* agg. durchsetzte Bestände des Tanaceto-Atemisietum, Dauco-Picridetum und Echio-Melilotetum, außerdem Pionier-Gesellschaften mit *Poa compressa*, *Linaria repens*, *Convolvulus arvensis*, ferner z.B. auch Gesellschaften des Thero-Airion (z.B. eine *Vulpia myuros*-Gesellschaft).

Die Reihung 1–6 richtet sich nach zunehmender soziologischer Progression und Komplexität der Pflanzengesellschaften bzw. Komplexität im Gesellschaftsmosaik.

Der Untersuchungszeitraum beschränkt sich auf die Monate Mitte Mai bis Mitte September des Jahres 1987. Die Erfassung der Wildbienen geschah im wesentlichen durch Sichtfang an Blüten. Insgesamt wurde an 87 d bzw. 105 h gefangen.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

In einem Zeitraum von nur 4 Monaten konnten an den 6 Untersuchungsflächen 112 Wildbienen-Arten festgestellt werden<sup>1)</sup>. Dies entspricht 22 % der für die BRD und 27 % der für Baden-Württemberg bisher nachgewiesenen Arten. Eine Zuordnung der an den Ruderalstellen vorkommenden Wildbienen-Arten nach ihrem arealgeographischen Schwerpunkt ergibt mit 25 % einen hohen Anteil von submediterranen Arten (Tab. 1, 2). Er übersteigt sogar den eines

Tab. 1. Vergleich des Arealtypen-Spektrums der Wildbienen-Gemeinschaften der untersuchten Ruderalstandorte der Stadt Freiburg i. Br. mit dem eines brachliegenden Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl (nach KRATOCHWIL 1984).

HYMENOPTERA APOIDEA	RUDERALSTANDORTE STADT FREIBURG	VERSAUMTER HALBTROCKENRASEN KAISERSTUHL
EUROPAISCH / EUROSIBIRISCH	70 %	82 %
SUBMEDITERRAN	25 %	12 %
SUBKONTINENTAL	5 %	4 %
	N = 112	N = 130

brachliegenden Halbtrockenrasens im bekannten „submediterran“ getönten Kaiserstuhl um 13% (KRATOCHWIL 1984) (Tab. 1). An den Ruderalstellen der Stadt Freiburg kamen bestimmte submediterrane Arten in hohen Individuenzahlen vor, z.B. *Panurgus dentipes*, *Halictus scabiosae*, *Osmia adunca* und *Megachile pacifica* (Tab. 2), so daß sie auch unter quantitativen Gesichtspunkten diese Wildbienen-Gemeinschaften charakterisieren.

Je nach Vorkommen bestimmter Pflanzengesellschaften, mit zunehmender Flächengröße und Alter der einzelnen Ruderalstellen, mit der Zunahme der Vielseitigkeit und Komplexität des Vegetationsmosaiks, wobei das Ineinandergreifen möglichst verschiedener Gesellschaften unterschiedlicher Stellung in der soziologischen Progression entscheidend ist, nimmt die

<sup>1)</sup> Eine detaillierte Artenliste ist an anderer Stelle wiedergegeben (KRATOCHWIL und KLATT i. Dr.)

Tab. 2. Die an den Untersuchungsflächen nachgewiesenen submediterranen und subkontinentalen Bienenarten (Hymenoptera Apoidea); in Klammer Angabe der Individuenzahl.

<sup>1)</sup> auch eurosibirisch verbreitet,

<sup>2)</sup> die Weibchen der beiden Arten *Halictus simplex* und *H. langobardicus* sind derzeit nicht trennbar, aus diesem Grund wurden die Individuenzahlen von beiden Arten zusammengefaßt.

---

Hymenoptera Apoidea-Ruderalstellen Freiburg i. Br.

---

A) Submediterranes Faunenelement  
(26 Arten)

*Hylaeus*

*cornutus* CURTIS 1831 (13)  
*variegatus* (FABRICIUS 1798)<sup>1)</sup> (1)

*Andrena*

*florea* FABRICIUS 1793 (16)  
*nitidiuscula* SCHENCK 1853 (4)

*Biareolina*

*lagopus* LATREILLE 1809 (7)

*Panurgus*

*dentipes* LATREILLE 1811 (103)

*Halictus*

*langobardicus* BLÜTHGEN 1923 (–)<sup>2)</sup>  
*scabiosae* (ROSSI 1790) (41)

*Sphcodes*

*cf. rufiventris* (PANZER 1798) (1)

*Anthidium*

*lituratum* (PANZER 1801) (8)  
*oblongatum* (ILLIGER 1806) (24)

*Heriades*

*crenulatus* NYLANDER 1856 (5)

*Osmia*

*adunca* (PANZER 1798) (61)  
*ravouxi* PÉREZ 1902 (1)  
*tridentata* DUFOUR & PERRIS 1840 (13)

B) Subkontinentales Faunenelement  
(4 Arten)

*Hylaeus*

*difformis* (EVERSMANN 1852) (1)  
*leptocephalus* (MORAWITZ 1871) (4)

*Halictus*

*simplex* BLÜTHGEN 1923 (70)<sup>2)</sup>

*Megachile*

*genalis* MORAWITZ 1880 (3)

*Dioxys*

*tridentata* (NYLANDER 1848) (3)

*Megachile*

*ericetorum* LEPELETIER 1841 (29)  
*pacifica* (PANZER 1798) (37)

*Coelioxys*

*aurolimbata* FÖRSTER 1853 (2)  
*rufocaudata* SMITH 1854 (4)

*Nomada*

*sexfasciata* PANZER 1799 (1)

*Eucera*

*tuberculata* (FABRICIUS 1793) (4)

*Xylocopa*

*violacea* (LINNAEUS 1758) (1)

*Ceratina*

*chalybea* CHEVRIER 1872 (4)  
*cucurbitina* (ROSSI 1792) (8)  
*cyanea* (KIRBY 1802) (13)

C) Submediterranes-subkontinentales  
Faunenelement (4 Arten)

*Hylaeus*

*punctatus* (BRULLÉ 1832) (6)

*Halictus*

*subauratus* (ROSSI 1792) (19)

*Megachile*

*pilidens* ALFKEN 1923 (2)  
*versicolor* SMITH 1844 (2)

---

Anzahl der Wildbienen-Arten zu (Abb. 1). Eine besonders hohe Artenzahl weisen die Vegetationskomplexe am Flugplatz und am Güterbahnhof auf.

Ein Vergleich der verschiedenen Flächen zeigt, daß in der Reihung I–VI der Anteil des europäisch-eurosibirischen Elementes abnimmt (von 81 % auf 63 %), der des submediterranen hingegen zunimmt (von 16 % auf 29 %) (Abb. 1). Dieses Ergebnis ließ erwarten, daß verschiedene Habitateigenschaften der einzelnen Flächen das unterschiedliche Arealtypen-

STRASSEN- DAMM 'WEINGAR- TEN' (I)	GEWERBE- GEBIET 'HAID' (II)	GEWERBE- GEBIET 'OBERE HAID' (III)	STRASSEN- DAMM 'BETZEN- HAUSEN' (IV)	ERDWALL 'FLUGPLATZ' (V)	GÜTER- BAHNHOF (VI)
--	-----------------------------------	---	---	----------------------------	------------------------

CONYZO- LACTUCETUM	TANACETO- ARTEMISIET.	CONVOLVULO- AGROPYRET. <i>RANUNCUL.</i> <i>REPENS</i> -GES.	CONVOLVULO- AGROPYRET. <i>RANUNCUL.</i> <i>REPENS</i> -GES.	ONOPORDET. ACANTHII ARRHENATHE- RION-GES. SEDO-SCLER. PION-STAD.	CONYZO- LACTUCETUM DAUCO-MELI- LUTION-GES. MOSAIK CONVAGROP
-----------------------	--------------------------	--	--	---	--

HYMENOPTERA APOIDEA: ARTENZAHL / FLÄCHE					
IN ( ) IND.ZAHL					
37 (219)	35 (170)	40 (189)	47 (133)	66 (402)	72 (731)

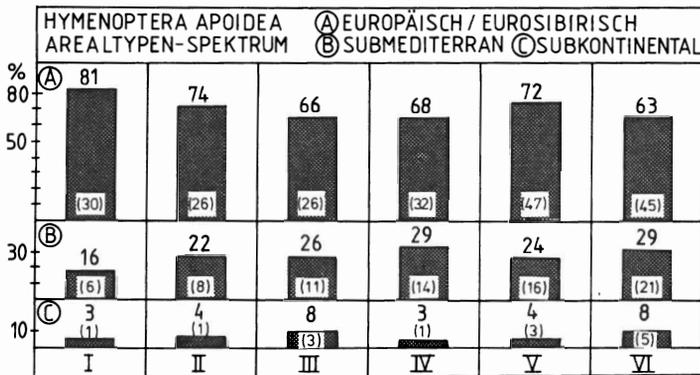


Abb. 1. Die 6 untersuchten Ruderalflächen, die Anzahl der in den einzelnen Untersuchungsflächen festgestellten Wildbienenarten- und Individuenzahlen und ihre prozentuale Verteilung nach Zugehörigkeit zum europäischen/eurosibirischen, submediterranen und subkontinentalen Faunenelement.

HYMENOPTERA APOIDEA NISTPLÄTZE / AREALTYP	EUROP.- EUROSIB.	SUBMEDI- TERRAN	SUBKONTI- NENTAL
GEBÄUDE, FACHWERK, ALTES HOLZ, MAUERN	22 (14)	25 (5)	33 (2)
PFLANZENSTENGEL ( <i>RUBUS</i> , <i>ONOPORDUM</i> u.a.)	11 (7)	29 (6)	33 (2)
IM BODEN	67 (42)	46 (10)	33 (2)
Σ	(63)	(21)	(6)

Abb. 2. Prozentuale Anteile der nach unterschiedlicher Nistweise differenzierten, an den Ruderalflächen vorkommenden Wildbienen-Arten bezogen auf die verschiedenen Arealtypen.

Spektrum bewirken. Da das Vorkommen apoider Hymenopteren von deren Nistweise und Blütenbesuchsverhalten wesentlich abhängig ist, wurden die Untersuchungsflächen daraufhin differenzierend analysiert.<sup>1)</sup>

#### a) Nistweise

Bei 66 % (59 Arten) der an Ruderalstellen festgestellten Wildbienen-Arten handelt es sich um Bodennister, 17 % (15 Arten) nisten in Pflanzenstengeln, weitere 17 % in und an Gebäuden, z. T. in lehmverfugtem Mauerwerk, in altem Holz oder in Mauern. Ein Vergleich der einzelnen Untersuchungsflächen untereinander ergab, daß die Anzahl von Bodennistern an neu entstandenen Ruderalstellen, die noch eine lückige Vegetation aufweisen (z. B. Conyzo-Lactucetum, Fläche I) besonders hoch, der von Pflanzenstengel-Nistern hingegen gering ist. Letztere traten in höheren Prozentzahlen z. B. am Güterbahnhof auf, wo viele Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Stellung in der soziologischen Progression vorkommen, darunter auch Hochstauden- und Gebüschgesellschaften, die für Pflanzenstengel-Nister geeignete Nistrequisiten bieten. Der Anteil der Gebäude-, Holz- und Mauernister war, wie zu erwarten, am Güterbahnhof mit seinen alten Waggonschuppen am höchsten.

Nach arealgeographischer Zuordnung differenziert, dominiert bei den europäisch-eurosibirisch verbreiteten Wildbienen-Arten im Vergleich zu den submediterranen Arten deutlich die endogäische Lebensweise; der Anteil der Pflanzenstengel-Nister ist hingegen bei den submediterranen Arten höher (Abb. 2). So konnten z. B. auch in Pflanzenstengeln der Eselsdistel *Onopordum acanthium*, die selbst submediterran-eurasiatisch verbreitet ist, neben einigen wenigen europäisch verbreiteten Arten (*Hylaeus gracilicornis*, *Chelostoma campanularum*) auch zahlreiche submediterran verbreitete Pflanzenstengel-Nister festgestellt werden: z. B. *Hylaeus cornutus*, *Anthidium lituratum*, und *Ceratina cyanea*. Daneben gibt es aber auch zahlreiche submediterran verbreitete und an den untersuchten Ruderalstellen vorkommende Arten, die endogäisch nisten: z. B. *Andrena nitidiuscula*, *Biareolina lagopus*, *Panurgus dentipes*, *Halictus scabiosae* und *Eucera tuberculata*.

Aus diesem Ergebnis läßt sich ableiten, daß das Vorkommen einer artenreichen Wildbienen-Gemeinschaft, die auch submediterrane Elemente enthält, an mitteleuropäischen Ruderalstellen ein Vegetationsmosaik voraussetzt, das Hochstauden- und Gebüschgesellschaften beinhaltet, die einem geringen menschlichen Einfluß ausgesetzt sind.

#### b) Blütenbesuch

Von den 112 an den untersuchten Ruderalstellen der Stadt Freiburg i. Br. erfaßten Wildbienen-Arten sind etwa die Hälfte auf den Besuch bestimmter Pflanzenfamilien spezialisiert. Von besonderer Bedeutung sind dabei 3 Pflanzenfamilien: die Asteraceae s. l., die Fabaceae und die Apiaceae. 73 % aller Arten der Untersuchungsflächen, die im Blütenbesuch spezifisch sind, besuchen bevorzugt Vertreter dieser 3 Familien. Dieses Ergebnis steht auch in Übereinstimmung damit, daß an allen 6 Flächen die Asteraceae gefolgt von den Fabaceae die meisten entomophilen Pflanzenarten stellen. Eine Analyse nach Blütenbesuchs-Spezifität und Zuordnung zu Arealtypen macht deutlich, daß sich die sub-

---

<sup>1)</sup> Angaben über Nistweise und Blütenbesuchsverhalten der an den Untersuchungsflächen festgestellten Wildbienen-Arten s. KRATOCHWIL und KLATT (i. Dr.)

mediterranen Wildbienen-Arten an den Ruderalstellen zu einem höheren Prozentsatz aus spezialisierten Blütenbesuchern zusammensetzen als die europäisch/eurosibirisch verbreiteten (Abb. 3).

Ein Vergleich der unter arealgeographischen Gesichtspunkten analysierten spezifischen Blütenbesucher zeigt, daß innerhalb der europäisch/eurosibirisch verbreiteten Arten der Typ des Asteraceen-Spezialisten überwiegt. Bevorzugt wurden in der Regel hierbei gelbe Asteraceen; dies steht in Übereinstimmung auch mit anderen Untersuchungsergebnissen (KRATOCHWIL 1988). Als typische Vertreter sind zu nennen: *Andrena fulvago*, *A. humilis*, *Panurgus calcaratus*, *Lasioglossum leucozonium*, *L. villosulum*, *Heriades truncorum*, *Colletes daviesanus*, *C. similis* (die letzten beiden spezifisch auf *Tanacetum vulgare*). Auch bei den submediterranen Arten haben Asteraceen-Spezialisten einen hohen Anteil, wobei bei ihnen, wie andernorts auch (KRATOCHWIL 1988), blaublütige Asteraceen häufig bevorzugt werden. So besucht z. B. *Panurgus dentipes* in hoher Abundanz Blütenstände von *Cichorium intybus*, *Halictus scabiosae* solche von *Cichorium intybus* und *Cirsium eriophorum*, ferner auch von *Onopordum acanthium*, aber auch die gelben Blütenstände von *Hypochoeris radicata*; *Anthidium lituratum* fand sich an *Cirsium eriophorum* und *Carduus crispus*, *Ceratina chalybea* an *Onopordum acanthium* und *Centaurea jacea*. Gegenüber den im Blütenbesuch spezifischen europäisch/eurosibirisch verbreiteten Wildbienen-Arten haben die an den untersuchten Ruderalstellen vorkommenden submediterranen Arten einen anteilmäßig hohen Prozentsatz an Fabaceen-Spezialisten (Abb. 2). Hierzu gehören z. B. *Anthidium oblongatum*, eine Art, die häufig an *Lotus corniculatus* und *L. uliginosus* anzutreffen war, *Osmia ravouxi* an *Lotus corniculatus*, *Osmia tridentata* an *Lotus corniculatus* und *Lathyrus sylvestris*, *Megachile ericetorum* an *Lotus corniculatus*, *L. uliginosus*, *Lathyrus sylvestris*, *Coronilla varia* und *Ononis spinosa*.

Ein Vergleich der 6 untersuchten Ruderalstellen untereinander zeigt, daß der Anteil der im Blütenbesuch spezifischen Arten in der Reihenfolge I–VI mit steigender Diversität von Gesellschaften unterschiedlicher Progression zunimmt. Während an „jungen“ Ruderalstandorten Asteraceen-Spezialisten unter den spezifischen Wildbienen-Arten überwiegen, die häufig dem europäisch/eurosibirischen Faunenelement angehören, nehmen an „älteren“ Ruderalstandorten mit einem kleinräumigen Vegetationsmosaik, entstanden durch zeitlich und räumlich unterschiedlichen menschlichen Einfluß, die Fabaceen-Spezialisten prozentual zu, wobei viele dem submediterranen Faunenelement angehören. Mit zunehmendem Alter der Ruderalstellen und einer damit einhergehenden möglichen Vielschichtigkeit im Pflanzengesellschaftsmosaik kommt es neben einer „arealgeographischen Umschichtung“ (KRATOCHWIL 1984) auch zu einer die Nutzung der Umwelt betreffenden „Umschichtung“ (Nistweise, Blütenbesuch) innerhalb der sich im Artenbestand veränderten Wildbienen-Gemeinschaft.

Der große Artenreichtum der vorgestellten Blütenbesucher-Gemeinschaften der Wildbienen an Ruderalstellen der Stadt Freiburg i. Br., der hohe Anteil von z. B. im Blütenbesuch hochspezialisierten Arten, der große Prozentsatz an submediterranen Vertretern u. a. lassen darauf schließen, daß es sich hier um „gewachsene“ Zönosen handelt. In der Dominanzstruktur (s. TROJAN et al. 1982) ähneln die untersuchten Wildbienen-Gemeinschaften eher natürlichen bzw. naturnahen Zönosen. Auch ist der Anteil von synanthropen Arten oder solchen, die man als typische Kulturfolger bezeichnet, mit 19% relativ gering. Bemerkenswert ist die große Zahl von Bienenarten der „Roten Liste“ gefährdeter Arten: 31 Arten für

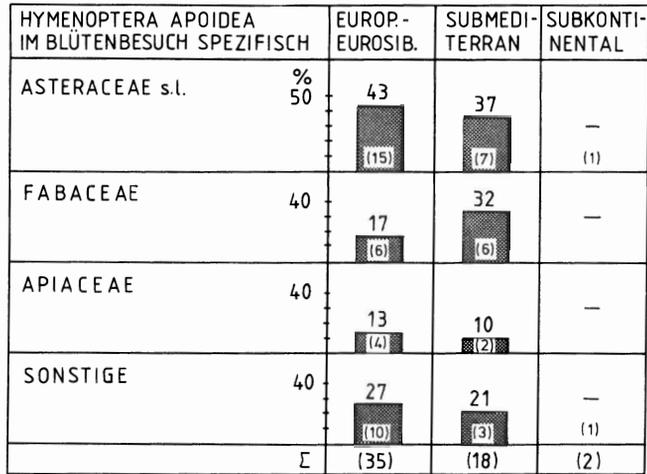
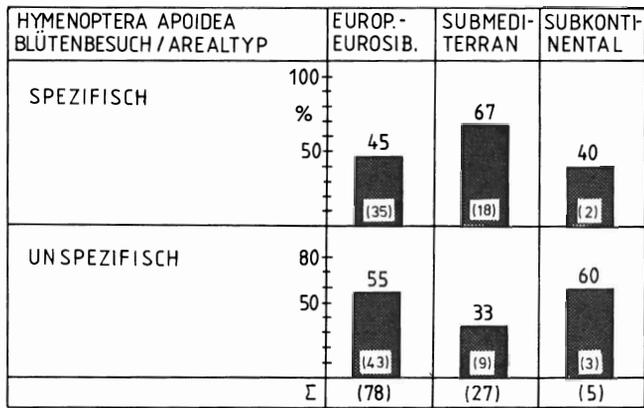


Abb. 3. Auf die verschiedenen Arealtypen bezogene prozentuale Anteile der im Blütenbesuch spezifischen (stenanthen) und unspezifischen (euryanthen) Wildbienen-Arten.

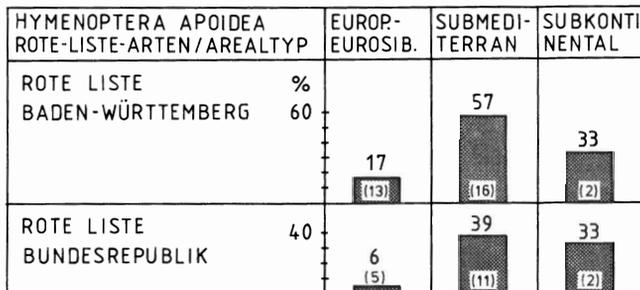


Abb. 4. Prozentuale Anteile der „Rote-Liste“-Arten unter den Wildbienen der untersuchten Ruderalflächen differenziert nach Arealtyp.

Baden-Württemberg (nach WESTRICH und SCHMIDT 1985), 18 Arten für die BRD (nach WARNCKE und WESTRICH 1984). Eine Aufschlüsselung nach Arealtypen zeigt, daß der prozentuale Anteil der „Rote-Liste“-Arten gerade innerhalb der festgestellten Arten des submediterranen Faunenelementes besonders hoch ist (Abb. 4).

Ein Schlüssel zum Verständnis dieser hohen Wildbienen-Artenzahl und seiner besonderen Artenzusammensetzung liegt einerseits in der Lage der untersuchten Ruderalstellen im Stadtbereich, andererseits in ihrer Geschichte. Die 6 Untersuchungsflächen befinden sich alle in der Stadtkern-fernen Zone, nur hier waren Ruderalstellen höherer Qualität und Ausdehnung zu finden. In der Regel wird der sowohl für Pflanzen- als auch Tierarten nachweisbare höhere Artenreichtum im Stadtrandbereich gegenüber dem Stadtkern, aber auch dem Umland, als „Randeffekt“ interpretiert (KLAUSNITZER 1983). In unserem Falle weichen jedoch allein schon die Wildbienen-Gemeinschaften in der Artenzusammensetzung von denen des Umlandes ab (im wesentlichen handelt es sich im Kontaktbereich zu den Untersuchungsflächen um Mooswälder). Als „Randeffekt“ allein kann der hohe Artenreichtum und das Vorkommen so vieler submediterraner und seltener Arten nicht erklärt werden. Viele der an diesen Ruderalstellen gefundenen faunistischen Besonderheiten (z. B. *Biareolina lagopus*, *Halictus scabiosae*, *Anthidium lituratum*, *Dioxys tridentata*, *Megachile genalis*, *Ceratina chalybea*) sind darüber hinaus schon immer seltene Elemente unserer Wildbienen-Fauna gewesen (KRATOCHWIL und KLATT i. Dr.). Hinzu kommt, daß apoide Hymenopteren eine geringe Dispersions- und Migrationsneigung und somit auch eine geringe Kolonisationsintensität besitzen (HAESLER 1976, 1978), eine Fernansiedlung innerhalb einer kurzen Zeitspanne daher sehr unwahrscheinlich ist.

Der heutige Stadtkern Freiburg ist in seiner Umgrenzung mit der Altstadt des 13. Jahrhunderts identisch (NOACK 1954). Unsere Flächen liegen somit in dem alten Vorstadtbereich um 1300, wo es immer schon solche Ruderalstandorte gegeben haben muß. Um 1300 erreichte die Stadt Freiburg eine Ausdehnung, die sie über das ganze Mittelalter nicht überschritt (NOACK 1954). Alte Ansichten der Stadt Freiburg (RUDOLF MANUEL DEUTSCH 1549: Älteste getreue Ansicht von Freiburg; GREGOR SICKINGER 1587: Kleine Vogelschau von Westen her; JOB KORNTAWER 1607/08: Vogelschau von Südwesten; Anonymus 1715: Freiburg nach einer Federzeichnung auf Pergament; AVELINE: Die Festung Freiburg Anfang 18. Jh; in NOACK 1954, SCHNEIDER 1974; ferner ein Aquarell von J. W. LERCH: Freiburg i. Br. 1852) belegen, daß unsere Untersuchungsflächen in einem Bereich liegen, der im 16. Jahrhundert zum großen Teil landwirtschaftlich genutzt wurde. Von 1678 bis 1745 befand sich hier das Vorfeld der Vauban'schen Festungsanlagen und auch nach Schleifen der Festungsanlagen wurde dieses Gebiet nur allmählich wieder besiedelt. Standorte für Ruderalbiozöosen sind dort, wo heute unsere Untersuchungsflächen liegen, über Jahrhunderte z. T. in großer Ausdehnung immer schon vorhanden gewesen. Insofern ist auch davon auszugehen, daß sich die untersuchten Ruderalbiozöosen über lange Zeiträume hin entwickeln konnten, nur so ist der hohe Anteil besonders seltener, vieler submediterraner und auch z. T. wenig ausbreitungsfähiger Standortsspezialisten zu verstehen.

Entscheidend für die Erhaltung einer Ruderalbiozönose, wie sie in dieser Untersuchung vorgestellt wurde, ist eine anthropogen auf einen sehr langen Zeitraum hin durchgeführte (extensive) ununterbrochene „dann-und-wann-Störung“ in einem begrenzten Gebiet. Nur dann können Tierarten, deren Ausbreitungsfähigkeit eingeschränkt ist, die jedoch heute auf anthropogen entstandene Pflanzengesellschaften angewiesen sind, in stetem Ausweichen und

Vordringen den ihnen zusagenden Lebensraum finden. Dieses Vegetationsmosaik wird einerseits durch eine hohe kleinräumige Dynamik, andererseits aber auch durch eine großräumige Persistenz in Standortseigenschaften und Standortvielfalt erhalten („variety in time and space“, VAN LEEUWEN 1966).

Die Vielfalt der Arten (112), die in einem kurzen Zeitraum von 4 Monaten nachgewiesen wurde, darunter zahlreiche seltene und nach der „Roten-Liste“ gefährdete Arten, belegt die hohe Qualität der untersuchten Ruderalstellen aus Naturschutzsicht. Im Vergleich zu der Wildbienen-Fauna eines Kaiserstühler Halbtrockenrasens, in dem innerhalb von 3 Jahren 130 Wildbienen-Arten mit anderer Artenzusammensetzung festgestellt wurden (KRATOCHWIL 1984), sind die Ruderalstandorte am Flugplatz und am Güterbahnhof in Freiburg keinesfalls artenärmer. Die reiche Wildbienen-Fauna dieser Ruderalstandorte ist das Ergebnis eines langen Entwicklungsprozesses im menschlichen Einflußbereich, so wie er über Jahrhunderte im Umfeld menschlicher Siedlungen existierte. Solche Ruderalbiozönosen charakterisieren heute eine vergangene Zeit, wo der Mensch weniger intensiv oder nicht so gravierend, vor allem nicht so schnell und großflächig seine Umwelt verändern konnte.

#### 4. Zusammenfassung

Im Jahre 1987 konnten in einem Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte September im Stadtbereich von Freiburg i. Br. 112 Wildbienen-Arten in Pflanzengesellschaften u. a. folgender Syntaxa festgestellt werden: Conyzo-Lactucetum, Tanaceto-Artemisietum, Convolvulo-Agropyretum, Onopordetum acanthii, Dauco-Picridetum. Blütenbesuchs-Präferenzen, Nistplätze, Synanthropie-Grad u. a. wurden analysiert. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Bienenarten des submediterranen Faunenelementes (25%), die große Zahl im Blütenbesuch spezifischer Arten (50%) (im wesentlichen auf Asteraceae s. l., Fabaceae und Apiaceae) und ein hoher Anteil von Arten der „Roten Liste“ (31 Arten für Baden-Württemberg, 18 für die BRD). Die Zusammensetzung der Wildbienen-Gemeinschaft wird u. a. beeinflusst durch das Vorkommen bestimmter Pflanzengesellschaften und eine kleinräumige hohe Diversität von Gesellschaften unterschiedlicher Stellung in der soziologischen Progression. Ruderalstellen größerer Ausdehnung und höherer Qualität befinden sich nur in der Stadtkern-fernen Zone. Historische Ansichten der Stadt Freiburg i. Br., die bis in das Jahr 1549 zurückreichen, belegen, daß sich die Untersuchungsflächen in einem Bereich befinden, in welchem schon über Jahrhunderte Ruderalstandorte vorhanden waren. Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß die untersuchten Ruderalbiozönosen über lange Zeiträume hin entstanden sind.

#### 5. Literatur

- DORN, M.: Das urbane Requisitenangebot und seine Nutzung durch solitäre Apoidea. Tag.ber. 2. Leipziger Symp. urbane Ökologie 1983 (1984), 53–55.
- HAESELER, V.: Zur Aculeatenfauna der Nordfriesischen Insel Amrum – (Hymenoptera). Schr. Naturwiss. Vereins Schleswig-Holstein **46** (1976), 59–78.
- Zur Fauna der aculeaten Hymenopteren der Nordseeinsel Mellum. Ein Beitrag zur Besiedlung küstennaher Inseln. Zool. Jahrb. Syst. **105** (1978), 368–385.
- HELVERSEN, O. v.: *Meconema meridionale* (COSTA 1860) in der südlichen Oberrheinebene (Orth., Ensifera). Mitt. Entomol. Ges **28** (1969), 19–22.
- INGRISCH, S.: Zur Orthopterenfauna der Stadt Gießen (Hessen) (Saltatoria, Dermaptera und Blattoptera). Entomol. Z. **90** (1980), 273–280.
- KLATT, M.: Insektengemeinschaften an städtischer Ruderalvegetation (Hymenoptera, Apoidea; Diptera, Syrphidae; Lepidoptera, Rhopalocera, Hesperidae, Zygaenidae). Das Beispiel Freiburg i. Br. Diplomarb. Univ. Freiburg (1988).
- KLAUSNITZER, B.: Großstädte als Lebensräume für das mediterrane Faunenelement. Entomol. Nachr. Ber. **26** (1982), 49–57.

- Zur Insektenfauna der Städte. Entomol. Nachr. Ber. **27** (1983), 49–59.
  - Ökologie der Großstadtf fauna. (1987). Stuttgart, New York.
- KRATOCHWIL, A.: Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: biozöologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). Phytocoenologia **11** (1984), 455–669.
- Co-phenology of plants and anthophilous insects: a historical area-geographical interpretation. Entomol. Gener. **13** (1988), 67–80.
  - und KLATT, M.: Wildbienen-Gemeinschaften (Hymenoptera Apoidea) an spontaner Vegetation im Siedlungsbereich der Stadt Freiburg. Braun-Blanquetia (im Druck).
- VAN LEEUWEN, C. G.: A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia **15** (1966), 25–46.
- NOACK, W.: Die Kunstgeschichte. In: HEILMEYER, L. (Hrsg.): Freiburg und der Breisgau. (1954), 132–160. Freiburg.
- SCHNEIDER, H.: Freiburg im Breisgau. Impressionen einer Stadt. (1974), Freiburg.
- TRENKLE, H.: Das Klima. In: Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (Ed.): Breisgau-Hochschwarzwald – Land vom Rhein über den Schwarzwald zur Baar. (1980), 61–72. Freiburg.
- TRÖGER, E. J.: Mediterrane Vorposten am südlichen Oberrhein. Vortr. 9. Int. Symp. über Entomofaunistik in Mitteleuropa. (1981), Portoroz.
- TROJAN, P., GÖRSKA, D., und WEGENER, E.: Processes of synanthropization of competitive animal associations. Memorabilia Zool. **37** (1982), 125–135.
- WARNCKE, K., und WESTRICH, P.: Rote Liste der Bienen (Apoidea). In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, H. und SCHOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz Aktuell **1** (1984), 50–52. Greven.
- WESTRICH, P., und SCHMIDT, K.: Rote Liste der Stechimmen Baden-Württembergs (Hymenoptera Aculeata außer Chrysididae) (Stand 1. 1. 1985) **59/60** (1985), 93–120.

Manuskripteingang: 1. März 1989

Anschrift der Verfasser: Dr. ANSELM KRATOCHWIL und Dipl.-Biol. MARTIN KLATT, Institut für Biologie II der Universität Freiburg, Schänzlestr. 1., D-7800 Freiburg i. Br., BRD.