

Die Struktur von Stechimmenzönosen (Hymenoptera Aculeata) ausgewählter Kalkmagerrasen des Diemeltales unter besonderer Berücksichtigung der Nutzungsgeschichte und des Requisitenangebotes

Michael Kuhlmann, Ahlen

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Material und Methoden	5
2.1 Nomenklatur und Determination	5
2.2 Erfassungsmethoden	6
2.3 Requisitenkartierung	7
2.4 Ökologische Charakterisierung der Stechimmen	8
2.5 Datenanalyse	13
2.6 Methodendiskussion	16
3. Die Untersuchungsgebiete und ihre Entstehungs- und Nutzungsgeschichte	19
3.1 Kregenberg	24
3.2 Wulsenberg	26
3.3 Dahlberg	27
3.4 Bunte Berg	29
4. Kennzeichen der Stechimmen-Zönose auf Kalkmagerrasen	31
4.1 Arten- und Individuenzahlen, Dominanz und Erfassungsgrad	31
4.2 Faunenähnlichkeit	37
4.3 Ökologische Kennzeichen der Zönosen	39
4.3.1 Ökologische Typisierung	39
4.3.2 Nistweise	40
4.3.3 Oligolektische Arten	45
4.3.4 Beute räuberischer Arten	48
4.3.5 Parasitoide	50
4.3.6 Arten der Roten Liste	54
4.3.7 Teilsiedler und biotopfremde Arten	56
4.3.8 Charakterarten der Kalkmagerrasen	58
4.3.9 Kennzeichen der „typischen“ Stechimmenzönose der Kalkmager- rasen des Diemeltales	62
4.4 Arten an der Arealgrenze	67
5. Einfluß von Nutzungsgeschichte und Requisitenangebot auf die Stechim- menzönose von Kalkmagerrasen	71
5.1 Einfluß des Requisitenangebotes	71
5.2 Einfluß der Nutzungsgeschichte	75
5.2.1 Veränderung des Struktur- und Requisitenangebotes in Abhängig- keit von der Nutzung	75

5.2.2 Veränderungen in der Stechimmenzönose „historisch alter Kalkmagerrasen“ durch Nutzungsänderung	77
5.3 Bedeutung und Management „historisch alter Kalkmagerrasen“ im Naturschutz	82
6. Zusammenfassung	85
7. Dank	85
8. Literatur	86
9. Anhang	97

1. Einleitung

Kalkmagerrasen gehören zu den artenreichsten Lebensgemeinschaften in Mitteleuropa (KAULE 1986, PLACHTER & SCHMIDT 1995). Sie sind durch Weidenutzung entstandene Ersatzgesellschaften ursprünglicher Waldgesellschaften (POTT 1988). Obwohl Kalkmagerrasen nur einen Bruchteil der Landesfläche ausmachen, sind sie Lebensstätte für einen großen Teil der heimischen Fauna und Flora, darunter zahlreiche hochgradig gefährdete Arten (MIOTK 1982, BLAB 1993). Trockenwarme, offene Rasengesellschaften, zu denen die Kalkmagerrasen gehören, zählen auch zu den Lebensräumen mit den höchsten Artenzahlen bei Wildbienen und Wespen (WESTRICH 1989). Die zwischen der Vegetations- und Strukturausstattung eines Raumes und der dort lebenden Zootaxozönose bestehen Koinzidenzen (KÜHNELT 1943a, THIELE 1956, BECKER 1972, HEUBLEIN 1980, WILMANNS 1988) eröffnen die Möglichkeit, für Standorte vergleichbarer Ausstattung immer wiederkehrende Vergesellschaftungen von Tierarten zu beschreiben (KRATOCHWIL 1987, SCHWABE 1988). In der Praxis fehlen entsprechende Angaben im Falle der Wildbienen und Wespen fast vollständig. Kenntnisse über die ursprüngliche, „typische“ Zusammensetzung einer Zönose sind jedoch Voraussetzung für das Verständnis biozönotischer Konnekte und die Bioindikation von Umweltveränderungen.

Insgesamt vermögen Stechimmen ein breites Spektrum unterschiedlicher Lebensräume zu besiedeln. Die einzelnen Vertreter zeigen häufig ausgeprägte Anpassungen an bestimmte Lebensräume, Nistgelegenheiten und Nahrungsquellen. Gemeinsam ist allen Arten, daß innerhalb des individuellen Aktionsradius eines Weibchens a) geeignete Nistplätze, b) im Falle einiger Arten bestimmte Nestbaumaterialien und c) in ausreichender Menge Futterpflanzen als Pollen- und Nektarquelle bzw. Beutetiere im räumlichen Verbund verfügbar sein müssen (WESTRICH 1996). Die große Zahl von Parasitoiden unter den Bienen und Wespen ist auf die Existenz ausreichend großer Wirtspopulationen angewiesen. Diese Vielfalt an Spezialisierungen unter den Stechimmen, ihre mannigfaltigen Bindungen an gut abgrenzbare Teilhabitate und die diversen, vergleichsweise gut bekannten trophischen Beziehungen machen sie zu einem idealen Objekt für die biozönotologische Forschung. Über die Lebensgemeinschaften von Wildbienen und Wespen der Kalkmagerrasen liegen jedoch nur spärliche Informationen vor (KRATOCHWIL 1983, 1984, QUINGER, BRÄU & KORNPBST 1994a).

Die vorliegende Arbeit ist die gekürzte und überarbeitete Fassung einer Dissertation (KUHLMANN 1998). Sie soll einen Beitrag zur Kenntnis der Stechimmen-Taxozönosen der teilweise noch großflächigen Kalkmagerrasen des Diemeltales leisten und ist Teil umfangreicher Untersuchungen der Arthropodenfauna dieses Lebensraumes durch die AG Kalkmagerrasen am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. In ihrem Rahmen steht die Bearbeitung der folgenden Fragestellungen im Vordergrund:

- Wie ist die Stechimmenfauna der Kalkmagerrasen des Diemeltales zusammengesetzt?
- Wie sieht die „typische“ Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen des Diemeltales aus und welches sind ihre ökologischen Charakteristika?
- Gibt es Charakterarten der Kalkmagerrasen?
- Bedingen standörtliche Unterschiede im Requisitenangebot Unterschiede in der Struktur der Stechimmen-Zönose?
- Haben Nutzungsänderungen Einfluß auf die Zusammensetzung der Stechimmenzönose eines Kalkmagerrasens?
- Lassen sich Handlungsempfehlungen für die praktische Naturschutzarbeit aus der Untersuchung ableiten?

2. Material und Methoden

2.1 Nomenklatur und Determination

Die gesammelten Tiere wurden genadelt und etikettiert bzw. leicht kenntliche Arten vorsortiert und in Alkohol (80%ig) belassen und bestimmt. Belegmaterial sämtlicher Arten sowie die Beifänge aus den Malaisefallen befinden sich in der Sammlung des Verfassers. Ausgenommen davon sind die Spinnen (bearbeitet von Martin Kreuels, Münster), Wanzen (bearbeitet von Michael Landwehr, Arnsberg), Schwebfliegen (bearbeitet von Peter Mansfeld und Dr. Franz Malec, Naturkundemuseum Kassel) und Käfer (teilweise bearbeitet von Johannes Lückmann, Münster).

Die Determination erfolgte mit Hilfe eines Binokulares bei 16 - 56 facher Vergrößerung. Zweifelhafte bzw. schwer bestimmbare Arten sind durch Spezialisten überprüft worden. Folgende Bestimmungsliteratur wurde verwendet:

Chrysididae	KUNZ (1994)
Tiphiidae, Mutillidae, Sapygidae	OEHLKE (1974), SCHMID-EGGER & PETERSEN (1993)
Pompilidae	WOLF (1972), OEHLKE & WOLF (1987)
Eumenidae	BLÜTHGEN (1961), SCHMID-EGGER (1994)
Sphecidae	OEHLKE (1970), LOMHOLDT (1984), JACOBS & OEHLKE (1990), DOLLFUSS (1991)
Nysson	SCHMID-EGGER (1996)
Trypoxylon	ANTROPOV (1992)
Apidae	SCHMIEDEKNECHT (1930), SCHEUCHL (1995, 1996), SCHMID-EGGER & SCHEUCHL (1997)
Andrena	DYLEWSKA (1987)
Coelioxys	WARNCKE (1992a)
Dufourea	EBMER (1984)
Halictus, Lasioglossum	EBMER (1969 - 1974)
Hylaeus	DATHE (1980)
Megachile	DORN & WEBER (1988)
Osmia	TKALCU (1983)
Sphecodes	SUSTERA (1959), WARNCKE (1992b)

Die Nomenklatur aller in der vorliegenden Arbeit genannten Gattungen und Arten richtet sich nach den im folgenden genannten Arbeiten. Die systematische Abfolge der Familie folgt GAULD & BOLTON (1988).

Chrysididae	KUNZ (1994)
Tiphiidae, Mutillidae, Sapygidae	WESTRICH (1984), ARBOUW (1985), SCHMID-EGGER & PETERSEN (1993)
Pompilidae	OEHLEKE & WOLF (1987)
Eumenidae	SCHMID-EGGER (1994)
Sphecidae	DOLLFUSS (1991)
Apidae	SCHWARZ et al. (1996)

Nicht berücksichtigt wurden folgende Stechimmen-Gruppen: Ameisen (Formicidae), Soziale Faltenwespen (Vespidae) und Hummeln/Schmarotzerhummeln (*Bombus*).

Die Nomenklatur bei den Gefäßpflanzen folgt ROTHMALER (1982).

2.2 Erfassungsmethoden

Ausnahmegenehmigungen zum Fang der gesetzlich besonders geschützten Bienenarten in den Naturschutzgebieten „Hasental-Kregenberg“, „Wulsenberg“ und „Trockenrasen am Dahlberg“ (Untere Landschaftsbehörde des Hochsauerlandkreises) sowie dem NSG „Der Bunte Berg bei Eberschütz“ (Regierungspräsidium Kassel) liegen vor.

Malaisefalle

Malaisefallen wurden im Raum Marsberg (Kregenberg, Wulsenberg, Dahlberg) im Jahr 1993 für die Dauer einer Vegetationsperiode eingesetzt. Die Verlängerung der behördlichen Genehmigung für die Fortführung der Untersuchungen mit der Malaisefalle in den Folgejahren wurde mit der Begründung verweigert, die Falle gefährde die lokalen Insektenpopulationen und insbesondere Großschmetterlinge (vgl. KUHLMANN 1994). Am Bunte Berg wurde von Anfang Juni bis Anfang Oktober 1995 und von Anfang März bis Mitte Juni 1996 eine Malaisefalle betrieben. Genaue Angaben zu den Fangintervallen finden sich in den Tab. 1 und 2.

Tab. 1: Fangintervalle der Malaisefallen am Kregenberg, Wulsenberg und Dahlberg im Jahr 1993.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Intervall	14.3.-28.3	28.3.-17.4.	17.4.-1.5.	1.5.-9.5.	9.5.-16.5.	16.5.-22.5.	22.5.-30.5.	30.5.-6.6.
Tage	14	21	14	8	7	6	8	7
9	10	11	12	13	14	15	16	17
Intervall	6.6.-12.6.	12.6.-20.6.	20.6.-3.7.	3.7.-11.7.	11.7.-25.7.	25.7.-8.8.	8.8.-15.8.	15.8.-4.9.
Tage	6	8	13	8	14	14	7	20
								14

Tab. 2: Fangintervalle der Malaisefalle am Bunte Berg in den Jahren 1995/96.

Nr.	1995						
	1	2	3	4	5	6	7
Intervall	3.6.-17.6.	17.6.-2.7	2.7.-16.7.	16.7.-6.8.	6.8.-27.8.	27.8.-17.9.	17.9.-1.10.
Tage	14	15	14	21	21	21	14
Nr.	1996						
	8	9	10	11	12	13	14
Intervall	9.3.-24.3.	24.3.-7.4.	7.4.-14.4.	14.4.-28.4.	28.4.-6.5.	6.5.-19.5.	19.5.-26.5.
Tage	15	14	7	14	zerstört	13	7
							14
							7

Eingesetzt wurde eine Malaisefalle nach TOWNES (1972) in einer verkleinerten Version von 140 cm maximaler Höhe und 200 cm Länge (beiderseits 1,5 m² Öffnungsweite). Die Maschenweite des Gewebes (Tüll) betrug etwa 1 mm. Die Mittelwand war schwarz, Dach und Seitenwände weiß gefärbt. Als Fang- und Konservierungsflüssigkeit wurde Brennspritus verwendet. Die Fallen wurden jeweils im oberen Hangbereich am Südrand von Gebüsch aufgestellt (vgl. Abb. 2). Der höchste Punkt der Malaisefalle mit dem Fanggefäß wurde in südlicher Richtung ausgerichtet.

Handfang

Handfänge wurden als Ergänzung zu den Fallenfängen mit dem Streifnetz durchgeführt. Dabei sind gezielt Strukturen aufgesucht worden, an denen sich Stechimmen bevorzugt aufhalten und die nicht im näheren Umfeld des Fallenstandortes vorhanden waren. Dazu zählen potentielle Nistplätze (z.B. Fels- und Schuttbereiche, offene Bodenflächen), an denen auch die Parasitoide anzutreffen sind, linienhafte Strukturen (z.B. Gebüschränder), an denen entlang die Männchen vieler Arten auf der Suche nach Weibchen patrouillieren, und Blütenhorizonte. An letzteren halten sich Bienenweibchen zum Pollensammeln auf, aber auch viele Wespen und männliche Bienen lassen sich hier bei der Nektaraufnahme beobachten. Die überwiegend kurzzungigen Wespen bevorzugen Pflanzenarten, deren Blütennektar leicht zugänglich ist (z.B. *Angelica sylvestris*). Besonders geachtet wurde auf die Pollenquellen oligolektischer Bienenarten. Handfänge wurden überwiegend parallel zu Fallenleerungsterminen vorgenommen.

Bodenfallen

Barberfallen wurden von 1991 bis 1997 ganzjährig primär zur Erfassung epigäischer Arthropoden eingesetzt. Als Fanggefäße wurden Schneckenfallen der Fa. Schumm aus dunkelgrünem Kunststoff incl. Deckel mit einem Durchmesser von 9 cm verwendet. Als Fangflüssigkeit diente eine 4%ige Formalinlösung. Die Fallen wurden in Gruppen zu je 5 in unterschiedlichen Vegetationsstrukturen innerhalb der Untersuchungsgebiete positioniert (Abb. 2). Dabei wurde besonders auf eine exakte Einpassung der Fanggefäße in den Boden geachtet, um Erfassungsfehler durch einen vorstehenden Gefäßrand möglichst zu minimieren. Stechimmen, besonders Wegwespen (Pompilidae) und die flügellosen Weibchen der Bienenameisen (Mutillidae), traten nur gelegentlich als Beifänge in Erscheinung. Auf eine detaillierte Aufschlüsselung der Fangintervalle wird daher verzichtet (vgl. KREUELS in Vorb.) und statt dessen auf die Funddaten im Anhang verwiesen.

2.3 Requisitenkartierung

Existenzgrundlage für alle nicht-parasitoiden Stechimmenarten ist das Vorhandensein von 1.) geeigneten Niststandorten, 2.) in einigen Fällen die Verfügbarkeit spezifischer Baumaterialien und 3.) das Vorkommen von Pollen- und Nektarquellen bzw. Beutetieren zur Eigenversorgung und zur Verproviantierung der Brut innerhalb des individuellen Aktionsradius (WESTRICH 1996). Die genutzten Requisiten können von Art zu Art verschieden sein und müssen nicht zwangsläufig innerhalb eines einzigen Biotoptyps vorkommen. Aus diesem Grund werden viele Stechimmenarten auch als Teilsiedler bezeichnet, da sie innerhalb eines engeren räumlichen Verbundes Habitatstrukturen unterschiedlicher Biotope zu nutzen verstehen und damit an ein räumlich vernetztes Requisitionangebot, nicht aber an einen Biotoptyp gebunden sind (WESTRICH 1996).

Eine generelle Erfassung aller Requisiten, die zur Entwicklung jeder nachgewiesenen Stechimmenart erforderlich sind, ist jedoch nicht möglich, da zum einen nur bei sehr we-

nigen Arten die Lebensweise hinreichend bekannt ist und zum anderen methodische Probleme die Datenerhebung unmöglich machen. So ist zum Beispiel eine Abschätzung des Nahrungsangebotes Blattläuse oder Fliegen jagender Grabwespen derzeit praktisch nicht durchführbar. Die Requisitenkartierung beschränkte sich daher auf die halbquantitative Erfassung von „Schlüsselrequisiten“, ohne deren Vorhandensein eine Art nicht zu existieren vermag. Ein Schwerpunkt wurde hier auf das Nistplatzangebot und die Verfügbarkeit von Pollenquellen oligolektischer Bienenarten gelegt. Da viele Stechimmen differenzierte Ansprüche an den Nistplatz stellen, wurde ein Erfassungsbogen erarbeitet, der das Angebot an Fels, Geröll / Schutt, Abbruchkanten, vegetationsfreien bzw. -armen Flächen unterschiedlicher Neigung, stehendem, größer dimensionierten Totholz (ab 3 - 4 cm Ø), als Nistplatz geeigneten Stengeln, Schneckenhäusern und Kiefernharz als Nestverschluß erfassen sollte. Berücksichtigt wurden nur die klimatisch ausreichend günstigen, regelmäßig besonnten Bereiche, da vollschattige oder zu feuchte Partien von Stechimmen zur Nestanlage weitgehend gemieden werden.

Die von einigen Arten zum Nestbau verwendeten Materialien wie Pflanzenwolle, Lehm, kleine Steinchen oder Blattstücke kommen in allen Untersuchungsgebieten regelmäßig vor und sind nicht separat erfaßt worden.

Die Aufnahme des Requisitenangebotes erfolgte halbquantitativ während mehrerer Begehungen im Laufe der Vegetationsperiode, um insbesondere die wechselnden Blühaspekte zu erfassen. Basierend auf SCHMID-EGGER (1995) wurde die Fläche bzw. die Stückzahl (Totholzstämme, Schneckenhäuser) und die Verteilung der Requisiten im Untersuchungsgebiet in Klassen abgeschätzt:

<u>Fläche</u>	<u>Stückzahl</u>	<u>Vorkommen</u>
A < 1 m ²	a 1 Stck.	1 eine Stelle
B 1 - 10 m ²	b 2 - 10 Stck.	2 < 10 % der Fläche
C 11 - 100 m ²	c 11 - 100 Stck.	3 10 - 50 % der Fläche
D 101 - 1000 m ²	d 101 - 1000 Stck.	4 > 50 % der Fläche
E > 1000 m ²	e > 1000 Stck.	

2.4 Ökologische Charakterisierung der Stechimmen

Zur Analyse der Stechimmenzönosen auf den Kalkmagerrasen wurden eine Reihe unterschiedlicher Kenngrößen benutzt, die im folgenden erläutert bzw. definiert werden.

Ökologische Typisierung

Der Versuch, Stechimmen einem Verbreitungstyp zuzuordnen, geht auf PITTIONI & SCHMIDT (1942, 1943) zurück. Sie haben über die unterschiedliche Bindung einzelner Arten an bestimmte Lebensraumtypen - von der Steppe bis zum Wald - fünf ökologische Verbreitungstypen definiert und diesen, basierend auf eigenen Untersuchungen im pan-nonischen Raum, die vorkommenden Bienenarten zugeordnet. SCHMIDT (1979, 1980, 1981, 1984) hat dieses System für die Grabwespen (Sphecidae) übernommen und an die Verhältnisse in Baden-Württemberg adaptiert. Für die Umgebung von Tübingen hat WESTRICH (1979) eine Zuordnung der von ihm untersuchten Stechimmen zu ökologischen Typen versucht.

Für den Untersuchungsraum besitzen die an südwestdeutschen Verhältnissen orientierten Angaben aufgrund der unterschiedlichen klimatischen Gegebenheiten nur bedingt Gültigkeit. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Arbeit der Versuch einer auf die regionalen, westfälischen Verhältnisse zugeschnittenen ökologischen Typisierung der im Untersuchungsraum nachgewiesenen Stechimmenarten unternommen. Insbesondere bei

seltenen Arten, über deren Verbreitung in Westfalen und Nordhessen nur wenig bekannt ist, muß die Richtigkeit der Zuordnung im Zuge weiterer Untersuchungen überprüft werden. Einen Spezialfall stellen südlich verbreitete Arten an der Nord(west)-Grenze ihres Verbreitungsgebietes dar. Aufgrund der am Arealrand auftretenden Tendenz zur regionalen Stenotopie, die bei thermophilen Arten eine Bindung an die wärmsten Lebensräume bedingt (KÜHNELT 1943b, RIECKEN 1992), wurden die entsprechenden Stechimmen generell dem stenök-eremophilen Typ zugeordnet. Die Definition der ökologischen Typen folgt SCHMID-EGGER & WOLF (1992).

- Stenök-eremophile Arten
Xerothermophile Arten mit sehr hohem Wärmebedürfnis, die ausschließlich und lokal an klimatisch besonders begünstigten Standorten insbesondere des Siegerlandes, des Weserberglandes und der Senne vorkommen.
- Euryök-eremophile Arten
Xerothermophile Arten mit weniger hohem Wärmebedürfnis, die trockenwarme Habitate tieferer Lagen besiedeln und an begünstigten Standorten stellenweise in höhere Lagen aufsteigen.
- Hypereuryök-intermediäre Arten
Arten mit weiter ökologischer Varianz, die ein breites Spektrum unterschiedlicher Lebensraumtypen besiedeln.
- Euryök-hylophile Arten
Kühlere und feuchtere Standorte (z.B. Wälder) sowie höhere Lagen werden bevorzugt besiedelt.
- Stenök-hylophile Arten
Arten kalt-feuchter Gebiete (z.B. Moore) und der höchsten Regionen der Mittelgebirge. Vertreter dieses ökologischen Typs wurden bei der Untersuchung der Kalkmagerasenfauuna nicht nachgewiesen.

Nistweise

In den untersuchten Stechimmengruppen lassen sich grundsätzlich drei Typen der Nistweise unterscheiden: unterirdische (endogäische) Nestanlagen, oberirdische (hypergäische) Nester und parasitoide Lebensweise (s.u.). Unter den nicht-parasitoiden Arten zeigen viele teilweise ausgeprägte Präferenzen oder Spezialisierungen bezüglich der Wahl ihrer Nistplätze. Bei den endogäisch nistenden Arten lassen sich solche ohne besondere Präferenzen für bestimmte Bodentypen, Arten mit ausschließlicher bzw. bevorzugter Nestanlage in Sandböden, überwiegend oder ausschließlich in Steilwänden, Abbruchkanten und Böschungen nistende Arten oder mit Vorliebe für Gesteinsschutt und Geröll unterscheiden. Der Gruppe der hypergäisch nistenden Arten werden Stechimmen zugeordnet, die Freibauten aus Lehm bzw. Harz selbst mörteln, an Fels, in Totholz, markhaltigen/hohlen Stengeln oder Schneckenhäusern nisten bzw. unspezifisch Hohlräume aller Art als Nistplatz nutzen. Die Zuordnung der Arten zu den einzelnen Kategorien orientiert sich weitgehend an den unten genannten Quellen, berücksichtigt aber auch eigene Erfahrungen mit den regionalen Nistgewohnheiten einiger Stechimmenarten.

Angaben zur Nistweise wurden folgenden Quellen entnommen: KUNZ 1994 (Chrysididae), OEHLKE 1974 (Tiphidae, Mutillidae, Sapygidae), OEHLKE & WOLF 1987 und SCHMID-EGGER & WOLF 1992 (Pompilidae), BLÜTHGEN 1961 und SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991 (Eumenidae), OEHLKE 1970, LOMHOLDT 1984, JACOBS & OEHLKE 1990 und SCHMIDT 1979, 1980, 1981, 1984 (Sphecidae) und WESTRICH 1989 (Apidae).

Blüten- und Beutespezialisierungen

Zur Versorgung ihrer Brut legen die nicht-parasitoiden Bienen- und Wespenarten Vorräte an, die von der heranwachsenden Larve verzehrt werden. Parasitoide Arten dagegen legen ihre Eier in fertige Nestzellen ihrer Wirte bzw. an deren Jagdbeute. Viele Bienenarten sammeln Pollen an den Blüten nur einer Pflanzenfamilie, gelegentlich sogar nur an einer Gattung (Oligolektie). Die meisten räuberisch lebenden Wespenarten scheinen ein beschränktes Beutespektrum zu haben (Oligophagie). Die Bindung an bestimmte Beutetiere ist häufig nicht so sehr auf eine definierte systematische Gruppe beschränkt, sondern orientiert sich oftmals an ökologischen Parametern (z.B. bewohnte Straten).

Angaben zu Blüten- bzw. Beutespezialisierungen wurden entnommen aus: OEHLKE & WOLF 1987 und SCHMID-EGGER & WOLF 1992 (Pompilidae), BLÜTHGEN 1961 und SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991 (Eumenidae), OEHLKE 1970, LOMHOLDT 1984, JACOBS & OEHLKE 1990 und SCHMIDT 1979, 1980, 1981, 1984 (Sphecidae) und WESTRICH 1989 (Apidae).

Parasitoide

Als Parasitoide werden Tiere bezeichnet, die ihre Wirte nach relativ kurzer Zeit töten (SCHWERDTFEGER 1977). Zu dieser Gruppe zählen alle brutparasitischen Bienen- und Wespenarten, die sogenannten Kuckucksbienen und -wespen. Die der Auswertung zugrunde liegenden Angaben über Wirt-Parasitoid-Beziehungen wurden aus den nachstehenden Quellen entnommen: KUNZ 1994 (Chrysididae), OEHLKE 1974 (Mutillidae, Sapygidae, Tiphidae), OEHLKE & WOLF 1987 und SCHMID-EGGER & WOLF 1992 (Pompilidae), OEHLKE 1970, JACOBS & OEHLKE 1990 und SCHMIDT 1979 (Sphecidae) und WESTRICH 1989 (Apidae). In die Analyse der Wirt-Parasitoid-Beziehungen und insbesondere die Berechnung des Parasitoiden-Defizites (s.u.) sind nur solche Arten eingeflossen, deren Vorkommen in Westfalen bzw. Nordhessen gesichert sind und für die Kalkmagerrasen einen potentiellen Lebensraum darstellen. Typische psammophile Parasitoide, deren Wirte im Rahmen dieser Untersuchung nachgewiesen wurden, werden daher nicht berücksichtigt.

Spezialisierte Wirt-Parasitoid-Beziehungen sind nach MÜHLENBERG (1989) für anthropogene Beeinträchtigungen besonders anfällig und fallen in der Regel zuerst aus. Im Kontext mit der Bedeutung von Wirt-Parasitoid-Systemen für das Verständnis zönotischer Prozesse liegt es daher nahe, den Parasitierungsgrad bzw. die „Vollständigkeit“ der Parasitoiden-Zönose eines Untersuchungsgebietes zu ermitteln, um Einblicke in den ökologischen Zustand einer Taxozönose zu erhalten. Den Parasitierungsgrad anhand des Individuenanteils parasitoider Arten an der Gesamtindividuenzahl eines Gebietes mit Hilfe von Fallen- und Handfängen zu bestimmen, wie SCHMID-EGGER (1995) dies versucht hat, erscheint aufgrund der in Kap. 2.6 geschilderten methodischen Probleme ungeeignet. Zudem ist die Relation zwischen der Zahl erfaßter und tatsächlich vorhandener Individuen beim Einsatz einer Malaisefalle nicht bekannt und vom eingesetzten Fallentyp sowie dem unterschiedlichen Verhalten der Geschlechter und Arten abhängig (SOUTHWOOD 1991, KUHLMANN 1994). Um die „Vollständigkeit“ der Parasitoiden-Zönose zu beschreiben, wird daher im folgenden ein Vorschlag für die Definition und Ermittlung des sogenannten „Parasitoiden-Defizits“ gemacht. Das Parasitoiden-Defizit kann aufgrund der erwähnten Empfindlichkeit von Wirt-Parasitoid-Systemen auch zur Flächenbewertung in der Landschafts- und Umweltplanung eingesetzt werden und wird folgendermaßen berechnet ($PD_A(\%)$ = Parasitoiden-Defizit im Gebiet A):

$$PD_A(\%) = \frac{\text{Anzahl der (trotz Vorkommen potentieller Wirte) nicht nachgewiesenen Parasitoidenarten}}{\text{Anzahl der (aufgrund des Angebotes potentieller Wirte) zu erwartenden Parasitoidenarten}} \times 100$$

Als potentielle Wirte gelten diejenigen Stechimmenarten, deren aculeate Parasitoide im Untersuchungsgebiet oder auf vergleichbaren Flächen in der Umgebung nachgewiesen sind. Um den regionalen Bezug zu wahren, sollte der Bezugsraum für die Bestimmung des Parasitoiden-Defizits nicht zu groß und hinsichtlich seiner klimatischen und naturräumlichen Ausstattung möglichst homogen sein (z.B. ein Naturraum). Die Kalkmagerrasen des Diemeltales und die im Rahmen dieser Untersuchung nachgewiesenen Bienen- und Wespenarten dienen für die vorliegende Studie als Bezugsraum. Nicht-aculeate Parasitoide von Bienen und Wespen (z.B. Nematoden, Dickkopffliegen [Conopidae], Schlupfwespen u.a.) werden nicht berücksichtigt. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben Stechimmen, die bei nicht-aculeaten Wirten parasitieren (z.B. die bei Sandlaufkäfer-Larven schmarotzende Trugameise *Methocha ichneumonides*), sowie solche Parasitoide, für die ein Nachweis des Wirtes im jeweiligen Untersuchungsgebiet fehlt.

Das Parasitoiden-Defizit ist ein auf die regionale Fauna eines bestimmten Lebensraumes abgestimmtes Maß für die Vollständigkeit der Parasitoiden-Zönose und kann Werte zwischen 0 % und 100 % annehmen. Ist der Wert klein, dann sind die meisten Parasitoidenarten festgestellt worden, deren Vorkommen aufgrund des Wirtsangebotes zu erwarten war.

Habitatbindung

Eines der Ziele dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob es eine standorttypische Stechimmenzönose auf den Kalkmagerrasen des Diemeltales gibt. Voraussetzung dafür ist eine möglichst umfassende Kenntnis der regionalen Habitatansprüche aller nachgewiesenen Arten, um ihre Zugehörigkeit zur Lebensgemeinschaft der Kalkmagerrasen klären bzw. eine Bindung an diesen Biotoptyp feststellen und ggf. Charakterarten identifizieren zu können. Grundlage dafür ist die jahrelange Erfahrung des Autors bei der Erfassung der westfälischen Stechimmen und die Auswertung der Fachliteratur.

Angaben zu Habitatbindung wurden entnommen aus: OEHLKE & WOLF 1987 und SCHMID-EGGER & WOLF 1992 (Pompilidae), BLÜTHGEN 1961 und SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991 (Eumenidae), OEHLKE 1970, LOMHOLDT 1984, JACOBS & OEHLKE 1990 und SCHMIDT 1979, 1980, 1981, 1984 (Sphecidae) und WESTRICH 1989 (Apidae). Soweit verfügbar, wurden Kenntnisse über regionale Verbreitungsschwerpunkte in Westfalen berücksichtigt.

Als eine Grundlage für die Bestimmung der Zugehörigkeit zur standorttypischen Fauna der Kalkmagerrasen wurde versucht, die nachgewiesenen Stechimmen den folgenden Kategorien zuzuordnen:

- **Offenlandarten**
Arten, deren regionaler Verbreitungsschwerpunkt in Westfalen in offenen, gehölzarmen und trocken-warmen Lebensräumen aller Art liegt. Vorkommen in anderen Lebensräumen sind möglich, jedoch werden dort nur geringe Dichten erreicht bzw. die Art wird dort nur gelegentlich beobachtet.
- **Waldarten**
Arten, die in Westfalen schwerpunktmäßig in Waldgebieten angetroffen werden.
- **Arten der Feuchtgebiete und Auen**
Hierher werden Arten gestellt, die spezifische Nahrungsressourcen der Auen und Feuchtgebiete nutzen. Dazu gehören unter den Bienen die Weiden(*Salix*)-Spezialisten mit ihren Parasitoiden sowie die Eintagsfliegen jagende Grabwespe *Crossocerus wal-keri*.
- **Euryöke Arten**
Hierher werden alle Arten gestellt, die keinen ausgesprochenen Verbreitungsschwer-

punkt in einem Biotoptyp erkennen lassen bzw. deren Zuordnung zu einer Kategorie zweifelhaft ist.

Viele Stechimmenarten sind typische Teilsiedler, die innerhalb eines engeren räumlichen Verbundes Habitatstrukturen unterschiedlicher Biotope zu nutzen verstehen und damit an ein räumlich vernetztes Ressourcenangebot, nicht aber an einen Biotoptyp gebunden sind (WESTRICH 1996). Die Zuordnung zu einer der oben genannten Lebensraumkategorien ist daher kein ausreichendes Indiz für die Zugehörigkeit zur Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen. Verwendet wurden daher folgende Definitionen:

- „typische“ Arten der Kalkmagerrasen (Ganzsiedler)
Als „typische“ Arten der Kalkmagerrasen werden Stechimmen angesehen, die nach heutigem Kenntnisstand Kalkmagerrasen dauerhaft zu besiedeln vermögen, ohne auf Strukturen und Requisiten anderer Lebensräume angewiesen zu sein. Als Kalkmagerrasen wird ein Rasen-Ökosystem mit niedriger, z.T. lückiger Vegetation trocken-warmer Standorte auf kalkhaltigem und nährstoffarmen Untergrund bezeichnet. Innerhalb dieser Formation können für Steilhanglagen typische Strukturelemente vorkommen, wie durch Rutschung entstandene Abbruchkanten, Felsformationen und mit Gesteinschutt und Felsgrus bedeckte Flächen. Eine sichere Abgrenzung von „typischen“ Arten auf der einen Seite und Teilsiedlern bzw. biotopfremden Arten (s.u.) auf der anderen Seite war nicht immer möglich. Ein Grund dafür sind unzureichende Kenntnisse über die Lebensweise einer Reihe von Spezies. Nicht eindeutig zu klären ist die Zugehörigkeit der vorzugsweise in hohlen oder markhaltigen Stengeln nistenden Arten zur Zönose der Kalkmagerrasen. Einerseits kommen die entsprechenden Pflanzenarten (z.B. Brombeeren oder staudige Doldenblütler) in diesem Biotoptyp nicht vor, andererseits nutzen viele Stengelnister in unterschiedlichem Maße auch andere Hohlräume zur Nestanlage. Diese auch als „bedingt zur Zönose gehörig“ bezeichneten Arten wurden im Zweifelsfall zu den „typischen“ Arten der Kalkmagerrasen gerechnet.
- Charakterarten
Charakterarten sind Organismen, die einen eindeutigen, oft nur regionalspezifischen Verbreitungsschwerpunkt in bestimmten Biotypen besitzen. Sie sind dabei nicht in ihrem Vorkommen auf diesen Lebensraum beschränkt, sondern finden hier optimale Existenzbedingungen (KRATOCHWIL 1989a). Als Charakterarten von Kalkmagerrasen gelten Bienen- und Wespenarten, deren Verbreitungsschwerpunkt in Westfalen in diesem Biotoptyp liegt. Dazu gehören Arten, die im Untersuchungsgebiet ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreichen. Wegen ihrer hohen klimatischen Ansprüche kann bei ihnen von einer regionalen Stenotopie und damit einer Bindung an Kalkmagerrasen ausgegangen werden (KÜHNELT 1943b, RIECKEN 1992). Ebenfalls hierher gestellt werden Arten, die auf für Kalkmagerrasen typische Requisiten angewiesen sind bzw. diese aufgrund der besonderen klimatischen Bedingungen nur hier zu nutzen vermögen (z.B. Schneckenhäuser oder Felsen als Nistplatz, Pollenquellen oligolektischer Bienenarten).
- Teilsiedler und biotopfremde Arten
Als Teilsiedler werden Arten bezeichnet, die zu ihrem Überleben Requisiten benötigen, die auf einem Kalkmagerrasen im Sinne der obigen Definition nicht oder nur sporadisch vorkommen. Zu ihnen gehören alle Waldarten und Bewohner von Auen und Feuchtgebieten (s.o) sowie in Totholz nistende Arten.

Bei biotopfremden Arten handelt es sich meist um Einzeltiere von Stechimmenspezies, die offenbar verdriftet wurden oder aus der Nachbarschaft eingeflogen sind und die auf-

grund ihrer (regionalen) Lebensraumansprüche zu einer dauerhaften Besiedlung der untersuchten Kalkmagerrasen nicht fähig sind. Hierher gestellt wurden u.a. psammophile Arten wie die Grabwespen *Ammophila sabulosa*, *Crabro cribrarius*, *Crossocerus wesmali*, *Mellinus arvensis* und *Oxybelus uniglumis* sowie die Bienen *Nomada alboguttata*, *Panurgus calcaratus* und *Sphecodes reticulatus*.

Teilsiedler und biotopfremde Arten werden als nicht zur Stechimmenzönose von Kalkmagerrasen gehörig betrachtet und in der Auswertung gemeinsam behandelt.

Arealgrenzlage

Organismen bewohnen ein mehr oder weniger ausgedehntes Areal. Die Verbreitungsgrenzen fluktuieren z.B. in Abhängigkeit von Klimaschwankungen teilweise erheblich (DE LATTIN 1967, MÜLLER 1981). Angaben über Arealgrenzen sind daher nur im zeitlichen und ökologischen Kontext sinnvoll zu interpretieren. Dies gilt besonders für kleine und unzureichend untersuchte Taxa, die mitunter an kleinräumig klimatisch begünstigten Standorten stabile Populationen bilden und dort isoliert über lange Zeiträume zu persistieren vermögen. Zudem können insbesondere Arthropoden durch eine Abfolge warmer Sommer, wie wir sie Anfang der 90er Jahre erlebt haben, ihr Areal teilweise um mehrere hundert Kilometer nach Norden ausdehnen und sich dort erfolgreich reproduzieren (vgl. SCHULZE 1994, 1995, BUBMANN & FELDMANN 1995, SCHLEEF, SCHULZE & BROZOWSKI 1995). Folgen kühlere Sommer in den nachfolgenden Jahren, können sich die Verbreitungsgrenzen wieder nach Süden verschieben. Diejenigen Bienen- und Wespenarten, die im Diemeltal vermutlich ihre Verbreitungsgrenze erreichen bzw. eine inselartige Verbreitung besitzen, werden unter Angabe der Quellen ausführlicher besprochen.

2.5 Datenanalyse

Die Aussagekraft und Verwendung von Diversitätsindices wird in der ökologischen Forschung zunehmend kritischer gesehen (ODUM 1983, KREBS 1985) oder teilweise ganz abgelehnt (HURLBERT 1971, HOVESTADT, ROESER & MÜHLENBERG 1991, SCHERNER 1995). Aus diesem Grund und wegen der in Kap. 2.6 diskutierten methodischen Probleme wird einer ökologisch orientierten Interpretation und der Verwendung einfacher Kenngrößen, die Einblicke in biozönotische Konnekte erlauben, der Vorzug vor einer umfassenden mathematischen Behandlung der Daten gegeben.

Dominanz

Die Dominanz (D) ist der prozentuale Anteil der Individuenzahl einer Art an der Summe der Individuenzahlen aller Arten eines Gebietes (MÜHLENBERG 1989) und ermöglicht einen Vergleich von Untersuchungsergebnissen mit unterschiedlichen Individuenzahlen.

$$D_i = \frac{\text{Individuenzahl der Art } i \times 100}{\text{Gesamtzahl der Individuen in der Artengemeinschaft}}$$

Viele Stechimmen müssen aufgrund ihrer aufwendigen Brutpflege als K-Strategen gelten und treten teilweise von Natur aus in nur geringen Individuendichten auf. Funde von Einzeltieren oder wenigen Individuen sind daher unter Berücksichtigung ihrer Lebensweise zu interpretieren und dürfen nicht von vornherein als Zufallsfund oder Einwanderer klassifiziert werden. In der vorliegenden Arbeit wird daher ein kombiniertes, von SCHMID-

EGGER (1995) für Stechimmen vorgeschlagenes System aus sechs Dominanzklassen verwendet:

I	Einzelfund	1	Individuum
A	subrezedent	2 - 3	Individuen
B	rezedent	> 3	Individuen
C	subdominant	> 1 %	aller Individuen
D	dominant	> 5 %	aller Individuen
E	eudominant	> 15 %	aller Individuen

Die Anzahl der Klassen, die zur Beschreibung der Individuendominanz in einer Zönose verwendet werden, und die Klassenbreite hängen vom subjektiven Ermessen des Bearbeiters und den Erfordernissen der Untersuchung ab (STÖCKER & BERGMANN 1977).

Erfassungsgrad

Ein exakte Ermittlung des Erfassungsgrades, d.h. die Feststellung des Anteils nachgewiesener Arten am tatsächlichen Gesamtartenbestand einer Fläche, ist nur im Rahmen mehrjähriger Untersuchungen möglich (vgl. REICHHOLF 1988). Mit Hilfe von Arten-Arealkurven läßt sich jedoch abschätzen, in welchem Grad der Artbestand einer Fläche erfaßt wurde. In der vorliegenden Studie sind stationäre Fallen eingesetzt worden, und das Fangergebnis ist damit weitgehend von der artweise verschiedenen Aktivität der Tiere abhängig. Da die Fallen in vergleichbarer Weise exponiert und kontrolliert worden sind, können analog zu der Arten-Arealkurve sogenannte Arten-Fangkurven ermittelt werden. Mit ihrer Hilfe lassen sich quantitative Aussagen über den Artbestand insbesondere beim Vergleich einander ähnlicher Zönosen treffen, auch wenn diese, wie in der vorliegenden Arbeit, nicht vollständig erfaßt worden sind (SCHWERDTFEGER 1975).

Von HAESELER (1990) wurde darauf aufbauend eine Methode vorgeschlagen, die das zeitlich gestaffelte Erscheinen der Stechimmen über die Vegetationsperiode berücksichtigt (vgl. HEIDE & WITT 1990, HEIDE 1991). Dafür wurden vier Gruppen mit jeweils vier gleichmäßig über den Untersuchungszeitraum verteilten Fangintervallen gebildet. Innerhalb der einzelnen Gruppen ist der Nachweis jeder einzelnen Art prinzipiell möglich, so daß die Erstellung einer Arten-Fangkurve möglich wird. Es wurden ausschließlich die Resultate der Malaisefallen-Erfassung berücksichtigt:

Kregenberg, Wulsenberg, Dahlberg

- | | |
|--|---------------|
| 1. Gruppe: 14.3. - 28.3., 9.5. - 16.5., 6.6. - 12.6., 11.7. - 25.7. | (41 Fangtage) |
| 2. Gruppe: 28.3. - 17.4., 16.5. - 22.5., 12.6. - 20.6., 25.7. - 8.8. | (49 Fangtage) |
| 3. Gruppe: 17.4. - 1.5., 22.5. - 30.5., 20.6. - 3.7., 8.8. - 15.8. | (42 Fangtage) |
| 4. Gruppe: 1.5. - 9.5., 30.5. - 6.6., 3.7. - 11.7., 15.8. - 4.9. | (43 Fangtage) |

Bunte Berg

- | | |
|---|---------------|
| 1. Gruppe: 9.3. - 24.3., (28.4. - 6.5.), 3.6. - 17.6., 16.7. - 6.8. | (50 Fangtage) |
| 2. Gruppe: 24.3. - 7.4., 6.5. - 19.5., 9.6. - 16.6., 6.8. - 27.8. | (55 Fangtage) |
| 3. Gruppe: 7.4. - 14.4., 19.5. - 26.5., 17.6. - 2.7., 27.8. - 17.9. | (50 Fangtage) |
| 4. Gruppe: 14.4. - 28.4., 26.5. - 9.6., 2.7. - 16.7., 17.9. - 1.10. | (56 Fangtage) |

Es wurde darauf geachtet, daß der Erfassungszeitraum (in Tagen) in allen Gruppen der beiden Untersuchungsabschnitte annähernd gleich war. Der Artenzuwachs je Gruppe wird ermittelt und in Form einer Arten-Fangkurve grafisch dargestellt. Über den Sättigungs-

verlauf der Kurve läßt sich dann der Erfassungsgrad in den Untersuchungsgebieten vergleichend abschätzen. Da im Raum Marsberg das Fangintervall 4.9. - 18.9. sowie Barberfallen- und Handfänge unberücksichtigt blieben, fallen folgende Arten aus der Analyse heraus, die nur in diesem Intervall bzw. durch diese Methoden nachgewiesen wurden: Kregenberg (10 Arten): *Omalus pusillus*, *Priocnemis agilis*, *P. cordivalvata*, *P. gracilis*, *P. minuta*, *Ancistrocerus nigricornis*, *Astata boops*, *Didineis lunicornis*, *Chelostoma campanularum*, *Lasioglossum punctatissimum*; Wulsenberg (8 Arten): *Cleptes nitidulus*, *Anoplus viaticus*, *Arachnospila pseudabnormis*, *Priocnemis cordivalvata*, *P. gracilis*, *P. minuta*, *Symmorphus bifasciatus*, *Ectemnius dives*; Dahlberg (8 Arten): *Hedychridium ardens*, *Tiphia femorata*, *Arachnospila minutula*, *Priocnemis agilis*, *P. cordivalvata*, *P. gracilis*, *P. pusilla*, *Chelostoma campanularum*.

Am Bunte Berg war die Malaisefalle aufgrund von Zerstörung vom 28.4. - 6.5. nicht fängig, so daß in der ersten Gruppe nur drei (dafür längere) Fangintervalle mit insgesamt 50 Fangtagen zur Auswertung kamen. Barberfallen- und Handfänge wurden auch hier nicht bei der Analyse berücksichtigt. Folgende Stechimmen konnten daher nicht in die Analyse einbezogen werden (4 Arten): *Priocnemis gracilis*, *P. minuta*, *P. parvula*, *P. pusilla*.

Ähnlichkeitsquotient nach SÖRENSEN

Der Ähnlichkeitsquotient nach SÖRENSEN (SI) ermöglicht einen einfachen Vergleich von Artgemeinschaften. Er berücksichtigt nur die Zahl der gemeinsamen Arten. Der Index liegt zwischen 0 % und 100 %. Je höher der Wert, desto größer die Ähnlichkeit der Artgemeinschaften (vgl. MÜHLENBERG 1989):

$$SI(\%) = \frac{2G}{S_A + S_B} \times 100$$

G = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten
 S_A, S_B = Zahl der Arten in Gebiet A bzw. B

RENKONEN'sche Zahl

Die RENKONEN'sche Zahl (RZ) gibt an, wie stark zwei Artgemeinschaften in ihren Dominanzverhältnissen übereinstimmen. Der Wert liegt zwischen 0 und 1, höhere Werte bedeuten eine größere Ähnlichkeit der Dominanzverhältnisse (MÜHLENBERG 1989).

$$RZ = \sum_{i=1}^G \min D_{A,B}$$

$$D = \frac{n_A}{N_A} \text{ bzw. } \frac{n_B}{N_B}$$

$\min D_{A,B}$ = Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte der gemeinsamen Arten von zwei Standorten A und B

i = Art i

G = Zahl der gemeinsamen Arten

$n_{A,B}$ = Individuenzahl der Art i in Gebiet A bzw. B

$N_{A,B}$ = Gesamtindividuenzahl aus Gebiet A bzw. B

Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN

Sowohl die Zahl gemeinsamer Arten als auch deren relative Häufigkeiten in zwei Gebieten werden mit dem Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN (KW) berücksichtigt. Der Index erreicht Werte zwischen 0 und 100, wobei höhere Werte auf eine größere Ähnlichkeit der Artgemeinschaften hinweisen (MÜHLENBERG 1989).

$$K_w = RZ \times JZ$$

RZ = RENKONEN'sche Zahl (s.o)

JZ = JACCARD'sche Zahl (Artenidentität)

$$JZ = \frac{G \times 100}{S_A + S_B - G}$$

G = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten

S_A, S_B = Zahl der im Gebiet A bzw. im Gebiet B vorkommenden Arten

2.6 Methodendiskussion

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Untersuchung einer Zoozönose sind geeignete Methoden, die repräsentative Aussagen über ihren Aufbau zulassen (REICHOLF 1988). Diesem Anspruch stehen bei der Untersuchung von Arthropodengemeinschaften erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Dies liegt unter anderem daran, daß sich Arthropoden nur in den seltensten Fällen sicher im Freiland bestimmen lassen und aufgrund ihrer häufig großen Individuenzahl einer vollständigen quantitativen Erhebung in aller Regel entziehen (MÜHLENBERG 1989). Dichteschwankungen speziell bei r-Strategen können zudem von Jahr zu Jahr ein anderes Bild der Zoozönose entstehen lassen. Hinzu kommen Probleme beim Nachweis seltener, versteckt lebender oder wenig mobiler Arten, wobei erstere jedoch häufig kennzeichnend und charakteristisch für einen Lebensraum sind (KRATOCHWIL 1991).

Da die Wahl der Fangmethode die Untersuchungsergebnisse in erheblichem Maße beeinflussen kann (SCHWERTFEGGER 1975), soll im folgenden die Effizienz der eingesetzten Malaisefalle in Anlehnung an KUHLMANN (1994) diskutiert werden. Im Vordergrund stehen dabei:

- der Einfluß konstruktiver Merkmale und der Positionierung im Untersuchungsgebiet sowie
- die Repräsentanz der Ergebnisse für den untersuchten Raum in Bezug auf den Erfassungsgrad, Standortbezug, Indigenität und Dominanz.

Einfluß konstruktiver Merkmale und der Positionierung

Durch Untersuchungen an epigäischen Arthropoden ist bekannt, daß sowohl artspezifische Verhaltensweisen (SEIFERT 1990) als auch die Wahl der Erfassungsmethode und die räumliche Anordnung von Fallen die Nachweisbarkeit von Arten und die Aussagekraft der ermittelten Dominanzverhältnisse beeinflussen (MÜLLER 1984). Die Fangeffizienz von Fluginsekten durch die Malaisefalle unterliegt grundsätzlich keinem systematischen Fehler (JUILLET 1963). Die Fängigkeit der Malaisefalle ist von der Maschenweite des verwendeten Stoffes und dessen Farbe abhängig und wird von ihrem Standort beeinflusst.

DARLING & PACKER (1988) konnten zeigen, daß zweifarbige Konstruktionen mit hellem Dach und schwarzen Wänden und einer größeren Maschenweite eindeutig mehr Stechimmen erfäßten als einfarbige Konstruktionen. Untersuchungen von MATTHEWS & MATTHEWS (1983) zeigten, daß die auch in der vorliegenden Arbeit eingesetzten Malaisefallen nach TOWNES (1972) die besten Fangergebnisse zeigen. KENTNER & SCHRADER (1991) beobachteten im Gegensatz dazu an einer gänzlich weißen Malaisefalle, daß große Schwebfliegenarten die Falle meist rechtzeitig erkennen, umfliegen und nur in Einzelstücken gefangen wurden. Schwebfliegen besitzen genau wie Stechimmen einen ausgeprägten Gesichtssinn. Da beide die Farbe Weiß, nicht aber Schwarz wahrnehmen (WEBER & WEIDNER 1974), liegt der Verdacht nahe, daß eine gänzlich hell gefärbte Malaisefalle wie ein Hindernis wirkt, umflogen wird und damit einen abschreckenden Effekt hat. Demnach würde eine zweifarbige Konstruktion Stechimmen besonders effektiv erfassen, weil anfliegende Tiere (im Gegensatz zu den weniger fängigen einfarbigen Modellen, s.o.) durch das weiße Dach zum Unterfliegen des Hindernisses veranlaßt werden und somit in die Falle geraten. Eine vollständig graue Malaisefalle, wie sie SCHMID-EGGER (1995) mit der Intention einsetzte, jede Anlockung möglichst zu vermeiden, hätte damit möglicherweise die gegenteilige Wirkung. Mit entsprechender Vorsicht müssen die von ihm daraus abgeleiteten Aussagen zur Interpretierbarkeit der Fangdaten, Erfassungsgrad u.ä. behandelt werden. Untersuchungen an der Radnetzspinne *Argiope argentata* (Fabricius) zeigten, daß die im UV-Licht reflektierenden Zickzack-Fäden ihrer Netze Beutetiere (zu denen Bienen gehören) anlockenden und den Fangenerfolg signifikant erhöhen (CRAIG & BERNARD 1990). Dies legt nahe, daß auch eine mögliche Reflektion der Malaisefalle im UV-Licht, das von Bienen wahrgenommen wird (WEBER & WEIDNER 1974), die Fängigkeit durch Anlockungseffekte beeinflussen könnte.

Mit der Malaisefalle schwer oder nicht nachweisbar sind die flügellosen Weibchen der Mutilliden und der Trugameise *Methocha ichneumonides* sowie einige offenbar nur wenig flugaktive Wegwespenarten. Die kleinsten Stechimmen, wie die Grabwespen der Gattungen *Spilomena*, *Stigmus* oder *Miscophus*, können aufgrund ihrer geringen Körpergröße mitunter durch die Maschen der Malaisefalle schlüpfen. Diese können in der Regel sicher nur durch gezielte Handfänge bzw. Barberfallen nachgewiesen werden. Bei der Analyse des Artenspektrums muß dieser Umstand berücksichtigt werden.

Der Fangenerfolg einer Malaisefalle ist in hohem Maße von der Fallenexposition abhängig. Erfahrungsgemäß werden Stechimmen entlang linienhafter Strukturen wie Hecken, Waldränder, Felsformationen u.ä. besser erfaßt als bei isolierter Exposition der Malaisefalle auf einer Freifläche. Als besonders günstig können südexponierte Lagen gelten. Die höchste Stelle des Giebels mit der Fangdose ist nach Süden auszurichten, da die auf die Mittelwand auftreffenden Insekten stets nach oben zum Licht fliegen (MÜHLENBERG 1989).

Repräsentanz der Ergebnisse für den untersuchten Raum

Die Malaisefalle ist als passive Erfassungsmethode nur zur Messung der Aktivitätsdichte geeignet (MÜHLENBERG 1989). Abundanzen lassen sich mit ihr ohne weiteres nicht ermitteln. Die Aktivitätsdichte ist abhängig von der Flugaktivität, die art- (s.o.) und geschlechtsspezifisch unterschiedlich sein kann (SCHWERTFEGGER 1975). Aus diesem Grund ist bei vielen Arten im Fallenmaterial das Geschlechterverhältnis häufig stark einseitig verschoben. Dieser Effekt beruht auf unterschiedlichen Verhaltensweisen von Männchen und Weibchen. So patrouillieren die Männchen vieler Stechimmen während der Partnersuche häufig entlang von Leitlinien (z.B. Gebüschränder) (HAAS 1960) und werden dort überproportional stark gefangen. Entgegengesetzte Tendenzen können sich bei cleptoparasitischen Arten zeigen, wo die Weibchen auf der Suche nach Wirtsnestern umherstreifen. Die gesteigerte Flugaktivität sowie die allgemein längere Lebensdauer der Weibchen

erhöht in diesem Fall deren Fangwahrscheinlichkeit und kann das Geschlechterverhältnis zu ihren Gunsten verschieben. Die Nähe zu einer Nestaggregation führt hier im Einzelfall zu sehr hohen Fangzahlen.

Nur wenige Daten liegen zum Erfassungsgrad der Fauna eines Standortes durch die Malaisefalle sowie den Flächenbezug und damit den Einzugsbereich der Falle vor. PRECHT & CÖLLN (1996) stellten fest, daß sich Malaisefallen sehr gut zur kleinräumigen Erfassung von Fluginsekten eignen. In Abhängigkeit von der Witterung variiert der Einzugsbereich der Falle, wobei warmes Wetter offenbar zu einer verstärkten Dispersion der Insekten führt, wodurch sich der Einzugsbereich entsprechend vergrößert. Die von SCHMID-EGGER (1995) formulierte Hypothese, daß Malaisefallen-Fänge ausschließlich qualitative Aussagen über die nachgewiesenen Arten ermöglichen, konnte von PRECHT & CÖLLN (1996) und durch eigene Beobachtungen nicht bestätigt werden (vgl. Kap. 5.1). Befunde von RISCH & CÖLLN (1991) stützen die Beobachtung einer Standortbezogenheit der Fallenfänge. So konnte die große Sandbienenart *Andrena hattorfiana*, die etwa 30 m unterhalb einer Malaisefalle in größerer Anzahl flog, nur durch Handfänge nachgewiesen werden und fehlte in der Falle. Dementsprechend muß die Allgemeingültigkeit der Behauptung, daß Malaisefallen-Fänge keine oder nur sehr bedingt Aussagen zur Indigenität zulassen (SCHWENNINGER 1992, SCHMID-EGGER 1995), bezweifelt werden.

Über den Erfassungsgrad der Malaisefalle bei einjährigem Einsatz liegen nur sehr wenige Erkenntnisse vor. In seinen Untersuchungen ermittelte SCHMID-EGGER (1995) unter Verwendung einer vollständig grauen Fallenkonstruktion, die nicht optimal fängig ist (s.o.), einen Erfassungsgrad von im Mittel 58 % bei den Bienen und 69 % bei den Wespen. Es ist daher wahrscheinlich, daß bei Verwendung des Fallentyps nach TOWNES (1972), wie in der vorliegenden Arbeit, ein größerer Anteil des tatsächlichen Arteninventars durch die Malaisefalle innerhalb einer Vegetationsperiode erfaßt wird. In der vorliegenden Untersuchung ist das primäre Ziel die Charakterisierung der Stechimmenzönose von Kalkmagerrasen. Eine vollständige Erfassung aller Arten der teilweise heterogenen Standorte, die Bewohner von Strukturen, die für Kalkmagerrasen untypisch sind (z.B. Gebüsche), mit einschließen würde, ist dafür nicht notwendig. Wie die Arten-Fangkurven erkennen lassen (Kap. 4.1), ist bei den standorttypischen Stechimmen und den Charakterarten ein deutlicher Sättigungsverlauf erkennbar. Der Artenzuwachs, den die Gesamtenkurve zeigt, ist somit ausschließlich auf biotopfremde Arten zurück zu führen. Der Erfassungsgrad der standorttypischen Arten dürfte demnach schätzungsweise bei über 90 % liegen. Berücksichtigt man alle Bienen- und Wespenarten eines Gebietes, dann liegt der Erfassungsgrad niedriger. Legt man eine durchschnittliche Zahl von 180 nachgewiesenen Arten pro Fläche zugrunde (der Dahlberg bleibt aufgrund seiner besonderen Nutzungsgeschichte hier unberücksichtigt), dann sind in jedem Untersuchungsgebiet etwa 35 % aller aus Westfalen bekannt gewordenen Spezies nachgewiesen worden. Im Hinblick auf die besonderen Standortverhältnisse in den Untersuchungsgebieten und die Habitatpräferenzen vieler Stechimmen (z.B. Bindung an Sandgebiete) dürften die 259 Arten (ca. 50 % der westfälischen Fauna), die insgesamt im Rahmen dieser Untersuchung festgestellt wurden, etwa der maximal auf einer Fläche tatsächlich zu erwartenden Artenzahl entsprechen. Der Erfassungsgrad läge selbst bei dieser sehr hoch angesetzten Artenzahl bereits bei rund 72 % und damit schon um ca. 15 Prozentpunkte über den Angaben von SCHMID-EGGER (1995). Realistisch für die einzelnen Gebiete dürften Werte zwischen 85 % und 90 % sein. Die Malaisefalle stellt demnach, wie POMPE & CÖLLN (1991) und PRECHT & CÖLLN (1996) schon für Schwebfliegen gezeigt haben, eine effektive Methode zur Untersuchung von Stechimmenzönosen dar.

3. Die Untersuchungsgebiete und ihre Entstehungs- und Nutzungsgeschichte

Die Untersuchungen fanden in den Naturschutzgebieten (NSG) „Halbtrockenrasen am Dahlberg“ (im folgenden als Dahlberg bezeichnet) und in Teilen der NSG „Wulsenberg“, NSG „Hasental-Kregenberg“ (Kregenberg) und NSG „Der Bunte Berg bei Eberschütz“ (Bunte Berg) statt. Alle Flächen befinden sich im Diemeltal bzw. unmittelbar an der Einmündung von Nebentälern in das Diemeltal (Abb. 1). Kartenskizzen der einzelnen Gebiete befinden sich in Abb. 2.

Kregenberg und Wulsenberg liegen rund 3 km bzw. 1 km südöstlich von Marsberg an rechtsseitigen Talhängen der Glinde, die in Marsberg in die Diemel mündet. Der Dahlberg befindet sich nördlich des Ortsteiles Westheim, an der linksseitigen Einmündung eines Seitentales in das Diemeltal und in unmittelbarer Nachbarschaft zum Ortsrand. Alle Flächen liegen auf dem Gebiet der Stadt Marsberg. Der Bunte Berg liegt rund 3 km westlich des Ortsteiles Eberschütz und besteht im wesentlichen aus einem kurzen Taleinschnitt auf der Nordseite der Diemel. Das Gebiet gehört administrativ zur Stadt Trendelburg.

Der Untersuchungsraum nimmt aus naturräumlicher Sicht eine ausgesprochene Grenzlage ein. Die Abgrenzung und Gliederung der Kleiräume wird von verschiedenen Autoren uneinheitlich gehandhabt (MÜLLER-WILLE 1966, KLAUSING 1988, HOFMANN 1991) und erschwert eine exakte Zuordnung der grenznah gelegenen Untersuchungsgebiete zu einer physiographischen Einheit (SCHULTE 1994). Da im Rahmen der hier bearbeiteten Thematik eine genaue naturräumliche Zuordnung der Untersuchungsgebiete nicht erforderlich ist, werden die Flächen MEYNEN & SCHMITHÜSEN (1953-1962) folgend Naturräumen zugeordnet.

Um eine Analyse der Beziehung zwischen den standörtlichen Gegebenheiten der Untersuchungsgebiete und der angetroffenen Stechimmenzönose sowie einen direkten Flächenvergleich zu erleichtern, sind die abiotischen Charakteristika der Flächen in Tab. 3 zusammengefaßt.

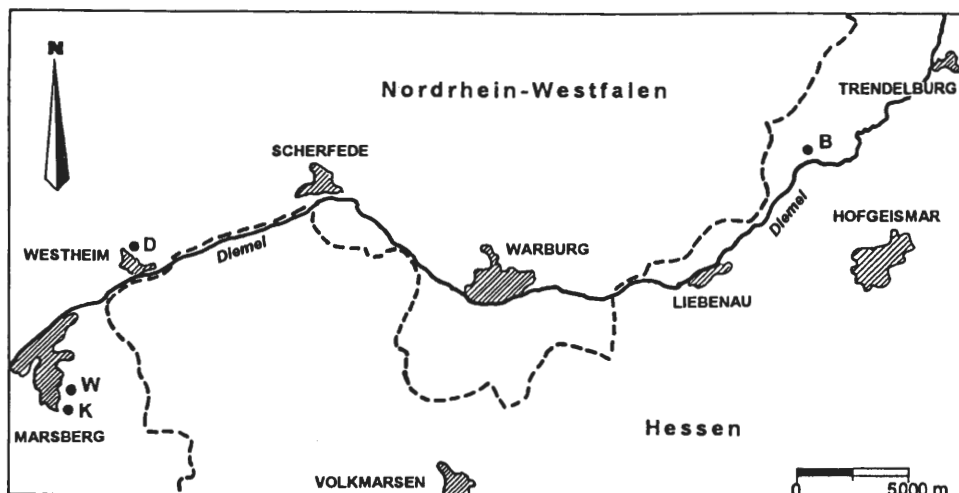


Abb. 1: Der Untersuchungsraum mit Lage der Untersuchungsgebiete: K Kregenberg, W Wulsenberg, D Dahlberg und B Bunte Berg (Zeichnung: S. Kleegraf).

Hinsichtlich ihrer abiotischen Ausstattung sind Kregenberg, Wulsenberg und Dahlberg nahezu identisch. Deutliche Unterschiede dazu weist der Bunte Berg auf, der aufgrund seiner Lage am Unterlauf der Diemel gegenüber den übrigen Flächen klimatisch begün-

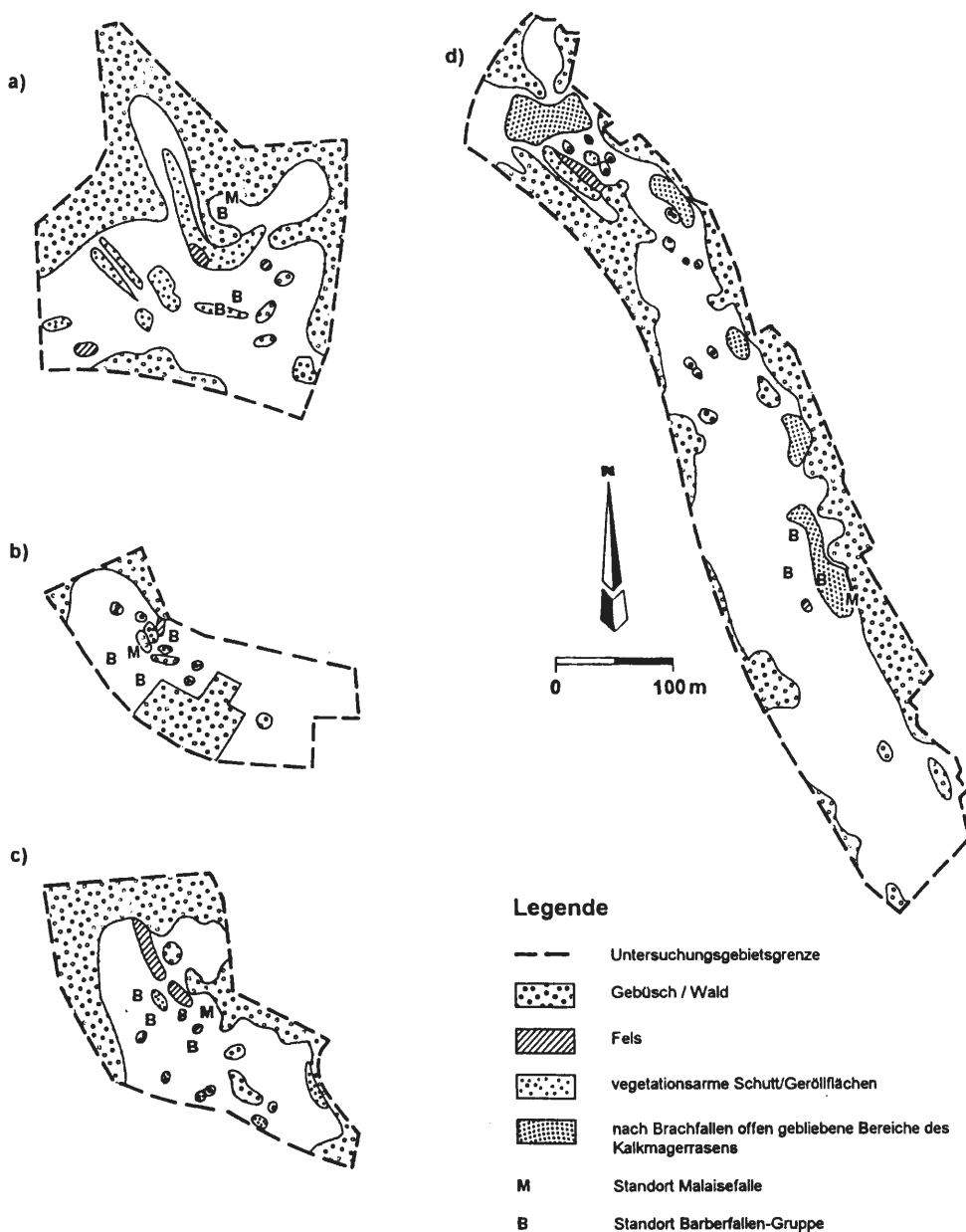


Abb. 2: Kartenskizzen der Untersuchungsgebiete mit Standorten der Barber- (B) und Malaisefallen (M) und mit Angaben zu Verteilung und Vorkommen der wichtigsten Strukturelemente. a) Bunte Berg, b) Wulsenberg, c) Kregenberg, d) Dahlberg (Zeichnung: B. Oldenkott-de Vries).

stigt ist. Bedingt durch die stärkere Hangneigung ist die Bodenbildung am Bunte Berg gehemmt, so daß wenig entwickelte, humusarme Rohböden mit z.T. sehr hohem Skelettanteil dominieren. Die Lage in einem südexponierten Taleinschnitt (Kessellage) schützt das Gebiet vor stärkerem Windeinfluß, so daß hier im Vergleich zur Umgebung aufgrund starker Aufheizung ein wärmeres Lokalklima herrscht.

Geländeklimatisch weichen alle Untersuchungsgebiete von ihrer Umgebung ab. Dafür verantwortlich sind im wesentlichen die südliche Exposition in Verbindung mit der Inklination, der Struktur des Untergrundes und der Vegetation. Bedingt durch die Hangneigung ist der oberflächennahe Abfluß von Niederschlägen erhöht. Unterstützt durch den klüftigen Untergrund und die insbesondere bei tiefer stehender Sonne (früher Morgen, Spät-

Tab. 3: Abiotische Charakterisierung der Untersuchungsgebiete.

	Kregenberg (K)	Wulsenberg (W)	Dahlberg (D)	Bunte Berg (B)
Lage	NRW, Hochsauerlandkreis	NRW, Hochsauerlandkreis	NRW, Hochsauerlandkreis	Hessen, Landkreis Kassel
Naturraum ¹	340 Waldecker Hochflächen	340 Waldecker Hochflächen	340 Waldecker Hochflächen	360 Diemelplatten
Größe ha*	3,4	2,0	10,0 (0,6**)	6,2
Höhe über NN	295 - 340 m	330 - 370 m	240 - 300 m	160 - 200 m
Relief	Hang, leicht gewellt	Hang, wenig gewellt	Hang, leicht gewellt	gegabelter Taleinschnitt, Hänge leicht gewellt
Exposition	SSW	WSW	WSW	SSW ²
Hangneigung	20° - 26°	17° - 27°	16° - 25°	25° - 40°
Geologie	Unterer und Mittlerer Zechstein (z1, z2, z3-6) ³	Unterer Zechstein (z1, z2) ³	Unterer und Mittlerer Zechstein (z1, z2, z3-6) ³	Unterer und Oberer Muschelkalk (mu1, mu1oo, mu2τ, mu2) ⁴
Boden	Rendzina, z.T. Rendz.-Braunerde ⁵	Rendzina, z.T. Rendz.-Braunerde ⁵	Rendzina, z.T. Rendz.-Braunerde und Braunerde ⁵	Spalten-/Kalk-Syroseme, Syrosem-Rendzinen ⁶
Mittl. Lufttemp. °C				
Jahr ¹	7,0	7,0	7,0	8,0
Januar ¹	-1,5	-1,5	-1,5	-0,5
Juli ¹	15,5	15,5	15,5	16,5
Dauer 5°C in Tagen ¹	205	205	205	220
Niederschlag (mm/Jahr)	720 - 800 ⁷	720 - 800 ⁷	720 - 800 ⁷	570 - 650 ¹

¹ nach MEYEN (1953-1962), ² Taleinschnitt im Prallhang der Diemel, ³ GEOLOGISCHE KARTE VON PREUBEN, Blatt 4519 Marsberg (1936), ⁴ GEOLOGISCHE KARTE VON PREUBEN, Blatt 4422 Trendelburg (1928), ⁵ BODENKARTE VON NRW (1988), ROGGE (1986) (Wulsenberg), ⁶ BULTMANN (1993), ⁷ vgl. SCHULTE (1994), * Grundfläche; reale Oberfläche aufgrund der Hangneigung bzw. durch senkrechte Felsstrukturen größer; ** nach zwischenzeitlicher Nutzungsaufgabe stets offen gebliebene Fläche;

nachmittag, Spätherbst, Winter, Vorfrühling) erhöhte Strahlungsmenge sind die Untersuchungsgebiete trockener und wärmer als unter den klimatischen Rahmenbedingungen zu erwarten wäre. Dies führt im Winter zu geringeren Schneeeauflagen und einem frühzeitigen Ausapern im Frühjahr, während im Sommer die Verdunstung gesteigert wird. Der Skelett- und Felsanteil sowie die meist lockere Bodenstruktur setzen den Wassergehalt und damit die Wärmekapazität des Bodens herab. Als Folge davon erwärmen sich diese Standorte rasch, kühlen aber sowohl im Tages- als auch im Jahresverlauf schnell wieder ab. Die Vegetation kann aufgrund ihrer geringen Höhe und Lückigkeit nur bedingt ausgleichend auf das Mikroklima wirken. Das Lokalklima auf den Kalkmagerrasen ist gegenüber den klimatischen Rahmenbedingungen trockener und wärmer und zeigt gleichzeitig eine größere Temperaturamplitude. Es muß daher als kontinental getönt gelten.

Eine Voraussetzung für das Verständnis der gegenwärtigen Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften der Kalkmagerrasen des Diemeltales und ihrer biogeographischen Situation ist die Kenntnis ihrer Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte (BECKER 1972). Aus diesem Grund wird an dieser Stelle der Ursprung, das Alter und die Entwicklung trockener, waldfreier Standorte im Untersuchungsraum zunächst in allgemeiner Form diskutiert. Anschließend wird genauer auf die historische Entwicklung des Raumes Marsberg eingegangen, die aufgrund einer günstigen Quellenlage gut dokumentiert ist. Sofern sich historische Angaben bestimmten Untersuchungsgebieten eindeutig zuordnen lassen, was nur in Ausnahmefällen für die jüngere Geschichte möglich ist, werden diese später bei den einzelnen Gebieten erörtert. Primär waldfreie Standorte mit einer thermophilen Fauna und Flora dürften in der Wärmezeit entlang der Flußtäler insbesondere in exponierten, steilen Lagen in größerer Ausdehnung vorhanden gewesen sein (ANT & HOLSTE 1977). „Die während der Wärmezeit weiter gegen Norden vorgeschobenen Verbreitungsgrenzen vieler Arten machen es nicht unwahrscheinlich, daß damals mediterrane Klimateinflüsse, etwa in Form trockenerer und wärmerer Sommer und ausgeprägterer sommerlicher Trockenperioden bei im ganzen eher milderen Wintern weiter nach Norden reichten als heute“ (FIRBAS 1949). Zum Ausgang der Wärmezeit und mit Beginn des Neolithikums setzte in Mitteleuropa ein Klimawandel ein, der massive Veränderungen in der Zusammensetzung der dominierenden Waldgesellschaften und einen Rückgang geeigneter natürlicher Lebensräume für trockenheits- und wärmeliebende Arten verursachte (FIRBAS 1949). Gleichzeitig begann der Mensch durch Viehhaltung und beginnenden Ackerbau in zunehmendem Maße in die Vegetationsentwicklung einzugreifen und die Wälder zu roden (BECKER 1972, LANG 1994). Das Diemeltal gehörte zusammen mit den angrenzenden Lößgebieten zu den am frühesten ackerbaulich genutzten, sogenannten Altsiedelgebieten (SCHLÜTER 1952, LINKE 1976, JOCKENHÖVEL 1990, FREUND 1994). „Die in der Umgebung der Siedlungen gelegenen Waldbestände müssen infolge der seit Jahrhunderten betriebenen Waldhute sehr gelichtet gewesen sein“ (JÄGER 1951). Zu ähnlichen Befunden kommt JOCKENHÖVEL (1990), der eine allmähliche Auslichtung der Wälder durch Waldweide und Schneitelwirtschaft der Bandkeramiker bereits zu Beginn des Neolithikums annimmt. Hinzu kamen die bis zu 10 ha großen ackerbaulich genutzten Flächen in Hofnähe (JOCKENHÖVEL 1990). Im Rahmen einer Untersuchung der Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Umgebung von Höxter-Corvey (SCHLÜTZ i. Dr.) konnte vom Neolithikum bis ins Mittelalter eine kontinuierliche und vergleichsweise dichte Besiedlung und relativ intensive Landnutzung nachgewiesen werden, die nur während der Völkerwanderung und der mittelalterlichen Wüstungsperiode reduziert war. Ähnliche Verhältnisse lagen aller Wahrscheinlichkeit nach auch im Diemeltal vor, da hier wichtige Fernhandelsstraßen verliefen (JÄGER 1951).

Postglaziale Klimaveränderungen und die einsetzende relativ dichte anthropogene Besiedlung blieben nicht ohne Auswirkungen auf die Fauna trocken-warmer Lebensräume. Der mit dem Ausklingen der Wärmezeit verbundene Rückgang an natürlichen trocken-

warmen, gehölzfreien Standorten (FIRBAS 1949) dürfte zu einem Rückgang klimatisch besonders anspruchsvoller thermophiler Offenlandarten und zu einer Abwanderung weniger wärmebedürftiger Arten in die durch den ackerbauenden Menschen neu geschaffenen waldfreien Areale geführt haben. Neben diesen „Sekundärlebensräumen“ haben sich an Extremstandorten (z.B. Felsköpfe) aber bis heute primär waldfreie Standorte erhalten, die sich durch eine charakteristische Reliktflora auszeichnen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Kalkgebieten des Eder-Diemel-Gebietes besitzt (SCHWIER 1928). Im Bereich von Vorkommen des dealpin verbreiteten Blaugrases (*Sesleria albicans*) an sehr steilen und steinigten Hängen der Diemel vermutet BULTMANN (1993) ebenfalls ursprünglich unbewaldete Flächen. Gestützt wird diese Hypothese durch das offenbar geringe Ausbreitungspotential dieser Art (SCHUBERT 1963, HOLLWECK-FLINSBACH 1990) und die relative strukturelle Konstanz von *Sesleria albicans*-Beständen (REICHHOFF 1985). Eine Ansiedlung von Blaugras über größere Distanzen hinweg erscheint unwahrscheinlich, zumal, wenn es sich wie im Diemeltal um isolierte Standorte handelt (FREDE 1987). Die Annahme primär waldfreier Reliktstandorte ist daher plausibel. Untersuchungen von BUSH & FLENLEY (1987) lassen es möglich erscheinen, daß sich durch die im Neolithikum einsetzende anthropogene Weidenutzung außer diesen kleinflächigen Extremstandorten größere Flächen der im Boreal noch ausgedehnteren Kalkmagerrasen bis in die Gegenwart erhalten haben (vgl. QUINGER, BRÄU & KORNPORST 1994a). In einigen Kalkmagerrasen des Diemeltales könnten dem zur Folge u.U. noch Bereiche vorhanden sein, die bis in die Gegenwart kontinuierlich ihren offenen, waldfreien Charakter bewahrt haben und die als Reliktstandorte thermophiler Faunenelemente infrage kommen (FRANZ 1936, s. Kap. 5.2.2). Unstrittig ist, daß ein Großteil der heute existierenden Kalkmagerrasen aus durch Überweidung degradierten Waldgesellschaften hervorgegangen ist (POTT 1988). Als besonders beweidungsempfindlich und schwer regenerierbar gilt der Blaugras-Buchenwald (Pott mdl. Mitt.), der in den steileren, mit Blaugras bewachsenen Partien aller Untersuchungsgebiete die ursprüngliche Waldgesellschaft gewesen sein dürfte (FREDE 1987). Die Ortsnähe aller Untersuchungsgebiete dürfte schon sehr früh zu einer Beweidung der anderweitig landwirtschaftlich nicht nutzbaren Hänge und damit zu einer Degradierung des Blaugras-Buchenwaldes, aber auch anderer Waldgesellschaften zu den noch heute vorhandenen Kalkmagerrasen geführt haben.

Für die Herkunft thermophiler Arten bietet sich in diesem Zusammenhang noch eine zeitlich näher liegende Alternative an: Das Spätmittelalter zeichnete sich durch ein milderes Klima mit einem Höhepunkt zwischen etwa 1280 und 1380 aus. Für diesen Zeitraum sind im Bereich von Marsberg Weinbau und der Anbau von Hopfen belegt (BRÖKEL 1984), die unter den gegenwärtigen klimatischen Bedingungen dort nicht mehr gedeihen. Eine Einwanderung thermophiler Faunenelemente zu diesem Zeitpunkt erscheint prinzipiell möglich, zumal großflächig die lokalklimatisch begünstigten Kalkmagerrasen bereits vorhanden waren (s.u.). Mit der Klimaverschlechterung während der „Kleinen Eiszeit“ boten möglicherweise nur noch diese Sonderstandorte ausreichende Existenzbedingungen und es kam zur Bildung von Reliktpopulationen.

Eine frühzeitig einsetzende Entwaldung zumindest eines Teiles der Hänge in der Umgebung von Marsberg ist aufgrund der Geschichte dieses Raumes sehr wahrscheinlich. Die Kenntnis der historischen Entwicklung Marsbergs ist somit eine wichtige Grundlage für das Verständnis der Landschafts- und Nutzungsgeschichte der Umgebung und damit auch für die heute zu beobachtende faunistische Besiedlung von Kregenbergs, Wulsenbergs und Dahlbergs. Im folgenden werden daher alle Fakten, die Einblicke in die Landschaftsgeschichte der Region ermöglichen, gemeinsam für die drei Flächen dargestellt. Alle Angaben wurden CASPARI (1884), FISCHER (1889), SIEBERS (1911), BRÖKEL (1984) und TÖNSMEYER (1992) entnommen:

Die frühzeitige und rasche industrielle Entwicklung und das Bevölkerungswachstum beeinflusste in hohem Maße auch die landwirtschaftliche Nutzung der Umgebung von Marsberg. Sichere Angaben über Größe und Verteilung von Weideflächen sowie den Viehbestand sind erst ab Anfang des 19. Jahrhunderts verfügbar. Es gibt jedoch indirekte Hinweise darauf, daß Viehzucht und Weidewirtschaft auch in früherer Zeit im Raum Marsberg von großer Bedeutung waren und waldfreie Standorte, die als Lebensräume für eine spezialisierte Stechimmenfauna geeignet waren, verbreitet gewesen sind. So wurden zur Verhüttung von Erzen große Mengen an Holzkohle benötigt, die aus den städtischen Waldungen bzw. der Umgebung Marsbergs bezogen wurden. Die notwendigen Holzeinschläge dürften nicht unwesentlichen zur Entwaldung beigetragen haben. Das bei Obermarsberg gelegene NSG „Auf der Wiemeke“ wird nachweislich bereits seit 1572 als Hudefläche genutzt (BREDER & SCHUBERT 1993).

Aufgrund der vorliegenden Fakten kann es als gesichert gelten, daß im Raum Marsberg mindestens seit der Jahrtausendwende Magerrasen in größerem Umfang vorhanden waren und als Weidefläche insbesondere von Schafen und z.T. auch Ziegen genutzt wurden. Bedingt durch die frühe Besiedlung und die große wirtschaftliche und strategische Bedeutung der Region ist die Existenz von Weidewirtschaft und damit von Kalkmagerrasen aber auch für die davor liegenden Jahrhunderte mit großer Sicherheit anzunehmen. Wegen des Reliktcharakters der Blaugras-Vorkommen und aufgrund der edaphischen wie hydrologischen Verhältnisse an den steilen, felsigen Hängen ist es wahrscheinlich, daß zumindest kleinere Flächen seit dem Neolithikum kontinuierlich waldfrei geblieben sind und thermophilen Offenlandarten Lebensraum geboten haben.

3.1 Kregenberg

Wenn nicht anders vermerkt, wurde alle folgenden Angaben aus BERTHELMANN et al. (1995) entnommen. Das Untersuchungsgebiet wird im Norden, an der oberen Hangkante von einem dichten Gebüschaum begrenzt. Dahinter liegen große Weideflächen. Lediglich im westlichen Teil des Gebüschaumes gibt es Verbindungen zu einem kleinen, horizontal gelegenen Kalkmagerrasen, an den sich ein Kiefernwald anschließt. Dieser Wald, der sich bis zum Hangfuß erstreckt, bildet auch die westliche Begrenzung des Kalkmagerrasens. An die Ostseite des Untersuchungsgebietes grenzt ein stillgelegter Steinbruch an, der ebenfalls von einem Gebüschaum umgeben ist. Am Hangfuß des Kregenberges verläuft ein wenig befahrener landwirtschaftlicher Nutzweg. Auf der anderen Seite des Weges befindet sich hangabwärts eine Weide.

Die Kalkmagerrasen des Kregenberges bilden ein kleinräumiges wechselndes Strukturmosaik. Bis zu mehrere Meter hohe Kalkfels-Klippen im oberen Hangbereich, in die teilweise Gebüschgruppen eingestreut sind, beherrschen das Bild des Kregenberges. Die weitgehend gehölzfreien Rasengesellschaften werden nur von wenigen, aber teilweise ausgedehnten, geschlossenen Gebüschkomplexen unterbrochen. Innerhalb der Gebüsche, aber auch als Einzelbäume und im begrenzenden Gebüschaum sind ausgewachsene Kiefern ein wichtiges und auffälliges Strukturelement. Im westlichen Teil des Kregenberges bestimmen dichtere und höhere Rasengesellschaften mit Blaugras (*Sesleria albicans*), das hier in hoher Deckung auftritt, das Bild. Niedrigere und lückigere Kalkmagerrasen-Gesellschaften mit stellenweise hohem Steinanteil finden sich im östlichen Teilbereich sowie unterhalb der Klippen und auf den Felsköpfen. In Abb. 2 sind Vorkommen und Verbreitung der wichtigsten Strukturelemente am Kregenberg dargestellt.

Als potentielle natürliche Vegetation können für die Kalkmagerrasen des Kregenberges verschiedene Buchenwaldgesellschaften angenommen werden. Wahrscheinlich ist das Vorkommen des Seggen-Trockenhangbuchenwaldes (*Carici-Fagetum*). Auf Teilflächen

könnte eventuell auch der Orchideen-Buchenwald (*Cephalanthero-Fagetum*) aufgetreten sein. Im Bereich der Blaugras-Bestände im Westteil des Untersuchungsgebietes ist eine *Sesleria albicans*-reiche Form des *Carici-Fagetum* anzunehmen, die dem Blaugras-Buchenwald (*Seslerio-Fagetum*) nahesteht (FREDE 1987). Die Kalkklippen dürften in sonnigen Bereichen die auch aktuell vorkommende Mauerrautenflur (*Asplenietum trichomanorutae-murariae*) getragen haben. An schattigeren und feuchteren Stellen könnte die Blasenfarn-Gesellschaft (*Asplenio-Cystopteridetum fragilis*) geeignete Existenzbedingungen vorgefunden haben.

Flächenmäßig bedeutend ist am Kregenberg der Enzian-Zwenkenrasen (*Gentiano-Koelerietum*). Diese Gesellschaft bildet im Gebiet verschiedene Varianten und Fazies aus, die ein kleinräumiges Vegetationsmosaik formen. Besonders auffällig ist die Variante des Kleinen Habichtskrautes (*Hieracium pilosella*), das bis zu 25 m² große „Rosettenfluren“ ausbildet, sowie Fazies des Dreizähligen Knabenkrautes (*Orchis tridentata*) und der Fliegenragwurz (*Ophrys insectifera*). Kleinflächig ist auf frischeren Standorten die Subassoziation *Gentiano-Koelerietum trisetetosum* anzutreffen. Im Westteil des Kregenberges treten unterschiedliche *Sesleria*-reiche Gesellschaften auf. Sie leiten in den steileren Partien und im Bereich der Klippen zur *Sesleria albicans-Epipactis atrorubens*-Felsgesellschaft (*Polygalo-Seslerietum*) mit der Braunroten Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*) und dem Kreuzblümchen *Polygala amara* als charakteristischen Arten über. Hier ist teilweise auf wenigen m² ein sogenanntes „Treppen-Seslerietum“ ausgebildet (FREDE 1987). Die Felsen werden von einem Vegetationskomplex unterschiedlicher Gesellschaften u.a. mit *Sesleria albicans*, *Poa compressa*, *Sedum acre*, *Vincetoxicum hirundinaria* und *Erophila verna* besiedelt, die sich einer syntaxonomischen Einordnung aufgrund ihrer geringen Ausdehnung entziehen. Lediglich die Mauerrautenflur (*Asplenietum trichomanorutae-murariae*) ließ sich eindeutig abgrenzen. Die Gebüschkomplexe des Untersuchungsgebietes sind der Ordnung der *Prunetalia spinosae* zuzuordnen, die an einigen Stellen zu Vorwaldstadien überleiten. Einige Bestände gehören zum *Rhamno-Cornetum sanguinei*.

Auf der gesamten Fläche des NSG Hasental-Kregenberg, das neben Kalkmagerrasen auch diverse Waldgesellschaften, Säume, Wiesen und Weiden sowie Ackerflächen umfaßt, konnten 373 Gefäßpflanzenarten nachgewiesen werden. Unter den typischen Pflanzen der Kalkmagerrasen sind besonders bemerkenswert das Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), Honigorchis (*Herminium monorchis*), Bienenragwurz (*Ophrys apifera*), Dreizähliges Knabenkraut (*Orchis tridentata*) und Deutscher Ziest (*Stachys germanica*).

Zur Nutzungsgeschichte der Kalkmagerrasen des Kregenberges ließen sich keine Quellen ausfindig machen. Am Fuß des Kregenbergs im Glindetal lag jedoch die aus vorfränkischer Zeit stammende Wüstung Glindenger, deren mittelalterliche Ackerterrassen noch heute auf der gegenüber liegenden Talseite erkennbar sind (TÖNSMEYER 1992). Die kartographische Uraufnahme von 1838 zeigt am Kregenberg die Existenz von Wiesen/Weiden. Eine Weidenutzung des steilen und anderweitig landwirtschaftlich nicht nutzbaren Hanges am Kregenberg ist anzunehmen. Durch den Schäfereibetrieb Keuter aus Erlinghausen wird die Fläche nach eigenen Angaben bereits in der vierten Generation als Schafhute genutzt (SCHUBERT 1989). Aktuell wird der Kregenberg durchschnittlich achtmal pro Jahr durch eine aus ca. 270 Schwarzkopf-Schafen, 15 bis 20 Rhönschafen und 10 Heidschnucken bestehende Herde beweidet. Der Auftrieb beginnt jeweils etwa Anfang Mai und die Herde verbleibt jeweils nicht länger als einen Tag auf der Fläche, die in Huteschafhaltung beweidet wird. Mitte der 80er Jahre wurden Pflegemaßnahmen zur Beseitigung von Kiefern-Anflug durchgeführt und in einigen Teilbereichen Schlehen-Weißdorn-Gebüsch entfernt, um das Gebiet für den Schäfer besser nutzbar zu machen.

3.2 Wulsenberg

Die Angaben zum Untersuchungsgebiet stammen, wenn nicht anders angegeben aus ROGGE (1986) und ROGGE & SCHUBERT (1990). Nur der westliche, auf Zechsteinkalken fußende Teil des NSG Wulsenberg mit der höchsten Erhebung wurde in die Untersuchung einbezogen. Diese Fläche besteht aus einem steilen Hangbereich und einer mehr oder weniger horizontal gelegenen Bergkuppe. Auf der Nordseite dieser Kuppe wird das Gebiet durch einen lichten Fichtenbestand begrenzt. Nach Südosten hin schließen sich eine größere, horizontale Magerweide sowie ein Kahlschlag und eine Fichtenschonung an. Das Untersuchungsgebiet umfaßt nur das obere Drittel des Wulsenberges und grenzt nach Süden und Südwesten hangabwärts an einen bodensauren Magerrasen auf Schiefer.

Im Gipfelbereich des Wulsenberges beherrschen niedrige Felsköpfe sowie Schuttflächen aus unterschiedlich großen Kalksteinbrocken das Bild. An den steilsten Partien sind dort, ähnlich wie in alpinen Rasengesellschaften, treppenartige Strukturen mit offenen Bodenstrukturen ausgebildet. Dieser Strukturkomplex ist hangabwärts zum großen Teil von einer lichten Gebüschgruppe umgeben. Bis auf vereinzelte Kiefern, einige Birken und niedrige Weißdornbüsche ist das Untersuchungsgebiet weitgehend frei von Gehölzen. Die Magerrasen sind insbesondere an steileren Hangabschnitten und entlang eines Trampelpfades, der durch das Gebiet führt, nur spärlich bewachsen und teilweise sehr steinig (besonders im östlichen Teil des Gebietes). Im Westen dagegen dominieren überwiegend dichte Blaugrasrasen. Abb. 2 vermittelt einen Überblick zu Vorkommen und Verteilung wichtiger Strukturen im Untersuchungsgebiet.

Als potentielle natürliche Vegetation der trocken-warmen Kalkstandorte des Wulsenberges dürfte der Seggen-Trockenhangbuchenwald (*Carici-Fagetum*), auf Teilflächen eventuell der Orchideen-Buchenwald (*Cephalanthero-Fagetum*) infrage kommen. Im Bereich der Blaugras-Bestände im Westteil des Untersuchungsgebietes ist eine *Sesleria albicans*-reiche Form des *Carici-Fagetum* anzunehmen, die dem Blaugras-Buchenwald (*Seslerio-Fagetum*) nahesteht (FREDE 1987). Die Felsköpfe dürften je nach Beschattungs- und Feuchtegrad unterschiedliche Fels-Farnfluren beherbergt haben: Mauerrautenflur (*Asplenietum trichomano-rutae-murariae*) oder Blasenfarn-Gesellschaft (*Asplenio-Cystopteridetum fragilis*).

Die aktuelle Vegetation im Untersuchungsgebiet wird flächenmäßig vom Enzian-Zwenkenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) dominiert, der insbesondere im mittleren und östlichen Teil verbreitet ist. Abgelöst wird diese Gesellschaft im Westteil durch unterschiedliche *Sesleria*-reiche Formationen, die von FREDE (1987) ausführlich diskutiert werden. Zu ihnen gehört die nur kleinflächig und fragmentarisch im Umfeld der Felsköpfe ausgebildete *Sesleria albicans-Epipactis atrorubens*-Felsgesellschaft (*Polygalo-Seslerietum*) mit der Braunroten Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*) als charakteristischer Art. Die größte Fläche nehmen *Sesleria*-Weiderasengesellschaften ein, die zahlreiche Elemente des Enzian-Zwenkenrasens enthalten und zum *Seslerio-Mesobromion* Unterverband zählen. An sonnenexponierten, steilen Hangabschnitten mit wenig verfestigten Böden ist am Wulsenberg auf wenigen m² ein sogenanntes „Treppen-Seslerietum“ ausgebildet (FREDE 1987). An den Stellen, wo Kalkschutt und -blöcke vorhanden sind, sind punktuell zwei Assoziationen wärmeliebender Kalkschutt-Gesellschaften ausgebildet, die montane Ruprechtsfarnflur (*Gymnocarpium robertianum*) und die Gesellschaft des Schmalblättrigen Hohlzahns (*Galeopsietum angustifoliae*). In einer äußerst verarmten Ausprägung ist in Felsspalten die Mauerrautenflur (*Asplenietum trichomano-rutae-murariae*) anzutreffen. Die wenigen Gebüsche sind dem Schlehen-Weißdorn-Gebüsch (*Pruno-Crataegum*) zuzuordnen.

Im NSG Wulsenberg konnten insgesamt 212 Gefäßpflanzenarten festgestellt werden. Da das Gebiet neben Kalkgesellschaften auch bodensaure Bereiche auf Schiefer umfaßt, ist diese Zahl nicht unmittelbar mit den anderen Untersuchungsgebieten vergleichbar. Bemerkenswerte Arten der Kalkmagerrasen sind die Mondraute (*Botrychium lunaria*), das Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*) und die Orchideenarten Dreizähliges Knabenkraut (*Orchis tridentata*), Honigorchis (*Herminium monorchis*) und die Bienenragwurz (*Ophrys apifera*).

Im Zusammenhang mit einem Grenzzess wird der Wulsenberg bereits im Jahr 1668 als „graßhude“ für Schafe und gelegentlich Rindvieh genannt (diese und folgende Angaben nach BRÖKEL 1984). Der Wulsenberg wurde bis Mitte des 19. Jahrhunderts gemeinsam von den Gemeinden Obermarsberg und Erlinghausen als Hude genutzt und nachweislich bis 1960 durch eine 70- bis 80-köpfige Ziegenherde beweidet. Nach Aufgabe der Ziegenhude wurde die Fläche durch den in Erlinghausen ansässigen Schäfer, dessen Familie auf dem östlich gelegenen Teil des NSG bereits in der vierten Generation Schafe hütet (SCHUBERT 1989), als Weide genutzt. Im Dezember 1984 hatte die Herde eine Stärke von 130 Mutterschafen. Beweidet wird gegenwärtig im Zeitraum von Mai bis August und in Abhängigkeit von der Witterung an etwa 14 bis 20 Tagen im Jahr. Ein ähnliches Weideregime wurde, soweit sich dies nachvollziehen läßt, auch bei der Ziegenherde eingehalten.

Der Wulsenberg wird bereits auf der Uraufnahme des Meßtischblattes im Jahr 1838 als Weideland ausgewiesen. Eine während des 7-jährigen Krieges durch französische Truppen bereits im Jahr 1760 aufgenommene Karte eines Feldlagers bei Erlinghausen zeigt, daß die abgebildete Nordseite des Wulsenbergs bereits zu diesem Zeitpunkt waldfrei war (BROHL 1990). In Anbetracht des weitgehenden Fehlens von Wald auf dem gesamten Plan ist davon auszugehen, daß auch der Bereich des Untersuchungsgebietes waldfrei gewesen ist. 1815 wird der Hang des Wulsenberges als Weidefläche charakterisiert, die so mager und steinig sei, daß sie nur wenig Nutzen bringe (BRÖKEL 1984). Der Umfang der Hude wird 1832 mit 44 Morgen Größe angegeben (BRÖKEL 1984). Durch lichenometrische Untersuchungen ermittelte ROGGE (1986) ein Alter offener, gehölzfreier Rasengesellschaften auf Kalkstein von mindestens 257 Jahren. Aufgrund der schriftlichen Quellen und der Siedlungs- und Entwicklungsgeschichte Marsbergs dürfte das Untersuchungsgebiet am Wulsenberg mindestens seit dem 12. Jahrhundert kontinuierlich bis heute seinen Charakter als extensiv genutzte Weidefläche bewahrt haben.

3.3 Dahlberg

Die Angaben zum Untersuchungsgebiet stammen, wenn nicht anders angegeben, aus SCHUBERT (1990). Das Untersuchungsgebiet Dahlberg wird im oberen Hangbereich auf seiner gesamten Länge von einem breiten Gebüschaum begrenzt, hinter dem sich intensiv genutzte Äcker und Weiden befinden. Sowohl im Norden als auch im Süden schließen sich an den Kalkmagerrasen Waldflächen aus Laub- und Nadelhölzern an. Auf der Westseite verläuft am Hangfuß eine stark befahrene Landstraße, die vom Dahlbach und Ackerflächen begleitet wird.

Die Magerrasen-Vegetation ist fast auf der gesamten Fläche des Dahlberges stark von Gehölzaufwuchs, besonders Schlehe (*Prunus spinosa*), durchsetzt und überwiegend dicht bewachsen. Lückiger und weitgehend gehölzfrei ist die Vegetationsdecke nur im Bereich einiger kleiner Flächen im oberen Hangbereich sowie in größerer Ausdehnung am Nordende des Untersuchungsgebietes. Hier befinden sich auch die einzigen höheren Felsbildungen und Flächen mit Felsschutt (Abb. 2). Nur diese gehölzfreien Flecken mit einer Gesamtgröße von ca. 0,6 ha haben offenbar auch während einer Beweidungslücke in den 80er Jahren (s.u.) stets ihren offenen Magerrasen-Charakter bewahrt. Kleinere vegetati-

onsfreie Bereiche sind in steileren Hangpartien vorhanden, in denen Trittschäden durch die ziehende Schafherde vermehrt auftreten.

Als potentielle natürliche Vegetation der Magerrasenstandorte am Dahlberg sind trockene, wärmeliebende Buchenwaldgesellschaften wie der Seggen-Trockenhangbuchenwald (*Carici-Fagetum*) oder der Orchideen-Buchenwald (*Cephalanthero-Fagetum*) anzunehmen.

Die heutige Vegetation wird vom Enzian-Zwenkenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) als dominierender Pflanzengesellschaft beherrscht. Sie tritt in guter Ausprägung vornehmlich in den steileren Hangpartien mit einem hohen Anteil an Kalkschotter und in Bereichen mit geringmächtiger Lehmauflage über dem anstehenden Gestein auf. Aufgrund der lange Zeit fehlenden Weidenutzung sind insbesondere bei stärkerer Oberbodenauflage zunehmende Verbuschung und Verbrachungstendenzen (Zunahme von *Brachypodium pinnatum*) zu beobachten, die in vielen Bereichen auf Übergänge zur Kalkmagerrasenbrache hindeuten. Kleinflächig kann in oberflächlich entkalkten Zonen Heidekraut (*Calluna vulgaris*) auftreten. Schlehen-Weißdorn-Gebüsche (*Pruno-Crataegetum*), die teilweise zu Vorwaldstadien überleiten, stocken insbesondere an der oberen Hangkante, aber vielfach auch in Gebüschkomplexen inmitten der Kalkmagerrasenflächen. Durch ihre Wurzelbrut tragen sie wesentlich zur Verbuschung des Dahlberg bei. Die Gebüsche, aber auch die das Gebiet begrenzenden Wege und Straßen werden regelmäßig vom Mittelkee-Odermennig-Saum (*Trifolio-Agrimonetum*) begleitet. Diese Gesellschaft bildet bis zu mehrere Meter breite Säume und bevorzugt tiefgründigere und nährstoffreichere Standorte. Aufgrund verstärkten Schaftritts und Einflüssen der benachbarten, intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen haben sich lokal und kleinflächig im oberen Hangbereich Übergänge zu Weide- und Trittrasengesellschaften herausgebildet.

Insgesamt konnten am Dahlberg 183 Gefäßpflanzenarten nachgewiesen werden. Als floristische Besonderheiten sind die Vorkommen des Dreizähligen Knabenkrautes (*Orchis tridentata*), der Bienenragwurz (*Ophrys apifera*) und besonders die Purpur-Sommerwurz (*Orobancha purpurea*) zu werten.

Der Dahlberg besteht seit mindestens 1838 (Uraufnahme) bis heute durchgehend als Weidefläche. Das Gebiet wurde bis nach Ende des 2. Weltkrieges als Ziegen- und Schafweide genutzt. Vor dem Krieg wurden 300 - 350 Ziegen aus dem angrenzenden Westheim durch einen Hirten abwechselnd auf dem Dahlberg und benachbarten Flächen gehütet. Nach dem Krieg schrumpfte die Ziegenherde auf etwa 180 - 200 Ziegen und ab ungefähr 1951 ist die Ziegenhaltung vollständig eingestellt worden. Nachweislich wurde der Dahlberg jedoch bis 1980 auch weiterhin mit bis zu 300 Mutterschafen durch einen Wanderschäfer in Hütelhaltung an etwa 40 - 50 Tagen im Jahr beweidet. Danach ist im Gebiet offenbar keine Schafbeweidung mehr durchgeführt worden. Im Jahr 1987 ist dann seitens der Unteren Landschaftsbehörde eine erste Entbuschungsmaßnahme durchgeführt worden, um den aufkommenden Gehölzbewuchs, insbesondere von Schlehe (*Prunus spinosa*), zurückzudrängen. In den folgenden Jahren wurde der Gehölzaufwuchs regelmäßig entfernt und die freigestellten Flächen wurden durch Mahd offengehalten, um Stockausschläge zu entfernen. Diese Pflegemahd wird bis heute in weiten Teilen fortgeführt, da die seit Anfang der 90er Jahre wieder durchgeführte extensive Beweidung des Dahlbergs durch eine Rhönschaf-Herde mit einigen Ziegen den Gehölzaufwuchs nicht in dem erforderlichen Maße reduzieren konnte (SCHUBERT 1994). Darüber hinaus zeigen sich in der Vegetation des Dahlbergs verbreitet Tendenzen zur Verbrachung, die als weiterer Hinweis dafür gelten können, daß die Entwicklung zurück zu einer Magerweide noch nicht abgeschlossen ist. Zwar fehlen gesicherte Angaben zur Entstehung der Weidefläche am Dahlberg, doch läßt die Nähe zur unmittelbar angrenzenden Ortschaft Westheim in Verbindung mit der Siedlungs- und Entwicklungsgeschichte des etwa 8 km entfernten Mars-

berg vermuten, daß der Kalkmagerrasen ein ähnlich hohes Alter besitzt wie die Flächen am Kregenberg und Wulsenberg.

3.4 Bunte Berg

Zur Flora und Vegetation des Bunte Bergs waren nur wenige Informationen verfügbar (BULTMANN 1993); sie wurden durch eigene Beobachtungen ergänzt. Das Untersuchungsgebiet umfaßt nur einen Teil des NSG Bunte Berg, und zwar den Taleinschnitt im östlichen Teil sowie die unmittelbar angrenzenden Diemelhänge. Nach Norden und Osten wird das Gebiet durch einen dichten und teilweise breiten Gebüschstreifen an der oberen Hangkante begrenzt, an den sich landwirtschaftliche Nutzflächen anschließen. Im Westen befindet sich ein Kiefernforst, der die Fläche abschließt. Zur Diemel hin bildet eine wenig befahrene Landstraße die Grenze des Untersuchungsgebietes.

Der Bunte Berg ist unter den vier untersuchten Kalkmagerrasen derjenige mit dem höchsten Anteil an Gehölzen, was mit der vermutlich seit Jahrzehnten fehlenden Nutzung zusammenhängt. Gehölzkomplexe sehr unterschiedlicher Größe stocken insbesondere in Bereichen mit tiefgründigeren Böden in den weniger steilen, oberen Hangpartien und in Teilen des Talgrundes sowie auf den schattigeren und feuchteren, nordexponierten Hanglagen. Wesentlichen Anteil an der Gehölzsukzession hat Kiefernanflug aus dem benachbarten Kiefernforst. Bevorzugt in steilen, sonnigen Lagen sind z.T. noch großflächig unterschiedliche, meist kleinräumig wechselnde Rasengesellschaften ausgebildet. In Bereichen mit hohem Steinanteil und Fließschutt erreicht die Vegetation häufig nur geringe Deckungsgrade und verbreitet sind offene Flächen vorhanden, auf denen der Rohboden bzw. feiner Kalkschutt zutage tritt. Felsbildungen sind dagegen selten und auf kleine Felsköpfe bzw. -bänke beschränkt. Abb. 2 vermittelt einen Eindruck des Strukturangebotes innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Sehr wahrscheinlich bilden unterschiedliche Buchenwaldgesellschaften die potentielle natürliche Vegetation des Untersuchungsgebietes. Infrage kommen hier der Seggen-Trockenhangbuchenwald (*Carici-Fagetum*) oder der Orchideen-Buchenwald (*Cephalanthero-Fagetum*). Eine Ausnahme bilden könnten hier die steilen Blaugrashalden im Westteil des Untersuchungsgebietes, bei denen es sich möglicherweise um primär waldfreie Standorte handeln könnte (FREDE 1987, BULTMANN 1993).

Unter den Rasengesellschaften dominiert im Gebiet der Enzian-Zwenkenrasen (*Gentiano koelerietum*), der in Abhängigkeit von der Exposition, Hangneigung und den Bodenverhältnissen in unterschiedlichen Varianten auftritt. Die typische Variante tritt überwiegend an südexponierten, flachgründigen Hangpartien auf. In den steilsten Abschnitten wird sie durch eine *Carex flacca*-reiche bzw. eine artenarme Ausbildung abgelöst, in der gelegentlich auch *Allium oleraceum* auftritt. An besonders flachgründigen Standorten ist im Gebiet die *Acinos*-Variante mit dem namengebenden Steinquendel (*Acinos arvensis*) zu beobachten. An sonnigen Stellen, an denen der Boden von einer dicken Schuttschicht bedeckt ist, findet sich die Gesellschaft des Schmalblättrigen Hohlzahns (*Galeopsietum angustifoliae*). An steilen, steinigen Stellen im Westen des Untersuchungsgebietes befindet sich eine mit der *Sesleria albicans*-Gesellschaft bewachsene Fläche, die durch das Auftreten von Blaugras (*Sesleria albicans*), Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirsutinaria*) und der Habichtskraut-Arten *Hieracium lachenalii* und *H. glaucinum* gekennzeichnet ist. Die Gebüschkomplexe lassen sich zumindest teilweise dem Schlehen-Weißdorn-Gebüsch (*Pruno-Crataegetum*) zuordnen, die teilweise zu Vorwaldstadien überleiten. Auffällig und prägend auf das Landschaftsbild wirken sich die teilweise dichten Wacholder-Bestände (*Juniperus communis*) aus.

Angaben zum vollständigen Pflanzenarten-Bestand des Bunte Bergs waren nicht verfügbar. Eine floristische Besonderheit sind die großen Bestände des Kreuzenzians (*Gentiana cruciata*) und des Helmknabenkrautes (*Orchis militaris*).

Das Landschaftsbild des unteren Diemeltales wird noch heute geprägt durch großflächige, teilweise mit Wacholder bestandene Magerweiden und Triften, die Zeugen einer jahrhundertelangen Weidenutzung sind (NITSCHKE & BULTMANN 1995). Aktuell sind im Landkreis Kassel noch rund 1.300 ha Kalkmagerrasen vorhanden, das ist mehr als die Hälfte des hessischen Bestandes (NITSCHKE 1988).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten keine Angaben zur Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte des Bunte Berges ausfindig gemacht werden. Es gibt jedoch keinen Grund zu der Annahme, daß die landschaftliche Entwicklung des Bunte Berges wesentlich von jener der anderen Kalkmagerrasen der Region abweicht. Im folgenden wird daher der Nutzungswandel auf den nordhessischen Kalkmagerrasen beschrieben und, wann immer möglich, ein lokaler Bezug zum Bunte Berg hergestellt.

PFAFF (1910, 1911) wies nach, daß durch das Benediktiner-Kloster Helmarshausen im 12. Jahrhundert am linken Diemelufer in der Umgebung von Trendelburg umfangreiche Rodungen auf Muschelkalkböden unternommen wurden. Seit dem Mittelalter werden Schafe in zunehmendem Maße und, von Kriegszeiten abgesehen, in großer Zahl im traditionellen „Schafland“ Hessen gehalten. Im 18. und 19. Jahrhundert dürften die Triften und Magerweiden ihre maximale Ausdehnung erreicht haben (NITSCHKE & BULTMANN 1995). Noch bis zu Beginn des zweiten Weltkrieges sind die Magerrasen auf Muschelkalk im Diemelgebiet stark genutzt worden (SCHUCHT 1935). Mitte dieses Jahrhunderts ging die Zahl der von Schäfern gehüteten Herden in Hessen stark zurück. Damit einhergegangen ist eine geringere Beweidung bzw. Nutzungsaufgabe und Brachfallen noch vorhandener magerer Triften. Nach einem Tiefstand um 1965 stieg die Zahl der Schafe in Hessen bis heute wieder kontinuierlich an. Damit verbunden war jedoch keine Wiederaufnahme der traditionellen Hüteschafhaltung auf Grenzertragsstandorten wie den Kalkmagerrasen. Eine Trendwende hat erst in den letzten Jahren mit der Erkenntnis eingesetzt, daß Schafe kostengünstig in der Landschaftspflege, besonders zur Erhaltung der aus Naturschutzsicht besonders wertvollen Magerrasen, eingesetzt werden können (WILKE 1992, BRÜNE 1994, SCHUBERT 1994, SCHUMACHER 1995). Es ist anzunehmen, daß es am Bunte Berg seit Jahrzehnten keine Beweidung mehr gegeben hat. Größere, gehölzfreie Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes verdanken ihre Existenz sehr wahrscheinlich der starken Hangneigung und dem weitgehenden Fehlen humosen Oberbodens auf den sehr flachgründigen, sonnenexponierten Standorten. An vielen Stellen ist das Vorkommen von Kalkschutt zusätzlich zur allgemeinen Trockenheit an den Hängen verantwortlich für die fehlende oder doch sehr verzögerte Gebüsch- und Waldentwicklung. Nach BULTMANN (1993) handelt es sich dabei eventuell um primär waldfreie Standorte. Diese offenen Bereiche sind möglicherweise die letzten bis heute erhaltenen Reste der seit mindestens 1853 dokumentierten (Uraufnahme), ehemals großflächigen und an dieser Stelle kontinuierlich vorkommenden Magerrasenflächen.

4. Kennzeichen der Stechimmen-Zönose auf Kalkmagerrasen

Die Originaldaten, auf denen die Analyse der Stechimmenzönose aufbaut, befinden sich im Anhang (vgl. auch KUHLMANN 1998).

4.1 Arten- und Individuenzahlen, Dominanz und Erfassungsgrad

Insgesamt sind im Untersuchungszeitraum 20.631 Individuen aus den untersuchten Familien (9.996 ♂♂ und 10.635 ♀♀) in 259 Arten festgestellt worden. Das sind 52,4 % der aus Westfalen bisher bekannt gewordenen Taxa (KUHLMANN, im Dr.). Nicht berücksichtigt sind neun nur vom Bunte Berg bekannte Spezies, für die keine Fundmeldungen aus Westfalen vorliegen. Die Verteilung der Arten- und Individuenzahlen in den Untersuchungsgebieten ist in Tab. 4 dargestellt.

Tab. 4: Nach Familien und Geschlecht aufgeschlüsselte Arten- und Individuenzahlen nachgewiesener Stechimmen.

Familie	Kregenberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg	
	Arten	Ind. (♂/♀)	Arten	Ind. (♂/♀)	Arten	Ind. (♂/♀)	Arten	Ind. (♂/♀)
Chrysididae	10	49/113	7	32/58	5	11/30	9	14/50
Tiphidae	-	-	1	9/1	1	-/1	1	48/-
Mutillidae	2	144/6	2	114/3	1	10/-	2	133/-
Sapygidae	-	-	-	-	-	-	1	-/1
Pompilidae	21	392/204	19	184/75	14	232/64	19	252/59
Eumenidae	9	24/79	8	33/35	2	5/5	4	-/10
Sphecidae	48	63/161	45	60/137	28	23/84	44	171/217
Apidae	97	3114/4081	91	893/1155	72	1032/1404	99	2954/2602
Σ	187	3786/4644	173	1325/1464	123	1313/1588	182	3572/2939

Die ermittelten Individuenzahlen pro Malaise Falle am Kregenberg und Bunte Berg müssen als extrem hoch eingestuft werden. Die Ergebnisse vom Wulsenberg und Dahlberg entsprechen etwa der zu erwartenden Individuenmenge (RISCH & CÖLLN 1991, SCHMID-EGGER 1995). Die arten- und individuenreichste Gruppe bilden auf allen Flächen die Bienen (Apidae). Ihnen folgen aufgrund der Artenzahl die Grabwespen (Sphecidae), die, mit Ausnahme des Bunte Bergs, jedoch individuenärmer vertreten sind als die an dritter Stelle stehenden Wegwespen (Pompilidae). Die übrigen Familien sind zahlenmäßig von untergeordneter Bedeutung (Tab. 4). Die Häufigkeitsverteilung der Artenzahlen pro Familie entspricht im landesweiten Vergleich den Verhältnissen in Westfalen. Im Diemeltal wurden damit je Familie rund die Hälfte bis knapp Dreiviertel aller aus Westfalen überhaupt bekannt gewordenen Stechimmenarten nachgewiesen (Tab. 5).

Die Verteilung der Arten auf die Dominanzklassen ist in Tab. 6 dargestellt. Rund ein Viertel aller Arten - am Kregenberg liegt der Prozentsatz etwas niedriger - wurde nur als Eintier nachgewiesen. Der Anteil mit zwei bis drei Individuen (subrezedent) pro Gebiet auftretender Stechimmen liegt um 15 %, ist jedoch am Bunte Berg auffallend erhöht. Dort liegt auch die Anzahl rezedenter und dominanter Arten unter dem von Kregenberg und Wulsenberg. Noch deutlicher verschoben sind die Dominanzverhältnisse am Dahlberg. Rezedente Arten erreichen hier den niedrigsten Prozentsatz im Vergleich aller Gebiete, subdominante Arten sind im Gegensatz zu den übrigen Flächen dagegen mehr als doppelt so häufig vertreten. Nur zwei bzw. drei Arten je Fläche sind dominant und nur am Kregenberg bzw. Bunte Berg tritt jeweils eine Art eudominant auf. Auffällig ist die nivellier-

te Häufigkeitsverteilung am Dahlberg, die sich auch im Zahlenverhältnis der Arten mit einer Dominanz von <1 % bzw. >1 % ausdrückt (Tab. 8). So haben am Dahlberg rund ein Viertel aller Arten eine Dominanz von >1 %, während in den anderen Gebieten nur etwa ein Zehntel der Arten diesen Wert überschreiten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß am Dahlberg mit Ausnahme der dominanten Bienenarten *Sphecodes ephippius* und *Halictus tumulorum* überproportional viele Arten in ähnlicher Individuenzahl vorkommen (Abb. 5). Die Verschiebung zu kleineren Dominanzklassen am Bunte Berg ist durch die außergewöhnliche Häufigkeit der sozialen Furchenbiene *Lasioglossum pauxillum* bedingt, die allein fast 35 % aller Individuen stellt (Abb. 6).

Tab. 5: Nach Familien aufgeschlüsselte Artenzahlen der in Westfalen und auf den Kalkmagerrasen im Diemeltal nachgewiesenen Stechimmen.

Familie	Westfalen	Diemeltal	%
Chrysididae	19	14	73,7
Tiphiidae	3	2	66,7
Mutillidae	3	2	66,7
Sapygidae	2	1	50,0
Pompilidae	43	25	58,1
Eumenidae	24	13	54,2
Sphecidae	136	69	50,7
Apidae (ohne <i>Bombus</i>)	246	133	54,1
Σ	476	259	52,5*

* ohne die neun nur vom Bunte Berg bekannten Arten, für die keine Fundmeldungen aus Westfalen vorliegen.

Tab. 6: Verteilung der Arten auf die Dominanzklassen.

Dominanzklasse	Kregenberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Einzelfund (I)	35	18,7	40	23,1	31	25,2	46	25,3
subrezedent (A)	28	15,0	27	15,6	17	13,8	43	23,6
rezedent (B)	99	53,0	86	49,7	44	35,8	77	42,3
subdominant (C)	22	11,7	17	9,8	29	23,6	13	7,1
dominant (D)	2	1,0	3	1,7	2	1,6	2	1,1
eudominant (E)	1	0,5	-	-	-	-	1	0,5

Die Dominanzverteilungen innerhalb der einzelnen Stechimmenfamilien zeigen unterschiedliche Tendenzen. Die überwiegende Mehrzahl mindestens subdominanter Arten wird von den Bienen (Apidae) gestellt (Tab. 9). Arten aus anderen Familien erreichen oft nur in einem oder wenigen Untersuchungsgebieten mehr als 1 % der Gesamtindividuenzahl. Eine Ausnahme bilden die Wegwespen (Pompilidae), die auf allen Flächen mindestens mit einer, maximal mit vier mindestens subdominanten Arten vertreten sind. Die nach den Bienen bei weitem artenreichste Familie der Grabwespen (Sphecidae) (Tab. 4) stellt interessanterweise lediglich am Dahlberg und Bunte Berg jeweils nur eine subdominante Art.

Innerhalb der einzelnen Familien ist die Häufigkeit der Arten z.T. sehr unterschiedlich auf die Dominanzklassen verteilt (Tab. 7). Bei den Bienen tritt die Mehrzahl der Arten in mittlerer Dominanz auf und nur bei dieser Familie werden auch hohe Dominanzen erreicht.

Tab. 7: Verteilung der Arten je Familie auf die Dominanzklassen: niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

Familie		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
Chrysididae	niedrige Dom.	60,0	28,6	60,0	55,6
	mittlere Dom.	40,0	71,4	40,0	44,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
Sapygidae + Mutillidae + Tiphidae	niedrige Dom.	-	33,3	50,0	25,0
	mittlere Dom.	100,0	66,7	50,0	75,0
	hohe Dom.	-	-	-	-
Pompilidae	niedrige Dom.	23,8	31,6	42,9	68,4
	mittlere Dom.	76,2	68,4	57,1	31,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
Eumenidae	niedrige Dom.	44,4	50,0	50,0	75,0
	mittlere Dom.	55,6	50,0	50,0	25,0
	hohe Dom.	-	-	-	-
Sphecidae	niedrige Dom.	56,3	62,2	75,0	65,1
	mittlere Dom.	43,7	37,8	25,0	34,9
	hohe Dom.	-	-	-	-
Apidae	niedrige Dom.	21,7	28,6	22,2	39,4
	mittlere Dom.	75,2	68,1	75,0	57,6
	hohe Dom.	3,1	3,3	2,8	3,0

Tab. 8: Arten- und Individuenzahl der Stechimmen mit einer Dominanz von größer und kleiner 1%.

	K		W		D		B	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Σ Arten mit Dom. > 1%	25	13,4	20	11,6	31	25,2	16	8,8
Σ Ind.	5865	69,6	1719	61,6	2274	78,4	5078	78,0
Σ Arten mit Dom. < 1%	162	86,6	153	88,4	92	74,8	166	91,2
Σ Ind.	2565	30,4	1070	38,4	627	21,6	1433	22,0

Tab. 9: Anzahl und Familienzugehörigkeit mindestens subdominanter Arten (Dominanz > 1%).

Familie	K	W	D	B
Chrysididae	-	1	-	-
Mutillidae	1	1	-	1
Pompilidae	1	2	4	1
Sphecidae	-	-	1	1
Apidae	23	16	26	12

Bei den übrigen Familien ist die Anzahl der Arten mit niedriger bzw. mittlerer Dominanz im Mittel etwa gleich, variiert gebietsspezifisch aber mitunter. So sind Wegwespen, Solitäre Faltenwespen und Bienen am Bunte Berg deutlich weniger abundant als auf den anderen Kalkmagerrasen. Ähnlich verhält es sich mit den Grabwespen am Dahlberg, während die im allgemeinen eher seltenen Goldwespen (Chrysididae) am Wulsenberg ungewöhnlich individuenreich auftreten.

Bezüglich der Individuenzahl dominieren die Bienen auf allen Kalkmagerrasen, sie stellen jeweils die fünf häufigsten Arten in jedem Gebiet (Abb. 3 - 6). Unter ihnen überwiegt die Gruppe der Furchenbienen, insbesondere soziale Arten. Interessant ist, daß die cleptoparasitische Blutbiene *Sphecodes ephippius* sowohl am Dahlberg als auch am Kregen-berg die bei weitem häufigste Art ist. Ihre Individuenzahl übertrifft die ihrer Wirte in den Fallenfängen bei weitem. Solitär lebende Bienen kommen dagegen nur selten in großer Dichte vor. Eine Ausnahme bildet hier der Dahlberg, wo die in Schneckenhäusern nistende Mauerbiene *Osmia bicolor*, zwei solitäre *Andrena*-Arten und eine cleptoparasitisch lebende Wespenbienenart zu den acht häufigsten Bienenarten zählen. Unter den Wespen treten nur die Wegwespen regelmäßig unter den mindestens subdominanten Arten auf, Vertreter anderer Familien sind unter den individuenreichsten Arten nur gelegentlich zu beobachten.

In artenreichen Lebensräumen, wie den untersuchten Kalkmagerrasen, stehen nach PRESTON (1948) Arten- und Individuenzahlen in einer logarithmischen Beziehung zueinander. Es überwiegen in der Regel seltene Arten, die häufig gleichzeitig auch stenök sind. Die Relation von Arten- und Individuenzahl ist dabei je nach Lebensraum und Tiergruppe unterschiedlich. Für Bienenzönosen sind sehr steile Kurvenverläufe, wie sie mit Ausnahme des Dahlberges in allen Gebieten zu beobachten sind, typisch, d.h. der Anteil seltener Arten ist besonders groß (KRATOCHWIL 1991). Eine Interpretation von Dominanzverteilungen ist ohne Berücksichtigung der ihr zugrunde liegenden innerartlichen und zwischenartlichen Interaktion jedoch problematisch (vgl. LAROCA 1992).

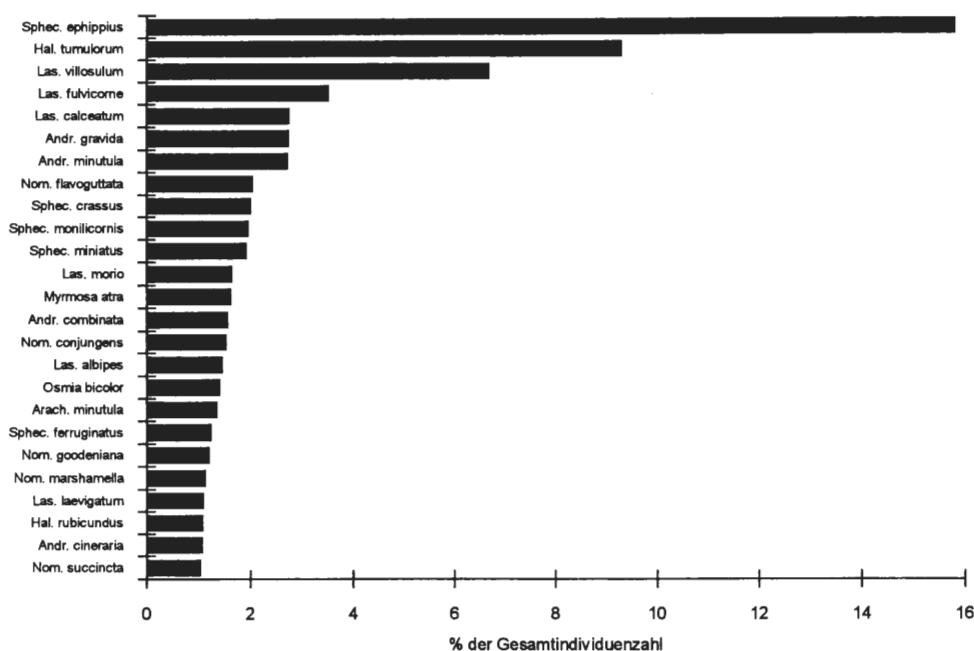


Abb. 3: Dominanzstruktur mindestens subdominanter Arten am Kregen-berg.

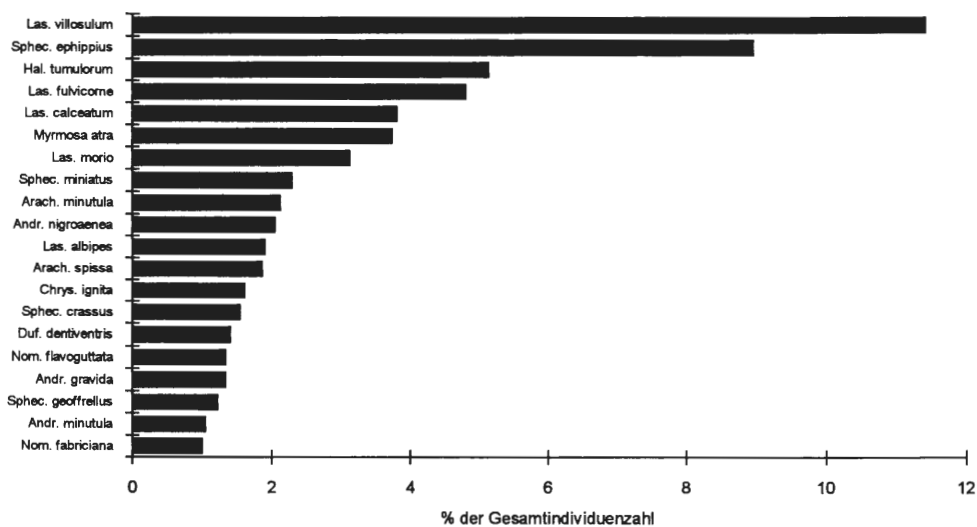


Abb. 4: Dominanzstruktur mindestens subdominanter Arten am Wulsenberg.

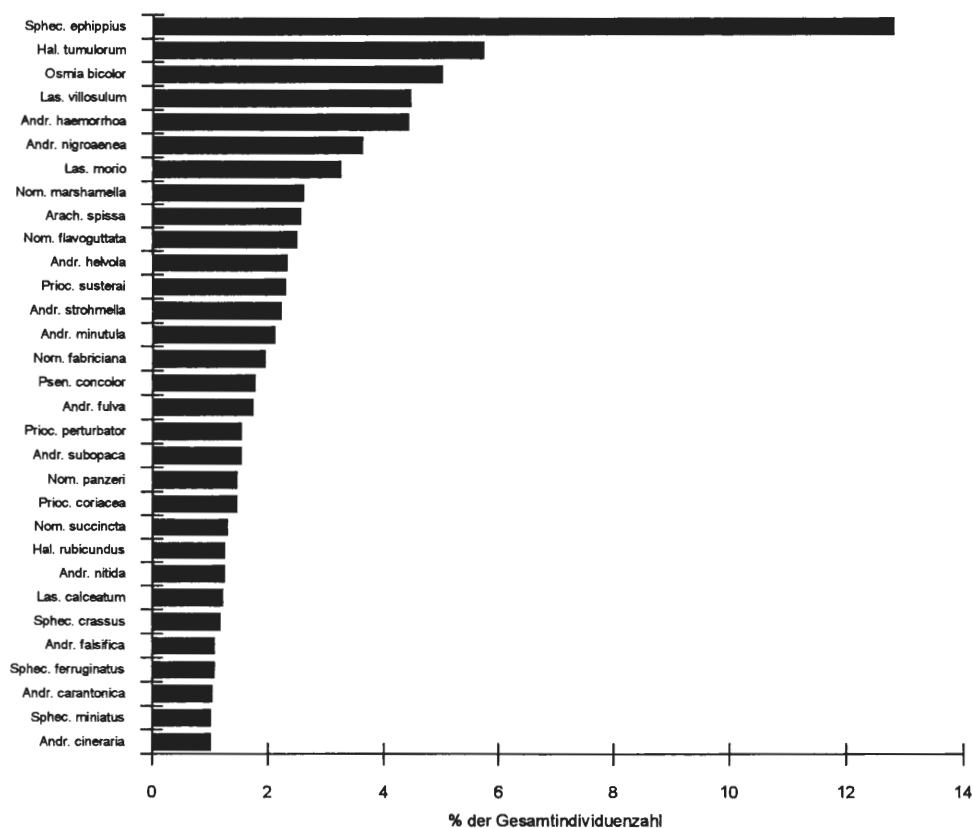


Abb. 5: Dominanzstruktur mindestens subdominanter Arten am Dahlberg.

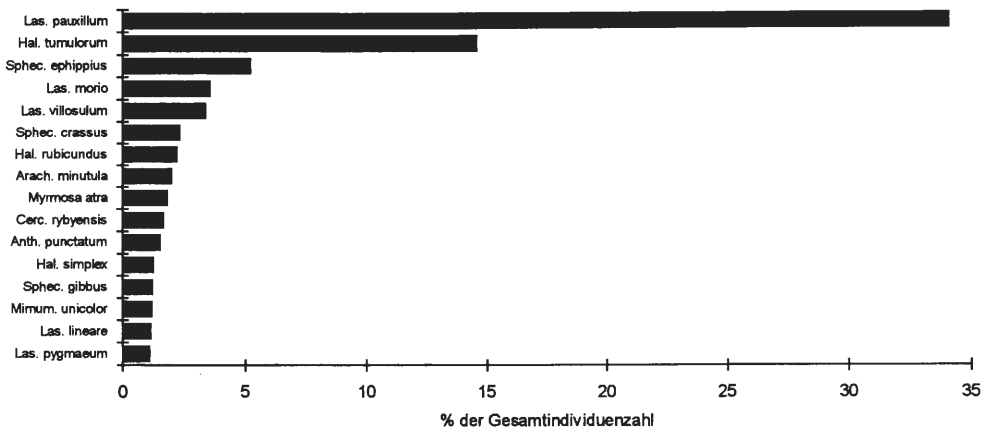


Abb. 6: Dominanzstruktur mindestens subdominanter Arten am Bunte Berg.

Läßt man den Dahlberg unberücksichtigt, dann entsprechen die auf den Kalkmagerrasen im Diemeltal beobachteten Dominanzverhältnisse im wesentlichen der theoretischen Erwartung und den Erfahrungen aus anderen Gebieten (KRATOCHWIL 1984, LAROCA 1992, SCHMID-EGGER 1995). Für das Fehlen einer ausgeprägten Staffelung der Dominanzen am Dahlberg ist vermutlich die zwischenzeitliche Verbrachung verantwortlich. Möglicherweise ist die Entwicklung der Stechimmenzönose nach der Wiederaufnahme der Weidenutzung hier noch nicht abgeschlossen, da der für Apidozönosen so typische, sehr steile Verlauf der Dominanzverteilungskurve (vgl. KRATOCHWIL 1991) sich hier, im Gegensatz zu den übrigen Gebieten (Abb. 3, 4, 6), noch nicht wieder eingestellt hat.

Zur Beurteilung des Erfassungsgrades wurden für alle Untersuchungsgebiete drei verschiedene Fangkurven erstellt: für alle nachgewiesenen Arten, nur die „typischen“ Arten und die Charakterarten (Abb. 7). Für Kregenberg, Wulsenberg und Dahlberg zeigen alle drei Kurven einen sehr ähnlichen Verlauf mit deutlicher Sättigung. Am Bunte Berg ist die Annäherung an einen Grenzwert insgesamt nicht so deutlich ausgeprägt und der Verlauf aller Kurven etwas steiler. Es fällt auf, daß die Fangkurven für die „typischen“ Arten und mehr noch die der Charakterarten sich deutlicher einem Grenzwert annähern als die Gesamtartenkurve. Der Artenzuwachs im Lauf der Untersuchung ist demnach überwiegend auf biotopfremde Arten zurückzuführen, während „typische“ Arten und die Charakterarten der Kalkmagerrasen weitgehend erfaßt worden sind. Ihr Erfassungsgrad dürfte schätzungsweise bei über 90 %, am Bunte Berg etwas niedriger, liegen. Bei den biotopfremden Arten mit einem Erfassungsgrad von etwa 80 - 90 % sind hingegen noch Nachweise einer größeren Zahl weiterer Arten zu erwarten. Der geringere Sättigungsverlauf am Bunte Berg könnte auf die im Vergleich mit den übrigen Gebieten komplexere Lebensraumstruktur und die starke Gliederung der Fläche durch den Taleinschnitt zurückzuführen sein, die weiteren Arten eine Existenzgrundlage bietet und gleichzeitig die Erfassung erschwert.

Der im Rahmen der vorliegenden Studie erzielte Erfassungsgrad ist als hoch einzuschätzen und liegt deutlich über dem Wert für einjährige Untersuchungen aus vielen anderen Gebieten (vgl. SCHMID-EGGER 1995). Mögliche methodische Gründe dafür sowie die Problematik der Faunenerfassung sind in Kap. 2.6 diskutiert worden. Daß aber auch bei einjährigen Untersuchungen der größte Teil der Stechimmenfauna eines Gebietes erfaßt werden kann, läßt sich aus den Resultaten von HEIDE & WITT (1990) und HEIDE (1991) ableiten. Durch Handfänge mit einer vergleichsweise geringen Erfassungsintensität (25

Fangtage mit zwei Personen entsprechend 50 Fangtagen bzw. 53 Fangtage gegenüber 203 bzw. 211 Fangtagen der Malaisefallen) konnten hier innerhalb eines Jahres zwischen 80 und 90 % aller Arten nachgewiesen werden. Die weitgehend vollständige Erfassung der Stechimmenfauna auf den untersuchten Kalkmagerrasen ist eine der wichtigsten Voraussetzung für die Aussagekraft und Repräsentanz der folgenden Analyse der Zönosen.

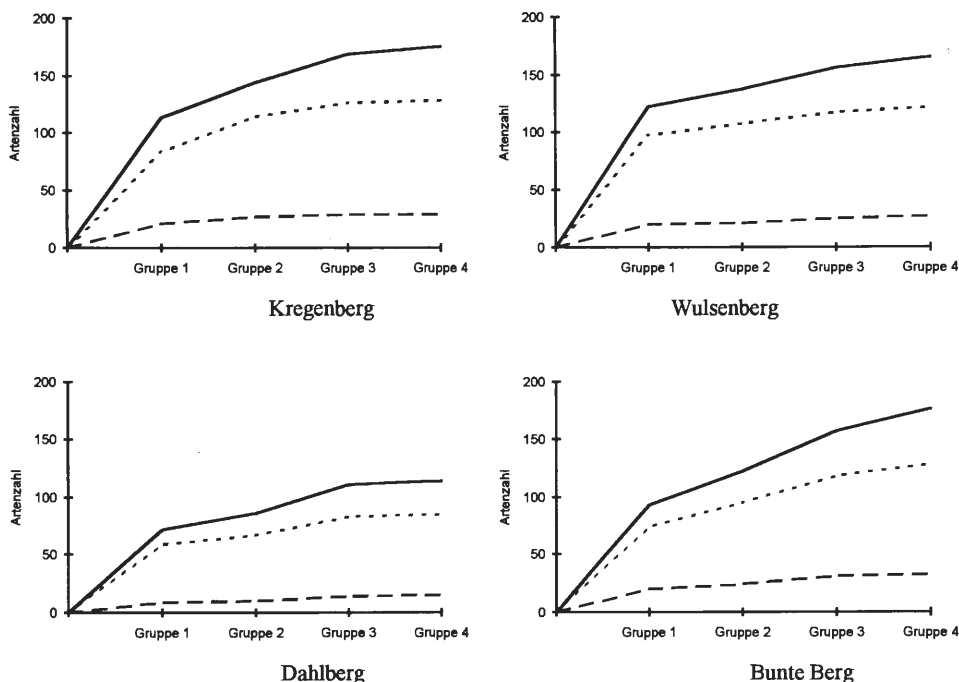


Abb. 7: Arten-Fangkurven basierend auf Malaisefallen-Funden zur Feststellung des Erfassungsgrades: getrennt für alle Arten (—), „typische“ Arten (---) und Charakterarten (— · —).

4.2 Faunenähnlichkeit

Der Grad der Ähnlichkeit der auf den verschiedenen Kalkmagerrasen festgestellten Stechimmenzönosen läßt Schlüsse über die Existenz von Mechanismen zu, die der Bildung tierischer Lebensgemeinschaften zugrunde liegen. Sie sind die Grundlage für weitere bioökologische Untersuchungen mit dem Ziel, die Ursachen für die spezifischen Strukturen und Charakteristika von Lebensgemeinschaften zu ermitteln.

Die Berechnung der Faunenähnlichkeiten wurde für die Untersuchungsgebiete zweimal durchgeführt, unter Einschluß aller festgestellten Arten sowie nur unter Berücksichtigung der „typischen“ Arten (Tab. 10). Die größten Übereinstimmungen sowohl hinsichtlich des Gesamtartenspektrums als auch in Bezug auf die Dominanzverhältnisse besitzen Kregenberg und Wulsenberg. Beide Gebiete zeigen ebenfalls eine deutliche faunistische Ähnlichkeit mit dem Dahlberg, die jedoch geringer ist als zwischen Kregenberg und Wulsenberg und sich auch in den Dominanzverhältnissen ausdrückt. Eine auffallend andere Fauna befindet sich dagegen am Bunte Berg. Sie unterscheidet sich besonders stark vom Dahlberg. Die Artenidentitäten nach SÖRENSEN sowie der Ähnlichkeitsindex nach WAIN-

STEIN steigen jedoch bei Ausschluß biotopfremder Arten um bis zu 10 Prozentpunkte bzw. rund 5 Punkte deutlich an. Der Wert der RENKONEN'schen Zahl dagegen sinkt aufgrund des Berechnungsmodus geringfügig, aber in gleichem Umfang für alle Gebiete. An der Reihenfolge der Ähnlichkeiten ändert sich jedoch im wesentlichen nichts. Der durchgehende Anstieg der Faunenähnlichkeit bei Ausschluß biotopfremder Arten ist ein deutliches Indiz für die stark differenzierende Wirkung dieser Artengruppe beim Vergleich der Faunen verschiedener Gebiete. Wenn unterschiedslos alle innerhalb eines Gebietes aufgefundenen Stechimmenarten ohne ausreichende Berücksichtigung der Indigenität in einen Faunenvergleich eingehen, wie dies bei fast allen mir bekannt gewordenen Untersuchungen der Fall ist, verwischen sich die faunistischen Gemeinsamkeiten von Standorten vergleichbarer Habitatstruktur. Die Grundmuster standortspezifischer Lebensgemeinschaften und die ihnen zugrunde liegenden Wirkmechanismen bleiben auf diese Weise verborgen, da Stechimmenzönosen ganz unterschiedlicher Standorte sich mit steigender Untersuchungsdauer faunistisch immer stärker anzugleichen scheinen und sich Unterschiede kaum noch erkennen lassen (vgl. SCHMID-EGGER 1995).

Tab. 10: Artenidentitäten der Fauna in den Untersuchungsgebieten nach Sørensen (SI, in %), Renkonen'sche Zahl (RZ), Ähnlichkeitsindex nach Wainstein (KW) und Anzahl gemeinsam vorkommender Arten (N) basierend auf allen Arten (A) und ohne sicher als Teilsiedler / biotopfremde identifizierte Arten (= „typische“ Arten) bzw. ohne Arten, die aus zoogeographischen Gründen nur am Bunte Berg vorkommen (B).

	A				B			
	SI	RZ	K _w	N	SI	RZ	K _w	N
K - W	80,6	0,69	46,5	145	86,9	0,67	51,9	113
K - D	72,9	0,58	33,7	113	78,1	0,57	36,7	89
K - B	69,4	0,38	20,5	128	79,7	0,37	24,9	104
W - D	69,6	0,54	28,9	103	75,2	0,52	31,6	82
W - B	67,6	0,38	19,6	120	74,1	0,37	21,8	93
D - B	61,6	0,31	14,1	94	70,3	0,30	16,7	77

Für einen Vergleich der ermittelten Indices stehen in der Literatur kaum Auswertungen entsprechender semiquantitativer Untersuchungen mittels Malaisefallen zur Verfügung. RISCH & CÖLLN (1991) bezeichnen den SÖRENSEN-Index von 78 %, eine RENKONEN'sche Zahl von 0,65 und einen Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN von 41 als „sehr hohe Werte“. Bei Untersuchungen zweier sehr ähnlicher Standorte fanden MOHR, RISCH & SORG (1992) im Rahmen einjähriger Malaisefallen-Erfassungen bei den Bienen eine maximale Faunenähnlichkeit von 70 %. Mit der Frage der Beurteilung des SÖRENSEN-Index setzt sich SCHMID-EGGER (1995) auseinander. Er fand maximale Ähnlichkeiten von 65 - 83 % beim Vergleich unterschiedlicher Flächen und schlägt vor, einen SÖRENSEN-Index über 65 % als „hoch“ einzustufen. Artidentitäten zwischen 50 % und 65 % gelten nach SCHMID-EGGER (1995) als „mittel“ und Werte unter 50 % als „niedrig“.

In den folgenden Abschnitten soll nun geprüft werden, ob sich die beobachteten Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede zwischen den Gebieten auch bei einer detaillierten Analyse der ökologischen Ansprüche der dort jeweils nachgewiesenen Arten belegen lassen.

4.3 Ökologische Kennzeichen der Zönosen

4.3.1 Ökologische Typisierung

Die Zuordnung zu einem der fünf ökologischen Verbreitungstypen (vgl. Kap. 2.4) läßt Aussagen zur ökologischen Valenz der nachgewiesenen Stechimmenarten in Bezug auf ihre mikroklimatischen Ansprüche und damit auf die Bindung an bestimmte Habitattypen zu. Die größte Diversität erreichen Bienen weltweit in ariden und semiariden Gebieten (MICHENER 1979). Entsprechend treten sie auch in Mitteleuropa bevorzugt in trocken-warmen Lebensräumen auf. Stenök-hylophile Arten, die bevorzugt in feuchteren und kühleren Lebensräumen vorkommen, sind entsprechend weniger häufig und auf den Kalkmagerrasen mit ihrem gegenüber der Umgebung deutlich wärmeren und trockeneren Mikroklima erwartungsgemäß nicht vertreten. Die übrigen ökologischen Typen kommen in sehr unterschiedlichen Anteilen vor (Tab. 11). Die klimatisch anspruchsvollsten Stechimmen des stenök-eremophilen Verbreitungstyps sind auf allen Kalkmagerrasen mit nur wenigen Arten vertreten. Ihr Anteil liegt deutlich unter dem des euryök-eremophilen Verbreitungstyps. Rund die Hälfte aller Arten ist als hypereuryök-intermediär ohne besondere klimatische Ansprüche einzustufen, während Stechimmen der feucht-kühleren Standorte (euryök-hylophil) etwa ein Zehntel der Fauna ausmachen. Für einige Arten liegen zu wenig Informationen vor, sie können derzeit keinem Verbreitungstyp zugeordnet werden.

Die prozentuale Verteilung der Arten auf die verschiedenen ökologischen Verbreitungstypen (Tab. 11) und die Dominanzverhältnisse innerhalb der einzelnen Typen (Tab. 12) zeigen zwischen den Gebieten eine grundsätzliche Übereinstimmung. Allerdings fällt auf, daß am Dahlberg der Anteil der wärmeliebenden Arten des stenök- und euryök-eremophilen Verbreitungstyps nur ein Viertel der Fauna ausmacht, bei entsprechend höherem Prozentsatz hypereuryök-intermediärer Stechimmen. Am Kregenbergsberg und Wulsenberg dagegen gehören rund ein Drittel, am Bunte Berg sogar knapp 40 % zu dieser Gruppe. Bei letzterem sind auch die Dominanzwerte der weniger wärmebedürftigen Arten im Vergleich mit den übrigen Gebieten deutlich geringer. Die steilen, steinigten Hänge des Bunte Berges mit ihrem besonders warmen und trockenen Mikroklima bieten den klimatisch anspruchsvollen Arten offenbar außergewöhnlich günstige Lebensbedingungen. Am Dahlberg dagegen hat die zeitweilige Verbrachung offenbar zu einer Verarmung dieser ökologischen Verbreitungstypen geführt.

Zum Vergleich mit anderen Kalkmagerrasen können nur die Angaben von KRATOCHWIL (1984) für eine Fläche im Kaiserstuhl herangezogen werden. Stenök-eremophile Arten fehlen demnach im Kaiserstuhl, während der Prozentsatz des euryök-eremophilen Verbreitungstyps bei einem Drittel liegt. Mit 20,5 % sind hypereuryök-intermediäre Arten

Tab. 11: Ökologische Typisierung der Stechimmenfauna: Artenzahl in den Untersuchungsgebieten.

Ökologische Typisierung	Kregenbergsberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg	
	N	%	N	%	N	%	N	%
stenök-eremophil (SE)	10	5,3	5	2,9	4	3,3	15	8,2
euryök-eremophil (EE)	52	27,8	51	29,5	27	22,0	57	31,3
hypereuryök-interm. (HI)	91	48,7	89	51,4	68	55,2	84	46,2
euryök-hylophil (EH)	26	13,9	19	11,0	17	13,8	19	10,4
?	8	4,3	9	5,2	7	5,7	7	3,9
Σ	187		173		123		182	

Tab. 12: Verteilung und relative Häufigkeit der Arten eines ökologischen Typus (nur sichere Zuordnung): niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

Ökologische Typisierung		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
stenök-eremophil (SE)	niedrige Dom.	2,7	1,2	1,6	3,3
	mittlere Dom.	2,7	1,7	1,6	5,0
	hohe Dom.	-	-	-	-
euryök-eremophil (EE)	niedrige Dom.	8,6	12,1	8,1	12,6
	mittlere Dom.	18,2	16,2	13,0	17,6
	hohe Dom.	1,1	1,2	0,8	1,1
hypereuryök-interm. (HI)	niedrige Dom.	12,3	17,9	20,3	23,1
	mittlere Dom.	35,8	33,0	34,1	22,5
	hohe Dom.	0,5	0,6	0,8	0,6
euryök-hylophil (EH)	niedrige Dom.	8,6	5,8	6,5	7,1
	mittlere Dom.	5,3	5,2	7,3	3,3
	hohe Dom.	-	-	-	-

weniger als halb so häufig wie auf den Kalkmagerrasen des Diemelgebietes. Dem euryök-hylophilen Typ dagegen gehören mit 42,2 % rund viermal mehr Arten an.

Die auffälligen Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der ökologischen Verbreitungstypen, insbesondere das deutliche Überwiegen von Arten eher feucht-kühler Lebensräume im besonders wärmebegünstigten Kaiserstuhl, ist im Vergleich mit den Ergebnissen aus dem Diemeltal auf den ersten Blick unverständlich. Die Ursache dafür ist in der fehlenden Regionalisierung der ökologischen Verbreitungstypen zu suchen, die bei KRATOCHWIL (1984) Verwendung finden. Die Angaben sind dort PITTIONI & SCHMIDT (1942, 1943) entnommen und basieren auf Untersuchungen im pannonischen Raum. Unter den dortigen Klimaverhältnissen, die gegenüber dem Kaiserstuhl und besonders dem Diemelgebiet als deutlich wärmer und kontinentaler gelten müssen, zeigen die heimischen Bienenarten andere Habitatpräferenzen als in den verschiedenen Regionen Mitteleuropas. Der Anteil der Bienenarten des stenök- und euryök-eremophilen sowie hypereuryök-intermediären Verbreitungstyps dürfte daher im Kaiserstuhl deutlich höher liegen, während der Prozentsatz eher feuchte- und kühleliebender Arten gering sein dürfte. KRATOCHWIL (1984) scheint sich dieser Problematik zumindest teilweise bewußt gewesen zu sein, denn er zieht die Einstufung von *Bombus soroeensis* und *Andrena fucata* als Vertreter des stenök-hylophilen Verbreitungstyps in Zweifel und schreibt: „Typisch stenök-hylophile Arten sind im Untersuchungsgebiet sicher nicht anzutreffen.“

4.3.2 Nistweise

Die Existenz geeigneter Nistgelegenheiten ist ein Schlüsselfaktor für das Vorkommen von Stechimmen und hat daher einen großen Einfluß auf die Struktur der Zönose (DANKS 1971, WATMOUGH 1974, WESTRICH 1996, STEFFAN-DEWENTER 1998). Aus diesem Grund wird im folgenden der Untersuchung der Nistweise aller nachgewiesenen Bienen- und Wespenarten besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Obwohl Parasitoide im strengen Sinn nicht auf spezifische Nistplätze, sondern auf das Vorkommen ihrer Wirte angewiesen sind, werden sie hier randlich mit behandelt, um einen Eindruck von den Mengenverhältnissen der einzelnen Anspruchstypen zu vermitteln. In Kap. 4.3.5 werden die Parasitoiden im Detail untersucht.

Die prozentualen Anteile der Arten mit endogäischer, hypergäischer bzw. sowohl endo- als auch hypergäischer Nistweise und der Parasitoiden unterscheiden sich in den Untersuchungsgebieten kaum voneinander (Tab. 13). Für einen Magerrasen im Kaiserstuhl ermittelte KRATOCHWIL (1984) für die endogäischen Arten, allerdings ohne Berücksichtigung der Kuckucksbienen, einen Anteil von fast 80 % an der Gesamtfauuna. Bei entsprechender Berechnung liegt dieser Wert in den Untersuchungsgebieten um die 60 %. Diese Diskrepanz läßt sich mit dem größeren Strukturangebot für hypergäisch nistende Arten auf den Kalkmagerrasen des Diemeltales und Defiziten bei der Erfassung individuenarmer und seltener Arten, zu denen die hypergäischen Arten in Magerrasengesellschaften überwiegend zählen (s.u.), erklären. So fehlen auf der Fläche im Kaiserstuhl z.B. Felsen, Felsschutt oder Abbruchkanten. Die in Tab. 14 dargestellten Dominanzverteilungen der Stechimmen, gegliedert nach der jeweiligen Nistweise, läßt zwischen den Untersuchungsgebieten ebenfalls große Ähnlichkeiten erkennen. Trotz der generellen Übereinstimmung fallen jedoch auch einige deutliche Unterschiede in der Häufigkeit endogäisch und hypergäisch nistender Arten zwischen den Kalkmagerrasen auf. Diese betreffen speziell den Bunte Berg, wo endogäisch nistende Stechimmen eine durchschnittlich niedrigere Dominanz besitzen als auf den anderen Flächen. Auch die hypergäisch nistenden Arten sind hier auffallend weniger häufig, eine Tendenz, die sich in schwächerer Form auch am Dahlberg beobachten läßt. Während die relativ geringere Dominanz der Bodennister am Bunte Berg durch den ungünstigeren, weil überwiegend schwer grabbaren Untergrund bedingt sein könnte, sind die Verhältnisse bei den hypergäischen Arten schwer erklärbar, da sowohl am Bunte Berg als auch am Dahlberg das Nistplatzangebot besser ist als am Kregenberg und Wulsenberg. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den Gebieten nicht allzu groß, so daß hier auch Zufallseffekte bei der Erfassung eine Rolle spielen könnten.

Tab. 13: Nistweise der untersuchten Stechimmenarten.

Nistweise	Kregenberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Parasitoide	44	23,5	40	23,1	29	23,6	41	22,5
endogäisch	80	42,8	73	42,2	53	43,1	80	43,9
hypergäisch	47	25,1	46	26,6	29	23,6	46	25,3
endo-/hypergäisch	9	4,8	9	5,2	6	4,8	7	3,9
?	7	3,7	5	2,9	6	4,8	7	3,9
Σ	187		173		123		182	

Die hypergäisch nistenden Bienen und Wespen treten oft nur in einzelnen Untersuchungsgebieten auf und sind meist sogar weniger verbreitet als die Parasitoiden, die im allgemeinen zu den seltensten Arten zählen. Am verbreitetsten in den Untersuchungsgebieten sind Arten, die sowohl ober- als auch unterirdische Nistplätze zu nutzen vermögen. Die gegenüber den Parasitoiden geringere Häufigkeit der hypergäischen Arten ist durch den Standortcharakter des Lebensraumes Kalkmagerrasen erklärbar. Für diesen Biotoptyp sind Totholz, markhaltige oder hohle Stengel u.ä. untypische Strukturen, die selten vorkommen und nur einer geringen Zahl von Stechimmen einen angemessenen Nistplatz bieten. Bodennister sind daher bei weitem arten- und individuenreicher vertreten und regelmäßig anzutreffen als diese Gruppe. Einen Selektionsvorteil besitzen jene Arten, die ein breites Spektrum unterschiedlicher Strukturen zur Nestanlage nutzen können. Als Opportunisten besiedeln sie erfolgreich unterschiedliche Lebensräume und sind daher meist in mehreren Gebieten zu beobachten.

Tab. 14: Verteilung und relative Häufigkeit der Arten nach ihrer Nistweise (NW): niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

Nistweise		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
Parasitoide	niedrige Dom.	5,8	6,4	7,3	9,3
	mittlere Dom.	16,9	16,2	15,4	17,4
	hohe Dom.	0,5	0,6	0,8	0,6
endogäisch	niedrige Dom.	10,1	13,9	12,2	17,0
	mittlere Dom.	31,2	27,1	30,1	26,4
	hohe Dom.	1,1	1,1	0,8	1,1
hypergäisch	niedrige Dom.	14,3	14,4	14,6	17,0
	mittlere Dom.	10,6	12,1	8,9	8,2
	hohe Dom.	-	-	-	-
endo-/hypergäisch	niedrige Dom.	1,6	2,3	2,4	2,2
	mittlere Dom.	3,2	2,9	2,4	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
?	niedrige Dom.	1,6	1,7	2,4	3,3
	mittlere Dom.	2,1	1,1	2,4	0,6
	hohe Dom.	-	-	-	-

Die Verteilung der nicht-parasitoiden Stechimmenarten auf die Nistplatzanspruchstypen ist in Tab. 15 detailliert analysiert worden, um ein differenzierteres Bild der Zönose zu erhalten. Sie läßt zwischen den Untersuchungsgebieten kaum Unterschiede erkennen. Unter Berücksichtigung der Dominanz (Tab. 16) ergeben sich jedoch einige Tendenzen. So ist am Bunte Berg bei den endogäisch nistenden Arten ohne Substratpräferenz gegenüber den anderen Flächen eine leichte Häufigkeitsverschiebung hin zu geringeren Individuenzahlen zu beobachten, vermutlich aufgrund der für grabende Arten ungünstigen Bodenverhältnisse. Innerhalb der ebenfalls artenreichen Gilde der in diversen Hohlräumen nistenden Bienen und Wespen überwiegen am Kregenbergl und Wulsenberg Arten mit mittlerer Dominanz. Am Dahlberg sind in dieser Gruppe Arten mit niedriger und mittlerer Dominanz gleich stark vertreten, während sich am Bunte Berg der Trend umkehrt: hier tritt die Mehrheit der Hohlraumnister mit niedrigen Dominanzwerten in Erscheinung. Die Gründe für diese Unterschiede sind nicht klar, da am Bunte Berg die Zahl der Hohlräume aufgrund zahlreicher Schuttflächen hoch ist. Möglicherweise eignet sich dieses Substrat aber aufgrund seiner geringen Stabilität an steilen Hängen nicht für den Nestbau. In diesem Fall wäre das Nistplatzangebot für diese Gilde gegenüber den anderen Flächen mit ihren z.T. ausgedehnten Felsformationen und stabilen Felsschuttflächen stark reduziert.

Die überwiegend als biotopfremd einzustufenden, in Totholz bzw. markhaltigen Stengeln nistenden oder sandige Böden zur Nestanlage bevorzugenden Stechimmen sind zwar mit vielen Arten vorhanden, treten aber nur mit niedrigen Dominanzen auf. Dies betrifft insbesondere die Totholznister. Unterschiede hinsichtlich der Dominanzverteilung zwischen den Untersuchungsgebieten sind hier nur in geringem Umfang zu beobachten. Im Vergleich von Kregenbergl und Wulsenberg mit Dahlberg und Bunte Berg fällt bei den Totholznistern jedoch auf, daß diese in den zuletzt genannten Gebieten durchschnittlich deutlich weniger dominant sind als in ersteren. Da die Verfügbarkeit von Totholz am Dahlberg und Bunte Berg jedoch größer ist als am Kregenbergl und Wulsenberg, ist diese Beobach-

Tab. 15: Nutzung einzelner Nistsubstrate durch nicht-parasitoide Stechimmen. (in Klammern: bevorzugte, aber nicht ausschließliche Nutzung).

Nistweise	K		W		D		B	
	N	%	N	%	N	%	N	%
endo. ohne Präferenz	62	43,4	57	42,3	50	53,2	65	46,1
Sandboden	5	3,5	7	5,3	2	2,1	4	2,8
(Sandboden)	8	5,6	5	3,8	3	3,2	7	5,0
zwischen Steinen	2	1,4	2	1,5	-	-	2	1,4
Steilwand/Böschung	5	3,5	4	3,0	2	2,1	4	2,8
(Steilwand/Böschung)	2	1,4	2	1,5	1	1,0	1	0,7
Hohlräume aller Art	21	14,7	20	15,0	10	10,6	20	14,2
(markhaltige) Stengel	13	9,0	12	9,0	9	9,6	11	7,8
Totholz	17	11,8	18	13,5	15	16,0	20	14,2
Schneckenhäuser	3	2,0	2	1,5	2	2,1	3	2,1
Freibauten	3	2,0	3	2,3	-	-	2	1,4
?	2	1,4	1	0,8	-	-	2	1,4
Σ	143		133		94		141	

tung zunächst unverständlich. Möglicherweise spielt hier das Verhältnis von verfügbarer Gehölzfläche zu dessen Randlänge eine Rolle. Stechimmen zeigen eine deutliche Bevorzugung besonnten Totholzes bei der Nestanlage. Beschattete Stellen und der Gehölzinnenraum werden dagegen weitgehend gemieden. Da am Kregenberg und Wulsenberg die Gesamtmenge an Totholz zwar geringer ist als am Dahlberg und Bunte Berg, dieses jedoch in geringerem Umfang an dichte Gebüschgruppen gebunden ist, könnte der effektiv für Stechimmen verfügbare Totholzanteil hier sogar größer sein als am Dahlberg und Bunte Berg und so für die Existenz größerer Populationen an Totholz gebundener Arten verantwortlich sein.

Eine Reihe von Stechimmenarten sind auf typische Strukturelemente von Kalkmagerrasen (Felsen, Schutt, Steilwände, Schneckenhäuser, Tab. 17) angewiesen und stellen einen großen Teil der Charakterarten von Kalkmagerrasen (vgl. 4.3.8). Es fällt auf, daß am Dahlberg zwischen Steinen nistende bzw. mörtelnde Arten fehlen. Sie sind auf den anderen Kalkmagerrasen regelmäßig und häufig auch in größerer Individuendichte anzutreffen (Tab. 16). Zwar sind am Dahlberg größere Felsstrukturen und Flächen mit Felsschutt vorhanden, allerdings waren diese bis vor wenigen Jahren weitgehend durch Gehölzaufwuchs beschattet und als Nistplatz ungeeignet. Auch die Zahl der übrigen, bei der Nestanlage auf kalkmagerrasentypische Strukturen angewiesenen Bienen und Wespen ist am Dahlberg gegenüber den anderen Gebieten deutlich geringer. Die wenigen dort vorhandenen Arten mit den spezialisierten Nistplatzpräferenzen sind bis auf die subdominante Mauerbiene *Osmia bicolor*, die in Schneckenhäusern nistet, meist in nur wenigen Individuen nachgewiesen worden. Auffallend individuenreich treten sie dagegen am Bunte Berg auf, wo Dreiviertel mittlere Dominanzen erreichen, während dies am Kregenberg und Wulsenberg bei nur Zweidritteln der Arten der Fall ist (Tab. 18). Hohe Dominanzwerte werden nirgends erreicht, vermutlich weil die als Reproduktionsstätte genutzten Strukturen auf den Kalkmagerrasen meist in nur begrenztem Maße verfügbar sind und eine limitierend wirkende Ressource darstellen.

Tab. 16: Relative Häufigkeit der Arten, die zur Nestanlage ein bestimmtes Substrat nutzen: niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.). (in Klammern: bevorzugte, aber nicht ausschließliche Nutzung).

Nistweise		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
endo. ohne Präferenz	niedrige Dom.	6,3	9,0	10,9	13,5
	mittlere Dom.	32,2	30,1	34,8	27,7
	hohe Dom.	1,4	1,5	1,1	1,4
Sandboden	niedrige Dom.	2,8	3,7	2,1	2,1
	mittlere Dom.	0,7	0,8	-	0,7
	hohe Dom.	-	-	-	-
(Sandboden)	niedrige Dom.	2,8	3,0	1,1	3,5
	mittlere Dom.	2,1	0,8	2,1	1,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
zwischen Steinen	niedrige Dom.	-	0,8	-	-
	mittlere Dom.	1,4	0,8	-	1,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
Steilwand/Böschung	niedrige Dom.	0,7	1,5	1,1	1,4
	mittlere Dom.	2,8	1,5	1,1	1,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
(Steilwand/Böschung)	niedrige Dom.	0,7	0,8	1,1	-
	mittlere Dom.	0,7	0,8	-	0,7
	hohe Dom.	-	-	-	-
Hohlräume aller Art	niedrige Dom.	5,6	4,5	5,4	9,2
	mittlere Dom.	9,1	10,5	5,4	5,0
	hohe Dom.	-	-	-	-
(markhaltige) Stengel	niedrige Dom.	4,2	6,0	5,4	4,3
	mittlere Dom.	4,9	4,5	4,3	3,5
	hohe Dom.	-	-	-	-
Totholz	niedrige Dom.	7,7	9,0	12,0	11,3
	mittlere Dom.	4,2	4,5	4,3	2,8
	hohe Dom.	-	-	-	-
Schneckenhäuser	niedrige Dom.	0,7	-	-	-
	mittlere Dom.	1,4	1,5	2,1	2,1
	hohe Dom.	-	-	-	-
Freibauten	niedrige Dom.	1,4	0,8	-	0,7
	mittlere Dom.	0,7	1,5	-	0,7
	hohe Dom.	-	-	-	-
?	niedrige Dom.	3,5	3,0	3,3	5,0
	mittlere Dom.	2,1	0,8	2,1	-
	hohe Dom.	-	-	-	-

Tab. 17: Vorkommen und relative Häufigkeit von Stechimmen, die zur Nestanlage typische Strukturen der Kalkmagerrasen nutzen.

Art	Nistweise	K	W	D	B
<i>Osmia aurulenta</i>	in Schneckenhäusern	B	B	B	B
<i>Osmia bicolor</i>	in Schneckenhäusern	C	B	C	B
<i>Osmia spinulosa</i>	in Schneckenhäusern	I	-	-	B
<i>Auplopus carbonarius</i>	gemörtelte Freibauten	A	B	-	A
<i>Ancistrocerus oviventris</i>	gemörtelte Freibauten	B	B	-	-
<i>Eumenes pedunculatus</i>	gemörtelte Freibauten	A	A	-	-
<i>Anthidium strigatum</i>	Freibauten aus Harz	-	-	-	B
<i>Entomognathus brevis</i>	zwischen Geröll und Schutt	B	B	-	B
<i>Anthidium punctatum</i>	zwischen Geröll und Schutt	B	I	-	C
<i>Dipogon variegatus</i>	in Steilwänden	B	B	-	-
<i>Odynerus spinipes</i>	in Steilwänden	I	-	-	-
<i>Crossocerus distinguendus</i>	in Steilwänden	B	B	I	A
<i>Anthophora plumipes</i>	in Steilwänden	B	A	B	B
<i>Colletes daviesanus</i>	in Steilwänden	B	-	-	A
<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	in Steilwänden	-	-	-	B
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	bevorzugt in Steilwänden	B	B	A	-
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	bevorzugt in Steilwänden	I	A	-	B
Σ		15	12	5	12
K Kregenbergl, W Wulsenbergl, D Dahlbergl, B Bunte Berg, I Einzeltier, A 2-3 Tiere, B bis 1%, C 1-5% Dominanz, - kein Nachweis					

Tab. 18: Relative Häufigkeit von Stechimmenarten, die zur Nestanlage typische Strukturen der Kalkmagerrasen nutzen: niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

	K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
niedrige Dom.	33,3	33,3	40,0	25,0
mittlere Dom.	66,7	66,7	60,0	75,0
hohe Dom.	-	-	-	-

4.3.3 Oligolektische Arten

Oligolektische Bienenarten sind zwingend auf Vorkommen ihrer spezifischen Pollenquellen angewiesen. Aufgrund ihrer Spezialisierung und der bei einigen Arten zusätzlich ausgeprägten Bindung an bestimmte Nistsubstrate sind sie in hohem Maße vom Requisitenangebot abhängig. So nutzt z.B. die Mauerbiene *Osmia spinulosa* Schneckenhäuser als Nistplatz und sammelt Pollen ausschließlich auf Korbblütlern (Asteraceae).

Insgesamt sind 25 Arten im Untersuchungsraum oligolektisch, was 18,8 % aller auf den Kalkmagerrasen nachgewiesenen Arten entspricht (ohne Berücksichtigung von *Bombus*). Bezieht man ihre Zahl nur auf die nicht-parasitoiden (pollensammelnden) Bienen (92 Arten), dann liegt der Anteil oligolektischer Arten bei 27,2 %. Zum Vergleich: aus Westfalen sind 62 oligolektische Bienenarten bekannt geworden (24,8 % aller Arten), was einem Prozentsatz von 33,9 % der nicht-parasitoiden Arten entspricht. Der prozentuale Anteil oligolektischer Bienenarten auf den untersuchten Kalkmagerrasen des Diemeltales liegt damit um rund 6 Prozentpunkte unter dem entsprechenden Anteil in Westfalen.

Der Prozentsatz oligolektischer Arten zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen (Tab. 19), wobei der Dahlberg hinsichtlich dieser Anspruchsgruppe auffallend verarmt ist. Noch deutlicher wird diese Tendenz, wenn biotopfremde Arten ausgeklammert werden. Der prozentuale Anteil oligolektischer Arten am Dahlberg ist dann gegenüber den übrigen Gebieten etwa halbiert. Dies legt den Verdacht nahe, daß diese Artgruppe durch die Zwischenbrache am Dahlberg in besonderem Maße betroffen worden ist.

Oligolektische Arten sind in den Untersuchungsgebieten deutlich weniger verbreitet als der Durchschnitt der Bienenarten. Dies dürfte mit den besonderen Habitatansprüchen (Mehrfachspezialisierung) der Arten dieser Gruppe und der insgesamt kritischen Gefährdungssituation in Westfalen zu tun haben (vgl. Tab. 20). Viele Arten sind seit Jahrzehnten nicht mehr aufgefunden worden oder haben nur sehr lokale Vorkommen.

Tab. 20 vermittelt einen Überblick der nachgewiesenen oligolektischen Bienenarten und ihrer Verteilung und Dominanz in den Untersuchungsgebieten. In Blöcken zusammengefaßt sind die Arten, die eine bestimmte Pflanzenfamilie bzw. eine einzige Gattung aus einer Familie als Pollenquelle nutzen. Insgesamt werden Blütenpflanzen aus 10 Familien auf den Kalkmagerrasen durch oligolektische Bienen genutzt. Nachgewiesen wurden dabei 40,3 % aller aus Westfalen bekannten oligolektischen Arten. Der Prozentsatz ist jedoch in den einzelnen Gruppen sehr unterschiedlich. Wegen der auf Kalkmagerrasen und ihrem Umfeld nicht erfüllten Standortansprüche der Pflanzen und/oder der auf sie angewiesenen Bienenarten sind Vorkommen von Vertretern der folgenden fünf der insgesamt 18 aus Westfalen bekannten Blüten-Anspruchstypen auf Kalkmagerrasen weitgehend auszuschließen. Es handelt sich dabei um Bienen, die auf Heidekrautgewächse (*Ericaceae*), Lippenblütler (*Lamiaceae*), Gilbweiderich (*Lysimachia*), Weidenröschen (*Epilobium*) oder Zahntrost (*Odontites*) als Pollenquelle angewiesen sind. Aufgrund des Blütenangebotes wären auch Nachweise der aus Westfalen bekannten Sandbienen *Andrena tscheki* (auf Kreuzblütlern), *Andrena tarsata* (auf *Potentilla*) sowie *Andrena hattorfiana* und *A. marginata* (auf Kardengewächsen) möglich gewesen. Die beiden ersten sind jedoch seit Jahrzehnten verschollen und waren in ihrem Vorkommen offenbar auf die südlichsten Landesteile beschränkt. Die beiden letzten Arten sind als typische Bienen der Magerrasen anzusprechen, und insbesondere das Fehlen der auffälligen *A. hattorfiana* ist, trotz der landesweit großen Seltenheit dieser Art, nicht erklärbar. *A. marginata* ist eine ausgesprochene Rarität, konnte aber von Retzlaff (mdl. Mitt.) auf einem Kalkmagerrasen des Weserberglandes nachgewiesen werden.

Die biotopfremden Arten unter den oligolektischen Bienen sind, wie sich aus Tab. 21 ablesen läßt, durchschnittlich in niedrigerer Dichte auf den Kalkmagerrasen vertreten als die biotopzugehörigen Arten. Dies ist aufgrund der auf den Kalkmagerrasen nur teilweise erfüllten Lebensbedingungen für diese Tiere nicht verwunderlich. Jedoch gibt es auch unter den typischerweise auf Kalkmagerrasen vorkommenden oligolektischen Bienenarten große Unterschiede im Vorkommen und der Dominanz. Insbesondere auf Korblütler spezialisierte Arten sind, wie auch SCHMID-EGGER (1995) bereits feststellte, meist nur auf wenigen Flächen anzutreffen, wo sie zudem häufig auch nur individuenarm vertreten sind.

Tab. 19: Anzahl oligolektischer Bienenarten in den Untersuchungsgebieten und ihr prozentualer Anteil an der Zahl pollensammelnder (nicht-parasitoider) Arten.

	K	W	D	B
nicht-parasitoide Bienenarten	66	64	51	76
oligolektische Bienenarten (gesamt)	17	13	9	17
davon biotopfremde Arten	6	5	5	4
% oligolektische Bienenarten (gesamt)	25,8	20,5	17,6	22,3
% biotopzugehörige olig. Bienenarten	16,7	12,5	7,8	17,1

Tab. 20: Vorkommen, Dominanz, Gefährdung (RL Westfalen, KUHLMANN i. Dr.) und Prozentsatz (%) der in Westfalen nachgewiesenen, an den genannten Pflanzengruppen oligolektischen Bienenarten in den Untersuchungsgebieten.

Bienenart	Pollenquelle	K	W	D	B	RL	%
<i>Andrena proxima</i>	Apiaceae	B	B	B	I	3	33,3
<i>Andrena fulvago</i>	Asteraceae	-	-	-	B	**0	
<i>Andrena polita</i>	Cichorieen	-	-	-	B	**	
<i>Colletes daviesanus</i>	Asteraceae	B	-	-	A	-	
<i>Heriades truncorum</i> *	Asteraceae	B	I	A	-	-	
<i>Osmia spinulosa</i>	Asteraceae	I	-	-	B	1	
<i>Panurgus calcaratus</i> *	Cichorieen	-	-	-	I	2	37,5
<i>Andrena florea</i>	Bryonia	-	-	-	B	3	100
<i>Chelostoma campanularum</i> *	Campanula	A	B	I	-	-	
<i>Chelostoma rapunculi</i> *	Campanula	-	B	A	A	-	
<i>Dufourea dentiventris</i>	Campanula	B	C	A	B	2	
<i>Melitta haemorrhoidalis</i>	Campanula	B	B	-	B	3	80,0
<i>Osmia adunca</i>	Echium	A	B	-	A	3	50,0
<i>Andrena labialis</i>	Fabaceae	A	I	-	A	1	
<i>Andrena lathyri</i>	Vicia / Lathyrus	B	B	-	-	2	
<i>Andrena wilkella</i>	Fabaceae	B	B	B	B	-	
<i>Eucera nigrescens</i>	Fabaceae	I	-	-	I	1	36,4
<i>Chelostoma florisomne</i> *	Ranunculus	-	-	B	I	-	100
<i>Hylaeus signatus</i>	Reseda	-	A	-	-	-	100
<i>Andrena apicata</i> *	Salix	I	I	-	-	3	
<i>Andrena mitis</i> *	Salix	-	-	-	I	R	
<i>Andrena praecox</i> *	Salix	B	I	B	-	-	
<i>Andrena ruficrus</i> *	Salix	I	-	-	-	2	
<i>Andrena vaga</i> *	Salix	I	-	-	-	3	55,6
<i>Andrena viridescens</i>	Veronica	B	-	B	A	1	100
Σ		17	13	9	17		40,3

K Kregenberg, W Wulsenberg, D Dahlberg, B Bunte Berg, * biotopfremde Art, ** nur am Bunte Berg nachgewiesene Art, I Einzeltier, A 2-3 Tiere, B bis 1%, C 1-5% Dominanz, 0 ausgestorben oder verschollen, 1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet, R seltene Art

Tab. 21: Relative Häufigkeit oligolektischer Bienenarten: A Gesamtzahl, B ohne biotopfremde Arten; niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

	K(%)		W(%)		D(%)		B(%)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
niedrige Dom.	47,1	36,4	38,5	25,0	44,4	25,0	58,8	46,2
mittlere Dom.	52,9	63,6	61,5	75,0	55,6	75,0	41,2	53,8
hohe Dom.	-	-	-	-	-	-	-	-

Gründe für diese auffällige Seltenheit sind unbekannt, zumal Pollenquellen in großer Zahl vorhanden sind und günstige Nistbedingungen herrschen. Sehr viel regelmäßiger und häufiger anzutreffen sind dagegen die übrigen Blütenspezialisten. Mitunter verwundert der Individuenreichtum bei einigen Arten, deren Pollenquellen nur ganz vereinzelt vorkommen. So stand der auf Natternkopf (*Echium*) fliegenden Mauerbiene *Osmia adunca*, die am Wulsenberg rezedent auftritt, lediglich eine einzelne Pflanze dieser Art zur Verfügung. Die nächsten Vorkommen des einst offenbar häufigeren Natternkopfes befanden sich rund 500 m Luftlinie entfernt. Um dorthin zu gelangen, müssen die Bienen das dazwischen liegende, dichte Waldgebiet überfliegen und dabei rund 100 Höhenmeter überwinden, um von der Kuppe des Wulsensbergs ins Tal zu gelangen. Ähnliches gilt für die Sandbiene *Andrena viridescens*, die Ehrenpreis-Pollen einträgt. Trotz Nachsuche auf den Kalkmagerrasen und in der Umgebung der Flächen konnte Ehrenpreis immer nur vereinzelt gefunden werden. Die kleine Bienenart ist zur Versorgung ihrer Nachkommenschaft offenbar gezwungen, längere Sammelflüge zu unternehmen.

4.3.4 Beute räuberischer Arten

Angaben über die Struktur des Beutetierspektrums räuberisch lebender Arten innerhalb von Stechimmenzönosen sind kaum verfügbar und fehlen für Kalkmagerrasen ganz. Dar-

Tab. 22: Anzahl räuberischer Stechimmenarten, die auf die Jagd bestimmter Beutetiere spezialisiert sind.

Beute	Kregenberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Spinnen	24	32,4	21	31,3	17	41,5	22	34,4
Eintagsfliegen	-	-	-	-	-	-	1	1,6
Schaben	1	1,4	1	1,5	-	-	-	-
Heuschrecken	1	1,4	1	1,5	1	2,4	1	1,6
Wanzen	1	1,4	2	3,0	1	2,4	2	3,1
Zikaden	5	6,8	5	7,5	2	4,9	4	6,3
Blattläuse	12	16,2	11	16,4	8	19,5	12	18,8
Käfer(-larven)	4	5,4	4	6,0	2	4,9	3	4,7
Bienen	2	2,7	2	3,0	1	2,4	2	3,1
Schmetterlinge	-	-	1	1,5	-	-	1	1,6
Raupen	7	9,5	5	7,5	1	2,4	3	4,7
Fliegen/Mücken	13	17,6	11	16,4	8	19,5	13	20,3
unbekannt	4	5,4	3	4,4	-	-	-	-
Σ Artenzahl	74		67		41		64	

über hinaus liegen für die Mehrzahl der betreffenden Wespen häufig nur vereinzelte Beutenachweise vor, was eine Analyse erschwert. Die Mehrzahl der Stechimmenarten nutzt nach heutigem Kenntnisstand aber offenbar nur ein begrenztes Beutespektrum und ist auf bestimmte Taxa spezialisiert. Die hier vorgestellten Ergebnisse haben daher mehr dokumentatorischen Charakter.

Tab. 23: Relative Häufigkeit von räuberischen Arten, die auf die Jagd bestimmter Beutetiere spezialisiert sind: niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

Beute		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
Spinnen	niedrige Dom.	8,1	12,0	22,0	26,6
	mittlere Dom.	24,3	20,9	19,5	9,3
	hohe Dom.	-	-	-	-
Eintagsfliegen	niedrige Dom.	-	-	-	-
	mittlere Dom.	-	-	-	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
Schaben	niedrige Dom.	-	-	-	-
	mittlere Dom.	1,4	1,5	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
Heuschrecken	niedrige Dom.	-	-	2,4	-
	mittlere Dom.	1,4	1,5	-	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
Wanzen	niedrige Dom.	1,4	3,0	2,4	-
	mittlere Dom.	-	-	-	3,1
	hohe Dom.	-	-	-	-
Zikaden	niedrige Dom.	4,0	6,0	2,4	4,6
	mittlere Dom.	2,7	1,5	2,4	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
Blattläuse	niedrige Dom.	9,5	7,4	12,2	10,9
	mittlere Dom.	6,8	7,4	9,8	6,3
	hohe Dom.	-	-	-	-
Käfer(-larven)	niedrige Dom.	2,7	6,0	4,8	1,6
	mittlere Dom.	2,7	1,5	-	3,1
	hohe Dom.	-	-	-	-
Bienen	niedrige Dom.	1,4	1,5	2,4	1,6
	mittlere Dom.	1,4	1,5	-	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
Schmetterlinge	niedrige Dom.	-	1,5	-	1,6
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
Raupen	niedrige Dom.	4,0	1,5	-	3,1
	mittlere Dom.	5,4	6,0	2,4	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-
Fliegen/Mücken	niedrige Dom.	12,6	13,4	17,1	17,2
	mittlere Dom.	5,4	6,0	4,8	3,1
	hohe Dom.	-	-	-	-
unbekannt	niedrige Dom.	4,0	3,0	-	-
	mittlere Dom.	2,7	3,0	-	1,6
	hohe Dom.	-	-	-	-

Zu den untersuchten Stechimmenarten, die zur Versorgung ihrer Nachkommenschaft Arthropoden jagen und in ihre Nester eintragen, gehören ausschließlich Vertreter der Wegwespen (Pompilidae), Solitäre Faltenwespen (Eumenidae) und Grabwespen (Sphecidae). Der Anteil räuberischer Arten an der Fauna der einzelnen Gebiete liegt zwischen 33,3 % am Dahlberg und 39,6 % am Kregenberg. Tab. 22 zeigt die als Beutetiere genutzten Tiergruppen und die Anzahl der auf sie spezialisierten Wespenarten. Deutliche Unterschiede in den Beutetierspektren und den Dominanzen (Tab. 23) zwischen den Untersuchungsgebieten sind nicht erkennbar. Ursache für die große Bedeutung der Spinnen als Beutetiere ist, daß neben einigen Grabwespen sämtliche nicht-parasitoiden Wegwespen auf diese Gruppe spezialisiert sind. Blattläuse und die artenreiche Ordnung der Zweiflügler (Diptera) dienen ebenfalls vielen Stechimmen als Beute. Auf andere Insekten spezialisierte Wespenarten sind in allen Gebieten nur von untergeordneter Bedeutung und treten oft nur mit niedriger Dominanz auf.

4.3.5 Parasitoide

Viele Parasitoide sind in hohem Maße auf ihre jeweiligen Wirte spezialisiert und besitzen daher eine enge Bindung an deren Vorkommen und Biologie, die sich u.a. in der Synchronisation der Flugzeiten zeigt. Weniger deutlich sind die Beziehungen zwischen der Dichte von Wirt und Parasitoid. Offenbar sind die Vertreter einiger Gattungen generell selten und stets nur in geringer Individuendichte anzutreffen, wie z.B. die Kegelbienen (*Colioxys*). Biozönotische Konnexen zwischen Parasitoiden und ihren Wirten lassen sich, ähnlich wie bei oligolektischen Bienen oder Arten mit besonderen Ansprüchen an ihren Nistplatz, aufgrund des hohen Spezialisierungsgrades und der bestehenden Abhängigkeiten besonders gut untersuchen. In diesem Abschnitt soll die Parasitoidenzönose daher genauer analysiert werden. Einen Überblick der nachgewiesenen Gattungen mit parasitoider Lebensweise gibt Tab. 24.

Der Anteil der Parasitoiden an der Gesamtartenzahl ist in allen Untersuchungsgebieten etwa gleich hoch (Tab. 13), wobei die absolute Artenzahl am Dahlberg jedoch um rund ein Viertel unter jener der anderen Untersuchungsgebiete liegt. Die mit Abstand artenreichste Gattung sind die Wespenbienen (*Nomada*). Ihr gehören rund ein Drittel bis die Hälfte aller Parasitoiden an. An zweiter Stelle folgen die Blutbienen (*Sphecodes*), dicht gefolgt von den Goldwespen der Gattung *Chrysis*. Von den übrigen 16 Gattungen wurden meist nur einzelne Arten nachgewiesen (Tab. 24), von denen einige jedoch mittlere Dominanzwerte erreichen und innerhalb der Zönose zahlenmäßig mitunter von Bedeutung sein können (Tab. 25). Zu dieser Gruppe gehören die bei Sandlaufkäfer-Larven (*Cincindela*) lebende Trugameise *Methocha ichneumonides* sowie die bei diversen endogäisch nistenden Grabwespen parasitierenden Bienenameisen *Myrmosa atra* und *Smicromyrme rufipes*. Die Weibchen dieser Arten sind ungeflügelt und waren nur sehr selten, wenn überhaupt, in Bodenfallen nachzuweisen. Die mitunter überraschend hohen Dominanzwerte - *Myrmosa atra* gehört in allen Untersuchungsgebieten als subdominante Art zu den häufigsten Stechimmen überhaupt - sind daher nur auf die Nachweise der besonders flugaktiven Männchen zurückzuführen. Dieser Umstand führt möglicherweise zu einer Überbewertung der Bedeutung dieser Art als Antagonist von Grabwespen. Ähnlich hohe Dominanzwerte erreicht auch die hauptsächlich bei der häufigen Wegwespe *Arachnospila minutula* parasitierende *Evagetes crassicornis*, die als einziger Vertreter dieser Gattung auf den Kalkmagerrasen festgestellt wurde. Die Mehrheit der Arten bei den drei artenreichsten Gattungen *Chrysis*, *Sphecodes* und *Nomada* erreicht ebenfalls mittlere Dominanzwerte, jedoch schwankt der Anteil der häufigen Arten insbesondere bei *Nomada* deutlich zwischen den Untersuchungsgebieten. *Nomada* leben ausschließlich bei bodennistenden Wirtsarten, die aufgrund der besonderen edaphischen Verhältnisse am Bunte Berg ver-

Tab. 24: Artenzahl parasitoider Stechimmen in den Untersuchungsgebieten und ihr prozentualer Anteil an der Gesamtzahl nachgewiesener Parasitoidenarten.

Parasitoide	K		W		D		B	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Chrysididae								
<i>Cleptes</i>	1	2,2	1	2,5	-	-	-	-
<i>Chrysis</i>	7	15,9	7	17,5	3	10,3	7	17,1
<i>Hedychridium</i>	-	-	-	-	1	3,4	-	-
<i>Hedychrum</i>	-	-	-	-	-	-	2	4,8
<i>Holopyga</i>	-	-	-	-	-	-	1	2,4
<i>Omalus</i>	3	6,8	-	-	1	3,4	-	-
Tiphidae								
<i>Methocha</i>	-	-	1	2,5	-	-	1	2,4
<i>Tiphia</i>	-	-	-	-	1	3,4	-	-
Mutillidae								
<i>Myrmosa</i>	1	2,2	1	2,5	1	3,4	1	2,4
<i>Smicromyrme</i>	1	2,2	1	2,5	-	-	1	2,4
Sapygidae								
<i>Sapygina</i>	-	-	-	-	-	-	1	2,4
Pompilidae								
<i>Evagetus</i>	1	2,2	1	2,5	-	-	-	-
Sphecidae								
<i>Nysson</i>	2	4,5	2	5,0	1	3,4	1	2,4
Apidae								
<i>Biastes</i>	1	2,2	-	-	-	-	-	-
<i>Coelioxys</i>	-	-	-	-	-	-	1	2,4
<i>Melecta</i>	1	2,2	-	-	-	-	-	-
<i>Nomada</i>	16	36,4	17	41,5	14	48,3	12	29,3
<i>Sphecodes</i>	8	18,2	7	17,5	7	24,1	10	24,4
<i>Stelis</i>	2	4,5	2	5,0	-	-	3	7,3
Σ Artenzahl	44		40		29		41	

gleichsweise ungünstige Lebensbedingungen vorfinden und in geringerer Dichte vorkommen als in den übrigen Gebieten. Unter den Parasitoiden sind Vertreter der Blutbienen (*Sphecodes*) besonders individuenreich vertreten. Lediglich am Bunte Berg kommen zwei Arten in niedriger Dominanz vor. Alle übrigen *Sphecodes* treten in mittlerer Dominanz auf oder, als einzige Gattung unter den Parasitoiden, sogar mit hohen Dominanzwerten. *Sphecodes ephippius* ist am Kregenberg und Dahlberg sogar die individuenreichste Stechimmenart überhaupt. Der auf den ersten Blick schwer verständliche und nur bei den Blutbienen zu beobachtende Umstand, daß ein Parasitoid häufiger sein kann als seine Wirte, ist auf die geringe Wirtsspezifität und die Nutzung sozialer Furchenbienenarten (*Lasioglossum* spp., *Halictus tumulorum*) als Wirte zurückzuführen. Soziale Furchenbienen gehören allgemein zu den verbreitetsten und am häufigsten anzutreffenden Arten und stellen auf allen untersuchten Kalkmagerrasen die Mehrheit der Arten in den oberen Dominanzklassen. Da *S. ephippius* und einige andere Blutbienenarten mitunter mehrere der sozialen Furchenbienenarten als Wirte nutzen, können sie trotz ihrer Lebensweise als Parasitoide Populationsgrößen in vergleichbarer Größenordnung wie diese aufbauen, ohne dadurch die Existenz einzelner Wirtsarten zu gefährden.

Der prozentuale Anteil und die absolute Anzahl parasitoider Stechimmen lassen alleine keine Aussagen zur Struktur und dem Grad der „Vollständigkeit“ der Zönose zu. Ein

Tab. 25: Relative Häufigkeit der Arten parasitoider Gattungen: niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

Parasitoide		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
<i>Cleptes</i>	niedrige Dom.	2,2	2,5	-	-
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Chrysis</i>	niedrige Dom.	4,4	5,0	3,4	7,3
	mittlere Dom.	11,4	12,5	6,9	9,8
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Hedychridium</i>	niedrige Dom.	-	-	3,4	-
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Hedychrum</i>	niedrige Dom.	-	-	-	4,9
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Holopyga</i>	niedrige Dom.	-	-	-	2,4
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Omalus</i>	niedrige Dom.	6,8	-	3,4	-
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Methocha</i>	niedrige Dom.	-	-	-	-
	mittlere Dom.	-	2,5	-	2,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Tiphia</i>	niedrige Dom.	-	-	3,4	-
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Myrmosa</i>	niedrige Dom.	-	-	-	-
	mittlere Dom.	2,2	2,5	3,4	2,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Smicromyrme</i>	niedrige Dom.	-	2,5	-	-
	mittlere Dom.	2,2	-	-	2,4
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Sapygina</i>	niedrige Dom.	-	-	-	2,4
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Evagetes</i>	niedrige Dom.	-	-	-	-
	mittlere Dom.	2,2	2,5	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Nysson</i>	niedrige Dom.	2,2	5,0	3,4	2,4
	mittlere Dom.	2,2	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Biastes</i>	niedrige Dom.	2,2	-	-	-
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Coelioxys</i>	niedrige Dom.	-	-	-	2,4
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Melecta</i>	niedrige Dom.	2,2	-	-	-
	mittlere Dom.	-	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Nomada</i>	niedrige Dom.	2,2	10,0	13,8	12,2
	mittlere Dom.	34,1	32,5	34,5	17,0
	hohe Dom.	-	-	-	-
<i>Sphecodes</i>	niedrige Dom.	-	-	-	4,9
	mittlere Dom.	15,9	15,0	20,7	17,0
	hohe Dom.	2,2	2,5	3,4	2,4
<i>Stelis</i>	niedrige Dom.	2,2	2,5	-	2,4
	mittlere Dom.	2,2	2,5	-	4,9
	hohe Dom.	-	-	-	-

Grund dafür ist, daß viele Bienen- und Wespenarten keine aculeaten Parasitoiden besitzen, ein anderer, daß die Beziehungen zwischen Wirt und Parasitoid häufig nicht eindeutig und ausschließlich sind, d.h. ein Parasitoid kann mehrere potentielle Wirte und ein Wirt mehr als einen Parasitoiden haben. Diese mitunter komplexen Wechselbeziehungen werden üblicherweise bei der Untersuchung der Parasitoidenzönose nicht berücksichtigt, und es kann so zu Fehlschlüssen bei der Interpretation der Ergebnisse kommen. So ist es durchaus vorstellbar, daß innerhalb einer Lebensgemeinschaft nur wenige Stechimmenarten vorkommen, die als Wirte geeignet sind, das Gros der Zönose jedoch von „parasitoidenfreien“ Arten, wie etwa Maskenbienen (*Hylaeus*) gebildet wird. Selbst wenn alle potentiellen Parasitoiden angetroffen werden, bliebe ihre absolute Zahl und ihr Anteil an der Gesamtf fauna klein. Ebenfalls unterschätzt werden kann die „Vollständigkeit“ der Parasitoidenzönose, wenn eine größere Zahl von Wirtsarten einen relativ kleinen Pool gemeinsamer, wenig spezifischer Parasitoide besitzt, wie dies bei *Lasioglossum*-Arten und den bei ihnen lebenden Blutbienen (*Sphecodes*) der Fall sein kann. Auch hier kann die Parasitoidenzönose trotz nur weniger vorkommender Arten „vollständig“ ausgebildet sein. Bei der Beurteilung von Parasitoidenzönosen ist zudem das regionale Vorkommen von Wirts- bzw. Parasitoidenarten zu berücksichtigen. In Tab. 26 wurde das Parasitoiden-Defizit als Maß für die „Vollständigkeit“ der Zönose in den Untersuchungsgebieten ermittelt (zur Definition s. Kap. 2.4).

Tab. 26: Parasitoiden-Defizit (PD) in den Untersuchungsgebieten unter Berücksichtigung aller nachgewiesenen Arten (A) und nur der „typischen“ Arten (B).

		A	B
K	zu erwartende Parasitoidenarten	53	44
	nicht nachgewiesene Parasitoidenarten	10	8
	PD (%)	18,9	18,2
W	zu erwartende Parasitoidenarten	51	42
	nicht nachgewiesene Parasitoidenarten	14	7
	PD (%)	27,5	16,7
D	zu erwartende Parasitoidenarten	40	34
	nicht nachgewiesene Parasitoidenarten	12	8
	PD (%)	30,0	23,5
B	zu erwartende Parasitoidenarten	48	38
	nicht nachgewiesene Parasitoidenarten	13	8
	PD (%)	27,1	21,1

Unter Einbeziehung aller in den Untersuchungsgebieten nachgewiesenen Stechimmen ergibt sich für Wulsenberg, Dahlberg und Bunte Berg ein Parasitoiden-Defizit von rund 30 %. Mit 18,9 % liegt dieser Wert am Kregenberg deutlich niedriger. Werden nur die für Kalkmagerrasen typischen Arten in der Berechnung berücksichtigt, ändert sich das Bild deutlich. Insgesamt verringert sich das Parasitoiden-Defizit in allen Gebieten, jedoch in sehr unterschiedlichem Ausmaß: Das Parasitoiden-Defizit am Wulsenberg sinkt am deutlichsten und erreicht hier den niedrigsten Stand aller Untersuchungsgebiete, während der Wert am Kregenberg sich praktisch nicht verändert. Auf einem deutlich höheren Niveau pendelt sich das Parasitoiden-Defizit am Dahlberg und Bunte Berg ein. Bei letzterem läßt sich die Differenz zu Kregenberg und Dahlberg auf den insgesamt niedrigeren Erfassungsgrad der Fauna zurückführen (vgl. Kap. 4.1). Da Parasitoide allgemein schwerer nachzuweisen sind als ihre Wirte (vgl. SCHMID-EGGER 1995), dürfte es sich hier um einen methodisch bedingten Effekt handeln. Anders liegt der Fall am Dahlberg. Bei vergleich-

barem Erfassungsgrad ist das Parasitoiden-Defizit hier gegenüber Kregenbergl und Wulsenbergl deutlich größer.

Von vielen Parasitoiden-Arten ist bekannt, daß sie empfindlich auf die Isolation und Fragmentierung ihres Lebensraumes reagieren und gegenüber ihren Wirten eine erhöhte Aussterbewahrscheinlichkeit besitzen (WCISLO 1987). Besonders gut untersucht sind in diesem Zusammenhang Phytophagen-Parasitoid-Komplexe (KRUESS & TSCHARNTKE 1994b, KRUESS & TSCHARNTKE 1995, KRUESS 1996). Diese, aber auch Parasitoide räuberisch lebender Arten (vgl. SCHERER & TSCHARNTKE 1995), eignen sich damit in besonderem Maße als Bioindikatoren für den Isolationsgrad der betreffenden Wirtspopulation (MÜHLENBERG 1989, TSCHARNTKE 1991, KRUESS & TSCHARNTKE 1994a). Wie STEFFAN-DEWENTER (1998) zeigen konnte, ist für Bienenarten mit spezialisierten Ansprüchen an Nahrung und Nistplatz - besonders davon betroffen sind Parasitoide - eine geringere Ausbreitungstendenz als für eurytope Arten anzunehmen, da für sie die Wahrscheinlichkeit, einen geeigneten Lebensraum zu finden, ungleich geringer ist. In Übereinstimmung mit dieser Feststellung steht die Beobachtung, daß die Anzahl der pro Wildbienenart auftretenden Kuckucksbienen auf Stilllegungsflächen mit deren Alter zunimmt. Auch hier spielt das geringe Ausbreitungsvermögen eine Rolle.

Die beobachteten Unterschiede in Vorkommen und Dominanz parasitoider Stechimmen zwischen dem Dahlberg und den übrigen Flächen lassen sich als Einfluß der Zwischenbrache auf die Stechimmenzönose interpretieren. Davon besonders betroffen waren offenbar die in hohem Maße empfindlich auf Veränderungen reagierenden parasitoiden Arten. Durch die Verschlechterung der Lebensbedingungen für thermophile Offenlandarten ist es zu einer noch heute sichtbaren Artenverarmung und einer Verschiebung der Dominanzverhältnisse am Dahlberg auch in der Spinnenzönose gekommen (Kreuels mdl. Mitt.). Nicht beeinträchtigt worden ist offenbar die Kurzflügler-Fauna (Coleoptera, Staphylinidae; Lückmann mdl. Mitt.). Eine Beurteilung des für die Kalkmagerrasen ermittelten Parasitoiden-Defizites ist mangels Vergleichsdaten derzeit kaum möglich. Grundsätzlich ist wegen der Seltenheit vieler Parasitoide, aufgrund von Zufallseffekten bei der Besiedelung und durch die Problematik, die Stechimmenfauna eines Lebensraumes vollständig zu erfassen, aber nur in Ausnahmefällen damit zu rechnen, daß es kein Parasitoiden-Defizit auf einer Fläche gibt.

4.3.6 Arten der Roten Liste

Insgesamt 119 (47,6 %) der nachgewiesenen Arten gelten nach der Roten Liste Westfalens (KUHLMANN i.Dr.) als bedroht (Tab. 27). Ihr Anteil ist damit etwas niedriger als im westfälischen Landesdurchschnitt mit rund 55 %. Innerhalb der Untersuchungsgebiete liegt der Prozentsatz bedrohter Arten insgesamt und in Bezug auf die einzelnen Gefährdungskategorien in einer ähnlichen Größenordnung. Einzig am Dahlberg liegt der Anteil der Rote Liste-Arten deutlich unter dem der anderen Kalkmagerrasen, weil hier insbesondere die vom Aussterben bedrohten Stechimmen unterdurchschnittlich vertreten sind. Die einzige als ausgestorben geltende Art, die Furchenbiene *Lasioglossum nitidiusculum*, wurde am Bunte Berg außerhalb der Landesgrenze Westfalens nachgewiesen.

Die Arten der oberen Gefährdungskategorien (0 ausgestorben oder verschollen, 1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet) sind in den Untersuchungsgebieten deutlich schwächer präsent als gefährdete Arten, deren Anteil bei rund 40 % aller Rote Liste-Arten liegt. Auch die relative Häufigkeit der weniger stark bedrohten Arten der Kategorie 3 (gefährdet) liegt über jener der Kategorien 0, 1 und 2. Die Mehrheit der gefährdeten Arten erreicht mittlere Dominanzwerte, während die Zahl bedrohter Arten mit niedriger bzw. mittlerer Dominanz bei den stärker gefährdeten Arten ausgeglichen ist. In der Kategorie R („rare“, seltene Arten) überwiegen naturgemäß die Arten mit niedriger Dominanz.

Tab. 27: Anzahl bedrohter Arten in den Untersuchungsgebieten (Rote Liste Westfalen, KUHLMANN i.Dr.).

Gefährdung	K		W		D		B*	
	N	%	N	%	N	%	N	%
RL 0	-	-	-	-	-	-	1	1,3
RL 1	18	22,0	15	19,7	7	14,9	18	23,7
RL 2	19	23,1	17	22,4	11	23,4	15	19,7
RL 3	32	39,0	32	42,1	21	44,7	31	40,8
RL V	1	1,2	1	1,3	-	-	-	-
RL R	12	14,6	11	14,5	8	17,0	11	14,5
Σ (% aller Arten)	82	(43,9)	76	(43,9)	47	(38,2)	76	(43,9)*

* ohne die neun nur vom Bunte Berg bekannten Arten, für die keine Fundmeldungen aus Westfalen vorliegen.

Tab. 28: Relative Häufigkeit gefährdeter Arten (ohne die neun nur vom Bunte Berg bekannten Arten, für die keine Fundmeldungen aus Westfalen vorliegen): niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

Gefährdung		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
RL 0	niedrige Dom.	-	-	-	-
	mittlere Dom.	-	-	-	1,3
	hohe Dom.	-	-	-	-
RL 1	niedrige Dom.	9,8	13,2	4,3	13,2
	mittlere Dom.	12,2	6,6	10,6	10,5
	hohe Dom.	-	-	-	-
RL 2	niedrige Dom.	9,8	9,2	12,8	7,9
	mittlere Dom.	13,4	13,2	10,6	11,8
	hohe Dom.	-	-	-	-
RL 3	niedrige Dom.	10,9	13,2	19,9	17,1
	mittlere Dom.	28,0	28,9	25,5	23,7
	hohe Dom.	-	-	-	-
RL V	niedrige Dom.	-	1,3	-	-
	mittlere Dom.	1,2	-	-	-
	hohe Dom.	-	-	-	-
RL R	niedrige Dom.	7,3	6,6	10,6	10,5
	mittlere Dom.	7,3	7,9	6,4	3,9
	hohe Dom.	-	-	-	-

Betrachtet man die Gefährdungseinschätzungen der nachgewiesenen Bienen und Wespen nach der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (SCHMID-EGGER et al. 1998, WESTRICH et al. 1998), wird die bereits mehrfach angesprochene Verarmung der Stechimmenfauna am Dahlberg ebenfalls deutlich. Der Anteil bedrohter Arten liegt in allen Untersuchungsgebieten gegenüber der vorläufigen Roten Liste für Westfalen deutlich niedriger: Kregenberg 18 Arten (9,6 %), Wulsenberg 14 Arten (8,1 %), Dahlberg 8 Arten (6,5 %), Bunte Berg 24 Arten (13,1 %). Ursache dafür ist, daß die Mehrzahl der in Westfalen als bedroht geltenden Stechimmen in Süd- bzw. Ostdeutschland noch häufig und

verbreitet sind. Am Dahlberg liegt die Anzahl der nachgewiesenen Rote-Liste-Arten im Vergleich aller Untersuchungsgebiete deutlich am niedrigsten. Diese Verarmung wird noch durch das Fehlen von Arten der höheren Gefährdungskategorien unterstrichen. So treten nach der Roten Liste Deutschlands stark gefährdete Stechimmen am Kregenberg (2 Arten), Wulsenberg (2 Arten) und Bunte Berg (3 Arten), nicht aber am Dahlberg auf.

Der hohe Anteil gefährdeter Stechimmenarten auf den Kalkmagerrasen des Diemeltales ist außer auf die besondere biogeographische Situation auch auf die Existenz einer Fülle geeigneter Kleinstrukturen zurückzuführen, die sonst in der Landschaft weitgehend verschwunden sind. Dazu gehören u.a. vegetationsfreie bzw. -arme Bereiche, die vielen spezialisierten Stechimmenarten geeignete Lebensräume bieten. Diese zählen zu den besonders stark bedrohten Arten. Ähnliches stellt auch BEINLICH (1995) für die auf Kalkmagerrasen lebenden Landgehäuseschnecken, Heuschrecken, Tagfalter, Laufkäfer und Ameisen fest. Unter ihnen sind die Besiedler früher Sukzessionsstadien, die auf Standorte mit niedriger und lückiger Vegetation angewiesen sind, überproportional stark gefährdet. Der zeitweilige Verlust dieser Habitatskomponenten durch eine Zwischenbrache ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch für die relativ niedrige Anzahl bedrohter Arten, speziell der oberen Gefährdungskategorien, am Dahlberg verantwortlich.

4.3.7 Teilsiedler und biotopfremde Arten

Nicht alle der im Rahmen dieser Untersuchung festgestellten Stechimmenarten vermögen Kalkmagerrasen dauerhaft zu besiedeln. Bei ihnen handelt es sich um randlich aus anderen Lebensräumen eingeflogene Arten, die zufällig erfaßt wurden, oder um Arten, die neben kalkmagerrasentypischen Requisiten (z.B. bestimmte Blüten) auf Strukturen anderer Lebensraumtypen (z.B. Totholz als Nistplatz) angewiesen sind. Erstere können als biotopfremde Arten, letztere als Teilsiedler bezeichnet werden (Definitionen s. Kap. 2.4).

Unter den biotopfremden Arten, die durch Nutzung der Untersuchungsflächen als Nistplatz gelegentlich auch als Teilsiedler in Erscheinung treten, stellen die sogenannten „Wald-“ und „Auenarten“ einen besonderen Fall dar. Die „Waldarten“ haben einen ausgeprägten Verbreitungsschwerpunkt im Bereich größerer Waldgebiete. Zu ihnen gehören neben der Grabwespe *Pemphredon montana* und den Bienen *Osmia parietina* und *Megachile alpicola* auch Arten wie die Grabwespen *Ectemnius borealis* und *Passaloecus borealis* sowie die Bienen *Lasioglossum fratellum* und *L. rufitarse*, die in niedrigeren Lagen generell kühlere Standorte bevorzugen und dem boreomontanen Verbreitungstyp zugeordnet werden können. Die „Auenarten“ sind auf das spezifische Nahrungsangebot feuchter Standorte in Form von Weiden (*Salix* spec.) als Pollenquelle bzw. Eintagsfliegen (Ephemeroptera), deren Larven eine aquatische Lebensweise haben, angewiesen. Hierher sind neben der Grabwespe *Crossocerus walkeri* die oligolektischen Sandbienenarten *Andrena apicata*, *A. mitis*, *A. praecox*, *A. ruficrus* und *A. vaga* sowie die bei einigen dieser Arten parasitoide Wespenbiene *Nomada leucophthalma* zu stellen. Insbesondere manche der „Auenarten“ sind neben ihrer Nahrungsspezialisierung auch auf lockere Nistsubstrate (bevorzugt Sand) angewiesen. Daß sowohl „Wald-“ als auch „Auenarten“ auf den Kalkmagerrasen nachgewiesen wurden, liegt an der Nähe zu teilweise direkt angrenzenden Waldgebieten bzw. Bach- und Flußläufen, was zu einem kleinräumigen Mosaik feuchter und extrem trockener Lebensräume geführt hat. Darüber hinaus haben sich auf den Rohbodenflächen von Rutschungen am Kregenberg und Wulsenberg Weiden angesiedelt. Auf diesen beiden Flächen ist der Anteil von „Wald-“ und „Auenarten“ mit drei bzw. fünf Arten (Kregenberg) und fünf bzw. zwei Arten (Wulsenberg) - auch bedingt durch unmittelbar angrenzende Wälder - besonders hoch. Am Bunte Berg ist die am Hangfuß fließende Diemel für das Vorkommen zweier „Auenarten“ und der westlich angrenzende Wald

für die Existenz dreier „Waldarten“ verantwortlich. Auf dem Dahlberg wurde nur je eine Art aus jeder Gruppe angetroffen, da sowohl geeignete Gewässer als auch größere Wälder in direkter Nachbarschaft fehlen.

Über die Gesamtzahl biotopfremder Arten und Teilsiedler gibt Tab. 29 Auskunft. Ihr Anteil liegt in allen Gebieten bei rund einem Viertel aller Arten. Bei der Untersuchung eines abgestorbenen Birkenbestandes hat HAESELER (1985) die Requisitenansprüche und die Individuenzahl sowie das Geschlechterverhältnis der nachgewiesenen Stechimmenarten als Kriterium für die Bodenständigkeit benutzt und dadurch mehr als die Hälfte aller dort gefundenen Spezies als biotopfremd eingestuft. Im Vergleich zu diesen Ergebnissen ist der Prozentsatz biotopfremder Arten und Teilsiedler auf den Kalkmagerrasen relativ gering. Gründe dafür könnten die im Verhältnis zu den Kalkmagerrasenkomplexen des Untersuchungsraumes relativ geringe Größe des Birkenbestandes und die längere Untersuchungsdauer sein, die eine höhere Wirksamkeit von Randeffekten erwarten lassen.

Tab. 29: Anzahl biotopfremder Arten und Teilsiedler: x Teilsiedler / biotopfremde Art, (x) bedingt als Teilsiedler / biotopfremde Art anzusprechen, (x)? Status unklar (ausreichende Angaben zur Biologie fehlen).

	Kregenberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg		gesamt	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
x	32	17,1	31	17,9	21	17,1	31	17,0	57	22,0
(x)	15	8,0	13	7,5	8	6,5	12	6,6	19	7,3
(x)?	4	2,2	4	2,3	1	0,8	4	2,2	9	3,5
Σ Artenzahl	51	27,3	48	27,7	30	24,4	47	25,8	85	32,8

Trotz der großen Anzahl nicht standorttypischer Stechimmenarten auf den Kalkmagerrasen bleibt diese Gruppe von der Individuenzahl her unbedeutend (Tab. 30). Zwei Drittel bis drei Viertel dieser Arten sind nur mit maximal drei Individuen in den Untersuchungsgebieten nachgewiesen worden und erreichen dementsprechend nur niedrige Dominanzwerte. Auch mittlere Dominanzwerte weisen nur relativ wenige dieser Arten auf, wobei ein großer Teil von ihnen mit geringeren Individuenzahlen im unteren Bereich dieser Kategorie rangiert. Die Dominanzverhältnisse lassen sich auch als Spiegel des Requisitenangebotes interpretieren, das für nicht standorttypische Arten mit Verbreitungsschwerpunkten in anderen Lebensraumtypen auf Kalkmagerrasen naturgemäß spärlich sein muß. Der in den einzelnen Untersuchungsgebieten mit rund einem Viertel der Arten relativ hohe Anteil biotopfremder Arten und Teilsiedler ist im Hinblick auf die Interpretation der

Tab. 30: Verteilung und relative Häufigkeit biotopfremder Arten und Teilsiedler (A) bzw. bedingt biotopfremder und unklarer Arten (B): niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
A	niedrige Dom.	69,7	74,2	66,7	83,9
	mittlere Dom.	30,3	25,8	33,3	16,1
	hohe Dom.	-	-	-	-
B	niedrige Dom.	65,4	68,8	70,0	72,9
	mittlere Dom.	34,6	31,2	30,0	27,1
	hohe Dom.	-	-	-	-

Untersuchungsdaten, insbesondere aber auch im Zusammenhang mit der naturschutzfachlichen Bewertung von Lebensräumen, von großer Bedeutung. Bei der Diskussion um die „typische“ Stechimmenfauna von Kalkmagerrasen (Kap. 4.3.9), einer der Kernfragen dieser Arbeit, dürfen sie nicht in die Analyse einbezogen werden, da dies eine Verfälschung bedeuten würde. Das gilt in gleichem Maße für die Planungspraxis, wo biotopfremde Arten, aber auch weitverbreitete, euryöke Stechimmen die spezifischen Flächencharakteristika durch ihre Zahl mitunter „verdecken“, ein Aspekt, auf den auch SCHMID-EGGER (1995) hinweist. Es ist in diesem Zusammenhang daher eine gründlichere Analyse von Untersuchungsergebnissen zu fordern, als dies in der Planungspraxis, häufig aus finanziellen Erwägungen heraus, oft üblich ist. Die Gefahr einer Falschinterpretation könnte bei kleineren als den hier untersuchten Flächen - was aufgrund der Fragmentierung der Landschaft heute häufig der Fall ist - im Hinblick auf die Ergebnisse von HAESELER (1985) sogar noch steigen. Im Sinne einer sachgerechten Entscheidungsfindung ist hier zur Qualitätssicherung bei entsprechenden Untersuchungen eine gründlichere Datenerfassung und -analyse sowie die Einführung von Mindeststandards zu fordern.

4.3.8 Charakterarten der Kalkmagerrasen

Angaben über Charakterarten für Kalkmagerrasen waren bislang für die Stechimmenfauna Westfalens nicht verfügbar. Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchung und basierend auf Erhebungen der Bienen- und Wespenfauna in verschiedenen Landesteilen sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus anderen Teilen Mitteleuropas wurde daher versucht, ein regionalisiertes Verzeichnis kalkmagerrasentypischer Arten zu erstellen. In einem ersten Schritt wurden zunächst alle in den Untersuchungsgebieten festgestellten Arten mit regionalem Verbreitungsschwerpunkt in offenen, gehölzarmen Biototypen ermittelt. Aus dieser Gruppe wurden dann die meist nur in wenigen Individuen vorkommenden, typischen Besiedler von Sandgebieten sowie die ohne erkennbaren Schwerpunkt in unterschiedlichen offenen Biototypen lebenden Arten ausgeschieden. Aus den verbleibenden Arten rekrutieren sich unter Berücksichtigung ihrer Biologie die Charakterarten (Tab. 33).

Bevor die Charakterarten im Detail behandelt werden, wird zunächst auf die Verteilung (Tab. 31) und Dominanzverhältnisse (Tab. 32) der Gruppe der „Offenlandarten“ in ihrer Gesamtheit näher eingegangen. Sie stellen am Kregenberg und Wulsenberg rund ein Viertel aller Arten. Ihr Anteil am Bunte Berg ist mit knapp einem Drittel besonders hoch während am Dahlberg nur 16,3 % der Stechimmen zu den „Offenlandarten“ zählen. Etwas mehr als die Hälfte bis knapp ein Drittel der Stechimmen dieser Gruppe erreichen mittlere Dominanzwerte und nur am Bunte Berg ist eine Art mit hoher Dominanz vertreten. Bei den Charakterarten sind die prozentualen Anteile an der Gesamtfauuna in allen Gebieten ähnlich hoch. Die absolute Zahl der Charakterarten liegt am Dahlberg mit 19 Taxa jedoch deutlich unter denen der anderen untersuchten Kalkmagerrasen. Es fällt auf, daß am Dahlberg die Gruppe der „Offenlandarten“ fast ausschließlich durch die Charakterarten gebildet wird, während deren Anteil auf den übrigen Flächen bei jeweils etwa zwei Dritteln liegt (Tab. 31). Aus dem (außer beim Dahlberg) gegenüber den „Offenlandarten“ erhöhten relativen Anteil der Charakterarten in der mittleren Dominanzklasse (Tab. 32) läßt sich ablesen, daß die Charakterarten im Mittel offenbar sehr viel individuenreicher in den Untersuchungsgebieten auftreten als der nicht an Kalkmagerrasen gebundene Teil der „Offenlandarten“. Diese Tatsache sowie ihr fast völliges Fehlen am Dahlberg lassen vermuten, daß die nicht an Kalkmagerrasen gebundenen „Offenlandarten“ empfindlicher auf Veränderungen ihres Lebensraumes reagieren. Ein Grund dafür könnte sein, daß diese Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt in anderen Biototypen (z.B. in Sandgebieten)

Tab. 31: Anzahl der Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in offenen, gehölzfreien Lebensräumen unterschiedlichen Charakters („Offenlandarten“) und Charakterarten in den Untersuchungsgebieten.

	Kregenberg		Wulsenberg		Dahlberg		Bunte Berg*	
	N	%	N	%	N	%	N	%
‘Offenlandarten’	47	25,1	45	26,0	20	16,3	56	30,8
Charakterarten	33	17,7	30	17,3	19	15,4	33	18,1

* einschließlich der Arten, die aus zoogeographischen Gründen ausschließlich am Bunte Berg vorkommen

Tab. 32: Anzahl und relative Häufigkeit von Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in offenen, gehölzfreien Standorten unterschiedlichen Charakters besitzen („Offenlandarten“) und von Charakterarten: niedrige Dominanz (Dominanzklassen I und A, 1 bis 3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

		K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
‘Offenlandarten’	niedrige Dom.	36,2	40,0	45,0	44,6
	mittlere Dom.	63,8	60,0	55,0	53,6
	hohe Dom.	-	-	-	1,8
Charakterarten	niedrige Dom.	27,3	30,0	47,4	33,4
	mittlere Dom.	72,7	70,0	52,6	63,6
	hohe Dom.	-	-	-	3,0

liegt, auf Kalkmagerrasen nur suboptimale Lebensbedingungen vorfinden und daher besonders stark von Veränderungen betroffen sind und schnell verschwinden.

Nach bisherigem Kenntnisstand liegt der regionale Verbreitungsschwerpunkt der in Tab. 33 angegebenen Arten auf Kalkmagerrasen. Sie können als Charakterarten für diesen Lebensraum gelten. Ihr Status sollte jedoch im Rahmen weitere Untersuchungen abgesichert werden. Für solche Arten, die bislang nur von wenigen Fundorten bekannt sind oder die nur am Bunte Berg gefunden wurden und dort ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreichen, ist eine Bindung an Kalkmagerrasen aus klimatischen Gründen sehr wahrscheinlich. Bei letzteren handelt es sich um südlich verbreitete, wärmeliebende Arten, deren Vorkommen auf den klimatisch besonders begünstigten Kalkmagerrasen an den Südhängen des Diemeltales als regionale Stenotopie gelten muß.

Unter den insgesamt 45 Charakterarten (17,4 % aller Arten) sind die Bienen mit 30 und Wegwespen (Pompilidae) mit sieben Arten überproportional stark vertreten. Vertreter aus anderen Familien sind z.T. deutlich unterrepräsentiert. Einige Charakterarten erreichen in den Untersuchungsgebieten hohe Dominanzen. Am Bunte Berg (Abb. 6) ist *Lasioglossum pauxillum* eudominant und die häufigste Art überhaupt. Fünf weitere Charakterarten sind subdominant: *Arachnospila minutula*, *Anthidium punctatum*, *Halictus simplex*, *Lasioglossum lineare* und *L. pygmaeum*. Am Dahlberg gehört die helicophile Mauerbiene *Osmia bicolor* zu den dominanten Arten, während *Andrena strohella* subdominant ist (Abb. 5). Ebenfalls nur zwei Charakterarten erreichen am Wulsenberg höhere Dominanzwerte, die subdominante *Arachnospila minutula* und *Dufourea dentiventris* (Abb. 4). Am Kregenberg befinden sich fünf Charakterarten unter den häufigen Stechimmen: *Andrena combinata*, *Nomada conjungens*, *Osmia bicolor*, *Arachnospila minutula* und *Lasioglossum laevigatum*, alle subdominant (Abb. 3). Die Mehrzahl der Charakterarten tritt in Überein-

Tab. 33: Charakterarten der Kalkmagerrasen des Diemeltales mit Angabe der Dominanz und Gefährdung (RL Westfalen, KUHLMANN i. Dr.). * Aus Westfalen nicht nachgewiesen.

Art	K	W	D	B	RL
Chrysididae					
<i>Chrysis trimaculata</i>	B	B	B	B	2
Pompilidae					
<i>Aporus unicolor</i>	-	-	-	B	1
<i>Arachnospila minutula</i>	C	C	I	C	3
<i>Dipogon variegatus</i>	B	B	-	-	2
<i>Priocnemis agilis</i>	I	-	I	I	1
<i>Priocnemis cordivalvata</i>	I	I	I	-	2
<i>Priocnemis gracilis</i>	A	I	A	I	1
<i>Priocnemis minuta</i>	B	B	B	I	3
Eumenidae					
<i>Eumenes pedunculatus</i>	A	A	-	-	2
<i>Odynerus melanocephalus</i>	-	I	-	I	1
<i>Odynerus spinipes</i>	I	-	-	-	1
<i>Stenodynerus steckianus</i>	B	B	-	-	1
Sphecidae					
<i>Crossocerus exiguus</i>	B	B	-	B	3
<i>Diodontus luperus</i>	-	B	-	B	2
<i>Entomognathus brevis</i>	B	B	-	B	3
Apidae					
<i>Andrena combinata</i>	C	B	-	B	1
<i>Andrena fulvago</i>	-	-	-	B	*
<i>Andrena labialis</i>	A	I	-	A	1
<i>Andrena labiata</i>	B	B	A	B	2
<i>Andrena lathyri</i>	B	B	-	-	2
<i>Andrena polita</i>	-	-	-	B	*
<i>Andrena proxima</i>	B	B	B	I	3
<i>Andrena strohmei</i>	B	B	C	A	1
<i>Andrena viridescens</i>	B	-	B	A	1
<i>Anthidium punctatum</i>	B	I	-	C	1
<i>Blastus truncatus</i>	A	-	-	-	1
<i>Dufourea dentiventris</i>	B	C	A	B	2
<i>Eucera nigrescens</i>	I	-	-	I	1
<i>Halictus simplex</i>	-	-	-	C	*
<i>Lasioglossum laevigatum</i>	C	A	B	A	1
<i>Lasioglossum lineare</i>	-	-	-	C	*
<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	-	-	-	B	0
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	B	B	A	-	3
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	B	B	I	E	-
<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	-	-	-	C	*
<i>Lasioglossum xanthopus</i>	B	-	B	B	1
<i>Nomada conjungens</i>	C	B	B	B	2
<i>Nomada emarginata</i>	B	B	I	-	R
<i>Nomada piccioliana</i>	B	B	-	-	1
<i>Nomada stigma</i>	-	I	-	-	1
<i>Nomada villosa</i>	-	I	-	-	1
<i>Osmia aurulenta</i>	B	B	B	B	3
<i>Osmia bicolor</i>	C	B	C	B	3
<i>Osmia spinulosa</i>	I	-	-	B	1
<i>Sphecodes spinulosus</i>	-	-	-	I	*
Σ	33	30	19	33	

stimmung mit den Ergebnissen von KRATOCHWIL (1987) jedoch nur in geringer Dichte auf. In Anbetracht der Tatsache, daß die Mehrzahl der Charakterarten landesweit zu den besonders seltenen und bedrohten Stechimmen zählen (s.u.) und teilweise nur vom Bunte Berg bekannt geworden sind, ist ihr regelmäßiges Auftreten in den Untersuchungsgebieten bemerkenswert. Andererseits ist es in dem für sie typischen Lebensraum zu erwarten und neben dem weitgehenden Fehlen in anderen Biotoptypen ein entscheidendes Kriterium für ihren Status als Charakterart (vgl. KRATOCHWIL 1987).

Die wenigen Angaben aus anderen Teilen Mitteleuropas über Stechimmen als Charakterarten für Kalkmagerrasen beschränken sich im wesentlichen auf die Bienen. Sie zeigen, unter Berücksichtigung der lokalen zoogeographischen Begebenheiten, eine deutliche Übereinstimmung mit den von mir für das Diemeltal ermittelten Arten. So bezeichnen SCHMID-EGGER & WOLF (1992) u.a. die Wegwespenarten *Aporus unicolor*, *Evagetes gibbulus*, *E. siculus*, *Priocnemis agilis*, *P. cordivalvata*, *P. gracilis*, *P. minuta*, *P. minutalis* und *P. parvula* als charakteristische Bewohner trocken-warmer Offenhabitate. Mit Ausnahme der beiden cleptoparasitischen *Evagetes*-Arten sowie *Priocnemis minutalis* und *P. parvula*, die alle in Westfalen zu selten nachgewiesen wurden, um daraus einigermaßen verlässliche Aussagen zur Habitatbindung ableiten zu können, sind diese Arten als Charakterarten der Kalkmagerrasen in der Region anzusprechen. Dies gilt auch für *Dipogon variegatus*, einen typischen Bewohner von Felsformationen, der dementsprechend nur am Kregenberg und Wulsenberg festgestellt wurde.

Zu den besonders typischen Bienenarten für Kalkmagerrasen, die auch bis in den Untersuchungsraum hinein vorkommen, zählen nach QUINGER, BRÄU & KORNPROBST (1994a) *Andrena combinata*, *A. dorsata*, *A. gelriae*, *A. marginata*, *A. polita* und *Lasioglossum pygmaeum*. Von diesen sind drei (*A. combinata*, *A. polita* und *L. pygmaeum*) auch im Diemeltal gefunden worden und gehören zu den Charakterarten der dortigen Kalkmagerrasen. Von *A. marginata* liegt aktuell nur ein Fund von einem Magerrasen aus dem südlichen Weserbergland vor. Sie ist ebenfalls als Charakterart einzustufen. *Andrena dorsata* dagegen scheint in Westfalen Sandgebiete zu bevorzugen. Der Status der sehr seltenen *A. gelriae* ist unklar. Zusätzlich zu diesen Bienen nennt WESTRICH (1989) weitere Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in trocken-warmen Magerrasen: *A. fulvago*, *A. hattorfiana*, *A. humilis*, *Lasioglossum laevigatum*, *L. lativentre*, *L. sexnotatum*, *L. xanthopus*, *Osmia bicolor*, *O. aurulenta*, *O. spinulosa*, *Eucera longicornis* und *E. nigrescens*. Mit Ausnahme von *L. sexnotatum*, die in Westfalen eine ausgesprochene Schwerpunktverbreitung in den Sandgebieten in und um Münster besitzt, sowie *A. hattorfiana*, *A. humilis*, *L. lativentre* und *E. longicornis*, über die regional zu wenig Daten verfügbar sind, können alle diese Bienen zu den Charakterarten der Kalkmagerrasen des Untersuchungsraumes gezählt werden. Die von LEFEBER (1984) genannten Bienenarten, die in den Niederlanden in ihrem Vorkommen auf Kalkmagerrasen beschränkt sind bzw. hier ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen, stimmen ebenfalls gut mit meinen Beobachtungen überein. Es handelt sich dabei um *Hylaeus cornutus*, *Andrena anthrisci*, *A. combinata*, *A. polita*, *A. strommella*, *Lasioglossum lineare*, *L. pygmaeum*, *Osmia bicolor*, *Eucera nigrescens*, *Nomada conjungens* und *N. piccioliana*. Die in Westfalen seltene Maskenbiene *H. cornutus* und die Sandbiene *A. anthrisci* lassen sich derzeit nicht sicher den Charakterarten zuordnen.

Die für das Diemeltal ermittelten Charakterarten stimmen weitgehend überein mit den Angaben für Kalkmagerrasen aus anderen Teilen Mitteleuropas. Darüber hinaus werden weitere Arten, sowohl unter den bislang in dieser Hinsicht kaum charakterisierten Wespen als auch unter den Bienen genannt. Von diesen dürfte ein guter Teil aufgrund seiner klimatischen Ansprüche nur im nördlichen Deutschland für Kalkmagerrasen charakteristisch sein, in Süddeutschland aber auch andere Lebensraumtypen besiedeln, wie z.B. die Sand-

Tab. 34: Anzahl bedrohter Charakterarten und ihr Anteil an der Zahl der insgesamt in den Untersuchungsgebieten (UG) nachgewiesenen gefährdeten Arten (Rote Liste Westfalen, KUHLMANN i.Dr.). Nicht berücksichtigt sind die nur am Bunte Berg gefundenen Arten, für die keine Gefährdungseinschätzung in Westfalen vorliegt.

Gefährdung	Charakterarten (N)	Arten UG	%
RL 0	1	1	100,0
RL 1	19	25	76,0
RL 2	8	27	29,6
RL 3	8	46	17,4
RL V	-	2	-
RL R	1	19	5,3
ungefährdet	1	130	0,8
Σ	38	250	15,2

bienen *Andrena labiata*, *A. proxima* und *A. viridescens*. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob es sich bei allen in Tab. 33 aufgeführten Stechimmen tatsächlich um Charakterarten handelt. Kalkmagerrasen gehören im gesamten Mitteleuropa zu den am stärksten bedrohten Biotoptypen (RIECKEN, RIES & SSYMANK 1994). Es ist daher nicht verwunderlich, wenn an diesen Lebensraum gebundene Tierarten regelmäßig in den obersten Gefährdungskategorien der Roten Listen auftauchen. Tab. 34 zeigt, daß auch unter den Stechimmen die Charakterarten der Kalkmagerrasen überproportional stark gefährdet sind. Von den im Rahmen dieser Untersuchung nachgewiesenen Stechimmenarten gehören 17,4 % zu den Charakterarten (15,2 % ohne die nur vom Bunte Berg bekannten Arten). Jedoch rekrutieren sich aus dieser Gruppe alle bis dahin als ausgestorben geltende, Dreiviertel der vom Aussterben bedrohten und rund 30 % der stark gefährdeten Arten. Erst in der Kategorie „gefährdet“ entspricht der Prozentsatz der Charakterarten wieder ihrem Anteil an der Gesamtartenzahl.

4.3.9 Kennzeichen der „typischen“ Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen des Diemeltales

Eine der wesentlichen Aufgaben der vorliegenden Untersuchung ist es, die „typische“ Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen des Diemeltales und ihre ökologischen Charakteristika zu beschreiben, um dadurch eine Basis für weitere vergleichende bioökologische Untersuchungen und einen Maßstab für die Bioindikation von Umweltveränderungen zu schaffen. Trotz der festgestellten Ähnlichkeiten zwischen den Lebensgemeinschaften der Bienen und Wespen unterschiedlicher Kalkmagerrasen wird hier aber bewußt auf eine Zusammenfassung der Daten aller Untersuchungsflächen im Diemeltal und die Beschreibung „der“ Stechimmenzönose von Kalkmagerrasen zugunsten einer differenzierteren Sichtweise verzichtet. Eine solche Synthese würde fälschlich das Bild einer einheitlichen und statischen Lebensgemeinschaft entstehen lassen und den Blick auf die einzigartige Entwicklungsgeschichte und Individualität eines jeden Standortes und seiner Stechimmenzönose verstellen. Darüber hinaus birgt eine zu stark vereinfachende Darstellung das Risiko, daß die natürliche Schwankungsbreite in der Struktur von Zönosen unberücksichtigt bleibt. Dies kann z.B. bei der naturschutzfachlichen Bewertung von Kalkmagerrasen zu schwerwiegenden Fehleinschätzungen führen. Ein Verzeichnis der zur „typischen“ Zönose der Kalkmagerrasen des Diemeltales gehörigen Stechimmenarten liefert Tab. 36.

In Tab. 35 sind die wichtigsten Kennzeichen der „typischen“ Stechimmenzönosen der einzelnen Untersuchungsgebiete im Überblick dargestellt. Thermophile Faunenelemente

(stenök- und euryök-eremophile Arten) stellen durchschnittlich rund 40 % der Bienen- und Wespenarten auf den Kalkmagerrasen. Ihr Anteil liegt damit nur knapp unter dem der klimatisch weniger anspruchsvollen hypereuryök-intermediären Arten. Bewohner feuchterer und kühlerer Standorte (euryök-hylophil) sind auf den klimatisch begünstigten Kalkmagerrasen naturgemäß nur von untergeordneter Bedeutung. Gegenüber der Gesamtzahl

Tab. 35: Ökologische Kenngrößen und Gefährdung (RL Westfalens nach KUHLMANN i.Dr.) der „typischen“ Stechimmenzönose auf den untersuchten Kalkmagerrasen des Diemeltales.

	K		W		D		B	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Ökol. Typisierung								
stenök-eremophil	9	6,5	5	3,9	4	4,2	15	10,9
euryök-eremophil	50	36,0	49	38,0	26	27,7	52	37,7
hypereuryök-interm.	65	46,7	62	48,0	52	55,3	61	44,2
euryök-hylophil	8	3,6	4	3,1	5	5,3	4	2,9
?	8	5,7	9	7,0	7	7,4	6	4,3
Nistweise								
Parasitoide	38	27,5	38	29,5	28	29,8	35	25,4
endogäisch	73	52,9	67	51,9	52	55,3	77	55,8
hypergäisch	11	8,0	10	7,8	2	2,1	11	8,0
endo-/hypergäisch	9	6,5	9	7,0	6	6,4	7	5,0
?	7	5,1	5	3,8	6	6,4	8	5,8
Beute								
Spinnen	20	43,5	18	42,3	14	60,7	19	48,7
Schaben	1	2,2	1	2,4	-	-	-	-
Heuschrecken	1	2,2	1	2,4	1	4,3	1	2,6
Wanzen	1	2,2	2	4,8	1	4,3	2	5,1
Zikaden	4	8,7	3	7,1	1	4,3	3	7,7
Blattläuse	1	2,2	2	4,8	-	-	2	5,1
Käfer(-larven)	3	6,5	3	7,1	1	4,3	3	7,7
Bienen	2	4,3	2	4,8	1	4,3	2	5,1
Raupen	6	13,0	4	9,5	1	4,3	3	7,7
Fliegen/Mücken	5	10,9	4	9,5	3	13,0	4	10,3
unbekannt	2	4,3	2	4,8	-	-	-	-
Σ Räuber	46		42		23		39	
RL								
RL 0	-	-	-	-	-	-	1	1,6
RL 1	17	24,6	13	21,0	7	16,7	16	25,8
RL 2	16	23,2	16	25,8	10	23,8	13	21,0
RL 3	26	37,7	24	38,7	18	42,9	24	38,7
RL V	-	-	1	1,6	-	-	-	-
RL R	10	14,5	8	12,9	7	16,7	8	12,9
Σ (% RL-Arten)	69	(50,0)	62	(48,1)	42	(44,7)	*62	*(44,9)
Σ Artenzahl	138		129		94		138	

* ohne die neun nur vom Bunte Berg bekannten Arten, für die keine Fundmeldungen aus Westfalen vorliegen.

Tab. 36: Verzeichnis der zur „typischen“ Zönose der Kalkmagerrasen des Diemeltales gehörigen Stechimmenarten.

Chrysididae

Chrysis bicolor
Chrysis ignita
Chrysis ignita var. ruddii
Chrysis trimaculata
Chrysis viridula
Hedychridium ardens
Hedychrum gerstaeckeri
Hedychrum rutilans
Holopyga generosa
Omalus auratus

Tiphidae

Methocha ichneumonides
Tiphia femorata

Mutillidae

Myrmosa atra
Smicromyrme rufipes

Pompilidae

Agenioideus cinctellus
Anoplius nigerimus
Anoplius viaticus
Aporus unicolor
Arachnospila anceps
Arachnospila minutula
Aachnospila pseudabnormis
Arachnospila spissa
Arachnospila trivialis
Auplopus carbonarius
Caliadurgus fasciatellus
Dipogon variegatus
Evagetes crassicornis
Priocnemis agilis
Priocnemis cordivalvata
Priocnemis coriacea
Priocnemis exaltata
Priocnemis gracilis
Priocnemis hyalinata
Priocnemis minuta
Priocnemis parvula
Priocnemis perturbator
Priocnemis pusilla
Priocnemis schioedtei
Priocnemis susterai

Eumenidae

Ancistrocerus gazella
Ancistrocerus oviventris
Ancistrocerus trifasciatus
Eumenes pedunculatus
Odynerus melanocephalus
Odynerus spinipes
Stenodynerus steckianus

Sphecidae

Argogorytes mystaceus
Astarta boops
Cerceris quinquefasciata
Cerceris rybyensis
Crossocerus distinguendus

Crossocerus elongatulus
Crossocerus exiguus
Crossocerus ovalis
Crossocerus pusillus
Crossocerus quadrimaculatus
Didineis lunicornis
Diodontus luperus
Dolichurus corniculus
Entomognathus brevis
Gorytes laticinctus
Harpactus tumidus
Lestiphorus bicinctus
Lindenius albilabris
Mimunesa unicolor
Nysson dimidiatus
Nysson spinosus
Nysson trimaculatus
Philanthus triangulum
Podalonia affinis
Tachysphex pompiliiformis

Apidae

Andrena alfenella
Andrena angustior
Andrena anthrisci
Andrena bicolor
Andrena bucephala
Andrena carantonica
Andrena chrysosceles
Andrena cineraria
Andrena combinata
Andrena falsifica
Andrena flavipes
Andrena florea
Andrena fucata
Andrena fulva
Andrena fulvago
Andrena gravida
Andrena haemorrhoa
Andrena helvola
Andrena labialis
Andrena labiata
Andrena lathyri
Andrena minutuloides
Andrena nigroaenea
Andrena nitida
Andrena polita
Andrena proxima
Andrena strombella
Andrena subopaca
Andrena tibialis
Andrena varians
Andrena viridescens
Andrena wilkella
Anthidium manicatum
Anthidium punctatum
Anthidium strigatum
Anthophora plumipes
Biastes truncatus
Colletes daviesanus
Dufourea dentiventris
Eucera nigrescens

Halictus rubicundus
Halictus simplex
Halictus tumulorum
Hylaeus cornutus
Hylaeus hyalinatus
Hylaeus signatus
Lasioglossum albipes
Lasioglossum calceatum
Lasioglossum fulvicorne
Lasioglossum laevigatum
Lasioglossum laticeps
Lasioglossum leucopus
Lasioglossum leucozonium
Lasioglossum lineare
Lasioglossum morio
Lasioglossum nitidiusculum
Lasioglossum nitidulum
Lasioglossum pauxillum
Lasioglossum punctatissimum
Lasioglossum pygmaeus
Lasioglossum sexnotatum
Lasioglossum villosulum
Lasioglossum xanthopus
Melecta albifrons
Melitta haemorrhoidalis
Nomada bifasciata
Nomada conjungens
Nomada emarginata
Nomada fabriciana
Nomada facilis
Nomada flava
Nomada flavoguttata
Nomada fucata
Nomada fulvicornis
Nomada goodeniana
Nomada guttulata
Nomada lathburiana
Nomada marshamella
Nomada panzeri
Nomada piccioliana
Nomada ruficornis
Nomada sheppardana
Nomada stigma
Nomada succincta
Nomada villosa
Osmia adunca
Osmia auralenta
Osmia bicolor
Osmia rufa
Osmia spinulosa
Sphecoides crassus
Sphecoides ephippius
Sphecoides ferruginatus
Sphecoides geoffrellus
Sphecoides gibbus
Sphecoides miniatus
Sphecoides monilicornis
Sphecoides niger
Sphecoides spinulosus
Stelis punctatissima

nachgewiesener Arten ist bei der „typischen“ Stechimmenzönose eine deutliche Verschiebung hin zu höheren Anteilen wärmeliebender Arten zu beobachten (vgl. Tab. 11). D.h., daß der Anteil euryök-hylophiler und hypereuryök-intermediärer Arten unter den biotopfremden Arten und Teilsiedlern, die nicht zur „typischen“ Fauna der Kalkmagerrasen zählen, besonders hoch ist. Trotz der in allen Gebieten festzustellenden Tendenz einer „Anreicherung“ thermophiler Arten in der „typischen“ Stechimmenzönose bleiben deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Flächen erkennbar. So stellen die thermophilen Arten am Bunte Berg zusammen fast die Hälfte der Fauna und sind damit zahlreicher als die hypereuryök-intermediären Arten. Am Dahlberg liegen entgegengesetzte Verhältnisse vor: wärmeliebende Arten machen hier weniger als ein Drittel der Stechimmenarten aus. Ihr Anteil liegt rund zehn Prozentpunkte unter dem von Kregenbergs und Wulsens, die insgesamt eine mittlere Position einnehmen, und fast 20 Prozentpunkte unter dem des Bunte Bergs. Während letzterer aufgrund seiner Lage und edaphischen Verhältnisse einen besonders attraktiven Lebensraum für thermophile Bienen und Wespen darstellt, sind am Dahlberg die Folgen der zeitweiligen Verbrachung durch Nutzungseinstellung in dieser Hinsicht noch deutlich zu erkennen.

Kaum Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten zeigen sich hinsichtlich der Nistweise der Arten der „typischen“ Stechimmenzönose. Die größte Gruppe bilden die endogäisch nistenden Bienen und Wespen, die mehr als die Hälfte der Fauna ausmachen, gefolgt von parasitoiden Stechimmen, deren Anteil wenig unter 30 % liegt. Die übrigen Arten verteilen sich auf hypergäisch bzw. sowohl hypergäisch als auch endogäisch nistende Taxa und solche, für die keine Angaben verfügbar waren. Die starke Verschiebung der Prozentanteile zwischen der Gesamtf fauna (Tab. 13) und der „typischen“ Stechimmenzönosen von Kalkmagerrasen ist bedingt durch die große Zahl biotopfremder Arten unter den Stechimmen mit oberirdischer Nestanlage. Unter den verbleibenden Vertretern dieser Gruppe befinden sich viele spezialisierte Formen, die zur Reproduktion auf typische Strukturen von Kalkmagerrasen (z.B. Felsen, Gesteinsschutt) angewiesen sind. Ihr Anteil ist am Dahlberg aufgrund der Zwischenbrache, die diese Strukturen durch Beschattung zeitweise der Nutzung durch Bienen und Wespen entzog, stark reduziert.

Das von räuberisch lebenden Wespen innerhalb der „typischen“ Stechimmenzönosen genutzte Beutespektrum besitzt einen ausgeprägten Schwerpunkt bei den Spinnen, die am Kregenbergs, Wulsens und Bunte Berg über 40 %, am Dahlberg sogar über 60 % der Beutetiere ausmachen. Der Anteil der Spinnenjäger, der im wesentlichen durch die hohe Artenzahl bei den Wegwespen (Pompilidae) bedingt ist, liegt in der „typischen“ Zönose deutlich höher als bei Berücksichtigung sämtlicher in den einzelnen Untersuchungsgebieten nachgewiesenen Arten (Tab. 22). Gründe dafür sind, daß es unter den Spinnenjägern kaum biotopfremde Arten gibt, jedoch der Prozentsatz Fliegen und Mücken und besonders Blattläuse jagender Wespen, die einen großen Anteil am Arteninventar aller Flächen stellen, unter den Bienen und Wespen der „typischen“ Stechimmenzönose sehr gering ist. Aus dieser Verschiebung der relativen Häufigkeiten resultiert eine „Anreicherung“ der Spinnenjäger. Bis auf jene Wespen, die Raupen und Zikaden zur Versorgung ihrer Brut eintragen, sowie die wenigen noch zur Zönose der Kalkmagerrasen gehörigen Fliegen- und Mückenjäger, sind die auf andere Beute spezialisierten Arten zahlenmäßig von untergeordneter Bedeutung. Allerdings gehören zu ihnen die Nutzer spezieller ökologischer Nischen, die wesentlich zur Diversität der Lebensgemeinschaft beitragen. Sie sind am Dahlberg, aus den bereits mehrfach genannten Gründen, unterrepräsentiert.

Knapp die Hälfte der Bienen und Wespen der „typischen“ Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen ist in der Roten Liste Westfalens (KUHLMANN i. Dr.) aufgeführt. Ihr Anteil liegt damit nur knapp unter dem Landesdurchschnitt von 55 %. Die Arten der höchsten Gefährdungskategorien (vom Aussterben bedroht und stark gefährdet) machen dabei fast

die Hälfte aller Arten aus, was die große Bedeutung von Kalkmagerrasen als Rückzugsraum für bedrohte Tier- und Pflanzenarten unterstreicht. Im Vergleich mit der Gesamtfau-
na (Tab. 27) fällt auf, daß der Prozentsatz hochgradig bedrohter Stechimmen in der „typischen“ Zönose von Kalkmagerrasen zu Ungunsten von Vertretern niedrigerer Gefährdungskategorien erhöht ist.

Die in den Untersuchungsgebieten angetroffenen biotopfremden Arten und Teilsiedler sind demnach in geringerem Maße gefährdet als die Fauna der Kalkmagerrasen. Eine in Westfalen als ausgestorben geltende Bienenart konnte am Bunte Berg, wenige Kilometer jenseits der Landesgrenze zu Hessen, nachgewiesen werden. Am Dahlberg läßt sich gegenüber den anderen Untersuchungsgebieten eine Verschiebung in den relativen Häufigkeiten beobachten: der Anteil vom Aussterben bedrohter Arten ist hier zugunsten gefährdeter Arten deutlich niedriger.

Die Arten der „typischen“ Fauna der Kalkmagerrasen sind gegenüber den übrigen nachgewiesenen Stechimmenarten deutlich stärker verbreitet und regelmäßig in den Untersuchungsgebieten anzutreffen. Eine Ausnahme ist der Dahlberg. Seltene Arten fehlen hier aufgrund der durch die Zwischenbrache bedingten faunistischen Verarmung weitgehend. Die Ähnlichkeit der Faunen auf allen Flächen kommt auch in den Artenidentitäten nach SÖRENSEN bzw. dem Ähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN zum Ausdruck (vgl. 4.2) und läßt auf die Existenz einer nicht-zufälligen Artenzusammensetzung auf den Kalkmagerrasen schließen (vgl. auch 4.5).

Im Vergleich mit dem Gesamtspektrum nachgewiesener Arten kommt es bei den Bienen und Wespen mit Präferenzen für eher kühlere und feuchtere Standorte (euryök-hylophile Arten) zu einer auffallenden Häufigkeitsverschiebung. Die wenigen Arten dieser Kategorie, die zur „typischen“ Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen gezählt werden können, sind deutlich regelmäßiger in den Untersuchungsgebieten anzutreffen als der Durchschnitt dieser Arten. Die überwiegende Mehrheit euryök-hylophiler Stechimmen gilt aufgrund ihrer Habitatsansprüche auf den klimatisch begünstigten Kalkmagerrasen naturgemäß als biotopfremd bzw. Teilsiedler. Die Ursache für das im Grunde überraschende und dazu regelmäßige Auftreten von euryök-hylophilen Arten in der „typischen“ Stechimmenzönose von Kalkmagerrasen ist nicht klar. Daß nach derzeitigem Kenntnisstand Arten dieser Kategorie als Bestandteil der standorttypischen Fauna von Kalkmagerrasen gelten können, hängt möglicherweise mit einer Fehleinschätzung ihrer klimatischen Ansprüche zusammen. Zu dieser Problematik sind weitere Untersuchungen erforderlich. Die für Wärmestandorte zunächst ungewöhnlich anmutende niedrige Regelmäßigkeit im Vorkommen besonders thermophiler (stenök-eremophiler) Bienen und Wespen, die im Die-meltal ihre nord(-westliche) Verbreitungsgrenze erreichen, hängt mit der zoogeographischen Situation im Untersuchungsraum zusammen. Diese führt dazu, daß viele dieser Arten ausschließlich am Bunte Berg vorkommen. Mit größerer Regelmäßigkeit sind dagegen in allen Untersuchungsgebieten euryök-eremophile Faunenelemente und insbesondere die vielfach weit verbreiteten und häufigen hypereuryök-intermediären Arten anzutreffen, die in ihrem Vorkommen keine ausgeprägten klimatischen Präferenzen erkennen lassen.

Das regelmäßige Auftreten von Parasitoiden innerhalb der „typischen“ Stechimmenzönose kann als Indiz für einen hohen „Sättigungsgrad“ der Lebensgemeinschaften auf den untersuchten Flächen gelten. Unregelmäßig und in jeweils nur einigen der Untersuchungsgebiete können die wenigen noch als zur „typischen“ Zönose der Kalkmagerrasen gehörigen, hypergäisch nistenden Arten beobachtet werden. Zu ihnen gehören überwiegend spezialisierte Arten, die zur Reproduktion auf ganz bestimmte Nistsubstrate (z.B. Schneckenhäuser, Felsen) angewiesen sind, die nicht auf allen Flächen zur Verfügung stehen.

Die zur „typischen“ Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen gehörigen oligolektischen Bienenarten sind, obwohl sie insgesamt zu den Seltenheiten in der heimischen Fauna zählen (vgl. Kap. 4.3.3), vergleichsweise regelmäßig auf den untersuchten Kalkmagerrasen anzutreffen, was als Hinweis auf eine gewisse (regionale?) Bindung an diesen Lebensraumtyp interpretiert werden kann.

Es stellt sich die Frage, ob die vorgestellten Daten aufgrund der Anlage der Untersuchung repräsentative Aussagen über die Struktur der Stechimmenzönosen in den Untersuchungsgebieten überhaupt zulassen. Auf die in diesem Zusammenhang entscheidende Frage des räumlichen und zeitlichen Maßstabes ökologischer Untersuchungen (vgl. WILLIAMSON 1987) und die daraus folgenden Konsequenzen für die Aussagekraft der Ergebnisse wird von WIENS et al. (1986) hingewiesen. Darüber hinaus wird seit Jahrzehnten eine sehr kontroverse Debatte darüber geführt, in wie weit terrestrische Arthropoden, im Gegensatz zu Landwirbeltieren, überhaupt strukturierte Lebensgemeinschaften bilden oder ob Zufallsprozesse bei der Ausbildung lokaler Zönosen überwiegen (SCHOENER 1986). Die Koinzidenzen zwischen der Struktur der Stechimmenzönosen auf den einzelnen Kalkmagerrasen und dem Requisitenangebot (Kap. 5.1) bzw. der Landschafts- und Nutzungsgeschichte (Kap. 5.2) können jedoch als Indiz für eine überwiegend nicht-zufällige Zusammensetzung der jeweiligen Lebensgemeinschaften gelten. Weitere Hinweise in dieser Richtung sind das bei vielen Arten geringe Wiederbesiedlungspotential (HASELER 1988, 1997, VÖKL 1991), die Ähnlichkeit der Bienen- und Wespenfaunen der Kalkmagerrasen des Diemeltales untereinander sowie die offenbar sehr ausgeprägte Kontinuität lokaler Populationen. So existierte bei Berlin eine Kolonie der Sandbiene *Andrena vaga* bis zu ihrer Zerstörung nachweislich mehr als 50 Jahre (SAURE 1994). Darüber hinaus betreiben die meisten Stechimmen eine aufwendige Brutfürsorge mit Anlage von Nestern und Nahrungsvorräten und haben eine für Insekten sehr geringe Reproduktionsrate (vgl. WESTRICH 1989). Bienen und Wespen müssen daher als K-Strategen aufgefaßt werden, deren Populationen im Mittel nur geringen Dichteschwankungen unterliegen. Diese Tatsachen sprechen eher für die Bildung von Zönosen, deren Struktur in relativ stabilen Lebensräumen und in Zeiträumen von einigen Jahren in geringerem Umfang Zufallsprozessen unterliegt. Die vorliegenden Ergebnisse eröffnen damit tatsächliche Einsichten in den Aufbau der Stechimmen-Lebensgemeinschaften der untersuchten Kalkmagerrasen und stellen nicht nur einen zufälligen Ausschnitt aus einem fluktuierenden System dar.

4.4 Arten an der Arealgrenze

Die Kalkmagerrasen des Diemeltales bilden die nordwestlichsten Ausläufer dieses Vegetationskomplexes in Mitteleuropa (SCHUMACHER, MÜNZEL & RIEMER 1995) und befinden sich aufgrund ihrer Lage am äußersten Rand des Steppenheidegebietes (SCHWIER 1928, LITZELMANN 1938) im Bereich einer wichtigen biogeographischen Grenzregion. Hier erreichen zahlreiche südlich und östlich verbreitete Tier- und Pflanzenarten ihre nördliche bzw. westliche Verbreitungsgrenze (SCHWIER 1928, RUNGE 1985, ANT & HOLSTE 1977, HOFMANN 1990). Zu den auffälligsten Vertretern dieser Gruppe gehört die Bergzikade (*Cicadetta montana*), die auf den Kalkmagerrasen im Bereich des Diemeltales und im NSG „Ziegenberg“ bei Höxter ihre nördlichsten Vorkommen in Deutschland besitzt (MALEC 1984, 1986, STEIN & BOGON 1990). Aber auch viele Schmetterlingsarten (FINKE 1998, Retzlaff pers. Mitt.) und einige Schnecken (ANT 1963) erreichen hier ihre Verbreitungsgrenze.

Auf den untersuchten Kalkmagerrasen konnten insgesamt 17 (6,6 %) Stechimmenarten nachgewiesen werden, die im Diemeltal ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreichen. Von

diesen besitzen 10 Arten hier ihre nördlichsten bekannten Fundorte in Westdeutschland. Die übrigen sieben Arten werden vereinzelt noch weiter nördlich gefunden, jedoch ist deren Areal hier am Nordrand ihrer Verbreitung inselartig aufgelöst und auf die klimatisch günstigsten Gebiete beschränkt (Tab. 37). In den Untersuchungsgebieten sind die Arten in unterschiedlicher Anzahl vertreten: Kregenberg 8 Arten (4,3 %), Wulsenberg 5 Arten (2,9 %), Dahlberg 3 Arten (2,4 %) und Bunte Berg 14 Arten (7,7 %). Es fällt auf, daß neun Arten, zu denen die besonders wärmeliebenden Vertreter gehören, ausschließlich am Bunte Berg gefunden wurden. Ähnliche Befunde ergaben auch die Untersuchungen der Käfer, Spinnen und Wanzen (Kreuels pers. Mitt., Landwehr pers. Mitt., Lückmann pers. Mitt.). Die deutliche Zunahme thermophiler Faunenelemente am Unterlauf der Diemel läßt auf die Existenz eines steilen zoogeografischen Ost-West-Gradienten schließen.

Tab. 37: Vorkommen und Dominanz von Stechimmen in den Untersuchungsgebieten, die im Diemeltal ihre Verbreitungsgrenze erreichen oder ein inselartig aufgelöstes Areal am Nordrand ihrer Verbreitung besitzen.

Art	K	W	D	B
<i>Aporus unicolor</i>	-	-	-	B
<i>Priocnemis gracilis</i>	A	I	A	I
<i>Stenodynerus steckianus</i>	B	B	-	-
<i>Andrena combinata</i>	C	B	-	B
<i>Andrena florea</i> *	-	-	-	B
<i>Andrena polita</i>	-	-	-	B
<i>Andrena viridescens</i>	B	-	B	A
<i>Eucera nigrescens</i> *	I	-	-	I
<i>Halictus simplex</i> *	-	-	-	C
<i>Hylaeus cornutus</i> *	-	-	-	I
<i>Lasioglossum lineare</i> *	-	-	-	C
<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	-	-	-	C
<i>Nomada emarginata</i>	B	B	I	-
<i>Nomada facilis</i>	-	-	-	I
<i>Nomada piccioliana</i>	B	B	-	-
<i>Osmia spinulosa</i> *	I	-	-	B
<i>Sphecodes spinulosus</i> *	-	-	-	I
Σ	8	5	3	14
K Kregenberg, W Wulsenberg, D Dahlberg, B Bunte Berg, * inselartig aufgelöstes Areal, I Einzeltier, A 2-3 Tiere, B bis 1% Dominanz, C 1-5% Dominanz				

Interessant ist, daß am Bunte Berg drei Bienenarten, die dort ihre Verbreitungsgrenze erreichen, zu den häufigsten Arten zählen. Es handelt sich dabei um die Furchenbienen *Halictus simplex*, *Lasioglossum lineare* und *L. pygmaeum*, die mit einem Anteil von 1 - 5 % an der Gesamtindividuenzahl (subdominant) auftreten (Abb. 6). Ähnlich individuenreich ist das Vorkommen der Sandbiene *Andrena combinata* am Kregenberg. Die Art ist dort ebenfalls subdominant (Abb. 3). Die Häufigkeit dieser Bienenarten läßt den Schluß zu, daß sie in den Untersuchungsgebieten optimale Existenzbedingungen vorfinden. Vergleichbares gilt für die Mehrheit der Stechimmen, die im Bereich der untersuchten Kalkmagerrasen auf Grenzstandorten vorkommen. Die meisten dieser Arten erreichen am Kregenberg, Wulsenberg und Bunte Berg mittlere Dominanzwerte, während dies am Dahlberg nur bei einem Drittel der Fall ist (Tab. 38).

Tab. 38: Verteilung der Arten an der Arealgrenze auf die Dominanzklassen: niedrige Dominanz (Dominanzklasse I und A, 1-3 Ind.), mittlere Dominanz (Dominanzklassen B und C, 4 Ind. bis 5 % Dom.) und hohe Dominanz (Dominanzklassen D und E, > 5 % Dom.).

	K(%)	W(%)	D(%)	B(%)
niedrige Dom.	37,5	20,0	66,7	42,9
mittlere Dom.	62,5	80,0	33,3	57,1
hohe Dom.	-	-	-	-

Populationen am Arealrand erregen ein besonderes wissenschaftliches Interesse, da es sich um mitunter isolierte Reliktorkommen oder Vorposten handelt, deren Existenz von spezifischen lokalklimatischen Bedingungen abhängig ist und die somit eine ausgeprägte regionale Stenotopie zeigen und auf Veränderungen des Lebensraumes hochgradig empfindlich reagieren. An ihnen lassen sich z.B. populationsgenetische Prozesse oder die Effekte von Klimaschwankungen, aber auch die Auswirkungen von Habitatveränderungen studieren, was sie für Zwecke des Biomonitorings besonders geeignet macht.

Klimatisch begünstigte Reliktstandorte, zu denen die untersuchten Kalkmagerrasen im Diemtälchen zählen, besitzen, auch wenn sie nur kleinräumig erhalten geblieben sind, als Refugialgebiet für thermophile Arthropoden eine große Bedeutung. In Mitteleuropa gehören Kalkmagerrasen neben Mooren zu den bedeutendsten Lebensräumen zur Erhaltung reliktscher Organismengruppen überhaupt (QUINGER, BRÄU & KORNPROBST 1994a). So konnte FRANZ (1936) zeigen, daß selbst auf sehr kleinem Raum eine ganze Reihe xerothermophiler Arthropoden über Jahrzehnte hinweg inmitten der Kulturlandschaft auf ihren ursprünglichen (primären), niemals vom Menschen in ihrer Bodenstruktur veränderten Standorten überleben können. Die teilweise individuenreichen Vorkommen dieser nicht oder nur wenig mobilen Reliktfäuna sind häufig scharf begrenzt und reichen nicht in die ehemals genutzten Flächen hinein. Trotz geeigneter mikroklimatischer Bedingungen und augenscheinlich sehr ähnlicher Vegetationsverhältnisse der seit Jahren nicht mehr genutzten Flächen vermochten die Arten die angrenzenden Gebiete offenbar nicht wieder zu besiedeln. Dieses Phänomen ist auch bekannt von einer ganzen Reihe kälteliebender Käferarten, die sich postglazial nicht wieder ausgebreitet haben, sondern in ihren mitunter sehr kleinen Refugien (Massifs de refuge) geblieben sind (HOLDHAUS 1932, 1954). Daß auch isolierte Populationen thermophiler Bienenarten über Jahrhunderte kleinräumig zu persistieren vermögen, sofern kontinuierlich ein Mosaik geeigneter Habitatstrukturen innerhalb ihres Aktionsradius zur Verfügung steht, zeigte eine Untersuchung von KRATOCHWIL & KLATT (1989) an Ruderalstandorten der Stadt Freiburg. Dort konnte eine ungewöhnlich große Zahl allgemein seltener und thermophiler Arten, die im Umland fehlen, an Standorten festgestellt werden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits im 13. Jahrhundert existiert haben.

In diesem Zusammenhang sei GRADMANN aufgrund seiner Aussagen zum Beharrungsvermögen und zur begrenzten Ausbreitung von Relikten der Steppenflora zitiert (nach FRANZ 1936), die in ähnlicher Form auch auf Teile der Fauna zuzutreffen scheinen:

„Sicher haben sich die Standorte der Steppenheidepflanzen in den Jahrtausenden ihres Bestehens in mancher Hinsicht verschoben und verändert, vor einer Ausbreitung in die Kultursteppe hat sie aber der Umstand geschützt, daß die wenigsten von ihnen gedüngten Kulturboden vertragen. ... Auf ungedüngten Halbkulturboden, auf Schafweiden und Magerwiesen treten dagegen selbst Leitpflanzen der Steppenheide oft über und noch mehr natürlich solche Glieder, die als minder bestandstreu gekennzeichnet worden sind. ... Die meisten Magerwiesen und Schafweiden sind wesentlich durch menschlichen Einfluß be-

dingte Bestände; das Vorkommen von Steppenheidepflanzen daselbst ist lediglich sekundär, wobei die Möglichkeit gegeben ist, daß die ursprünglichen Standorte zerstört sind und nur die künstlich geschaffenen Halbkulturstandorte den Pflanzen eine Zuflucht geboten haben (Wanderrelikte im Sinne K. Schröters). Das ist aber nun das Merkwürdige: solche Übertritte erfolgen bei den südlich-kontinentalen Leitpflanzen erfahrungsgemäß immer nur auf kurze Entfernung; sie beschränken sich auf die natürliche Steppenheidelandschaft.“

Angesichts der Nachweise einer Reihe südlich bzw. östlich verbreiteter Stechimmen, die in den Untersuchungsgebieten ihre nördlichsten bzw. nordwestlichsten bekannten, isolierten Vorkommen besitzen, liegt die Vermutung nahe, daß es sich um warmzeitliche Reliktpopulationen handelt (KUNTZE 1931), die nach der Klimaverschlechterung durch extensive Beweidung partiell bis heute offen gehalten worden sind (vgl. 3.). Befunde aus anderen Arthropodengruppen, die von der Arbeitsgemeinschaft Kalkmagerrasen untersucht wurden (Spinnen, Wanzen, Käfer; Kreuels pers. Mitt., Landwehr pers. Mitt., Lückmann pers. Mitt., FELDMANN & LÜCKMANN i.Dr.), sowie botanische Daten (SCHWIER 1928, FREDE 1987, BULTMANN 1993) stützen diese Hypothese. ANT (1963) vermutet, daß einige thermophile Schneckenarten in dealpinen Grasheiden, zu denen auch die Blaugras-Bestände im Untersuchungsraum zählen, überdauert haben könnten.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach dem Zeitpunkt der Einwanderung jener thermophilen Arten, die aktuell im Diemeltal ihre Verbreitungsgrenze erreichen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lassen sich darüber keine gesicherten Aussagen treffen, doch kommen m.E. im wesentlichen nur zwei Möglichkeiten in Frage: 1.) Es handelt sich um eine alte, spätboreale Reliktf fauna primär waldfreier Standorte oder 2.) die Arten sind im Mittelalter zu einer Zeit eingewandert, in der es wesentlich wärmer war als heute (Weinbau im Diemeltal!) und Kalkmagerrasen aufgrund flächenhafter Weidenutzung in großem Umfang entstanden waren (vgl. Kap. 3.).

Speziell auch im Zusammenhang mit den im Kap. 5.2.2 diskutierten Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf die Stechimmen-Zönose ist vordringlich zu klären, ob es sich bei den erwähnten Arten tatsächlich um Warmzeitrelikte handelt. Dies könnte etwa durch eine vergleichende Analyse der genetischen Variabilität der hiesigen Populationen und jener der nächstliegenden Vorkommen geschehen (zur Methodik AVISE 1994). SJÖGREN (1991) hat durch eine alloenzymelektrophoretische Untersuchung polymorpher Genloci an einer isolierten mittelschwedischen Population des Teichfrosches (*Rana lessonae*) nachweisen können, daß es sich um ein (vermutlich warmzeitliches) Relikt und nicht um (Mitte des 18. Jahrhunderts) eingeführte Tiere handelt.

Auf eine zoogeographische Analyse der Stechimmenfauna, die Hinweise auf die Herkunft der Stechimmenfauna der Kalkmagerrasen des Diemeltales liefern könnte, wird hier verzichtet, da die Erkenntnisse über die Verbreitung der allermeisten Stechimmenarten außerhalb Mitteleuropas zu lückenhaft sind, um zuverlässige Aussagen daraus ableiten zu können. Es gibt jedoch Hinweise, daß ein Teil der Arten ähnlich wie bei der Flora (LITZELMANN 1938) aus östlicher Richtung (Thüringer Becken) eingewandert sein könnte.

Aufgrund des unzureichenden Durchforschungsgrades der Aculeatenfauna des Weserberglandes und Nordhessens lassen sich endgültige Aussagen über den exakten regionalen Verlauf der Verbreitungsgrenzen und den Isolationsgrad der Populationen derzeit nicht treffen. Interessant ist in diesem Zusammenhang ein alter Nachweis von *Nomada melathoracica* bei Warburg (BLÜTHGEN 1943). Die Art war bislang nur aus Baden-Württemberg und Bayern bekannt (WESTRICH 1989); ihr Nachweis unterstreicht die Bedeutung des Diemeltales als zoogeographischer Grenzraum. Der Wirt dieser cleptoparasitische Art, die Sandbiene *Andrena agillissima*, wurde bislang nicht in Westfalen gefunden (KUHLMANN 1993, 1996).

5. Einfluß von Nutzungsgeschichte und Requisitenangebot auf die Stechimmenzönose von Kalkmagerrasen

5.1 Einfluß des Requisitenangebotes

Neben klimatischen und historischen Faktoren sind vor allem das Angebot an geeigneten Nistplätzen und Nestbaumaterialien, die Existenz von Pollenquellen bzw. Beutetieren für die Versorgung der Brut und die Verfügbarkeit von (Blattlaus-)Nektar zur Deckung des Energiebedarfes der Imagines für das Vorkommen von Stechimmen entscheidend. Fehlt eine der Schlüsselrequisiten, ist der Standort nicht besiedelbar. Das Vorhandensein geeigneter Nistsubstrate für hypergäisch in Totholz und Stengeln nistende Stechimmen etwa ist der wichtigste dichteregulierende Faktor für diese Artengemeinschaft (DANKS 1971, WATMOUGH 1974). STEFFAN-DEWENTER (1998) stellt fest, daß die Abundanz solitärer, endogäisch nistender Bienenarten negativ mit dem Deckungsgrad der Vegetation und positiv mit der Pflanzenartenzahl korreliert ist. Entscheidend für eine arten- und individuenreiche Bienenpopulation ist das Vorkommen vegetationsfreier Flächen in Verbindung mit einer pflanzenarten- und blütenreichen Umgebung, wie sie regelmäßig beweidete Kalkmagerrasen bieten. Steigt die Bodenbedeckung über 75 % an, dann sinkt die Nestdichte stark ab.

In der folgende Analyse des Requisitenangebotes wird der Dahlberg nur am Rande berücksichtigt, da es aufgrund der beschriebenen Nutzungsänderung dort zu einer starken Artenverarmung gekommen ist. Die am Dahlberg festgestellte Stechimmenzönose kann daher nicht als Spiegel des aktuellen Requisitenangebotes betrachtet werden, sondern ist ein Produkt der weniger günstigen Existenzbedingungen während der Brache. Beim Kregenberg und Wulsenberg, aber auch beim seit Jahren nicht mehr beweideten Bunte Berg kann dagegen von einer Habitatkontinuität ausgegangen werden. Durch die starke Hangneigung und mangelnden Humus haben sich am Bunte Berg bis heute großflächig typische Kalkmagerrasenformationen erhalten, die sich in ihrer Struktur nur wenig von beweideten Flächen unterscheiden (Kap. 3.4). Es handelt sich hier um artenreiche, aufgrund ihres Alters und ihrer Entwicklungsgeschichte sehr wahrscheinlich „gesättigte“ Zönosen, die sich an die jeweiligen Standortbedingungen angepaßt haben (vgl. PLACHTER & SCHMIDT 1995).

Eine Übersicht des Requisitenangebotes in den einzelnen Untersuchungsgebieten liefert Tab. 39. Die Kalkmagerrasen unterscheiden sich dabei häufig nur wenig voneinander. Großflächige Geröll- und Schuttflächen, die für einige endogäisch nistende Arten wichtig sind, kommen besonders am Bunte Berg, nur teilweise am Kregenberg vor. Aufgrund der Geländemorphologie sind am Bunte Berg vegetationsfreie bzw. -arme Bereiche in steiler Lage überproportional häufig und verbreitet. Ebene oder wenig geneigte Flächen mit spärlichem Pflanzenwuchs sind entsprechend selten und nur vereinzelt anzutreffen. Letzteres gilt auch für den Wulsenberg, wo die flachen Hangpartien bzw. Kuppen überwiegend von höherer, gräser Vegetation bedeckt sind, die nur wenige Bereiche frei läßt. In den anderen Gebieten sind diese Strukturen mäßig häufig, aber oft nur an wenigen Stellen innerhalb der Fläche anzutreffen. Felsbildungen stehen für hypergäisch nistende Arten in den Untersuchungsgebieten in sehr unterschiedlichem Maße zur Verfügung. Am Kregenberg nehmen Felsköpfe und bis über 5 m hohe Klippen einen großen Raum ein, während ähnliche Strukturen am Bunte Berg zwar über das ganze Gebiet verteilt, aber nur kleinflächig und in geringer Größe auftreten. Am Wulsenberg und Dahlberg lassen sich größere Felsbildungen jeweils nur an einer Stelle beobachten und sind für den Charakter der Fläche eher von untergeordneter Bedeutung. Aufgrund des offenen Gebietscharakters und der Struktur der angrenzenden Waldflächen kommt als Nistplatz für Stechimmen geeignetes Totholz am Wulsenberg nur vereinzelt vor. Wegen weitgehend fehlender Säume

Tab. 39: Angebot und Verteilung von für Stechimmen wichtigen Nist- und Nahrungsrequisiten in den Untersuchungsgebieten.

	K		W		D		B	
	A	V	A	V	A	V	A	V
endogäische Nistplätze								
Geröll / Schutt	D	2	C	1	C	1	E	4
Abbruchkanten	C	2	B	2	B	1	B	2
<u>vegetationsloser Boden</u>								
eben / schwach geneigt	C	2	C	2	C	2	C	2
steil	C	2	B	2	C	2	D	3
<u>vegetationsarmer Boden</u>								
eben / schwach geneigt	E	4	C	2	E	3	C	2
steil	D	3	D	2	D	3	E	4
hypergäische Nistplätze								
Fels / Blöcke	E	3	C	1	C	1	D	3
Totholz	c	2	b	2	c	2	c	3
Stengel	C	2	B	2	D	3	D	3
Schneckenhäuser	e	4	e	4	e	4	e	4
Nestbaumaterial								
Harz	D	2	D	2	D	2	E	3
Blütenangebot für oligolekt. Arten								
<u>Apiaceae</u>								
gesamt	D	4	D	4	D	4	D	4
<u>Asteraceae</u>								
gesamt	D	4	D	4	D	4	D	4
<u>Boraginaceae</u>								
<i>Echium</i>	B	2	A	1	-	-	B	2
<u>Campanulaceae</u>								
<i>Campanula</i>	D	4	D	4	D	4	D	4
<u>Cucurbitaceae</u>								
<i>Bryonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Fabaceae</u>								
gesamt	D	4	D	4	D	4	D	4
<i>Lathyrus / Vicia</i>	B	2	B	2	B	2	-	-
<u>Ranunculaceae</u>								
<i>Ranunculus</i>	C	4	C	4	C	4	C	4
<u>Resedaceae</u>								
<i>Reseda</i>	-	-	A	1	-	-	-	-
<u>Salicaceae</u>								
<i>Salix</i>	D	2	B	1	D	2	-	-
<u>Scrophulariaceae</u>								
<i>Veronica</i>	B	2	B	2	B	2	B	2
A Angebot: Fläche: A < 1 m ² , B 1 - 10 m ² , C 11 - 100 m ² , D 101 - 1000 m ² , E > 1000 m ² ;								
Stückzahl: a 1 Stck., b 2 - 10 Stck., c 11 - 100 Stck., d 101 - 1000 Stck., e > 1000 Stck.;								
V Verteilung: 1 eine Stelle, 2 < 10 % der Fläche, 3 10 - 50 % der Fläche, 4 > 50 % der Fläche;								

sind hier auch Stengel für hypergäisch nistende Arten eher selten. Am Bunte Berg ist das Totholzangebot durch den verbreiteten Gehölzanflug im Gebiet und die Bildung größerer Gebüschgruppen dagegen weitaus größer. Dies gilt auch für das Angebot an Pflanzen mit markhaltigen oder hohlen Stengeln, die sich bevorzugt an Gebüschrändern ansiedeln und ähnlich häufig nur noch am Dahlberg vorhanden sind. Die anderen Gebiete nehmen bezüglich der Stengel- bzw. Totholzmenge und -verteilung eine mittlere Position ein. Soweit sich dies ermitteln ließ, sind als Nistplatz geeignete Schneckenhäuser überall in großer

Zahl vorhanden. Harz als Nestbaumaterial und -verschluß liefern vereinzelt auf den Kalkmagerrasen stehende Kiefern. Diese sind besonders häufig am Bunte Berg, wo es durch ausgedehnte, angrenzende Kiefernbestände zu einem starken Kiefernanflug im Gebiet gekommen ist.

Das Blütenangebot für oligolektische Arten unterscheidet sich nur geringfügig in den einzelnen Untersuchungsgebieten. Verteilung und Menge an Doldenblütlern (*Apiaceae*), Korbblütlern (*Asteraceae*), Glockenblumen (*Campanula*), Schmetterlingsblütlern (*Fabaceae*), Hahnenfuß (*Ranunculus*) und Ehrenpreis (*Veronica*) sind auf allen Flächen ähnlich. Unterschiede bestehen hinsichtlich des Vorkommens von Weiden (*Salix*). Am Bunte Berg fehlen sie gänzlich, kommen aber direkt unterhalb der Fläche am Diemelufer in großer Zahl vor. Weidengebüsche finden sich am Dahlberg und Kregenberg vereinzelt am Rand der Kalkmagerrasen und am Wulsenberg an nur einer Stelle im Gebiet. Nur punktuell kommt Natternkopf (*Echium vulgare*) vor. Die Art bevorzugt steinige Rohböden und wächst in meist nur wenigen Exemplaren an steilen, rutschgefährdeten Hangpartien. Am Dahlberg fehlt sie ganz und am Wulsenberg konnte sie nur in einem Exemplar beobachtet werden. Ebenfalls ein Vertreter gestörter, z.T. ruderalisierter Stellen auf den Kalkmagerrasen ist die Resede (*Reseda*). Sie wächst in wenigen Exemplaren an nur einer Stelle auf dem Wulsenberg. Das Fehlen von Platterbsen- (*Lathyrus*) und Wickenarten (*Vicia*) am Bunte Berg ist möglicherweise auf die Bodenverhältnisse zurückzuführen. Aufgrund des schwierigen Geländes kann aber auch nicht ausgeschlossen werden, daß hier Vorkommen dieser in den übrigen Gebieten vereinzelt auftretenden Arten übersehen wurden. Dies gilt auch für die Zaunrübe (*Bryonia*). Diese Art konnte weder am Bunte Berg noch im Bereich der anderen Flächen nachgewiesen werden, obwohl am Bunte Berg die oligolektisch an der Zaunrübe Pollen sammelnde Sandbiene *Andrena florea* in mehreren Exemplaren festgestellt wurde.

Die wenigen Unterschiede im Nistplatzangebot der Untersuchungsgebiete haben einen beobachtbaren, wenn auch nur geringen Effekt auf die Struktur der Stechimmenzönosen. So ist der Anteil in Totholz nistender Arten am Bunte Berg trotz des erheblich größeren Nistplatzangebotes gegenüber dem Kregenberg und Wulsenberg nur leicht erhöht. Dies gilt auch für endogäisch nistende Stechimmen ohne besondere Bodenpräferenzen. Während die Unterschiede in den Artenzahlen sehr wahrscheinlich zufällig sind, läßt sich ein Zusammenhang zwischen den im trockenen Zustand sehr harten und zähen Rohböden am Bunte Berg, die beim Nestbau einen erhöhten Energieaufwand erfordern und schwer grabbar sind, und den hier deutlich niedrigeren Dominanzen endogäisch nistender Stechimmen herstellen. In ähnlicher Weise ergibt sich ein Bezug zwischen dem Angebot an Geröll- und Schuttflächen und der Dominanz der dort nistenden Wollbiene *Anthidium punctatum*. Die Art ist, entsprechend dem Requisitenangebot, am Bunte Berg subdominant, am Kregenberg rezedent und am Wulsenberg nur in einem Einzeltier nachgewiesen worden. Ob das Vorkommen der Harzbiene *Anthidium strigatum*, die ihre Nester aus Harz erbaut, allein auf die besonders gute Verfügbarkeit von Kiefernharz am Bunte Berg zurückgeführt werden kann, ist unklar.

Im Gegensatz zur Häufigkeit und Artendiversität der Korbblütler auf allen untersuchten Kalkmagerrasen steht die auffallende und schwer zu erklärende Seltenheit und die geringe Stetigkeit der auf diese Pflanzenfamilie spezialisierten Bienenarten, die auch SCHMID-EGGER (1995) in brachgefallenen Weinbergen beobachtet hat. Die ungewöhnlich hohe Artenzahl an Asteraceen-Spezialisten am Bunte Berg ist auf das Vorkommen von *Andrena fulvago* und *A. polita*, die aus arealgeographischen Gründen nur hier auftreten, und einem einzelnen Exemplar der nicht indigenen *Panurgus calcaratus* zurückzuführen. Ebenfalls zu den häufigsten Blütenpflanzen der Kalkmagerrasen zählen Doldenblütler. Die einzige festgestellte, bei dieser Familie oligolektisch pollensammelnde Bienenart ist *Andrena proxima*, die am Bunte Berg nur als Einzeltier nachgewiesen wurde, sonst aber rezedent

auftritt. Ihre ungewöhnliche Seltenheit am Bunte Berg ist in den Bodenverhältnissen begründet, da die Art leichter grabbare Substrate bevorzugt. Zu den charakteristischen Blüten auf den Kalkmagerrasen gehören die Glockenblumen, die besonders im Hochsommer den Blühaspekt mitbestimmen. Zwei der vier nachgewiesenen, oligolektisch an Glockenblumen fliegenden Bienenarten, *Dufourea dentiventris* und *Melitta haemorrhoidalis*, sind Charakterarten der Kalkmagerrasen und mit Ausnahme des Dahlberges regelmäßig anzutreffen. Die bevorzugt in Totholz nistenden und allgemein häufigen Scherenbienen *Cheilotoma campanularum* und *C. rapunculi* treten in den Untersuchungsgebieten dagegen in schwankender Häufigkeit und unregelmäßig auf. Ihre Vorkommen sind auf den Kalkmagerrasen hauptsächlich von der Verfügbarkeit geeigneter Niststandorte und weniger von den überall wachsenden Glockenblumen abhängig. Ähnlich dürfte die Situation bei der ebenfalls nur gelegentlich zu findenden, ebenfalls in Totholz nistenden und ausschließlich an den häufigen Hahnenfußarten pollensammelnden Scherenbiene *C. florissomme* sein. Die ausschließlich an Schmetteringsblütlern fliegenden Bienenarten, von denen in Westfalen nur *Andrena wilkella* häufiger ist und in allen Untersuchungsgebieten vorkommt, finden auf den Kalkmagerrasen ein reiches Blütenangebot vor. Die meisten Arten, darunter die nur an Wicken und Platterbsen sammelnde *Andrena lathyri*, sind eher selten und scheinen am Bunte Berg suboptimale Existenzbedingungen vorzufinden. Wahrscheinlich hängt dies mit den dort herrschenden Bodenverhältnissen zusammen, da das Blütenangebot ähnlich groß ist, wie in den anderen Gebieten. Ein Bezug zwischen dem Vorkommen von Weiden und den auf sie spezialisierten Bienenarten läßt sich kaum herstellen, da zum einen Weiden auf Kalkmagerrasen standortfremd sind und zum anderen die meisten Weidenspezialisten leicht grabbaren Untergrund wie Sandböden bevorzugen und daher für die Untersuchungsgebiete untypisch sind. Auf eine genauere Analyse wird aus diesem Grund verzichtet, zumal von den meisten Gebieten nur Einzelfunde vermutlich zufällig eingeflogener Arten vorliegen. *Andrena viridescens* versorgt ihre Brut ausschließlich mit Pollen verschiedener Ehrenpreisarten, die in allen Untersuchungsgebieten, wenn auch meist nicht häufig, anzutreffen sind. Entsprechend tritt diese Bienenart, die im Bereich des Diemeltales ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreicht, mit Ausnahme des Wulsenbergs auf allen Flächen auf. Das Fehlen dort könnte auf Nachweisdefiziten beruhen - die kleine Art ist leicht zu übersehen - oder durch die natürlicherweise lückige Verbreitung am Arealrand bedingt sein. Das Vorkommen der allgemein häufigen Ehrenpreisarten ist hier gegenüber anderen Umweltfaktoren (z.B. Mikroklima) wahrscheinlich von untergeordneter Bedeutung. Eine deutliche Beziehung besteht dagegen zwischen den Bienenarten *Osmia adunca* bzw. *Hylaeus signatus* und dem Vorkommen ihrer Pollenquellen Natternkopf bzw. Resede. Beide Arten ließen sich in all jenen Untersuchungsgebieten nachweisen, in denen auch die entsprechenden Pflanzenarten auftraten. Entsprechend den wenigen Exemplaren ihrer Pollenquellen konnten stets auch nur wenige Bienen beobachtet werden.

Die Unterschiede im Vorkommen limitierend wirkender Requisiten, wie z.B. bestimmter Blütenpflanzen (*Reseda*, *Echium*) oder von Nistplätzen (z.B. Schutt/Geröll) bzw. die Grabbarkeit des Untergrundes, haben einen sichtbaren Effekt auf Vorkommen und Dominanz der entsprechenden Arten und zeigen, daß sich die Stechimmenzönose in Abhängigkeit vom Requisitenangebot in ihrer Zusammensetzung verändert. Bei der Mehrheit der untersuchten Requisiten lassen sich allerdings keine augenfälligen Unterschiede zwischen den Flächen erkennen bzw. scheinen diese keinen Einfluß auf die Besiedlung durch Bienen und Wespen zu haben. In letzterem Fall wird das Vorkommen der betreffenden Arten möglicherweise durch andere, nicht erfaßte Faktoren (z.B. Mikroklima, Prädationsdruck) begrenzt. Entsprechend hoch ist die faunistische Ähnlichkeit von Kregenbergs, Wulsenbergs und Bunte Berg (vgl. Kap. 4.2). Aus diesen strukturellen Ähnlichkeiten der Stechimmenzönosen lassen sich jedoch weitere, deutliche Hinweise auf die Requisitenabhängigkeit von Bienen und Wespen ableiten. Die mitteleuropäischen Kalkmagerrasen besit-

zen hinsichtlich ihrer floristischen und habitatstrukturellen Ausstattung viele Gemeinsamkeiten, die sie von anderen Biotoptypen abgrenzen (QUINGER, BRÄU & KORNPÖBST 1994A, HERING & BEINLICH 1995). Entsprechend verschieden und habitatspezifisch sind auch die Stechimmenzönosen von Kalkmagerrasen und anderen Lebensraumtypen (WESTRICH 1989).

Das Requisitenangebot auf den Kalkmagerrasen beeinflusst demnach in hohem Maße die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften von Bienen und Wespen. Dieser Effekt wird jedoch nur dann deutlich, wenn Kalkmagerrasen mit sehr unterschiedlichem Angebot an Habitatstrukturen verglichen werden. Insgesamt sind die strukturellen Unterschiede zwischen den Probeflächen zu gering, um in größerem Umfang differenzierend auf die Lebensgemeinschaft wirken zu können. Zur Klärung der Requisitenabhängigkeit von Stechimmenzönosen sind daher weitere vergleichende Untersuchungen in Lebensräumen mit stärker abweichendem Requisitenangebot dringend erforderlich. Einige Beispiele für die Abhängigkeit bestimmter Tierarten von kalkmagerrasentypischen Requisiten nennen WILMANN & SENDTKE (1995).

5.2 Einfluß der Nutzungsgeschichte

Veränderungen von Lebensgemeinschaften lassen sich in Zeitreihenuntersuchungen verfolgen, in denen über längere Zeiträume die Sukzession innerhalb eines Gebietes beobachtet wird. Ist dies nicht möglich, können verschiedene Gebiete mit möglichst identischen Ausgangsbedingungen innerhalb eines Bezugsraumes untersucht werden, die eine unterschiedliche Entwicklungsgeschichte besitzen (aktualistischer Vergleich, KRATOCHWIL 1989b). Im vorliegenden Fall sollen Kregenberg und Wulsenberg auf der einen Seite und der Dahlberg auf der anderen Seite miteinander verglichen werden. Die natürliche Ausstattung dieser Gebiete ist sehr ähnlich (Kap. 3). Sie unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Nutzungsgeschichte, da es am Dahlberg zu einer etwa zehnjährigen Beweidungslücke gekommen ist. Zur Nutzungsgeschichte des Bunte Berge sind dagegen nicht genügend Daten verfügbar. Aufgrund seiner Lage, klimatischer, geologischer und geomorphologischer Unterschiede sowie der Entfernung zu den übrigen Flächen, die als zusätzliche Variablen einen Vergleich erschweren oder unmöglich machen, bleibt diese Fläche in der vorliegenden Analyse unberücksichtigt.

5.2.1 Veränderung des Struktur- und Requisitenangebotes in Abhängigkeit von der Nutzung

Eine Änderung des Nutzungsregimes durch Aufgabe der Beweidung durch Schafe und anschließendes Brachfallen, das im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung steht, führt zu einem tiefgreifenden Wandel im Struktur- und Artengefüge von Kalkmagerrasen. Die innerhalb der ersten Jahre und Jahrzehnte zu beobachtenden Veränderungen im Nistplatz- und Nahrungsangebot sowie des Mikroklimas, welche die Zusammensetzung der Stechimmenzönose in starkem Maße beeinflussen, sollen im folgenden genauer charakterisiert werden.

Die extensive Beweidung von Kalkmagerrasen durch Schafe beeinflusst das Arteninventar und die Raumstruktur der Vegetation aufgrund des selektiven Fraßverhaltens sowie durch Tritt und stellenweise Eutrophierung durch Schafkot (wenn nicht anders angegeben Angaben nach QUINGER, BRÄU & KORNPÖBST 1994b). Die Vegetation wird durch Schafe tief verbissen, wobei harte, stachelige, giftige und stark duftende Pflanzenarten, sogenannte Weideunkräuter, weitgehend gemieden werden. Dies gilt auch für Rosettenpflanzen und niederliegende Arten, die für die Schafe nicht zugänglich sind. Durch die Schafbeweidung

haben diese Pflanzenarten einen Selektionsvorteil gegenüber den bevorzugt gefressenen Gräsern und Kräutern. Durch diese „selektive Unterbeweidung“ (ELLENBERG 1986) kommt es zu Verschiebungen in den Deckungsgraden: weideempfindliche Pflanzenarten werden zurückgedrängt oder verschwinden vollständig. Ausbreiten können sich dagegen zum Beispiel die Golddistel (*Carlina vulgaris*), Dornige Hauhechel (*Ononis spinosa*), die bitterstoffhaltigen Enziane (*Gentiana spec.*), aromatische Kräuter wie der Thymian (*Thymus spec.*) und andere Lippenblütler sowie Gräser, die im älteren Zustand verhärten, wie das Blaugras (*Sesleria albicans*). Diese Arten zählen zur typischen Flora der Schaftriften. Durch das selektive Fraßverhalten wird ein kleinräumiges Mosaik unterschiedlicher Kleinstrukturen gefördert und erhalten (kurzrasige Bereiche, Altgrashorste, Gehölze u.a.). Weniger spezifisch als die selektive Futterauswahl der Schafe wirkt sich der Tritt auf die Vegetation und das Strukturangebot aus. Durch Schaftritt und Freischarren entstehen vegetationsfreie oder -arme Kleinstflächen und es kommt zur Bodenverdichtung. In steilen Hanglagen kann es bei intensiver Beweidung zu verstärkter Erosion und Bodenrutschung und damit zur Bildung von „Steintriften“ kommen. Dies ist insbesondere in Bereichen zu beobachten, die von der Herde beim Trieb regelmäßig begangen werden. An diesen Stellen herrschen spezielle Lebensbedingungen, auf die sehr viele hochgradig bedrohte Tierarten, aber auch konkurrenzschwache Pflanzenarten angewiesen sind (HAKES 1988). Ein beweidungstypisches, kleinräumiges Vegetations- und Strukturmosaik läßt sich sowohl am Kregenberg als auch am Wulsenberg beobachten. Weniger ausgeprägt, wohl aufgrund des zeitweisen Brachfallens, ist es derzeit am Dahlberg ausgebildet. Eine Eutrophierung von Kalkmagerrasen durch Schafkot ist im Untersuchungsraum nicht zu beobachten, da die Herden zum Abkoten auf Nachbarflächen getrieben werden.

Fehlt die Schafbeweidung, dann kommt es im Zuge der Verbrachung zu einem tiefgreifenden Wandel sowohl in der Zusammensetzung der Vegetation als auch im Strukturangebot und Mikroklima (nach QUINGER, BRÄU & KORNPÖBST 1994b): „In den Brachen sind praktisch keine Vegetationslücken vorhanden, während die beweideten Halbtrockenrasen oft nicht über eine mittlere Deckung der Vegetation von 70 - 80 % hinauskommen. Die Steinigkeit stark beweideter Halbtrockenrasen ist mit einer völlig anderen Vegetationsbeschaffenheit (Dominanz der Niedergräser, nur sehr geringe Mengen an Streuungen-Resten, hohe Ausstattung mit Zwergsträuchern u.a.) und Kleinklimaverhältnissen verknüpft, als sie auf den verfilzten Brachen (weitgehender Ausfall der Niedergräser und Zwergsträucher) zu beobachten sind. Der mit 20 - 30 % erhebliche Grad an Vegetationsfreiheit der stark beweideten Halbtrockenrasen bedingt viel stärkere Extreme im Temperatur- und Wasserhaushalt. In den Brachen bewirken die geschlossene Vegetation samt ihrer mehrere Zentimeter mächtigen Streufiledecken dagegen eine weitgehende Nivellierung des Standortcharakters.“ Die vegetationskundlichen Auswirkungen der Sukzession auf Kalkmagerrasen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, sind detailliert von WILMANN & SENDTKO (1995) und BEINLICH, HERSING & PLACHTER (1995) am Beispiel der Schwäbischen Alb untersucht worden.

Im einzelnen sind folgende Habitatveränderungen mit dem Brachfallen als Einflußgrößen für die Stechimmenzönose wirksam (BEINLICH 1995, WILMANN & SENDTKO 1995):

- Durch den Ausfall der Schafbeweidung kommt es a) wegen der Streuanreicherung zur vermehrten Humusbildung, b) durch die fortschreitende Sukzession und mangels Tritt zu einem raschen Verschwinden offener Bodenstellen, c) aufgrund fehlender Artenselektion durch das Fraßverhalten der Schafe zu Verschiebungen in der Zusammensetzung der Vegetationsdecke und damit des Blütenangebotes und d) zu vermehrtem Gehölzaufwuchs und damit zur Verdrängung der Krautschicht.
- Die sich bildende Streuauflage und die Verbuschung verändern das bodennahe Mikroklima durch eine a) durchschnittlich höhere Luftfeuchtigkeit, b) verringerte Tempera-

tur- und Feuchtigkeitsamplitude, c) verzögerte Erwärmung im Frühjahr und d) verminderte Einstrahlung am Boden. Das kontinental getönte Lokalklima der Kalkmagerrasen (vgl. Kap. 3) wird dadurch feuchter und kühler (ozeanischer).

- Als Folge der Veränderungen des Mikroklimas und der Habitatstrukturen wandelt sich das Angebot an Beutetieren für räuberisch lebende Wespenarten und die Verfügbarkeit von Nistplätzen für spezialisierte Arten. Durch Beschattung verschwinden z.B. sonnen-exponierte Felsen, Geröll- und Schuttflächen und Schneckenhäuser, während im Laufe der Sukzession die Menge an Totholz und markhaltigen Stengeln anwächst.

Die Auswirkungen des zeitweisen Brachfallens sind am Dahlberg in einigen Bereichen noch deutlich zu erkennen, schlagen sich im Requisitenangebot für Stechimmen aber nicht (mehr) in allen Bereichen nieder (Kap. 4.2). Ursache dafür sind die inzwischen durchgeführten Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sowie die Wiedereinführung der Schafbeweidung. Dadurch konnten die augenfälligen habitatstrukturellen Veränderungen in vielen Fällen (z.B. durch Entbuschung und Pflegemahd zur Unterdrückung der Gehölzsukzession) rückgängig gemacht werden. Durch das Beharrungsvermögen vieler typischer Pflanzenarten der Kalkmagerrasen (Kap. 5.2.2) blieb auch die ursprüngliche Vegetation auf einigen Teilflächen erhalten. Die erhöhte Präsenz von Saumarten in vielen Bereichen des Dahlbergs sowie gelegentlich noch zu beobachtende Streuauflagen und Verfilzungen in der Krautschicht, insbesondere in frischeren Bereichen, sind jedoch ein deutlicher Hinweis auf die frühere Verbrachung. Leider waren genaue Angaben über den Zustand des Dahlberges vor Beginn der Pflegemaßnahmen nicht verfügbar. Der flächenhafte Stockausschlag (insbesondere Schlehe) und die Existenz einiger hochgewachsener Bäume auf der Fläche lassen jedoch im Vergleich mit ähnlichen Flächen im Diemeltal den Schluß zu, daß mit Ausnahme weniger Stellen im oberen Hangabschnitt der Dahlberg mehr oder weniger dicht verbuscht war. Die dazwischen liegenden, offenen Flächen dürften überwiegend versäumt und mit höherwüchsigen Gräsern und Kräutern bewachsen gewesen sein. Flecken der kurzrasigen Kalkmagerrasenvegetation blieben meist nur kleinflächig erhalten (Abb. 2). Die größeren Fels- und Geröllflächen im Westen des Dahlbergs waren weitgehend durch Bäume beschattet und sind erst in den letzten Jahren wieder freigestellt worden (Kap. 3.3).

5.2.2 Veränderungen in der Stechimmenzönose „historisch alter Kalkmagerrasen“ durch Nutzungsänderung

Der Begriff „historisch alte Kalkmagerrasen“ wird im Zusammenhang mit den folgenden Darstellungen in Anlehnung an die Bezeichnung „historisch alte Wälder“ eingeführt und definiert (STEGINK-HINDRIKS 1994, WULF 1994). Damit soll auf die überragende überregionale Bedeutung dieser Gebiete und der mit ihnen verknüpften besonderen Problematik hingewiesen werden. Unter „historisch alten Kalkmagerrasen“ sind Flächen zu verstehen, für die anhand historischer Karten und/oder anderer Archivalien ein kontinuierliches Vorkommen eines heute noch vorhandenen Kalkmagerrasens belegt ist. In der Regel wird dazu das älteste Kartenwerk mit möglichst präziser Wiedergabe der fraglichen Gebiete zu Rate gezogen (WULF 1994). Im Untersuchungsgebiet sind dies die topographische Uraufnahme (1838) bzw. die topographische Karte des Kurfürstenthums Hessen (1853). Demnach besitzen die Untersuchungsgebiete ein Mindestalter von 160 bzw. 145 Jahren. Aufgrund weiterer Quellen, nämlich einer Einzelkarte des Wulsenbergs von 1760 bzw. lichenologischer Untersuchungen, dürften alle Untersuchungsgebiete mit größter Wahrscheinlichkeit ein Alter von mehreren hundert Jahren besitzen und ihren Ursprung um die Jahrtausendwende oder früher haben. Die Vorkommen von Blaugras (*Sesleria albicans*) sind wegen des geringen Ausbreitungsvermögens dieser Art charakteristisch für Kalkmagerra-

sen, die ein hohes Alter aufweisen. Diese Tatsache läßt sogar vermuten, daß es sich partiell sogar um postglazial primär waldfreie Standorte handelt (Kap. 3 ff.). Die Einführung der Bezeichnung „historisch alte Kalkmagerrasen“ für die Untersuchungsgebiete scheint daher insbesondere auch im Hinblick auf die Vorkommen zahlreicher Arthropodenarten, die hier isolierte Vorkommen an ihrer Arealnord(-west)grenze besitzen, gerechtfertigt.

Vor diesem Hintergrund muß angenommen werden, daß auch vorübergehende nutzungsbedingte Veränderungen der möglicherweise jahrtausendealten Kalkmagerrasen einen tiefgreifenden und möglicherweise irreversiblen Wandel in der Zusammensetzung der Stechimmenzönose, aber auch der Lebensgemeinschaften anderer Wirbelloser zur Folge haben. Im Zusammenhang mit den im vorigen Abschnitt dargestellten Veränderungen des Struktur- und Requisitenangebotes durch fehlende Beweidung sollen im folgenden die Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf die Stechimmenzönose des Dahlbergs im Vergleich mit Kregenberg und Wulsenberg analysiert werden. Die beobachteten Unterschiede werden im folgenden zunächst im Einzelnen aufgeführt und im Anschluß diskutiert:

- Die Gesamtzahl nachgewiesener Bienen- und Wespenarten liegt mit 123 Arten am Dahlberg um rund ein Drittel niedriger als am Kregenberg und Wulsenberg mit jeweils etwa 180 Arten.
- Am Dahlberg sind Arten mit einer weiten Verbreitung in den Untersuchungsgebieten überrepräsentiert. Seltene Arten sind dagegen auffallend weniger häufig. Die Verarmung der Stechimmenzönose am Dahlberg an seltenen Arten kommt auch im gegenüber Kregenberg und Wulsenberg deutlich flacheren Verlauf der Verteilungskurve der Arten-Dominanzen zum Ausdruck. Sie ist gleichfalls ein Indiz für einen relativen Mangel an Arten der unteren Dominanzklassen, zu denen auch viele standortspezifische, spezialisierte und damit zwischen den Flächen differenzierende Arten gehören (vgl. KRATOCHWIL 1991).

Überproportional stark von der faunistischen Verarmung am Dahlberg betroffen sind solche Stechimmenarten, die an die besonderen klimatischen Verhältnisse auf den Kalkmagerrasen bzw. das spezielle Struktur- und Requisitenangebot dort angepaßt sind:

- Der Anteil thermophiler Faunenelemente ist am Dahlberg deutlich niedriger als am Kregenberg und Wulsenberg. Innerhalb der „typischen“ Stechimmenzönose liegt der Anteil dieser Arten am Dahlberg um rund zehn Prozentpunkte unter dem von Kregenberg und Wulsenberg. Bei den klimatisch besonders anspruchsvollen Arten, die im Untersuchungsraum ihre nord(west)liche Arealgrenze erreichen, fällt am Dahlberg gegenüber den übrigen Flächen neben ihrer geringen Artenzahl besonders die niedrigere Dominanz auf.
- Ebenfalls durch die Zwischenbrache am Dahlberg besonders in Mitleidenschaft gezogen wurden Besiedler offener, gehölzarmer Standorte („Offenlandarten“). Ihr Anteil an der Fauna ist hier weniger als halb so groß wie am Kregenberg und Wulsenberg. Dies gilt in ähnlicher Weise für die Vorkommen von Charakterarten der Kalkmagerrasen. Am Dahlberg ist ihr Anteil an der Fauna gegenüber den Referenzflächen um ein Drittel reduziert und sie treten mit verminderter Dominanz auf.
- Stechimmen, die auf typische Sonderstrukturen innerhalb der Kalkmagerrasen als Nistplatz angewiesen sind, treten am Dahlberg in deutlich geringerer Zahl und Dominanz auf als in den übrigen Untersuchungsgebieten. Dies gilt auch für die oligolektischen Bienenarten der „typischen“ Stechimmenzönose. Ihr Anteil an der Fauna ist am Dahlberg um etwa die Hälfte reduziert.
- Weiterhin ist die Anzahl unterschiedlicher Beutetiergruppen verringert, die von räuberisch lebenden Wespen zur Ernährung ihrer Nachkommenschaft als Vorrat in die Nester eingetragen werden.

- Das Parasitoiden-Defizit ist am Dahlberg gegenüber dem Kregenberg bzw. Wulsenberg um rund 5 - 7 % größer. Das Fehlen einer Reihe von Kuckucksbienen und -wespen dürfte auf (ehemals?) verringerte Wirtsdichten zurückzuführen sein, die für ihre spezifischen Parasitoiden als Existenzgrundlage nicht ausreichen.
- Viele der standorttypischen und spezialisierten Arten der Kalkmagerrasen gehören zu den am stärksten bedrohten Organismen der heimischen Tierwelt. Die Verarmung der Fauna des Dahlbergs hinsichtlich dieser Stechimmen ist auch am vergleichsweise niedrigeren Prozentsatz von Rote Liste-Arten erkennbar. Insbesondere in den höchsten Gefährdungskategorien (vom Aussterben bedroht und stark gefährdet) liegt ihr Anteil am Dahlberg niedriger als auf den Referenzflächen von Kregenberg und Wulsenberg.

Die im vorigen Kapitel dargestellten Veränderungen von Mikroklima, Vegetation und Strukturangebot, die im Zuge der Verbrachung von Kalkmagerrasen als Folge fehlender Beweidung auftreten, sind als Ursache für die Verarmung der Stechimmenfauna des Dahlbergs anzusehen. Die auch in anderen Arthropodengruppen zu beobachtenden Veränderungen des Artenspektrums (Kreuels pers. Mitt., Landwehr pers. Mitt., Lückmann pers. Mitt.) und insbesondere das Verschwinden vieler thermophiler Arten und Spezialisten mit speziellen Ansprüchen an die Existenz vegetationsfreier Stellen und/oder das Vorkommen typischer (Sonder-)Strukturen gehölzarmer Kalkmagerrasen, sind ein deutlicher Hinweis in diese Richtung. Eine solche Entwicklung ist zu erwarten, wenn, wie am Dahlberg, mit zunehmender Verbuschung diese Strukturen sukzessive verschwinden (z.B. vegetationsfreie Bodenstellen) bzw. durch Beschattung den klimatischen Ansprüchen vieler Arten nicht mehr genügen (z.B. Felsen). Die im Laufe der Zeit immer kleiner werdenden Restflächen, die noch von den entsprechenden Arten genutzt werden können, führen zu immer geringeren Populationsgrößen mit in der Folge steigender Wahrscheinlichkeit des Aussterbens (vgl. HOVESTADT, ROESER & MÜHLENBERG 1991). Besonders betroffen sind davon Arten, die auf nur kleinflächig vorkommende Requisiten oder hinreichend große Wirtspopulationen angewiesen sind bzw. von Natur aus in geringer Dichte auftreten oder, wie Arten am Arealrand, empfindlich auf Klimaveränderungen und ungünstige Witterung reagieren.

Die theoretisch zu erwartenden Auswirkungen der Verbrachung von Kalkmagerrasen auf die Stechimmenzönose entsprechen den Beobachtungen am Dahlberg. Spezialisierte Arten mit besonderen Ansprüchen an den Nistplatz, das Nahrungsangebot (oligolektische Arten, Räuber) oder ausreichende Wirtspopulationen (Parasitoide) sowie Charakterarten der Kalkmagerrasen, die sich wie die Mehrheit der bedrohten Arten zu einem großen Teil aus dieser Gruppe rekrutieren, sind überproportional stark von dem ohnehin insgesamt drastischen Artenrückgang betroffen. Aufgrund sehr ähnlicher abiotischer sowie nutzungs- und entwicklungsgeschichtlicher Voraussetzung am Dahlberg, Kregenberg und Wulsenberg ist vor der Brache am Dahlberg mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer vergleichbaren Stechimmenfauna in allen drei Gebieten auszugehen. Demnach ist rund ein Drittel der Bienen- und Wespenfauna (etwa 60 Arten) am Dahlberg ausgestorben. Weniger anspruchsvolle und teilweise verbreitete Bienen- und Wespenarten waren offenbar in deutlich geringerem Maße davon betroffen. Dagegen wurden Stechimmen, die die faunistischen Eigentümlichkeiten eines Lebensraumes repräsentieren und als Kennzeichen einer individuellen Entwicklungsgeschichte ein Gebiet gegenüber anderen Kalkmagerrasen charakterisieren, von der Brache besonders in Mitleidenschaft gezogen.

Pflanzenarten offener und gehölzfreier, magerer Trockenstandorte sind durch einen zeitweiligen, wenige Jahre andauernden Nutzungsausfall dagegen kaum oder gar nicht betroffen. Sie überdauern in Brachen als Sproß- und/oder Diasporenpopulationen über mehrere Jahre bis wenige Jahrzehnte (POSCHLOD, KIEFER & FISCHER 1995). Eine Auswertung der Pflanzenartenlisten von Kregenberg, Wulsenberg und Dahlberg erbrachte weder er-

kennbare Unterschiede in der Gesamtartenzahl noch im Vorkommen bestandsgefährdeter, typischer Pflanzenarten der Kalkmagerrasen (Tab. 40). Die geringfügigen Unterschiede in den Artenzahlen lassen sich auf unterschiedliche Erfassungsintensitäten zurückführen. Bei Untersuchungen xerothermer Vegetationskomplexe isolierter Porphyrkuppen unterschiedlichen Entwicklungsalters nordwestlich von Halle ist zwar ein erhöhter floristischer Artenreichtum auf alten Flächen nachgewiesen worden, der durch eine entwicklungsge- schichtlich bedingte, höhere Heterogenität des Standortes verursacht wurde (PARTZSCH & MAHN 1997). Jedoch handelte es sich dort um Entwicklungszeiträume, die mehrere Jahr- hunderte umfaßten und die somit nicht mit dem zeitweiligen Brachfallen des Dahlberges verglichen werden können.

Tab. 40: Anzahl und Gefährdungsstatus (RL NRW, WOLFF-STRAUB et al. 1986) nachgewiesener Pflanzenarten offener und gehölzfreier, magerer Trockenstandorte in den Untersuchungs- gebieten Kregenberg, Wulsenberg und Dahlberg.

	K	W	D
Artenzahl	74	66	60
Σ gefährdete Arten	20	17	16
RL 1	-	-	2
RL 2	4	5	4
RL 3	16	12	10

Stechimmen vermögen im Gegensatz zu Pflanzen in ungeeigneten Lebensräumen in aller Regel nicht zu überdauern, da ihnen „Dauerstadien“ fehlen. Ausnahmen sind nur von sehr wenigen Arten bekannt geworden, wo ein meist geringer Prozentsatz der Individuen einer Population „überliegt“, d.h. eine Vegetationsperiode diapausiert und erst dann aktiv wird. Dieses als Parsivoltinismus bezeichnete Phänomen (TORCHIO & TEPEDINO 1982) ist über- wiegend bei Bauchsammlerbienen (Megachilinae) beobachtet worden (SIHAG 1983, TE- PEDINO & FROHLICH 1984), darunter auch bei der in einigen Untersuchungsgebieten nach- gewiesenen Mauerbiene *Osmia adunca* (BRECHTEL 1986). Stehen Ausweichmöglichkeiten in geeignete Nachbarlebensräume nicht zur Verfügung, kommt es auch bei parsivolti- nen Bienenarten spätestens nach zwei bis drei Jahren zur Auslöschung der lokalen Popu- lation.

Eine Regeneration der typischen Flora und Vegetation jahrzehntelang verbrachter Kalk- magerrasen durch geeignete Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen (QUINGER, BRÄU & KORNPÖBST 1994b) sowie Diasporeneintrag durch wandernde Schafherden (FISCHER, POSCHLOD & BEINLICH 1995) ist prinzipiell möglich. Die Wiederbesiedlung von Kalkma- gerrasen durch phoretisch im Fell bzw. zwischen den Klauen von Schafen transportierte Tierarten ist dagegen weitaus seltener und auf sehr wenige Taxa sowie kürzere Strecken beschränkt (FISCHER, POSCHLOD & BEINLICH 1995). Eine Rekolonisation wiederherge- stellter Kalkmagerrasen durch Stechimmen sowie die große Mehrheit der übrigen Arthro- poden ist auf diesem Wege nicht möglich. Aufgrund des heutzutage hohen Isolationsgra- des der allermeisten Kalkmagerrasen und des geringen Ausbreitungspotentials der Stech- immen (HAESLER 1988, 1997, VÖLKL 1991) ist auch mit einer natürlichen Wiederan- siedlung insbesondere spezialisierter und typischer Arten in absehbaren Zeiträumen nicht zu rechnen. Dies gilt in besonderem Maße - auch bei Pflanzen - für Arten an ihrer Ver- breitungsgrenze und Reliktpopulationen, die nur an den klimatisch günstigsten Standor- ten zu überdauern vermögen (Kap. 4.4). Die Untersuchungsergebnisse von BORNHOLDT

(1990), wonach eine in den 50er Jahren kurzzeitig als Acker genutzte, danach aber kontinuierlich mit Schafen beweidete Fläche faunistisch nur bedingt mit offenen Halbtrockenrasen vergleichbar war, bestätigen diese Einschätzung.

Stirbt eine Art lokal aus, ist dies aufgrund der Fragmentierung der Landschaft in vielen Fällen ein unumkehrbarer Vorgang. Auch längere Zeit zurückliegende, vorübergehende Lebensraumveränderungen hinterlassen somit irreversible Spuren in den Arthropodenzönosen eines Kalkmagerrasen. Diese faunistische Verarmung eines gut strukturierten Standortes mit einer artenreichen und typisch ausgebildeten Vegetation ist auf den ersten Blick für den Betrachter nicht verständlich. Gleiches gilt für den ungewöhnlichen Artenreichtum alter Reliktstandorte, dessen Ursache sich ebenfalls nicht ohne weiteres erschließt. Die Fähigkeit eines Standortes, Teile seiner Entwicklungs- und Nutzungsgeschichte in der Struktur der dort lebenden Zönose „aufzuzeichnen“ oder zu „speichern“, kann als „Landschaftsgedächtnis“ bezeichnet werden. Der Faktor „Zeit“, bzw. „Geschichte“, bekommt bei der Bearbeitung biozöologischer Fragestellungen damit ein besonderes Gewicht.

Stechimmen eignen sich damit hervorragend als empfindliche Indikatoren für die negative Wirkung von Nutzungsänderungen auf die Zönose naturnaher und alter Lebensräume. Für das Monitoring der biotischen Wirkungen von Lebensraumverbesserungen durch Nutzungsumstellungen und Biotopneuanlage sind sie aufgrund ihres geringen Besiedlungspotentials aber nur bedingt und ausschließlich im Rahmen längerfristiger Untersuchungen geeignet (AGRICOLA, SCHARER & PLACHTER 1996).

Ähnlich empfindlich wie Bienen und Wespen reagieren auch viele Arten aus anderen Arthropodengruppen auf die Verbrachung ihres Lebensraumes. In vielen Fällen wirkt hier ebenfalls das Vorkommen bzw. Ausfallen einzelner Habitatstrukturen limitierend, auf deren Vorhandensein meist ein bestimmtes Entwicklungsstadium zwingend angewiesen ist. Ein Paradebeispiel dafür ist der Kreuzenzian-Ameisenbläuling (*Glaucopsyche rebeli*), der auch vom Bunte Berg nachgewiesen ist. Die Weibchen dieser Schmetterlingsart legen ihre Eier bevorzugt auf den Blättern der vitalsten Exemplare der Raupenfutterpflanze Kreuzenzian (*Gentiana cruciata*) ab. Diese i.d.R. freistehenden Pflanzen treten im Bereich lockerer, kurzrasiger Vegetation auf, da der Kreuzenzian als Lichtkeimer auf regelmäßige Bodenverwundungen, z.B. durch Schaftritt, zur generativen Vermehrung angewiesen ist. Das letzte Raupenstadium des Falters entwickelt sich hauptsächlich in den Nestern der Knotenameise *Myrmica schencki*. Diese thermophile Ameisenart baut ihre Nester bevorzugt an südexponierten Hängen mit lückiger Vegetation. Die enge Bindung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings sowohl an die Raupenfutterpflanze als auch die Wirtsameise, die beide ebenfalls hohe Anforderungen an die Standortqualität stellen, macht den vom Aussterben bedrohten Bläuling extrem anfällig für Lebensraumveränderungen (SETTELE, PAULER & KOCKELKE 1995). Ähnlich wie der Himmelblaue Bläuling (*Lysandra bellargus*), der seine Eier ausschließlich auf junge Triebe des Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*) in den kurzrasigsten Bereichen in durch Schaftritt entstandenen geschützten, warmen Vegetationslücken ablegt (THOMAS 1990), verschwindet auch der Kreuzenzian-Ameisenbläuling trotz vorhandener Futterpflanzen rasch nach der Nutzungsaufgabe. Der Grund dafür ist ein verändertes, kühleres Mikroklima.

Insgesamt nimmt im Laufe der Sukzession brachgefallener Kalkmagerrasen die Zahl stenotoper und gefährdeter Tierarten in verschiedenen Wirbelosengruppen absolut und zu meist auch prozentual gesehen beständig ab (BEINLICH 1995), eine Tendenz, die auch am Dahlberg beobachtet werden konnte. Für die meisten Taxa sind dabei die frühen Sukzessionsstadien, die sich durch das Vorhandensein niedriger, schütterer Vegetation und offener Bodenstellen mit einem besonders warmen Mikroklima auszeichnen (Kap. 5.2.1), von entscheidender Bedeutung (BORNHOLDT 1990, WALTHER 1995). Die an derartigen Standorten lebenden Arten gehören allgemein zu den am stärksten bedrohten Organismengruppen.

pen (BEINLICH 1995) und gehen infolge des Brachfallens oft mit überraschend großer Geschwindigkeit zurück (MORRIS 1990). Daß es sich bei diesen Sukzessionsstadien nicht unbedingt um die artenreichsten Lebensgemeinschaften handelt, zeigen Untersuchungen von KÖHLER, VOPEL & BALLMANN (1989) und KOPETZ & KÖHLER (1991) in unterschiedlich stark verbuschten Teucro-Seslerieten an einem Muschelkalksteilhang im Saaletal. Die Autoren wiesen in fast allen untersuchten Arthropodengruppen einen Anstieg der Arten- sowie der Individuenzahlen in den verbuschten Partien nach. Große Bedeutung für den faunistischen Wandel besitzen die immer wieder angesprochenen habitatstrukturellen und mikroklimatischen Veränderungen im Zuge der Verbrachung. So wurde die Gilde der in Blütenköpfen lebenden Insekten bei der Stengellosen Kratzdistel (*Cirsium acaule*) und der Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) durch ein verändertes Mikroklima im Zuge des Nutzungswandels beeinflusst (VÖLKL et al. 1993). MORRIS (1969) stellte eine Dichtezunahme bei den meisten Wanzenarten nach Einstellung der Beweidung fest (vgl. auch BORNHOLDT 1990) und führt dies auf günstigere Überwinterungsmöglichkeiten durch die verbleibende Phytomasse zurück (MORRIS 1973). Auch die Fauna der oberen Bodenschicht und der Bodenoberfläche war auf unbeweideten Probeflächen arten- und individuenreicher (MORRIS 1968, BURN 1993).

Neben diesen Veränderungen zeigen beweidete und brachgefallene Kalkmagerrasen aber auch deutliche Unterschiede hinsichtlich der trophischen Struktur der Zoozönose. Durch das steigende Angebot an reifen Samen in der Brache erhöht sich beispielsweise die Zahl von samenfressenden Rüsselkäfern und an Früchten saugenden Wanzen (MORRIS 1967). Bedingt durch Streuanreicherung kommt es zu einer Steigerung des Anteils streufressender und pilzfressender Käferarten im Laufe der Sukzession (MORRIS & RISPIN 1987, 1988).

Nicht nur das Brachfallen und die nachfolgende Sukzession haben Veränderungen in der Fauna zur Folge, sondern auch unterschiedliche Nutzungsformen (z.B. Mahd) und -intensitäten. Die Untersuchung dieser Effekte war jedoch nicht Teil der vorliegenden Studie, es sei daher auf Arbeiten von DOLEK (1994) bzw. die entsprechenden Abschnitte in BORNHOLDT (1990) und QUINGER, BRÄU & KORNPÖBST (1994b) verwiesen.

5.3 Bedeutung und Management „historisch alter Kalkmagerrasen“ im Naturschutz

„Historisch alte Kalkmagerrasen“ mit ihrer charakteristischen Artengarnitur sind aufgrund ihrer über lange Zeiträume gewachsenen Struktur als einmalige und in ihrer natürlichen Ausstattung individuelle landschaftsgeschichtliche Dokumente aufzufassen („Landschaftsgedächtnis“, s.o.). Sie sind Zeugen einer historischen Entwicklung und von Ereignissen (z.B. postglaziale Klimaveränderungen), die heute nicht mehr in dieser Form wirksam sind. Aufgrund ihres Alters und ihrer individuellen Entwicklungsgeschichte sind sie als Unikate zu betrachten und als solche nicht wiederherstellbar (KAULE 1986, RIECKEN 1992, QUINGER, BRÄU & KORNPÖBST 1994b).

Die Bedeutung „historisch alter Kalkmagerrasen“ für den Naturschutz läßt sich folgendermaßen zusammenfassen (STEGINK-HINDRIKS 1994). Sie sind:

1. Flächen mit sehr langer (z.T. mehrere Jahrhunderte) Habitatkontinuität.
2. Lebensraum für Arten mit teilweise stark beschränktem Verbreitungsgebiet („rare localized species“).
3. Refugium für Arten mit geringer Ausbreitungspotenz („slow colonizing species“).
4. Lebensraum für (seltene und spezialisierte) Arten mit Bindung an spezifische Habitatcharakteristika der Kalkmagerrasen.

5. Kerngebiete für eine mögliche spätere Rekolonisation von Kalkmagerrasen in der Umgebung.
6. Referenzflächen für Zwecke des Biomonitoring und zur Klärung der Wirkung von Umwelteinflüssen auf hochdiverse Biozönosen nährstoffarmer Standorte.

„Historisch alte Kalkmagerrasen“ lassen sich nur durch die sorgfältige Untersuchung artenreicher Zootaxozönosen mit Vertretern möglichst aller trophischen Ebenen und unter Berücksichtigung der - mitunter regional unterschiedlichen - Biologie und Ökologie ihrer einzelnen Glieder sicher identifizieren. Besonders geeignet ist in diesem Zusammenhang die große Gruppe der Arthropoden. Wie in Kap. 5.2.2 gezeigt werden konnte, sind botanisch-vegetationskundliche Untersuchungen dazu nicht ausreichend. Diesem Umstand muß in der praktischen Naturschutzarbeit, der Qualitäts- und ökologischen Zustandsprüfung („Bewertung“) sowie dem Monitoring von Lebensräumen weit stärker als gegenwärtig Rechnung getragen werden. Ansonsten gerät man leicht in die Gefahr,

„sich „Potemkin’sche Dörfer des Naturschutzes“ zu schaffen. Selbst in bestgeeigneten Lebensräumen fehlen oftmals die kennzeichnenden Arten, wenn ihre Lebensgemeinschaften mehr oder weniger stark beeinträchtigt worden sind und eine Wiederbesiedlung nicht möglich oder noch nicht erfolgt ist. Was aber nützt eine optimal eingerichtete Werkstätte, wenn die Handwerker fehlen? Mit anderen Worten: erst der tatsächliche Artnachweis gestattet eine wirklichkeitsnahe Einstufung von Lebensgemeinschaften und über diese von Lebensstätten. ... Wirklichkeitsnahe Angaben zur Biotopqualität, deren Veränderung bzw. Gefährdung lassen sich nur von oben her, d.h. von der Biozönose her machen. Da praktische diesbezügliche Handreichungen von Seiten des wissenschaftlichen Naturschutzes, etwa in Form von entsprechenden Handbüchern, erst in Einzelfällen ... vorliegen, konnte eine der Problematik angemessene Feldarbeit und Datensammlung bisher weitgehend nicht erfolgen.“ (MIOTK 1993).

Der große naturhistorische und wissenschaftliche Wert „historisch alter Kalkmagerrasen“ als Refugium für zahlreiche hochgradig gefährdete Tier- und Pflanzenarten bringt daher eine besondere Verantwortung für den Erhalt dieser Flächen mit sich und stellt spezielle Anforderungen an deren Management. Sowohl zur Pflege und Entwicklung als auch zur Regenerierbarkeit verbrachter und verbuschter Kalkmagerrasen sowie über die Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsformen und -intensitäten auf Flora und Vegetation existiert ein umfassendes Schrifttum (z.B. ROSÉN 1982, WILLEMS 1983, 1985, HAKES 1987, 1993, KOENIES et al. 1991, POSCHLOD & JORDAN 1992, RIEHL 1992, QUINGER, BRÄU & KORNPORST 1994a, b, SCHUMACHER, MÜNZEL & RIEMER 1995, MITCHLEY & WILLEMS 1995, ECKERT & JACOB 1997). Entsprechende Daten zur Fauna, insbesondere für Wirbellose, sind dagegen in nur geringem Umfang verfügbar (s. Kap. 5.2.2) und werden nur selten im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen adäquat erhoben, ausgewertet und in die Naturschutzkonzeption integriert.

Detaillierte Vorschläge für Pflege- und Schutzmaßnahmen konnten im Rahmen dieser Studie nicht erarbeitet werden, jedoch lassen sich einige Grundsätze und Empfehlungen für den Umgang mit „historisch alten Kalkmagerrasen“ ableiten:

Die noch vorhandenen Kalkmagerrasen, insbesondere solche mit bekannten Reliktverhalten von Pflanzen- und Tierarten, sind zu sichern und im Hinblick auf die Empfindlichkeit vieler Arten gegenüber Veränderungen die vorhandenen Strukturen und Nutzungsweisen zu erhalten. Die Invertebratenfauna potentieller Flächen „historisch alter Kalkmagerrasen“ sollte auf Vorkommen reliktscher Organismen untersucht und ggf. die historische Nutzungsform wieder eingeführt werden, um die Kontinuität des Standortes und damit den Fortbestand der Arten zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf eine ausreichende Flächengröße zu achten, damit auf Dauer die Existenz einer hinreichend großen, überlebensfähigen Population garantiert werden kann. Dies gilt

besonders für isolierte Flächen, die nur bedingt oder in absehbarer Zeit gar nicht wieder-besiedelt werden können und daher ein erhöhtes Aussterberisiko durch natürliche Be-standsfluktuationen besitzen (HOVESTADT, ROESER & MÜHLENBERG 1991). Die nur etwa 0,6 ha großen, auf mehrere Stellen aufgesplitterten Restflächen am Dahlberg waren als Lebensraum zur Überdauerung der etwa 10-jährigen Brache für viele Stechimmen, aber auch für eine große Zahl von Bodenarthropoden offenbar nicht ausreichend (Kap. 5.2.2). Empfohlene Mindestflächengrößen für Kalkmagerrasen liegen zwischen 3 ha (JEDICKE 1990) und 10 ha (DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE 1983), jedoch können auch auf klei-neren Magerrasenfragmenten von unter 1 ha Größe typische Arten eine gewisse Zeit über-dauern. Die Überlebenswahrscheinlichkeit wird hier jedoch wesentlich durch die Fakto-ren Isolation und Struktur der Umgebung (Randeffekte) beeinflusst (HERING & BEINLICH 1995). In diesem Bereich und hinsichtlich der Auswirkungen von Inzuchtdepressionen auf die Vitalität und Überlebenswahrscheinlichkeit isolierter Populationen besteht drin-gender Forschungsbedarf.

Im Zusammenhang mit dem Aufbau des europäischen Schutzgebietssystems „Natura 2000“ nach den Vorgaben der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (DER RAT DER EUROPÄI-SCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992, vgl. SSYMANK 1994) kommt dem Schutz von Kalkmager-rasen eine besondere Bedeutung zu. Dies gilt speziell für Bestände mit bemerkenswerten Orchideen, zu denen alle Untersuchungsgebiete gehören. Bei ihnen handelt es sich um im Anhang I der FFH-Richtlinie genannte „prioritäre Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse“, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Im Anhang I genannte Lebensräume unterliegen nach Artikel 17 der Berichtspflicht und bzgl. ihres Erhaltungszustandes. Vorgaben für die Durchführung der Berichtspflicht und die Schaffung entsprechender Instrumente zur Erfassung und Bewertung des Erhaltungszu-standes befinden sich gegenwärtig noch in der Entwicklung und Erprobung (RÜCKRIEM & SSYMANK 1997). Die von SSYMANK (1997) formulierten Anforderungen an die Datenqua-lität sehen eine differenzierte Bewertungsstrategie im Rahmen der Berichtspflicht vor, wie sie auch als Konsequenz aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zu fordern ist.

Zur Beurteilung des Erhaltungszustandes von Kalkmagerrasen, aber auch für Zwecke des eingangs erwähnten Biomonitorings wird die Erarbeitung regionalisierter, an pragmati-schen Erfordernissen der Planungspraxis orientierter Verzeichnisse von Indikatorarten ge-fordert (RIECKEN 1992, zur Definition vgl. KRATOCHWIL 1989a). Stechimmen sind beson-ders geeignet, um die Vollständigkeit typischer Strukturen und deren kleinräumige Ver-netzung auf trockenen Magerrasen zu beurteilen (PREUSS 1980, RIECKEN 1992). Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse können die in 4.3.8 aufgelisteten Charakterarten als Indikatorarten für strukturell gut ausgestattete, „historisch alte Kalk-magerrasen“ gelten. Der Nachweis einzelner Indikatorarten ist jedoch kein hinreichendes Kriterium für den ökologischen und naturschutzfachlichen Wert einer Fläche. Entschei-dend ist vielmehr die Ausbildung einer „typischen“ Stechimmenzönose, die durch das Vorkommen zahlreicher Indikatorarten charakterisiert wird (RIECKEN 1992, MIOTK 1993).

Die Angaben über die Zusammensetzung der „typischen“ Stechimmenzönose der Kalk-magerrasen im Diemeltal (Kap. 4.3.9) lassen sich mit Einschränkungen (Berücksichti-gung der lokalen zoogeographischen Situation, Requisitenangebot u.a.) auch auf andere Gebiete übertragen. Sie können aufgrund des Alters, der strukturellen Vielfalt und der Größe der Untersuchungsgebiete somit als faunistisches Leitbild für Pflege und Entwick-lung bzw. als Beurteilungsmaßstab für die Bewertung des ökologischen Zustandes von Kalkmagerrasen nicht nur im Bereich des Weserberglandes und Nordhessens eingesetzt werden.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Stechimmenzönosen von vier „historisch alten Kalkmagerrasen“ des Diemeltales (Nordrhein-Westfalen, Nordhessen) erfaßt und ökologisch charakterisiert sowie der Einfluß der Nutzungsgeschichte und des Requisitenangebotes auf die Lebensgemeinschaft untersucht. Dabei wurden rund 20.000 Stechimmen-Nachweise in 259 Arten ausgewertet, von denen einige hier ihre nördliche bzw. nordwestliche Verbreitungsgrenze erreichen.

Die Stechimmenzönosen der Kalkmagerrasen wurden hinsichtlich des Arten- und Dominanzspektrums sowie die einzelnen Arten bzgl. ihres klimatischen Anspruches (ökologische Typisierung), der Nistweise, Larven-Ernährung (oligolektische Bienenarten, Beute räuberischer Arten, Parasitoide) und Gefährdung gekennzeichnet. Auf dieser Grundlage konnten Teilsiedler und biotopfremde Arten sowie Charakterarten der Kalkmagerrasen identifiziert und die standorttypische Stechimmenzönose der Kalkmagerrasen des Diemeltales ermittelt und ökologisch charakterisiert werden. Ein Vergleich der „typischen“ Stechimmenzönosen der Untersuchungsgebiete und ihrer Charakterarten ergab unter Berücksichtigung der regional zoogeographischen Unterschiede hohe faunistische Ähnlichkeiten. Diese Beobachtung läßt auf die Existenz einer für Kalkmagerrasen typischen Stechimmenzönose schließen, die durch die Habitatpräferenzen der ihr angehörenden Arten und das Vorkommen von Charakterarten gekennzeichnet ist. Gestützt wird diese Vermutung durch die Tatsache, daß am Beispiel oligolektischer Bienenarten und durch eine Analyse der unterschiedlichen Anspruchstypen bzgl. des Nistsubstrates Zusammenhänge zwischen dem Requisitenangebot und dem Vorkommen sowie der Individuendominanz spezialisierter Stechimmenarten in den Untersuchungsgebieten aufgezeigt werden konnten.

Am Beispiel eines zeitweilig nicht mehr beweideten Kalkmagerrasens wurde der Einfluß von Nutzungsänderungen auf die Stechimmenzönose untersucht. Durch Veränderungen des Requisitenangebotes und Mikroklimas kam es dort zum Aussterben von rund einem Drittel aller Arten. Überproportional stark von den Veränderungen betroffen waren Arten an der Verbreitungsgrenze, Parasitoide sowie Bienen und Wespen mit speziellen Ansprüchen an ein warmes Mikroklima, vegetationsfreie Stellen zur Nestanlage oder an bestimmte Pollenquellen bzw. Beutetiere, die an offene und lückige Rasengesellschaften gebunden sind. Es konnte gezeigt werden, daß Stechimmen, aber auch viele Bodenarthropoden, sehr viel empfindlicher auf Standortveränderungen reagieren als die Flora, bei der keine Unterschiede im Vergleich mit kontinuierlich beweideten Kalkmagerrasen erkennbar wurden. Stechimmen eignen sich damit in besonderem Maße als Indikatoren für die negative Wirkung von Nutzungsänderungen auf die Zönose naturnaher und historisch alter Lebensräume.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse werden der besondere naturwissenschaftliche Wert und die große naturgeschichtliche Bedeutung „historisch alter Kalkmagerrasen“ als Dokumente der postglazialen Wiederbesiedlung Mitteleuropas durch thermophile Faunenelemente dargestellt und Empfehlungen für den Umgang mit diesen Gebieten in der praktischen Naturschutzarbeit formuliert. Darüber hinaus können die Angaben zur „typischen“ Stechimmenzönose von Kalkmagerrasen und die Charakterarten grundsätzlich zur naturschutzfachlichen Bewertung von Kalkmagerrasen herangezogen werden.

7. Dank

Herr Prof. Dr. Hermann Mattes übernahm nicht nur die Betreuung meiner Dissertation, sondern hat durch seine Anregungen und Diskussionsbereitschaft viel zur Gestaltung der

Arbeit beigetragen. Herrn Prof. Dr. Gerd Schulte danke ich für die Übernahme des Koreferates. Teile der Untersuchungsergebnisse konnte ich mit Dr. Robert J. Paxton, Universität Tübingen, diskutieren. Ihm verdanke ich wichtige Hinweise und Denkanstöße.

Für die Überprüfung bzw. Determination zweifelhafter oder schwieriger Taxa durch die Herren Andreas W. Ebmer, Puchenau bei Linz (*Halictus, Lasioglossum*), Dr. Fritz Gusenleitner, Linz (*Andrena*), Maximilian Schwarz, Ansfelden (*Nomada*) und Heinrich Wolf, Plettenberg (*Pompilidae*) möchte ich mich herzlich bedanken.

Eine unschätzbare Hilfe bei der Durchführung von Geländearbeiten und der Konzeption der Untersuchung waren die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Kalkmagerrasen (Univ. Münster, Institut für Landschaftsökologie): Volker Kliewe, Martin Kreuels, Michael Landwehr und Johannes Lückmann. Das Planungsbüro für Landschafts- & Tierökologie, Wolf Lederer, in Geseke und die Westheimer Brauerei, Westheim, unterstützten die Untersuchungen der Arbeitsgemeinschaft Kalkmagerrasen und damit auch die vorliegende Arbeit finanziell. Die Fa. Erich Schumm GmbH & Co. KG, Murrhardt, stellte die Bodenfallen zur Verfügung.

Für die Anfertigung von Zeichnungen bin ich meinen Arbeitskolleginnen Silke Kleegraf und Bernadette Oldenkott-de Vries sehr zu Dank verpflichtet.

8. Literatur

- AGRICOLA, U., S. SCHARRER & H. PLACHTER (1996): Veränderungen der Hautflüglerzönose (Hymenoptera Aculeata) einer süddeutschen Agrarlandschaft als Folge von Nutzungsumstellungen und Biotopneuschaffungen. - Verh. Ges. Ökologie **26**: 701-709.
- ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster in Westfalen **25** (1): 1-125.
- ANT, H. & U. HOLSTE (1977): Historische Entwicklung und gegenwärtiger Stand der thermophilen Fauna im oberen Weserbergland. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster **40** (1/2): 70-77.
- ANTROPOV, A.V. (1992): On the taxonomic rank of *Trypoxylon attenuatum* SMITH, 1851 (Hymenoptera, Sphecidae). - Entomological Rev. 1992: 48-61.
- ARBOUW, G.J. (1985): Subfamily Tiphinae. - Hymenopterorum Catalogus (nova editio), Pars **17**: 1-157.
- AVISE, J.C. (1994): Molecular markers, natural history and evolution. - Chapman and Hall, New York, 511 S.
- BECKER, J. (1972): Art und Ursachen der Habitatbindung von Bodenarthropoden (Carabidae [Coleoptera], Diplopoda, Isopoda) xerothermer Standorte in der Eifel. - Dissertation, Univ. Köln, 106 S.
- BEINLICH, B. (1995): Veränderungen der Wirbellosen-Zönosen auf Kalkmagerrasen im Verlaufe der Sukzession. - Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 283-310.
- BEINLICH, B., D. HERING & H. PLACHTER (1995): Ist die natürliche Sukzession eine Entwicklungsalternative für die Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb? - Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 311-336.
- BERTHELMANN, J., H.-J. GEYER, M. JÜTTE, M. LANDWEHR & B. REES (1995): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet „Hasental-Kregenberg“ bei Marsberg im Hochsauerlandkreis. - unveröffentl., im Auftrag des Umweltamtes des Hochsauerlandkreises, 210 S. + Anhänge.
- BLAB, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. - Kilda-Verlag, Bonn-Bad Godesberg (4. Aufl.), 479 S.
- BLÜTHGEN, P. (1943): Neue oder für Deutschland neue Bienen und Wespen und neue deutsche Fundorte einiger Arten (Hym. Apid., Sphecid., Vespid.). - Mitt. Dt. Entomol. Ges. **12**: 24-31.
- BLÜTHGEN, P. (1961): Die Faltenwespen Mitteleuropas (Hymenoptera, Diptoptera). - Abh. Dt. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, Klasse für Chemie, Geologie und Biologie 1961, Nr. 2: 1-248.
- Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50.000 (1988): Blatt L4518 Marsberg.
- BORNHOLDT, G. (1990): Auswirkungen von Pflegemaßnahmen auf die Insekten (Orthoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha, Coleoptera) der Halbtrockenrasen. - Dissertation, Univ. Marburg, 255 S.

- BRECHTEL, F. (1986): Die Stechimmenfauna des Bienwaldes und seiner Randbereiche (Südpfalz) unter besonderer Berücksichtigung der Ökologie kunstnestbewohnender Arten. - Pollichia-Buch 9: 1-284.
- BREDER, C. & W. SCHUBERT (1993): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet „Auf der Wiemeke“ bei Obermarsberg. - Marsberg 93: 76-81.
- BROHL, E. (1990): Ein Feldlager bei Erlinghausen. - Marsberg 90: 174-178.
- BRÖKEL, G. (1984): Erlinghausen, eine Dorfgeschichte. - Erlinghausen, 972 S.
- BRÜNE, C. (1994): Ökonomische und schafzüchterische Rahmenbedingungen für die Landschaftspflege mit Schafen. - LÖBF-Mitteilungen 3/94: 41-44.
- BULTMANN, M. (1993): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel. - Philippia 6: 331-380.
- BURYN, R. (1993): Auswirkungen von Pflegemaßnahmen (Schafbeweidung oder Mahd) auf *Gama-sida* auf Magerrasen. - Inf. Natursch. Landschaftspfl. 6: 280-293.
- BUSH, M.B. & J.R. FLENLEY (1987): The age of British chalk grassland. - Nature 329: 434-436.
- BUBMANN, M. & R. FELDMANN (1995): Aktuelle Nachweise thermophiler Tierarten in Westfalen und angrenzenden Gebieten. - Natur u. Heimat 55: 107-118.
- CASPARI, T. (1884): Geschichte der Stadt Nieder-Marsberg, früher genannt Horhusen. - Verlag Budenkotte, Nieder-Marsberg, 103 S.
- CRAIG, C.L. & G.D. BERNARD (1990): Insect attraction to ultraviolet-reflecting spider webs and web decorations. - Ecology 71: 616-623.
- DANKS, H.V. (1971): Nest mortality factors in stem-nesting aculeate Hymenoptera. - J. Animal Ecology 40: 79-82.
- DARLING, D.C. & L. PACKER (1988): Effectiveness of Malaise-traps in collecting Hymenoptera: the influence of trap design, mesh size, and location. - Canadian Entomologist 120: 787-796.
- DATHE, H.H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). - Mitt. zool. Mus. Berlin 56: 207-294.
- DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. - Abl. EG Nr. L206: 7-50.
- DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (1983): Ein „integriertes Schutzgebietssystem“ zur Sicherung von Natur und Landschaft - entwickelt am Beispiel des Landes Niedersachsen. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespfl. 41: 4-14.
- DOLEK, M. (1994): Der Einfluß der Schafbeweidung von Kalkmagerrasen in der Südlichen Frankenalb auf die Insektenfauna (Tagfalter, Heuschrecken). - Agrarökologie 10: 1-126.
- DOLLFUSS, H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas (Hymenoptera, Sphecidae). - Stapfia 24: 1-247.
- DORN, M. & D. WEBER (1988): Die Luzerne-Blattschneiderbiene. - Neue Brehm-Bücherei Nr. 582, Wittenberg, 110 S.
- DYLEWSKA, M. (1987): Die Gattung *Andrena* FABRICIUS (Andrenidae, Apoidea) in Nord- und Mitteleuropa. - Acta Zoologica Cracoviensia 30: 359-708.
- EBMER, A.W. (1969): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Teil I. - Naturkundl. Jahrb. der Stadt Linz 1969: 133-181.
- EBMER, A.W. (1970): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Teil II. - Naturkundl. Jahrb. der Stadt Linz 1971: 19-82.
- EBMER, A.W. (1971): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Teil III. - Naturkundl. Jahrb. der Stadt Linz 1971: 63-156.
- EBMER, A.W. (1974): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Nachtrag und zweiter Anhang. - Naturkundl. Jahrb. der Stadt Linz 1973: 123-158.
- EBMER, A.W. (1984): Die westpaläarktischen Arten der Gattung *Dufourea* LEPELETIER 1841 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae: Dufoureaeinae). - Senckenbergiana biologica 64: 313-379.
- EBMER, A.W. (1988): Kritische Liste der nicht-parasitischen Halictidae Österreichs mit Berücksichtigung aller mitteleuropäischen Arten (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). - Linzer biolog. Beitr. 20: 527-711.
- ECKERT, G. & H. JACOB (1997): Reduktion von *Brachypodium pinnatum* (L.) BEAUV. in Kalkmagerrasen - ein Beitrag zur Verbesserung der Beweidbarkeit basiphiler Wacholderheiden der Schwäbischen Alb. - Natur u. Landschaft 72: 193-198.

- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - Ulmer, Stuttgart (4. Aufl.), 989 S.
- FELDMANN, B. & H. LÜCKMANN (i.Dr.): Die Staphylinidenfauna der Kalkmagerrasen im Raum Marsberg (Coleoptera, Staphylinidae) (Beiträge zur Faunistik und Ökologie der Arthropoden auf den Kalkmagerrasen des Diemeltals, Teil 8). - Mitt. AG Rheinischer Koleopterologen.
- FINKE, C. (1998): *Jordanita subsolana* (Staudinger, 1862) (Lep., Zygaenidae) im Diemeltal (Nordhessen). - Mitt. AG ostwestf.-lipp. Entomologen **14**: 1-8.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band I: Allgemeine Waldgeschichte. - Fischer, Jena, 480 S.
- FISCHER, J.W. (1889): Die Eresburg, Ober- und Niedermarsberg nebst Umgegend in Gegenwart und Vergangenheit. - Bonifacius-Druckerei, Paderborn, 262 S.
- FISCHER, S.F., P. POSCHLOD & B. BEINLICH (1995): Die Bedeutung der Wanderschäfferei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. - Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 229-256.
- FRANZ, H. (1936): Die thermophilen Elemente der mitteleuropäischen Fauna und ihre Beeinflussung durch die Klimaschwankungen der Quartärzeit. - Zoogeographica **3**: 159-320.
- FREDE, A. (1987): Verbreitung und Soziologie der *Sesleria varia* (Jacq.) Wettst. - Vorkommen im Raume Edersee/Nordhessen - Ein Beitrag zur Klärung der dealpinen Problematik des Blaugras-Areals. - Diplomarbeit, Fachbereich Biologie (Botanik) der Univ. Marburg, 160 S.
- FREUND, H. (1994): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im westlichen Weserbergland. - Abh. Westf. Mus. Naturk. **56** (1): 1-103. Münster.
- GAULD, I. & B. BOLTON (1988): The Hymenoptera. - British Museum (Natural History), Oxford University Press, Oxford, 332 S.
- Geologische Karte von Preußen 1 : 25.000 (1928): Blatt 4422 Trendelburg, incl. Erläuterung.
- Geologische Karte von Preußen 1 : 25.000 (1936): Blatt 4519 Marsberg, incl. Erläuterung.
- HAAS, A. (1960): Vergleichende Verhaltensstudien zum Paarungsschwarm solitärer Apiden. - Z. Tierpsychol. **17**: 402-416.
- HAESSELER, V. (1985): Zum Auftreten von Wespen und Bienen in einem abgestorbenen Birkenbestand im Östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins (Hymenoptera: Aculeata). - Faunist.-Ökol. Mitt. **5**: 345-363.
- HAESSELER, V. (1988): Kolonisationserfolg von Ameisen, Wespen und Bienen auf jungen Düneninseln der südlichen Nordsee (Hymenoptera: Aculeata). - Drosera **'88**: 207-236.
- HAESSELER, V. (1990): Wildbienen der ostfriesischen Insel Norderney (Hymenoptera: Apoidea). - Faunist.-Ökol. Mitt. **6**: 125-146.
- HAESSELER, V. (1997): Veränderung der Artenspektren der auf den Ostfriesischen Inseln nistenden solitären Wespen und Bienen - eine Folge anthropogener Einwirkungen. - Schriftenr. Niedersächs. Wattenmeer **2**: 28-35.
- HAKES, W. (1987): Einfluß von Wiederbewaldungsvorgängen in Kalkmagerrasen auf die floristische Artenvielfalt und Möglichkeiten der Steuerung durch Pflegemaßnahmen. - Diss. Bot. **109**: 1-151.
- HAKES, W. (1988): Vergleich der Pflanzenbestandsstruktur genutzter und brachliegender Kalk-Halbtrockenrasen in Nordhessen. - Phytocoenologia **16**: 289-314.
- HAKES, W. (1993): Was kommt nach den Halbtrockenrasen? - Verh. 'Ges. Ökologie **22**: 211-214.
- HEIDE, A. VON DER (1991): Zum Auftreten von Stechimmen in stillgelegten Abtorfungsflächen eines Hochmoorrestes bei Oldenburg i.O. (Hymenoptera: Aculeata). - Drosera **'91**: 57-84.
- HEIDE, A. VON DER & R. WITT (1990): Zur Stechimmenbesiedlung von Sandheiden und verwandten Biotopen am Beispiel des Pestruper Gräberfeldes in Nordwest-Niedersachsen (Hymenoptera Aculeata). - Drosera **'90**: 55-76.
- HERING, D. & B. BEINLICH (1995): Die Bedeutung von Raumstrukturen und räumlichen Konfiguration für Tiere auf Kalkmagerrasen. - Beihefte zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 391-406.
- HEUBLEIN, D. (1980): Die Frage der kleinräumigen Kongruenz von Zootaxozönosen und Vegetationszonierungen. - Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N.F. **22**: 145-167.
- HOFMANN, I. (1990): Struktur und Sukzession von Spinnengesellschaften der Halbtrockenrasen. - Dissertation, Freie Universität Berlin, 145 S.
- HOFMANN, M. (1991): Naturräume und naturräumliche Grenzen im südöstlichen Westfalen. - Spicker **35**: 7-24.
- HOLDHAUS, K. (1932): Das Phänomen der Massifs de refuge in der Koleopterenfauna der Alpen. - C. R. Ve Congr. Int. Entomol. Paris: 397-406.

- HOLDHAUS, K. (1954): Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. - Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- HOLLWECK-FLINSPACH, M. (1990): Zur historischen Entwicklung von Standorten der Blaugrashal-
den (*Teucrio-Seslerietum* Volk 1973) im mittleren Maintal. - *Tuexenia* **10**: 259-268.
- HOVESTADT, T., J. ROESER & M. MÜHLENBERG (1991): Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kri-
terien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in
Natur und Landschaft. - *Berichte aus der ökolog. Forschung* **1**: 1-277.
- HURLBERT, S.H. (1971): The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters.
- *Ecology* **52**: 577-586.
- JÄGER, H. (1951): Die Entwicklung der Kulturlandschaft im Kreise Hofgeismar. - *Göttinger Geo-
graph. Abh.* **8**: 1-114.
- JACOBS, H.-J. & J. OEHLKE (1990): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera: Sphecidae.
1. Nachtrag. - *Beitr. zur Entomologie* **40**: 121-229.
- JEDICKE, E. (1990): Biotopverbund. - Ulmer, Stuttgart.
- JOCKENHÖVEL, A. (1990): Die Jungsteinzeit. - In: HERRMANN, F.-R. & A. JOCKENHÖVEL (Hrsg.): Die
Vorgeschichte Hessens. - Theiss, Stuttgart: 121-194.
- JUILLET, J.A. (1963): A comparison of four types of traps used for capturing flying insects. - *Can-
adian J. of Zoology* **41**: 219-223.
- KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. - Ulmer, UTB Große Reihe, Stuttgart, 461 S.
- KENTNER, E. & H. SCHRADE (1991): Die Malaisefalle - geeignete Methode zur Erfassung von Dip-
teren? - *Verh. Ges. Ökol., Beih.* **2**: 171-176.
- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens. - Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz,
Schriftenr. Hess. Landesanst. Umwelt **67**: 1-43.
- KOENIES, H., W. HAKES, B. HOLLSTEIN, D. LEGNER & T. WABMANN (1991): Halbtrockenrasenpflege
mit Schafen - Erste Ergebnisse von Langzeit-Beweidungsversuchen mit Deutschen Schwarz-
köpfigen Fleischschafen zur Regeneration verbuschter und verfilzter Enzian-Schillergrasrasen
in Nordhessen. - *Verh. Ges. Ökol.* **19/3**: 87-98.
- KÖHLER, G., V. VOPEL & R. BALLMANN (1989): Untersuchungen zum Einfluß der Verbuschung auf
die Vegetations- und Faunenstruktur von Muschelkalksteilhängen - ein Beitrag zur Sukzessi-
onsforschung. - *Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* **29**: 129-142.
- KOPETZ, A. & G. KÖHLER (1991): Sukzessionsbedingte Veränderungen von Arthropoden-Assozia-
tionen auf Galktrockenrasen. - *Zoolog. Jahrbücher f. Systematik, Abt. Ökol. u. Geographie d.
Tiere* **118**: 391-407.
- KRATOCHWIL, A. (1983): Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten (Hymen-
optera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera) eines versäumten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl.
- Beiheft zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **34**: 57-108.
- KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: biozöologi-
sche Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*)
in Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). - *Phytocoenologia* **11**: 455-669.
- KRATOCHWIL, A. (1987): Zoologische Untersuchungen auf pflanzensoziologischem Raster - Metho-
den, Probleme und Beispiele biozöologischer Forschung. - *Tuexenia* **7**: 13-51.
- KRATOCHWIL, A. (1989a): Grundsätzliche Überlegungen zu einer Roten Liste von Biotopen. -
Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz **29**: 136-150.
- KRATOCHWIL, A. (1989b): Biozöotische Umschichtungen im Grünland durch Düngung. - *NNA-Ber-
ichte* **2/1**: 46-58.
- KRATOCHWIL, A. (1991): Die Stellung der Biozöologie in der Biologie, ihre Teildisziplinen und
ihre methodischen Ansätze. - *Verh. Ges. für Ökol., Beih.* **2**: 9-44.
- KRATOCHWIL, A. & M. KLATT (1989): Apoide Hymenopteren an Ruderalstellen der Stadt Freiburg i.
Br. (BRD) - submediterrane Faunenelemente an Standorten kleinräumig hoher Persistenz. -
Zoologische Jahrbücher, Abt. Systematik **116**: 379-389.
- KREBS, C.J. (1985): Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. - Harper &
Row, New York.
- KRUESS, A. (1996): Folgen der Lebensraum-Fragmentierung für Pflanze-Herbivor-Parasitoid-Ge-
sellschaften: Artendiversität und Interaktionen. - *Agrarökologie* **18**: 1-134.
- KRUESS, A. & T. TSCHARNTKE (1994a): Habitat fragmentation, species loss, and biological control.
- *Science* **264**: 1581-1584.
- KRUESS, A. & T. TSCHARNTKE (1994b): Isolierte Lebensräume haben weniger Räuber: Die Parasi-
tierung phytophager Insekten auf Rotklee-Inseln. - *Mitt. Dt. Ges. f. allgem. u. angew. Entomo-
logie* **9**: 63-66.

- KRUESS, A. & T. TSCHARNTKE (1995): Die Fragmentierung von Lebensräumen und die Parasitierung phytophager Insekten. - Mitt. Dt. Ges. f. allgem. u. angew. Entomologie **10**: 301-304.
- KUHLMANN, M. (1993): Kritisches Verzeichnis ausgewählter Stechimmenfamilien Westfalens (Hym., Aculeata) I. Chrysididae, Tiphiidae, Mutillidae, Sapygidae, Pompilidae, Eumenidae, Sphecidae und Apidae (excl. Apinae). - Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Entomologen **9**: 69-85.
- KUHLMANN, M. (1993): Nachweis von *Stenodynerus steckianus* (SCHULTHESS, 1897) (Hymenoptera, Eumenidae) in Westfalen. - Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Entomologen **9**: 31.
- KUHLMANN, M. (1994): Die Malaise-Falle als Instrument der faunistisch-ökologischen Arbeit. Erfahrungen - Probleme - Für und Wider. - Bembix **3**: 27-34.
- KUHLMANN, M. (1997): Zum taxonomischen Status von *Nomada goodeniana* (KIRBY, 1802) und *Nomada succincta* PANZER, 1798 (Hymenoptera: Apidae). - Entomofauna **18**: 521-528.
- KUHLMANN, M. (1998): Die Struktur von Stechimmenzönosen (Hymenoptera Aculeata) ausgewählter Kalkmagerrasen des Diemeltales unter besonderer Berücksichtigung der Nutzungsgeschichte und des Requisitionangebotes. - Dissertation, Univ. Münster, 167 S.
- KUHLMANN, M. (i.Dr.): Vorläufige Rote Liste der gefährdeten Wildbienen und Wespen (Hymenoptera Aculeata) Westfalens. - Schriftenr. der LÖBF.
- KÜHNELT, W. (1943a): Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. - Biol. Gen. **17**: 566-593.
- KÜHNELT, W. (1943b): Die Leitformmethode in der Ökologie der Landtiere. - Biol. Gen. **17**: 106-146.
- KUNTZE, R. (1931): Vergleichende Beobachtungen und Betrachtungen über die xerotherme Fauna in Podolien, Brandenburg, Österreich und der Schweiz. - Z. f. Morphologie u. Ökologie d. Tiere **21**: 629-690.
- KUNZ, P.X. (1994): Die Goldwespen Baden-Württembergs. - Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **77**: 1-188.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. - Fischer, Jena, 462 S.
- LAROCA, S. (1992): Community ecology in bees: relative importance of rare and common species in some holarctic and neotropical sites. - Revista Brasileira de Zoologia **9**: 131-137.
- LATTIN, G. DE (1967): Grundriß der Zoogeographie. - Fischer, Jena, 499 S.
- LINKE, W. (1976): Frühestes Bauerntum und geographische Umwelt - Eine historisch-geographische Untersuchung des Früh- und Mittelneolithikums westfälischer und nordhessischer Bördenlandschaften. - Bochumer Geograph. Arbeiten **28**: 1-86.
- LITZELMANN, E. (1938): Pflanzenwanderungen im Klimawechsel der Nacheiszeit. - Schriften des Deutschen Naturkundevereins N.F. **7**: 1-48.
- LOMHOLDT, O. (1984): The Sphecidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavica **4** (2nd Ed.): 1-452.
- MALEC, F. (1984): Insektenbeobachtungen im Naturschutzgebiet Dörnberg. - Naturschutz in Nordhessen **7/1984**: 77-80.
- MALEC, F. (1986): Auffällige Grossinsekten als Indikator-Arten für nordhessische Halbtrockenrasen. - Naturschutz in Nordhessen **9/1986**: 73-91.
- MATTHEWS, R.W. & J.R. MATTHEWS (1983): Malaise-traps: The Townes model catches more insects. - Contributions of the American Entomological Institute **20**: 428-432.
- MEYEN, E. & SCHMITHÜSEN (Hrsg.) (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg.
- MIOTK, P. (1982): Die „Wüste“ lebt. Trockengebiete in Deutschland verdienen mehr Schutz. - Wir und die Vögel **14**: 4-9.
- MIOTK, P. (1993): Fallbeispiele zur Wirkung wichtiger Biotopp Parameter unterschiedlicher Qualität auf Biozönosen sowie ein Ansatz zu ihrer Bewertung. - Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz **38**: 237-263.
- MICHENER, C.D. (1979): Biogeography of the bees. - Annals of the Missouri Botanical Garden **66**: 277-347.
- MITCHLEY, J. & J.H. WILLEMS (1995): Vertical canopy structure of Dutch chalk grasslands in relation to their management. - Vegetatio **117**: 17-27.
- MOHR, N., S. RISCH & M. SORG (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Fauna ausgewählter Hautflügler taxa (Hymenoptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. - Beitr. z. Landschaftspflege in Rheinland-Pfalz **15**: 409-493.
- MORRIS, M.G. (1967): Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. I. Responses of some phytophagous insects to cessation of grazing. - J. of Applied Ecology **4**: 459-474.

- MORRIS, M.G. (1968): Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. II. The faunas of sample turves. - *J. of Applied Ecology* **5**: 601-611.
- MORRIS, M.G. (1969): Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. III. The heteropterous fauna. - *J. of Applied Ecology* **6**: 475-487.
- MORRIS, M.G. (1973): The effects of seasonal grazing on the Heteroptera and Auchenorrhyncha (Hemiptera) of chalk grassland. - *J. of Applied Ecology* **10**: 761-780.
- MORRIS, M.G. (1990): The effects of management on the invertebrate community of calcareous grassland. - In: HILLIER, S.H., D.W.H. WALTON & D.A. WELLS (eds.): *Calcareous grasslands - ecology and management*. Bluntisham Books, Bluntisham: 128-133.
- MORRIS, M.G. & W.E. RISPIN (1987): Abundance and diversity of the coleopterous fauna of a calcareous grassland under different cutting regimes. - *J. of Applied Ecology* **24**: 451-465.
- MORRIS, M.G. & W.E. RISPIN (1988): A beetle fauna of oolithic limestone grassland, and the responses of species to conservation management by different cutting regimes. - *Biological Conservation* **43**: 87-105.
- MÜHLENBERG, M. (1989): *Freilandökologie*. - UTB 595, Quelle & Meyer, Heidelberg, 2. Aufl., 430 S.
- MÜLLER, J.K. (1984): Die Bedeutung der Fallenfang-Methode für die Lösung ökologischer Fragestellungen. - *Zoolog. Jahrbücher f. Systematik* **111**: 281-395.
- MÜLLER, P. (1981): *Arealsysteme und Biogeographie*. - Ulmer, Stuttgart, 704 S.
- MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - *Spieker* **14**: 1-302.
- NETTMANN, H.-K. (1995): Klimawandel und Fauna in Mitteleuropa: Beispiele aus dem Wirbeltierbereich und Aufgaben des Naturschutzes. - *Angew. Landschaftsökol.* **4**: 155-164.
- NITSCH, L. (1988): Magerrasen-Untersuchungen im Bereich der Stadt Kassel im Jahr 1987 und Massnahmenplanung 1988 bis 1997. - *Naturschutz in Nordhessen* Heft 10: 47-51.
- NITSCH, S. & M. BULTMANN (1995): Magerrasen und Heiden im Raum Kassel. - *Naturschutz in Hessen, Sonderheft* 1: 1-108.
- ODUM, E.P. (1983): *Grundlagen der Ökologie*. - 2 Bände, Thieme, Stuttgart (2. Aufl.), 836 S.
- OEHLKE, J. (1970): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Sphecidae. - *Beitr. z. Entomologie* **20**: 615-812.
- OEHLKE, J. (1974): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Scolioidea. - *Beitr. z. Entomologie* **24**: 279-300.
- OEHLKE, J. & H. WOLF (1987): Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera - Pompilidae. - *Beitr. z. Entomologie* **37**: 279-390.
- OHLE, N. (1995): *Reisen im Mittelalter*. - dtv, München (4. Aufl.), 455 S.
- PARTZSCH, M. & E.-G. MAHN (1997): Welchen Einfluß haben Flächengröße, Entwicklungszeit und standörtliche Vielfalt isolierter Offenstandorte auf die floristisch-phytozoologische Struktur xerothermer Vegetationskomplexe? - *Verh. Ges. f. Ökol.* **27**: 93-99.
- PFÄFF, F. (1910): Die Abtei Helmarshausen I. Die Geschichte der Abtei. - *Z. des Vereins f. hess. Geschichte u. Landeskunde* **44**: 188-286.
- PFÄFF, F. (1911): Die Abtei Helmarshausen II. Der Güterbesitz, die Verfassung und die Wirtschaft der Abtei. - *Z. des Vereins f. hess. Geschichte u. Landeskunde* **45**: 1-80.
- PITTONI, B. & R. SCHMIDT (1942): Die Bienen des südöstlichen Niederdonau. I. Apidae, Podaliridae, Xylocopidae und Ceratinidae. - *Niederdonau / Natur u. Kultur* **19**: 1-69.
- PITTONI, B. & R. SCHMIDT (1943): Die Bienen des südöstlichen Niederdonau. II. Andrenidae und isoliert stehende Gattungen. - *Niederdonau / Natur u. Kultur* **24**: 1-89.
- PLACHTER, H. & M. SCHMIDT (1995): Die Kalkmagerrasen Südwestdeutschlands als Modell für den Schutz und die Entwicklung anthro-po-zoogener Lebensräume. - *Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **83**: 13-30.
- POMPE, T. & K. COLLN (1991): Malaise-Fallen als Methode zur kurzfristigen Faunenerfassung - dargestellt am Beispiel der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) des Landkreises Daun/ Eifel. - *Verh. Westdeutscher Entomologentag Düsseldorf* **1991**: 101-108.
- POSCHLOD, P. & S. JORDAN (1992): Wiederbesiedlung eines aufgeforsteten Kalkmagerrasenstandortes nach Rodung. - *Z. f. Ökologie u. Naturschutz* **1**: 119-139.
- POSCHLOD, P., S. KIEFER & S.F. FISCHER (1995): Die potentielle Gefährdung von Pflanzenpopulationen in Kalkmagerrasen auf der Mittleren Schwäbischen Alb durch Sukzession (Brache) und Aufforstung - ein Beispiel für einen zönotischen Ansatz der Gefährdungsanalyse von Pflanzenpopulationen. - *Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **83**: 199-227.

- POTT, R. (1988): Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. - *Düsseldorfer Geobotan. Kolloquium* **5**: 27-54.
- PRECHT, A. & K. CÖLLN (1996): Zum Standortbezug von Malaise-Fallen. Eine Untersuchung am Beispiel der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). - *Fauna u. Flora in Rheinland-Pfalz* **8**: 449-508.
- PRESTON, F.W. (1948): The commonness, and rarity, of species. - *Ecology* **29**: 254-283.
- PREUSS, G. (1980): Voraussetzungen und Möglichkeiten für Hilfsmaßnahmen zur Erhaltung und Förderung von Stechimmen in der Bundesrepublik Deutschland. - *Natur u. Landschaft* **55**: 20-26.
- QUINGER, B., M. BRÄU & M. KORNPÖBST (1994a): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen - 1. Teilband. - *Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.1*, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: 1-266.
- QUINGER, B., M. BRÄU & M. KORNPÖBST (1994b): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen - 2. Teilband. - *Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.1*, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: 267-581.
- REICHHOFF, L. (1985): Vegetationsdynamik und Sukzession in Xerothermrassen. - *Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforschung* **25**: 115-124.
- REICHHOLF, J.H. (1988): Quantitative Faunistik und Biozönologie: Methoden, Ergebnisse und Probleme (Schmetterlinge und Singvögel). - *Mitt. Badischen Landesver. f. Naturkunde u. Naturschutz N.F.* **14**: 557-565.
- RIECKEN, U. (1992): Planungsbezogene Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen. - *Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz* **36**: 1-187.
- RIECKEN, U., U. RIES & A. SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - *Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz* **41**: 1-184.
- RIEHL, G.K. (1992): Untersuchungen zur Pflege von Brachflächen und verbuschten Magerrasen durch Ziegen- und Schafbeweidung. - *Dissertation, Univ. Göttingen, Cuvillier Verlag*, 277 S.
- RISCH, S. & K. CÖLLN (1991): Zur Hymenopterenfauna des NSG „Koppelstein“ bei Niederlahnstein IV. Wildbienen (Hymenoptera, Apidae). - *Beitr. zur Landespflege in Rheinland-Pfalz* **14**: 201-243.
- ROBERTSON, C. (1918): Proterandry and flight of bees (Hym.). - *Entomological News* **29**: 340-342.
- ROGGE, M. (1986): Entstehung und Weiterentwicklung der Pflanzengesellschaften einer extensiven Schaf- und Ziegenweide bei Erlinghausen (Hochsauerlandkreis). - *Staatsarbeit, Institut für Waldbau, Univ. Göttingen*, 86 S.
- ROGGE, M. & W. SCHUBERT (1990): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet „Wulsenberg“, Hochsauerlandkreis. - unveröff., im Auftrag d. LÖLF, Recklinghausen, 62 S. + Anhänge.
- ROSEN, E. (1982): Vegetation development and sheep grazing in limestone grasslands of south Öland, Sweden. - *Acta Phytogeographica Suecica* **72**: 1-105.
- ROTHMALER, W. (1982): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 4 Kritischer Band. - *Volk und Wissen, Berlin*, 811 S.
- RÜCKRIEM, C. & A. SSYMANK (1997): Erfassung und Bewertung des Erhaltungszustandes schutzwürdiger Lebensraumtypen und Arten in Natura-2000-Gebieten. - *Natur u. Landschaft* **72**: 467-473.
- RUNGE, F. (1985): Florenelemente. - *Atlas von Westfalen, Themenbereich II: Landesnatur, Geographische Kommission für Westfalen, Aschendorff, Münster*, 9 S.
- SAURE, C. (1994): Mitteilungen über neue Nachweise von Fächerflüglern als Bienen- und Wespenparasiten in Berlin und Umland (Insecta: Strepsiptera: Stylopidae). - *Brandenburgische Entomologische Nachrichten* **2**: 47-53.
- SCHERER, M. & T. TSCHARNTKE (1995): Die Besiedlung neuer Habitate: Ameisenlöwen und ihre Parasitoide. - *DGaaE-Nachrichten* **9**: 63-64.
- SCHERNER, E. (1995): Realität oder Realsatire der „Bewertung“ von Organismen und Flächen. - *Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz* **43**: 377-410.
- SCHUECHL, E. (1995): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Band I: Anthophoridae. - *Eigenverlag, Velden/Vils*, 158 S.
- SCHUECHL, E. (1996): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Band II: Megachilidae - Melittidae. - *Eigenverlag, Velden/Vils*, 116 S.

- SCHLEEF, J., W. SCHULZE & F. BROZOWSKI (1995): Zur Ausbreitung der Wespenspinne *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) in Ostwestfalen (Arachnida, Araneidae). - Mitt. d. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Entomologen **11**: 18-24.
- SCHLÜTER, O. (1952): Die Siedlungsräume Mitteleuropas in frühgeschichtlicher Zeit. Erster Teil: Einführung in die Methodik der Altlandschaftsforschung. - Forschungen zur Deutschen Landeskunde **63**: 1-47.
- SCHLÜTZ, F. (i. Dr.): Beiträge zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Wesertal bei Höxter-Corvey.
- SCHMID-EGGER, C. (1994): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen (Hymenoptera, Eumeninae). - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg: 54-90.
- SCHMID-EGGER, C. (1995): Die Eignung von Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) zur natur-schutzfachlichen Bewertung am Beispiel der Weinbergslandschaft im Enztal und im Stromberg (nordwestliches Baden-Württemberg). - Cuvillier Verlag, Göttingen, 235 S.
- SCHMID-EGGER, C. (1996): Ergänzungen zur Taxonomie und Verbreitung mitteleuropäischer Arten der Gattung *Nysson* (Hymenoptera, Sphecidae). - *Bembix* **7**: 25-36.
- SCHMID-EGGER, C. & B. PETERSEN (1993): Taxonomie, Verbreitung, Bestandssituation und Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der Gattung *Smicromyrme* THOMSON, 1860. - Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen **42**: 46-56.
- SCHMID-EGGER, C. & E. SCHEUCHL (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz, Band III: Andrenidae. - Eigenverlag, Velden/Vils, 180 S.
- SCHMID-EGGER, C., K. SCHMIDT, D. DOCZKAL, F. BURGER, H. WOLF & J. VAN DER SMISSEN (1998): Rote Liste der Grab-, Weg-, Faltenwespen und „Dolchwespenartigen“ (Hymenoptera: Sphecidae, Pompilidae, Vespidae, „Scolioidea“). - Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz **55**: 138-146.
- SCHMID-EGGER, C. & H. WOLF (1992): Die Wegwespen Baden-Württembergs (Hymenoptera, Pompilidae). - Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **67**: 267-370.
- SCHMIDT, K. (1979): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs. I. Philanthinae und Nyssoninae. - Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **49/50**: 271-369.
- SCHMIDT, K. (1980): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs. II. Crabronini. - Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **51/52**: 309-398.
- SCHMIDT, K. (1981): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs. III. Oxybelini, Larrinae (außer Trypoxylon), Astatinae, Sphecinae und Ampulicinae. - Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **53/54**: 155-234.
- SCHMIDT, K. (1984): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs. IV. Pemphredoninae und Trypoxylonini. - Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **57/58**: 219-304.
- SCHMIDT, K. & C. SCHMID-EGGER (1991): Faunistik und Ökologie der solitären Faltenwespen (Eumenidae) Baden-Württembergs. - Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **66**: 495-541.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. - Gustav Fischer, Jena, 1053 S.
- SCHOENER, T.W. (1986): Patterns in terrestrial vertebrate versus arthropod communities: do systematic differences in regularity exist? In: DIAMOND, J. & T.J. CASE (eds.): Community ecology. Harper & Row, New York: 556-586.
- SCHUBERT, W. (1963): Die *Sesleria varia*-reichen Pflanzengesellschaften in Mitteldeutschland. - Feddes Repertorium, Beih. **140**: 71-199.
- SCHUBERT, W. (1989): Kiefern kontra Knabenkräuter - Entstehung, Gefährdung, Schutz und Pflege der Marsberger Kalkhalbtrockenrasen. - Marsberg **89**: 84-87.
- SCHUBERT, W. (1990): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet „Halbtrockenrasen am Dahlberg“ (Hochsauerlandkreis). - unveröff., im Auftrag d. LÖLF, Recklinghausen, 43 S. + Anhänge.
- SCHUBERT, W. (1994): Länderübergreifendes Beweidungskonzept mit Rhönschafen realisiert. - LÖLF-Mitteilungen **3/94**: 48-51.

- SCHUCHT, F. (1935): Die Muschelkalkböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. - Reichsnährstand Verlag, Berlin, 426 S.
- SCHULTE, A.M. (1994): Ökologische Untersuchungen über Heuschrecken im Raum Marsberg. - Diplomarbeit, Institut für Geographie, Univ. Münster, 139 S. + Anhang.
- SCHULZE, W. (1994): Neuzeitliche Arealerweiterungen bei Eulenfaltern (Insecta, Lepidoptera: Noctuidae) in Mitteleuropa. - Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld **34**: 273-317.
- SCHULZE, W. (1995): Neuzeitliche Arealerweiterungen bei Eulenfaltern (Insecta, Lepidoptera: Noctuidae) in Mitteleuropa. Ergänzungen und neuere Beobachtungen. - Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Entomologen **11**: 1-17.
- SCHUMACHER, W. (1995): Offenhaltung der Kulturlandschaft? - LÖBF-Mitteilungen **4/95**: 52-61.
- SCHUMACHER, W., M. MÜNDEL & S. RIEMER (1995): Die Pflege der Kalkmagerrasen. - Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 37-63.
- SCHWABE, A. (1988): Erfassung von Kompartimentierungsmustern mit Hilfe von Vegetationskomplexen und ihre Bedeutung für zoökonologische Untersuchungen. - Mitt. des Badischen Landesvereins f. Naturkunde u. Naturschutz N.F. **14**: 621-629.
- SCHWARZ, M., F. GUSENLEITNER, P. WESTRICH & H.H. DATHE (1996): Katalog der Bienen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae). - Entomofauna, Supplement **8**: 1-398.
- SCHWENNINGER, H.R. (1992): Methodisches Vorgehen bei Bestandserhebungen von Wildbienen im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen. - In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.-10. November 1991: 195-202.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere - Synökologie. - Parey, Hamburg, 451 S.
- SCHWERDTFEGER, F. (1977): Ökologie der Tiere - Autökologie. - Parey, Hamburg (2. Aufl.), 460 S.
- SCHWIER, H. (1928): Die Vorsteppe im östlichen Westfalen. - 5. Bericht des Naturwiss. Vereins für Bielefeld und Umgegend: 81-107.
- SEIFERT, B. (1990): Wie wissenschaftlich wertlose Fangzahlen entstehen - Auswirkungen artspezifischen Verhaltens von Ameisen an Barberfallen direkt beobachtet. - Entomologische Nachrichten u. Berichte **34**: 21-27.
- SETTELE, J., R. PAULER & K. KOCKELKE (1995): Magerrasennutzung und Anpassungen bei Tagfaltern: Populationsökologische Forschung als Basis für Schutzmaßnahmen am Beispiel von *Glaucopteryx (Maculinea) arion* (Thymian-Ameisenbläuling) und *Glaucopteryx (Maculinea) rebeli* (Kreuzenzian-Ameisenbläuling). - Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 129-158.
- SIEBERS, J. (1911): Marsberg zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. - Dissertation, Univ. Münster, 99 S.
- SIHAG, R.C. (1983): Adaptive strategy of bees to overcome environmental hazards. - Environment and Ecology **1**: 151-152.
- SJÖGREN, P. (1991): Genetic variation in relation to demography of peripheral pool frog populations (*Rana lessonae*). - Evolutionary Ecology **5**: 248-271.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1991): Ecological methods. - Chapman and Hall, London (2. ed.), 524 S.
- SSYMANK, A. (1994): Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz - Das Schutzgebietssystem NATURA 2000 und die „FFH-Richtlinie“ der EU. - Natur u. Landschaft **69**: 395-406.
- SSYMANK, A. (1997): Anforderungen an die Datenqualität für die Bewertung des Erhaltungszustandes gemäß den Berichtspflichten der FFH-Richtlinie. - Natur u. Landschaft **72**: 477-480.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & T. TSCHARNTKE (1997): Die Folgen der Habitat-Fragmentierung für Bestäuber-Pflanze-Interaktionen. - Mitt. der Deutschen Gesellschaft f. allgemeine u. angewandte Entomologie **11**: 79-82.
- STEGINK-HINDRIKS, L. (1994): Historisch alte Wälder - ihre Berücksichtigung in Konzepten und Programmen. - NNA-Berichte **3/94**: 152-159.
- STEIN, B. & K. BOGON (1990): Zum Vorkommen der Bergzikade, *Cicadetta montana* (Insecta: Homoptera), in Nordhessen/Südniedersachsen und Westthüringen. - Göttinger Naturkundliche Schriften **2**: 65-72.
- STÖCKER, G. & A. BERGMANN (1977): Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung, Modellrealisierung, Dominanzklassen. - Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforschung **17**: 1-26.
- SUSTERA, O. (1959): Bestimmungstabelle der tschechoslowakischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. - Casopis Československe Společnosti Entomologické **56**: 169-180.

- TEPEDINO, V.J. & D.R. FROHLICH (1984): Fratricide in a parsivoltine bee (*Osmia texana*). - *Animal Behaviour* **32**: 1265-1266.
- THIELE, H.U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederrheinischen Landes. - *Z. f. angew. Entomologie* **39**: 316-367.
- TKALCU, B. (1983): Die europäischen *Osmia*-Arten der Untergattung *Melanosmia* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). - *Vestník Československé Společnosti Zoologické* **47**: 140-159.
- THOMAS, J.A. (1990): The conservation of Adonis Blue and Lulworth Skipper butterflies - two sides of the same coin. - In: HILLIER, S.H., D.W.H. WALTON & D.A. WELLS (eds.): *Calcareous grasslands - ecology and management*. Bluntisham Books, Bluntisham: 112-133.
- TÖNSMEYER, H.D. (1992): Zur Siedlungsgeschichte des Marsberger Raumes. - *Marsberg* **92**: 131-148.
- TORCHIO, P.F. & V.J. TEPELINO (1982): Parsivoltinism in three species of *Osmia* bees. - *Psyche* **89**: 221-238.
- TOWNES, H. (1972): A light-weight Malaise-trap. - *Entomological News* **83**: 239-247.
- TSCHARNTKE, T. (1991): Handlungskonzepte für den Naturschutz durch Bewertungen mit Pflanzen-Herbivoren-Parasitoiden-Gesellschaften. - *Berichte aus der ökologischen Forschung (KFA Jülich)* **4**: 201-207.
- VÖLKL, W. (1991): Besiedlungsprozesse in kurzlebigen Habitaten: Die Biozönose von Walddichten. - *Natur u. Landschaft* **66**: 98-102.
- VÖLKL, W., H. ZWÖLFER, M. ROMSTÖCK-VÖLKL & C. SCHMELZER (1993): Habitat management in calcareous grasslands: effects on the insect community developing in flower heads of *Cynarea*. - *J. of Applied Ecology* **30**: 307-315.
- WALTHER, C. (1995): Untersuchungen zur Fauna regelmäßig beweideter Kalkmagerrasen. - *Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **83**: 159-180.
- WARNCKE, K. (1992a): Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Coelioxys* LATR. (Hymenoptera, Apidae, Megachilinae). - *Ber. d. Naturforsch. Ges. Augsburg* **53**: 31-77.
- WARNCKE, K. (1992b): Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. - *Ber. d. Naturforsch. Ges. Augsburg* **52**: 9-64.
- WATMOUGH, R.H. (1974): Biology and behaviour of carpenter bees in southern Africa. - *J. of the Entomological Society of Southern Africa* **37**: 261-281.
- WEBER, H. & H. WEIDNER (1974): *Grundriß der Insektenkunde*. - Fischer, Stuttgart, 5. Aufl., 640 S.
- WESTRICH, P. (1979): Faunistik und Ökologie der Hymenoptera Aculeata des Tübinger Gebiets, vor allem des Spitzbergs, unter besonderer Berücksichtigung der in Holz und Pflanzenstengeln nistenden Arten. - *Dissertation, Univ. Tübingen*, 258 S.
- WESTRICH, P. (1984): Verbreitung und Bestandssituation der Keulen-, Dolch- und Rollwespen sowie Trugameisen (Hymenoptera Aculeata, „Scoliidea“) in Baden-Württemberg. - *Ver. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **57/58**: 203-217.
- WESTRICH, P. (1989): *Die Wildbienen Baden-Württembergs*. - 2 Bände., Ulmer, Stuttgart, 972 S.
- WESTRICH, P. (1996): Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. - In: MATHESON, A., S.L. BUCHMANN, C. O'TOOLE, P. WESTRICH & I.H. WILLIAMS (Eds.): *The conservation of bees*. - *Linnean Society Symposium Series No. 18*: 1-16.
- WESTRICH, P., H.R. SCHWENNINGER, H.H. DATHE, H. RIEMANN, C. SAURE, J. VOITH & K. WEBER (1998): Rote Liste der Bienen (Hymenoptera: Apidae). - *Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz* **55**: 119-129.
- WIENS, J.A., J.F. ADDICOTT, T.J. CASE & J. DIAMOND (1986): Overview: the importance of spatial and temporal scale in ecological investigations. - In: DIAMOND, J. & T.J. CASE (eds.): *Community ecology*. Harper & Row, New York: 145-172.
- WILKE, E. (1992): *Schafzucht und Schäfer in Hessen*. - Hessisches Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Landesentwicklung, Kassel, 246 S.
- WILLEMS, J.H. (1983): Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. - *Vegetatio* **52**: 171-180.
- WILLEMS, J.H. (1985): Growth form spectra and species diversity in permanent grassland plots with different management. - *Münstersche Geographische Arbeiten* **20**: 35-43.
- WILLIAMSON, M. (1987): Are communities ever stable? - In: Gray, A.J., M.J. CRAWLEY & P.J. EDWARDS (eds.): *Colonization, succession and stability*. Blackwell, Oxford: 353-371.
- WILMANN, O. (1988): Zur Nutzung pflanzensoziologischer Daten bei zoözoologischen Untersuchungen. - *Mitt. d. Badischen Landesvereins f. Naturkunde u. Naturschutz N.F.* **14**: 547-556.

- WILMANN, O. & A. SENDTKO (1995): Sukzessionslinien in Kalkmagerrasen unter besonderer Berücksichtigung der Schwäbischen Alb. - Beih. zu den Veröff. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg **83**: 257-282.
- WOLF, H. (1972): Hymenoptera - Pompilidae. - *Insecta Helvetica* **5**: 1-176.
- WOLFF-STRAUB, R., I. BANK-SIGNON, W. DINTER, E. FOERSTER, H. KUTZELNIGG, H. LIENENBECKER, E. PATZKE, R. POTT, U. RAABE, F. RUNGE, E. SAVELSBERGH & W. SCHUMACHER (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). - *Schriftenr. d. Landesanst. f. Ökologie, Landschaftsentwicklung u. Forstplanung Nordrhein-Westfalen* **4**: 41-82.
- WULF, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel „historisch alter Wälder“. - *NNA-Berichte* **3/94**: 3-14.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Michael Kuhlmann, Am Stockpiper 1, D-59229 Ahlen

Anhang: Gesamtartentabelle mit Angaben zu Vorkommen und Dominanz, Form des Nachweises, Lebensweise, Verbreitung und Gefährdung. Die Arten sind (ähnlich einer pflanzensoziologischen Tabelle) nach der Stetigkeit ihres Auftretens in den Untersuchungsgebieten angeordnet. Innerhalb einer Gruppe sind die Familien systematisch und die Arten alphabetisch sortiert.

Fundort: K Kregenberg, W Wulsenberg, D Dahlberg, B Bunteberg; Dominanz: I Einzeltier, A 2-3 Ind., B 4 Ind. - 1%, C >1% - 5%, D >5% - 15%, E >15%; Fund: B Barberfalle, H Handfang, M Malaisefalle, X Zucht, Z Zeitfalle; NW Nistweise: e endogäisch, h hypergäisch, P Parasitoid; Nest: o.A. endogäisch, ohne Substratpräferenz, F Freibauten, H Hohlräume aller Art, M (markhaltige) Stengel, Sa Sandboden, (Sa) bevorzugt im Sandboden, SH Schneckenhäuser, St zwischen Steinen, SW Steilwände/Böschungen, (SW) bevorzugt in Steilwänden/Böschungen, T Totholz; ÖT Ökologische Typisierung: EH euryök-hylophil, HI hypereuryök-intermediär, EE euryök-cremophil, SE stenök-cremophil; A Arealgrenze im Bereich des Untersuchungsgebietes: x nördliche Verbreitungsgrenze, (x) Inselareale im Bereich des nördlichen Teils des Verbreitungsgebietes; V Verbreitungsschwerpunkt: F Feuchtgebiete/Auen, O Offenland, W Waldgebiete; BF biotopfremde Art: x biotopfremd, (x) bedingt biotopfremd, B nur am Bunte Berg (Arealgrenze); ? keine Angaben verfügbar;

		Fundort																					
Fam.	Art	K	W	D	B	Fund	NW	Nest	ÖT	A	V	BF	Beutetiere / Blütenspezialisierungen	Wirte / Parasitoide	RL								
Chrys.	Chrysis cyanea LINNAEUS	B	B	A	B	M		P		HI		(x)	-	T. figulus-Gruppe, weitere stengelnistende Spheciden									
Chrys.	Chrysis ignita LINNAEUS	B	C	B	B	BHM		P		HI			-	Ancistrocerus-Arten, weitere Eumeniden									
Chrys.	Chrysis trimaculata FÖRSTER	B	B	B	B	BHM		P		EE		O	-	O. aurulenta, O. bicolor, O. spinulosa	2								
Mutill.	Myrmosa atra PANZER	C	C	B	C	BHM		P		HI			-	diverse bodennistende Spheciden um ca. 1 cm Größe									
Pomp.	Anoplius nigerimus (SCOPOLI)	B	B	A	B	BHM	eh	H	HI				Araneae	C. maculata	3								
Pomp.	Arachnospila anceps (WESMAEL)	B	B	B	A	BHM	e		HI				Araneae	E. crassicornis									
Pomp.	Arachnospila minutula (DAHLBOM)	C	C	I	C	BHM	e	H	EE		O		Araneae	E. crassicornis, E. gibbulus?	3								
Pomp.	Arachnospila spissa (SCHIÖDTE)	B	C	C	B	BHM	eh	H	HI				Araneae	-									
Pomp.	Caliadurgus fasciellus (SPINOLA)	B	B	B	B	BM	e		HI				Araneidae	-									
Pomp.	Priocnemis gracilis HAUPT	A	I	A	I	B	?		SE	x	O		Araneae	-	1								
Pomp.	Priocnemis hyalinata (FABRICIUS)	B	B	B	A	BM	eh	H	HI				Araneae	-									
Pomp.	Priocnemis minuta (VANDER LINDEN)	B	B	B	I	BHM	?		EE		O		Araneae	-	3								
Pomp.	Priocnemis perturbator (HARRIS)	B	B	C	I	BHM	e	H	HI				Araneae	-									
Pomp.	Priocnemis pusilla SCHIÖDTE	B	B	I	A	BHM	e		HI				Araneae	-	3								
Pomp.	Priocnemis susteri HAUPT	B	B	C	B	BHM	e?		EE				Araneae	-	2								
Eum.	Ancistrocerus trifasciatus (MÜLLER)	B	B	B	A	M	h	H	HI				Microlepidoptera-Larven, Chrysomeliden-Larven	C. ignita									
Sphec.	Argogorytes mystaceus (LINNAEUS)	B	B	B	A	M	e		HI				Ceropidae (Cicadina)	N. spinosus	3								
Sphec.	Cerceris rybyensis (LINNAEUS)	B	B	A	C	M	e		HI				Lasioglossum, Halictus, Andrena, Panurgus	H. gerstaeckeri, H. nobile									
Sphec.	Crossocerus cetratus (SHUCKARD)	B	B	B	A	M	h	T,H	EH			x	keine Diptera	-									
Sphec.	Crossocerus distinguendus (A. MORAWITZ)	B	B	I	A	M	eh	SW,H	HI				keine Diptera	-									
Sphec.	Crossocerus ovalis LEPELETIER & BRÜLLE	I	A	I	A	M	e		HI				keine Diptera, selten Miridae	-									
Sphec.	Crossocerus vagabundus (PANZER)	A	A	I	A	M	h	T	EH			x	Diptera	-	3								
Sphec.	Nysson spinosus (FÖRSTER)	I	I	I	I	M	P		HI				-	-	2								
Sphec.	Passaloecus singularis DAHLBOM	A	B	A	A	M	h	M	EH			(x)	Aphididae, Callaphididae (Homoptera)	A. mystaceus, A. fargei, G. laticinctus									
Sphec.	Pemphredon lugubris (FABRICIUS)	A	I	I	I	M	h	T	EH			x	Lachnidae, Callaphididae, Aphididae (Homopt.)	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea									
Sphec.	Paenulus concolor DAHLBOM	B	B	C	B	M	h	M	EH			(x)	Psyllidae (Homoptera)	O. aeneus, C. cyanea									
Sphec.	Paenulus pallipes (PANZER)	B	A	B	B	M	h	M, T	HI			x	Homoptera	O. auratus, C. cyanea									
Sphec.	Paenulus schencki (TOURNIER)	B	B	B	B	M	h	T,M	HI			x	Psyllidae (Homoptera)	O. auratus, C. cyanea	3								
Sphec.	Tachysphex pompliformis (PANZER)	B	B	A	B	HM	e	(Sa)	HI				Nymphen der Arctidae (Saltatoria)	H. gerstaeckeri, H. ardens, C. bicolor	3								
Sphec.	Trypoxylon clavicerum LEP. & SERVILLE	A	I	I	I	M	h	M,T	HI			x	kleine Araneae	O. pusillus, O. auratus, C. cyanea									
Sphec.	Trypoxylon figulus (LINNAEUS)	B	B	I	I	HM	h	H	HI			(x)	kleine Araneae	O. pusillus, O. auratus, C. cyanea									
Apid.	Andrena anthraci BLÜTHGEN	B	B	B	B	M	e		HI			-	-	N. castellana?	R								
Apid.	Andrena bicolor FABRICIUS	B	B	B	B	HM	e		EH			-	-	N. fabriciana									
Apid.	Andrena carantonica PÉREZ	B	B	C	B	BHM	e		EH			-	-	N. marshamella, N. flava									
Apid.	Andrena cineraria (LINNAEUS)	C	B	C	B	BHM	e		HI			-	-	N. lathburiana, N. goodeniana	3								

Fam.	Art	Fundort				Fund	NW	Nest	ÖT	A	V	BF	Beutetiere / Blütenspezialisierungen	Wirte / Parasitoide	RL
		K	W	D	B										
Apid.	Andrena falsifica PERKINS	B	B	C	B	HM	e		EE?		O?	-	-	N. flavoguttata	1
Apid.	Andrena flavipes PANZER	B	B	B	B	HM	e		EE			-	-	N. fucata	
Apid.	Andrena fulva (MÜLLER)	B	B	C	A	HM	e		HI			-	-	N. panzeri, N. signata	
Apid.	Andrena haemorrhoa (FABRICIUS)	B	B	C	A	BHM	e		HI			-	-	N. ruficornis, N. moeschleri	
Apid.	Andrena helvola (LINNAEUS)	B	B	C	I	HM	e		EH			-	-	N. panzeri	
Apid.	Andrena labiata FABRICIUS	B	B	A	B	HM	e		EE		O	-	-	N. guttulata	2
Apid.	Andrena minutula (KIRBY)	C	C	C	B	HM	e		HI			-	-	N. flavoguttata	
Apid.	Andrena minutuloides PERKINS	B	B	B	B	HM	e		HI			-	-	N. flavoguttata	
Apid.	Andrena nigroaenea (KIRBY)	B	C	C	B	BHM	e		EE			-	-	N. succincta, N. goodeniana, N. marshamella	
Apid.	Andrena proxima (KIRBY)	B	B	B	I	BM	e		EE		O	-	-	N. conjungens	3
Apid.	Andrena strophmella STOECKHERT	B	B	C	A	BHM	e		HI		O	-	-	?	1
Apid.	Andrena subopaca NYLANDER	B	B	C	B	HM	e		HI			-	-	N. flavoguttata	
Apid.	Andrena wilkella (KIRBY)	B	B	B	B	BM	e		EE		O	-	-	N. striata	
Apid.	Anthophora plumipes (PALLAS)	B	A	B	B	M	e	SW	HI			-	-	M. albifrons	
Apid.	Dufourea dentiventris (NYLANDER)	B	C	A	B	HM	e		EE		O	-	-	B. truncatus	2
Apid.	Halictus rubicundus (CHRIST)	C	B	C	C	BHM	e		HI			-	-	S. gibbus	
Apid.	Halictus tumulorum (LINNAEUS)	D	D	D	D	BHM	e		EE			-	-	S. ephippius	
Apid.	Lasioglossum albeipes (FABRICIUS)	C	C	B	B	HM	e		HI			-	-	S. monilicornis	
Apid.	Lasioglossum calceatum (SCOPOLI)	C	C	C	B	BHM	e		HI			-	-	S. monilicornis	
Apid.	Lasioglossum fulvicorne (KIRBY)	C	C	B	A	BHM	e		EE			-	-	S. ferruginatus, S. hyalinatus	
Apid.	Lasioglossum laevigatum (KIRBY)	C	A	B	A	HM	e		EE		O	-	-	?	1
Apid.	Lasioglossum leucopus (KIRBY)	B	B	B	B	BHM	e		HI			-	-	S. geoffrellus?	
Apid.	Lasioglossum morio (FABRICIUS)	C	C	C	C	BHM	e		HI			-	-	S. miniatus, S. niger, S. geoffrellus?, N. furva?	
Apid.	Lasioglossum pseudillum (SCHENCK)	B	B	I	E	BHM	e		EE		O	-	-	S. crassus, S. ferruginatus?	
Apid.	Lasioglossum villosulum (KIRBY)	D	D	C	C	BHM	e		EE			-	-	S. puncticeps, N. distinguenda ("Sandarten")	
Apid.	Nomada bifasciata OLIVIER	B	B	A	A	HM	P		EE?		O?	-	-	A. grandidi	2
Apid.	Nomada conjungens H.-SCHÄFFER	C	B	B	B	HM	P		EE		O	-	-	A. proxima	2
Apid.	Nomada fabriciana (LINNAEUS)	B	C	C	A	HM	P		HI			-	-	A. bicolor, A. chrysoscelus, A. angustior	
Apid.	Nomada flava PANZER	B	B	B	A	HM	P		HI			-	-	A. nitida, A. carantonica, A. nigroaenea?	
Apid.	Nomada flavoguttata (KIRBY)	C	C	C	B	BHM	P		HI			-	-	A. minutula-Gruppe	
Apid.	Nomada lathburiana (KIRBY)	B	B	B	B	HM	P		HI			-	-	A. vaga, A. cineraria	3
Apid.	Nomada marshamella (KIRBY)	C	B	C	B	BHM	P		HI			-	-	A. carantonica, A. nigroaenea, A. nitida?	
Apid.	Nomada ruficornis (LINNAEUS)	B	A	B	A	HM	P		HI			-	-	A. haemorrhoa	
Apid.	Nomada succincta PANZER	C	B	C	B	HM	P		HI			-	-	A. nitida, A. nigroaenea	
Apid.	Osmia auralenta (PANZER)	B	B	B	B	BHM	h	SH	EE		O	-	-	C. trimaculata	3
Apid.	Osmia bicolor (SCHRANK)	C	B	C	B	BHM	h	SH	EE		O	-	-	C. trimaculata	3
Apid.	Osmia claviventris (THOMSON)	I	B	I	I	M	h	H	HI		(x)	-	-	S. ornatula, S. minuta	
Apid.	Osmia parietina CURTIS	B	B	A	I	BM	h	T	EH		W	x	-	?	R
Apid.	Sphecodes crassus THOMSON	C	C	C	C	BHM	P		HI			-	-	diverse Lasioglossum-Arten	
Apid.	Sphecodes ephippius (LINNAEUS)	E	D	D	D	BHM	P		HI			-	-	diverse Lasioglossum-Arten, H. tumulorum	
Apid.	Sphecodes ferruginatus HAGENS	C	B	C	B	HM	P		EE?		O?	-	-	L. calceatum-Gruppe	R
Apid.	Sphecodes geoffrellus (KIRBY)	B	C	B	B	M	P		HI			-	-	kleine Lasioglossum-Arten	3
Apid.	Sphecodes gibbus (LINNAEUS)	B	B	B	C	HM	P		HI			-	-	diverse Halictus-Arten	
Apid.	Sphecodes miniatus HAGENS	C	C	C	B	HM	P		HI			-	-	diverse Lasioglossum-Arten	
Apid.	Sphecodes monilicornis (KIRBY)	C	B	B	B	HM	P		HI			-	-	L. calceatum-Gruppe	
Pomp.	Prionemnis cordivata HAUPT	I	I	I		BH	?		EE		O	-	-	Aranee	2
Sphec.	Crossocerus pusillus LEP. & BRÜLLE	B	I	I		M	e		HI			-	-	kleine Diptera	
Sphec.	Passaloecus corniger SHUCKARD	A	B	A		M	h	M,T	HI			x	-	Aphididae (Homoptera)	

Fam.	Art	Fundort				Fund	NW	Nest	ÖT	A	V	BF	Beutetiere / Blütenspezialisierungen	Wirte / Parasitoide	RL
		K	W	D	B										
Sphec.	Trypoxylon medium BEAUMONT	B	B	I		BM	h	M	HI			(x)	kleine Araneae	O. aeneus, O. auratus, O. pusillus, C. cyanea	
Apid.	Andrena albionella PERKINS	B	B	B		M	e		HI?				-	?	R
Apid.	Andrena bucephala STEPHENS	I	B	I		M	e		HI?				-	N. hirtipes	R
Apid.	Andrena chrysosceles (KIRBY)	B	B	B		BHM	e		HI				-	N. fabriciana	3
Apid.	Andrena gravida IMHOFF	C	C	B		BHM	e		EE?		O?		-	N. bifasciata	2
Apid.	Andrena nitida (MÜLLER)	B	A	C		BHM	e		HI				-	N. succinata, N. goodeniana, N. marshamella, N. flava	
Apid.	Andrena praecox (SCOPOLI)	B	I	B		HM	e	(Sa)	EH		F	x	Salix	N. ferruginea	
Apid.	Chelostoma campanularum (KIRBY)	A	B	I		HM	h	T,H	HI			x	Campanula	S. minima	
Apid.	Heriades truncorum (LINNAEUS)	B	I	A		HM	h	T,M	HI			x	Asteraceae	S. breviscula, S. decemguttata	
Apid.	Hylaeus difformis (EVERSMANN)	A	I	A		M	eh	H	EE?			(x)?	-	-	R
Apid.	Lasioglossum nitidulum (FABRICIUS)	B	B	A		HM	e	(SW)	EE				-	?	3
Apid.	Nomada emarginata MORAWITZ	B	B	I		HM	P		EE	x	O		-	M. haemorrhoidalis	R
Apid.	Nomada fucata PANZER	B	B	I		M	P		EE				-	A. flavipes	
Apid.	Nomada goodeniana (KIRBY)	C	B	B		HM	P		HI				-	A. tibialis, A. nigroaenea, A. nitida, A. cineraria	
Apid.	Nomada panzeri LEPELETIER	B	B	C		HM	P		EH				-	A. varians-Gruppe	
Apid.	Osmia rufa (LINNAEUS)	B	A	B		HM	eh	H	HI				-	-	
Chrys.	Chrysis bicolor LEPELETIER	A	B		B	M	P		EE		O		-	T. pompiliformis	
Chrys.	Chrysis ignita var. ruddii SHUCKARD	B	B		A	M	P		HI		?		-	A. oviventris, evtl. weitere Eumeniden	
Chrys.	Chrysis viridula LINNAEUS	I	I		A	M	P		EE		?		-	Odynerus-Arten	1
Mutill.	Smicromyrme rufipes FABRICIUS	B	A	B		BHM	P		EE				-	diverse bodennistende Spheciden um ca. 1 cm Größe	
Pomp.	Auplopus carbonarius (SCOPOLI)	A	B	A		M	h	F	HI				Araneae	-	
Pomp.	Prionemis schioedtei HAUPT	B	A		I	BM	?		EE		O		Araneae	-	
Sphec.	Astata boops (SCHRANK)	I	A	B		BHM	e	(Sa)	EE		O		Pentatomoides (Heteroptera)	-	2
Sphec.	Crossocerus annulipes (LEP. & BRÜLLE)	I	I	A		M	h	T	EH		x		Cicadina, selten Miridae (Heteroptera)	-	3
Sphec.	Crossocerus exiguus (VANDER LINDEN)	B	B	B		M	e		EE		O		Homoptera?	-	3
Sphec.	Crossocerus quadrimaculatus (FABRICIUS)	A	I		I	M	e	Sa	EE		O		Diptera, selten Trichoptera	-	
Sphec.	Ectemnius dives (LEP. & BRÜLLE)	A	I		I	HM	h	T	HI		x		Diptera	-	
Sphec.	Entomognathus brevis (VANDER LINDEN)	B	B	B		HM	e	St	EE		O		Chrysomelidae (Coleoptera)	-	3
Sphec.	Pemphredon lugens DAHLBOM	A	I		A	M	h	T	HI		x		Aphididae (Homoptera)	-	
Sphec.	Philanthus triangulum (FABRICIUS)	I	A		I	M	e	Sa	EE		O		Apis, Halictus	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea	
Sphec.	Trypoxylon minus BEAUMONT	B	A		I	BM	h	M	HI		(x)		kleine Araneae	O. pusillus, C. cyanea, O. auratus	
Apid.	Andrena combinata (CHRIST)	C	B	B		BHM	e		SE	x	O		-	N. piccioliana	1
Apid.	Andrena labialis (KIRBY)	A	I		A	M	e		EE		O		Fabaceae?	N. stigma, S. rubicundus	1
Apid.	Anthidium manicatum (LINNAEUS)	A	A		A	HM	eh	H	HI				-	S. punctulatisima?	
Apid.	Anthidium punctatum LATREILLE	B	I		C	M	e	St	EE		O		-	?	1
Apid.	Hylaeus brevicornis NYLANDER	I	A		I	M	h	M,T	HI		(x)		-	-	
Apid.	Hylaeus confusus NYLANDER	B	I		B	M	h	M,T	HI		(x)		-	-	
Apid.	Hylaeus hyalinatus SMITH	B	B	B		HM	eh	H	HI				-	-	
Apid.	Lasioglossum punctatissimum (SCHENCK)	I	A	B		BM	e	(SW)	EE				-	S. crassus, N. furva	
Apid.	Melitta haemorrhoidalis (FABRICIUS)	B	B	B		HM	e		EE		O		Campanula	N. emarginata	3
Apid.	Nomada guttulata SCHENCK	B	I		A	BM	P		EE		O		-	A. labiata	1
Apid.	Osmia adunca (PANZER)	A	B	A		M	h	H	EE		O		Echium	S. punctatissimum, C. radians	3
Apid.	Stelis ornatula (KLUG)	B	B	B		M	P		HI		(x)		-	diverse Osmia-Arten	3
Pomp.	Prionemis agilis (SHUCKARD)	I	I	I		HM	?		SE		O		Araneae	-	1
Pomp.	Prionemis coriacea DAHLBOM	B	C	A		BHM	?		EE				Araneae	-	2
Sphec.	Cerceris quinquefasciata (ROSSI)	A	I	B		M	e		HI				meist kleine Curculionidae (Coleoptera)	H. nobile	
Sphec.	Ectemnius lapidarius (PANZER)	A	B	B		M	h	T	EH		x		brachycere Diptera	-	

Fam.	Art	Fundort										Beutetiere / Blütenspezialisierungen	Wirte / Parasitoide	RL
		K	W	D	B	Fund	NW	Nest	ÖT	A	V	BF		
Apid.	<i>Andrena angustior</i> (KIRBY)	I			A	I	M	e	HI				N. fabriciana	R
Apid.	<i>Andrena libialis</i> (KIRBY)	B	B	I	HM	e	(Sa)	EE					N. fulvicornis, N. goodeniana	3
Apid.	<i>Andrena viridescens</i> VIERECK	B	B	A	M	e		SE		x	O		N. atroscutellaris	1
Apid.	<i>Ceratina cyanea</i> (KIRBY)	B	B	B	M	h		M	EE			(x)	-	
Apid.	<i>Lasioglossum xanthopus</i> (KIRBY)	B	B	B	M	e			SE		O		S. spinulosus	1
Sphec.	<i>Lindenus albilabris</i> (FABRICIUS)	I	I	B	M	e		Sa	HI				meist Miridae (Heteroptera)	-
Apid.	<i>Chelostoma rapunculi</i> (LEPELETIER)	B	A	A	M	h		T.M	HI			x	Campanula	S. breviscula
Chrys.	<i>Cleptes nitidulus</i> (FABRICIUS)	I	I		BM	P		HI?				(x)?	Blattwespen-Larven	R
Pomp.	<i>Arachnospila trivialis</i> (DAHLBOM)	B	A		M	e		EE			O		Araneae	E. crassicornis, C. maculata
Pomp.	<i>Dipogon variegatus</i> (LINNAEUS)	B	B		BM	e	SW	EE			O		Araneae	-
Pomp.	<i>Evagetes crassicornis</i> (SHUCKARD)	B	B		BHM	P		HI					-	A. anceps, A. minutula, A. trivialis
Eum.	<i>Ancistrocerus gazella</i> (PANZER)	B	B		M	h	H	HI					Microlepidoptera-Larven	C. ignita
Eum.	<i>Ancistrocerus oviventris</i> (WESMAEL)	B	B		BHM	h	F	HI					Microlepidoptera-Larven, Chrysomeliden-Larven	C. ignita var. ruddii
Eum.	<i>Eumenes pedunculatus</i> (PANZER)	A	A		M	h	F	EE			O		?	-
Eum.	<i>Stenodynerus steckianus</i> (SCHULTHESS)	B	B		BHM	h	H	SE		x	O		?	2
Sphec.	<i>Ammophila sabulosa</i> (LINNAEUS)	I	A		M	e	Sa	HI				x	meist Noctuiden-Raupen (Lepidoptera)	-
Sphec.	<i>Dolichurus corniculatus</i> (SPINOLA)	B	B		BHM	e	H	HI					Ectobius (Blattodea)	-
Sphec.	<i>Harpactus tumidus</i> (PANZER)	I	A		M	e	(Sa)	EE			O		Cicadina	N. dimidiatus
Sphec.	<i>Passaloecus brevisbrus</i> WOLF	I	I		M	h	?	EH			x		?	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea
Sphec.	<i>Passaloecus gracilis</i> (CURTIS)	A	A		M	h	M.T	EH			x		Aphididae, Callaphididae (Homoptera)	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea
Sphec.	<i>Podalonia affinis</i> (KIRBY)	B	B		HM	e	Sa	EE			O		Noctuiden-Raupen (Lepidoptera)	-
Apid.	<i>Andrena apicata</i> SMITH	I	I		M	e	(Sa)	HI		F	x		Salix	N. leucophthalma
Apid.	<i>Andrena lathyri</i> ALFKEN	B	B		M	e		EE			O		Vicia, Lathyrus	N. villosa
Apid.	<i>Lasioglossum fratellum</i> (PÉREZ)	I	A		M	e		EH			W	x	-	?
Apid.	<i>Megachile centuncularis</i> (LINNAEUS)	A	A		M	h	H	HI				(x)	-	C. inermis, C. mandibularis
Apid.	<i>Nomada picciotiana</i> MAGRETTI	B	B		M	P		SE		x	O		-	A. corninata
Chrys.	<i>Omalus auratus</i> (LINNAEUS)	A	A		M	P		EH					-	diverse stengelnistende Sphecidae
Eum.	<i>Symmorphus gracilis</i> (BRÜLLE)	B	I		M	h	T	HI				x	Chrysomeliden-Larven, Curculioniden-Larven	-
Sphec.	<i>Crocoeris cinctus</i> (DAHLBOM)	I	I		M	h	M	EH				(x)	kleine Diptera	-
Sphec.	<i>Pemphredon lethifera</i> (SHUCKARD)	B	B		HM	h	M.T	EH				x	Aphididae und andere Homoptera	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea
Sphec.	<i>Pemphredon morio</i> (VANDER LINDEN)	I	I		M	h	T	EH				x	Aphididae (Homoptera)	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea
Pomp.	<i>Agonolobus cinctellus</i> (SPINOLA)	A			I	M	eh	H	HI				Araneae	-
Pomp.	<i>Prionocnemis exaltata</i> (FABRICIUS)	B	I		BM	e	H	HI					Araneae	-
Eum.	<i>Ancistrocerus nigricornis</i> (CURTIS)	I			B	BM	h	H	HI			(x)?	Microlepidoptera-Larven	C. ignita
Sphec.	<i>Crossocerus elongatus</i> (VANDER LINDEN)	B	B		BM	e		HI					kleine Diptera	-
Sphec.	<i>Didineis lunicornis</i> (FABRICIUS)	I			A	BM	e	EE			O?		Cicadellidae, Delphacidae (Cicadina)	-
Sphec.	<i>Pemphredon inornata</i> SAY	I			A	M	h	T	EH			x	Homoptera	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea
Apid.	<i>Colletes davesanus</i> SMITH	B	A		HM	e	SW	HI					Asteraceae	-
Apid.	<i>Eucera nigrescens</i> PÉREZ	I	I		M	e		SE		(x)	O		Fabaceae	N. sexfasciata
Apid.	<i>Nomada sheppardiana</i> (KIRBY)	I			B	HM	P	EE					-	diverse kleine Lasioglossum-Arten
Apid.	<i>Osmia spinulosa</i> (KIRBY)	I			B	HM	h	SH	SE	(x)	O		Asteraceae	S. odontopyga, C. trimaculata
Apid.	<i>Sphecodes niger</i> Hagens	B	B		M	P		EE			O?		-	L. morio
Apid.	<i>Stelis breviscula</i> (NYLANDER)	I			A	M	P		HI			x	-	H. truncorum
Sphec.	<i>Ectemnius ruficornis</i> (ZETTERSTEDT)	I	I		M	h	T	HI				x	Syrphidae (Diptera)	-

		Fundort																			
Fam.	Art	K	W	D	B	Fund	NW	Nest	ÖT	A	V	BF	Beutetiere / Blütenspezialisierungen		Wirte / Parasitoide			RL			
Sphec.	Mimumesa dahlbomi (WESMAEL)		I	I		M		h	T	HI			x	Delphacidae (Cicadina)	-						
Tiph.	Methocha ichneumonides LATREILLE		B		B	BM		P		EE		O	-		Cincindela-Larven			3			
Eum.	Odynerus melanocephalus (GMELIN)		I		I	M		e		SE		O		Curculioniden-Larven?	C. viridula			1			
Sphec.	Crossocerus nigrinus (LEP. & BRÜLLE)		I		I	M		h	T	EH			x	kleine Diptera	-						
Sphec.	Diodontus luperus SHUCKARD		B		B	M		e		EE		O		Aphididae (Homoptera)	-			2			
Sphec.	Ecternius continuus (FABRICIUS)		B		I	M		h	T	HI			x	Diptera	-						
Sphec.	Ecternius rubicola (DUFOUR & PERRIS)		I		I	M		h	M	HI			(x)	brachycere Diptera	-						
Sphec.	Lestica clypeata (SCHREBER)		I		A	M		h	T	HI			x	Microlepidoptera	-			3			
Sphec.	Mellinus arvensis (LINNAEUS)		A		A	M		e	Sa	EE			x	diverse Fliegen (Diptera)	-						
Apid.	Megachile alpicola ALFKEN		B		A	M		h	H	EH		W	x	-	C. inermis						
Apid.	Megachile versicolor SMITH		I		B	M		h	T,M	HI			x	-	C. mandibularis						
Apid.	Stelis punctatissima (KIRBY)		I		B	M		P		EE			-	-	O. adunca, O. fulviventris, O. lesiana, A. manicatum?			3			
Sphec.	Pemphredon rugifera (DAHLBOM)			I	I	M		h	T	EH			x	Aphididae (Homoptera)	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea						
Apid.	Chelostoma florisomne (LINNAEUS)			B	I	M		h	T,M	HI			x	Ranunculus	-						
Apid.	Nomada fulvicornis FABRICIUS			I		B	M	P		EE			-	-	A. carbonaria, A. tibialis						
Chrys.	Omalius aeneus (FABRICIUS)		A			M		P		EH			(x)	-	Pemphredon-Arten, Passaloecus-Arten						
Chrys.	Omalius pusillus (FABRICIUS)		I			X	P			EH			(x)	-	Rhopalum coarctatum, Trypoxylon-Arten						
Eum.	Euodynerus quadrfasciatus (FABRICIUS)		A			M		h	H	EE		O	(x)?	Microlepidoptera-Larven, Chrysometiden-Larven	C. pseudobrevitarsis			2			
Eum.	Odynerus spinipes (LINNAEUS)		I			M		e	SW	SE		O		Chrysometiden-Larven	C. viridula			1			
Sphec.	Crossocerus podagricus (VANDER LINDEN)		I			M		h	T	HI			x	kleine Nematocera (Diptera)	-						
Sphec.	Crossocerus wesmaeli (VANDER LINDEN)		A			M		e	Sa	EE		O	x	meist kleine Diptera	-						
Sphec.	Ecternius borealis (ZETTERSTEDT)		I			M		h	T?	EH		W	x	?	-						
Sphec.	Ecternius sexcinctus (FABRICIUS)		I			M		h	T	HI			x	Diptera	-						
Sphec.	Gorytes laticinctus (LEPELETIER)		B			BHM		e		HI			-	Ceropidae (Cicadina)	N. trimaculatus, N. spinosus			3			
Sphec.	Nysson trimaculatus (ROSSI)		B			M		P		HI			-	-	G. laticinctus, G. quadrfasciatus, L. bicinctus			2			
Sphec.	Passaloecus eremita KOHL		B			HM		h	T,M	HI			x	Lachnidae (Homoptera)	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea						
Apid.	Andrena ruficrus NYLANDER		I			M		e		EH		F	x	Salix	N. obscura			2			
Apid.	Andrena vaga PANZER		I			M		e	(Sa)	HI		F	x	Salix	N. lathburiana, S. gibbus?			3			
Apid.	Blastes truncatus (NYLANDER)		A			M		P		EE		O	-	-	D. dentiventris, D. inermis			1			
Apid.	Melecta albifrons FORSTER		A			M		P		HI			-	-	diverse Anthophora-Arten			3			
Apid.	Nomada leucophthalma (KIRBY)		B			HM		P	(Sa)	EH		F	x	-	A. clarkella, A. apicata, A. nycthemera			V			
Pomp.	Anoplius viaticus (LINNAEUS)		I			M		e		HI			-	Araneae	-			V			
Pomp.	Arachnospila pseudabnormis (WOLF)		I			B		e		?			-	Araneae	-			R			
Eum.	Gymnomerus laevipes (SHUCKARD)		I			M		h	M	HI			(x)	Curculioniden-Larven	-			1			
Eum.	Symmorphus bifasciatus (LINNAEUS)		I			M		h	H	HI			(x)?	Chrysometiden-Larven	-			3			
Sphec.	Lestiphorus bicinctus (ROSSI)		I			M		e		HI			-	Ceropidae (Cicadina)	N. trimaculatus			2			
Sphec.	Nysson dimidiatus JURINE		A			M		P		EE		O	-	-	H. tumidus, H. lunatus			2			
Sphec.	Pemphredon montana DAHLBOM		I			M		h	T	EH		W	x	Homoptera	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea			R			
Apid.	Hylaeus signatus (PANZER)		A			HM		eh	SW,T	HI			-	Reseda	-						
Apid.	Lasioglossum rufitarsae (ZETTERSTEDT)		I			M		e		EH		W	x	-	?						
Apid.	Megachile willughbiella (KIRBY)		A			M		h	H	HI			(x)?	-	C. quadridentata			3			
Apid.	Nomada alboguttata H.-SCHÄFFER		I			M		P	Sa	EE		O	x	-	-			3			
Apid.	Nomada stigma FABRICIUS		I			M		P		EE		O	-	-	A. labialis			1			
Apid.	Nomada villosa THOMSON		I			M		P		EE		O	-	-	A. lathyr?						

Fam.	Art	Fundort										Beutetiere / Blütenspezialisierungen	Wirte / Parasitoide	RL	
		K	W	D	B	Fund	NW	Nest	ÖT	A	V				BF
Chrys.	Hedychridium ardens (COQUEBERT)				I	B	P		EE			-	Tachysphex-Arten, Oxybelus-Arten	3	
Tiph.	Tiphia femorata FABRICIUS				I	B	P		HI			-	Larven der Lamellicornia	3	
Sphec.	Crabro cribarius (LINNAEUS)				I	M	e	Sa	HI		x	brachycere Diptera	-		
Chrys.	Hedychrum gerstaeckeri CHEVRIER				A	M	P		EE		O	-	C. rybyensis, P. triangulum, T. pompiliformis	3	
Chrys.	Hedychrum rutilans DAHLBOM				A	M	P		EE		O	-	P. triangulum		
Chrys.	Holopyga generosa (FÖRSTER)				I	M	P		EE		O	-	wahrscheinlich bodennistende Spheciden		
Sap.	Sapygina decemguttata (JURINE)				I	M	P		HI		x	-	H. truncorum		
Pomp.	Aporus unicolor (SPINOLA)				B	M	e	H	SE	x	O	B	Araneae	1	
Pomp.	Prionemys parvula (DAHLBOM)				I	B	?		EE		O	B	Araneae	3	
Eum.	Ancistrocerus parietinus (LINNAEUS)				I	M	h	H	HI		(x)?	Microlepidoptera-Larven, Chrysomeliden-Larven	C. ignita		
Sphec.	Crossocerus walkeri (SHUCKARD)				B	M	h	T	EH	F	x	Ephemeroptera	-	1	
Sphec.	Mimusesa unicolor (VANDER LINDEN)				C	M	e		HI			Cicadellidae ? (Cicadina)	-	3	
Sphec.	Oxybelus uniglumis (LINNAEUS)				I	M	e	(Sa)	HI		x	diverse Fliegen (Diptera)	H. ardens		
Sphec.	Passaloecus borealis DAHLBOM				I	M	h	T	EH	W	x	Homoptera	O. aeneus, O. auratus, C. cyanea	R	
Sphec.	Stigmus solskyi A. MORAWITZ				I	M	h	T,M	EH		x	Aphididae, Psyllidae (Homoptera)	-		
Sphec.	Trypoxylon attenuatum SMITH				I	M	h	M	HI		(x)	keine Spinnen (Araneae)	O. pusillus, O. auratus, C. cyanea		
Apid.	Andrena cf. intermedia THOMSON				A	M	e	Sa?	HI		?	Fabaceae?	?	R	
Apid.	Andrena florea (FABRICIUS)				B	M	e		EE	(x)	O		Bryonia	3	
Apid.	Andrena fucata SMITH				I	M	e		HI				N. panzeri	R	
Apid.	Andrena fulvago (CHRIST)				B	M	e		EE		O		Cynareen, Cichorieen	*	
Apid.	Andrena mitis SCHMIEDEKNECHT				I	M	e	(Sa)	HI?		F	x	Salix	?	
Apid.	Andrena polita SMITH				B	M	e		SE	x	O	B	Cichorieen	R	
Apid.	Andrena synadelpha PERKINS				I	M	e	(Sa)	EH?		?		N. panzeri	*	
Apid.	Andrena varians (KIRBY)				B	M	e		EH				N. panzeri	3	
Apid.	Anthidium strigatum (PANZER)				B	M	h	F	EE		O		S. signata	2	
Apid.	Coelioxys mandibularis NYLANDER				A	M	P		EE			x	M. versicolor	*	
Apid.	Halictus simplex BLÜTHGEN				C	M	e		SE	(x)	O	B	-	S. gibbus?	*
Apid.	Hylaeus annularis (KIRBY)				B	M	h	H	SE		O	(x)?	-	-	2
Apid.	Hylaeus communis NYLANDER				A	M	h	H	HI			(x)?	-	-	
Apid.	Hylaeus comutus CURTIS				I	M	h	H	SE	(x)	O	B	-	-	R
Apid.	Lasioglossum laticeps (SCHENCK)				B	M	e		EE		O		-	S. ephippius, S. ferrugineus?	1
Apid.	Lasioglossum leucozonium (SCHRANK)				B	M	e		HI				-	S. ephippius	*
Apid.	Lasioglossum lineare (SCHENCK)				C	M	e		SE	(x)	O	B	-	?	*
Apid.	Lasioglossum nitidiusculum (KIRBY)				B	M	e	SW	EE		O		-	S. crassus, S. geoffrellus, S. miniatus, N. sheppardana	0
Apid.	Lasioglossum pygmaeum (SCHENCK)				C	M	e		SE	x	O	B	-	?	*
Apid.	Lasioglossum sexnotatum (KIRBY)				I	M	e		EE		O		-	?	2
Apid.	Nomada facilis SCHWARZ				I	M	P		SE?	x	?	B	-	A. humilis?	*
Apid.	Osmia leucomelana (KIRBY)				B	M	h	M	HI		(x)		-	S. ornata, S. minuta	
Apid.	Panurgus calcaratus (SCOPOLI)				I	M	e	(Sa)	EE		O	x	Cichorieen	N. fuscicornis	2
Apid.	Sphecodes reticulatus THOMSON				I	M	P	Sa?	EE		O	x	-	-	2
Apid.	Sphecodes spinulosus HAGENS				I	M	P		SE?	(x)	O	B	-	L. xanthopus	*