Fauna Flora Rheinland-Pfalz 9: Heft 4 (2002): S.1115-1154. Landau

Bedeutung von Tuff- und Lavagruben für die Stechimmenfauna (Hymenoptera: Aculeata) der Eifel*

von **Jürgen Esser** und **Klaus Cölln**
(mit Zeichnungen von **Jochen Jacobi**)

Inhaltsübersicht

Kurzfassung
Abstract
Résumé
1. Einleitung
2. Untersuchungsgebiet
3. Material und Methoden
4. Ergebnisse
4.1 Stechimmen und assoziierte Tierarten der Tuffsteilwand
4.2 Stechimmenfauna der Gruben insgesamt
4.3 Bemerkenswerte Nachweise
5. Diskussion
5.1 Die Seidenbiene im Zentrum der Steilwandbiozönose
5.2 Bedeutung von Tuff- und Lavagruben für den Arten- und Biotopschutz
6. Literatur

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Hymenoptera Aculeata der Tuff- und Lavagruben des Westeifeler Vulkanfeldes. Die vegetationslosen Steilwände dieser Abgrabungen sind relativ artenarm. Dabei ist unter den Primärbesiedlern die Seidenbiene *Colletes daviesanus* in vielen Fällen die eudominante Spezies. Dagegen treten die wenigen anderen selbstgrabenden Arten, die alle zur Familie der Sphecidae gehören, von der Individuenzahl her deutlich zurück. Zu den Folgenutzern der geschaffenen Bauten gehören eine Art der Pompilidae und sechs Spezies der Apidae. Außerdem wurden

Leben braucht Vielfalt www.biologischevielfalt.de

Baustein der BMU-Aktion „Leben braucht Vielfalt".

* Herrn Prof. Dr. Albrecht EGELHAAF zum 80. Geburtstag gewidmet.

noch Arachnida, Collembola, Dermaptera, Diptera und Hymenoptera als Kommensalen, Prädatoren oder Parasitoide registriert, so dass sich das Nahrungsnetz in der Steilwand in erster Näherung beschreiben lässt. Unter Einbeziehung aller Habitate der Gruben ergaben sich Nachweise von insgesamt 153 Spezies der Hymenoptera Aculeata, unter denen sich zahlreiche besonders wärmeliebende Formen befanden. Offenbar herrschen in den Gruben die für die Existenz solcher Arten hinreichenden lokalklimatischen Bedingungen. Die Sandbiene *Andrena denticulata* wurde im Rahmen dieser Untersuchung im Nordwesten von Rheinland-Pfalz erstmals nördlich der Mosel gefunden.

Abstract

The importance of tuff and lava quarries for the fauna of the Hymenoptera Aculeata in the Eifel

The recent study deals with aculeate hymenopterans from tuff and lava quarries of the volcanic area of the Western Eifel. The steep slopes are free of vegetation and are inhabited by only a few species. In many cases, the bee *Colletes daviesanus*, which is among the first species settling in the slopes, occurs in eudominant numbers. The few other species which are capable of digging their own holes all belong to the Sphecidae. They all are represented by just a few individuals. When abandoned, the holes are used by one pompilid species and six species of the Apidae. Moreover, commensally, predacious or parasitoid Arachnida, springtails, earwigs, flies and other hymenopterans were found, allowing a preliminary assessment of the food-web in and at the steep slopes. When all the different habitats in the quarries are taken into account, a total of 153 species of aculeate hymenopterans were found, many of which are known to be thermophilic. Obviously, the microclimatic conditions in the quarries allow the existence of these species. In the course of this study, the solitary bee *Andrena denticulata* was reported from North of the Mosel Valley for the first time.

Résumé

L'importance des fosses de tuf et de lave pour la faune des hyménoptères (Hymenoptera: Aculeata) de l'Eifel

Le présent travail constitue une contribution à la faunistique des hyménoptères aculéates vivant dans les fosses de tuf et de lave dans la région volcanique de l'Eifel de l'ouest. Les murs verticales de ces fosses sur lesquels ne poussent pas de plantes, présentent seulement peu d'espèces. L'abeille solitaire *Colletes daviesanus*, une des espè-

ces premières s'établissant dans les murs verticales, est souvent l'espèce dominante. Le nombre d'individus des autres espèces, qui creusent leur nids eux-mêmes, toutes des sphécides, est nettement bas. Parmi les espèces, qui utilisent les excavations creusées, se trouvent une espèce des pompilides et six espèces des apoides. En plus, des arachnides, collemboles, dermaptères, diptères et hyménoptères ont été enregistrés soit comme commensales, prédateurs ou parasitoides, de facon que nous sommes capable de décrire le réseau de la nourriture existant dans les murs verticales. En totalité, toutes les biotopes des fosses ont fourni 153 espèces des hyménoptères aculéates, dont de nombreuses espèces thérmophiles. Pendant cette investigation dans le nord-ouest du Palatinat-Rhénan, l'abeille solitaire *Andrena denticulata* a été documenté pour la première fois dans la région située au nord le la Moselle.

1. Einleitung

Über viele Jahre galt die Eifel aus hymenopterologischer Sicht als terra incognita. Lediglich aus dem Gerolsteiner Raum existierten von AERTS (1941) einige faunistische Angaben. Erst seit 1990 wurden die Hymenoptera Aculeata der Eifel in zunehmender Intensität von unserer Arbeitsgruppe (Übersicht: CÖLLN & JAKUBZIK 2000) und einigen anderen Autoren erfasst (HAVENITH 1995; RISCH 1993, 1995; SCHINDLER & DRESCHER 2001; SORG 1993; WOLLMANN 1993). Dabei wurden neben zahlreichen anderen Biotoptypen auch Sandgruben und Steinbrüche bearbeitet.

Nur Tuff- und Lavagruben blieben bisher weitgehend unberücksichtigt, was umso verwunderlicher ist, als vulkanische Produkte in der Eifel eine bedeutende wirtschaftliche Rolle spielen. Neben Basalt werden seit den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts auch die unverfestigten vulkanischen Schichten abgebaut; die heutigen „Lavasand-Gruben" fördern jährlich ca. sechs Millionen Tonnen (VERBANDSGEMEINDE GEROLSTEIN 1995). Zahlreiche aufgelassene und nicht mehr genutzte kleine und große Gruben bilden heute anthropogene Sekundärbiotope, die sich selbst überlassen bleiben, als Müllkippen dienen oder ein Bestandteil von Geo-Pfaden geworden sind. Der Abbau der Rohstoffe erschloss einerseits erdgeschichtliche Zeugnisse, die heute der Bildung, dem Tourismus und der Wissenschaft dienen, veränderte andererseits aber auch nachhaltig die Landschaft bis hin zum Verschwinden ganzer Berge.

Angesichts dieser Entwicklung, die Tuff- und Lavagruben zu den häufigsten Abgrabungstypen der Eifel machte, sahen wir es als einen Mangel an, dass die faunistischen Kenntnisse über diese Biotope so gering waren. Lediglich MADER (1999a-c), HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN (1998), JAKUBZIK & CÖLLN (1996) und JAKUBZIK, SCHLÜTER & CÖLLN (1998) liefern einige Informationen in dieser Hinsicht. Dies war für uns der Grund, ausgewählte Gruben einer gründlichen Bearbeitung zu unterziehen. Dabei konzentrierten wir uns auf die westliche Vulkaneifel.

2. Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Tuff- und Lavagruben (Abb. 1) liegen im quartären Vulkanfeld der Westeifel, das sich über 50 km von Ormont im Nordwesten über Gerolstein bis nach Bad Bertrich im Südosten erstreckt (Abb. 2). Nach neueren Untersuchungen besteht das Vulkangebiet aus ca. 250 Vulkankegeln, -kratern und Maaren (VERBANDSGEMEINDE GEROLSTEIN o.J.). Die Auflagerung der erosionsbeständigeren Vulkanite verhinderte vielfach die Abtragung des Buntsandsteins und teilweise auch des Muschelkalks und führte so zu der heutigen geologischen Vielgestaltigkeit des Gebietes. Neben den basaltischen Schlotfüllungen und Lavaströmen zeugen vor allem die ausgeworfenen und abgelagerten Pyroklastika von der vulkanischen Vergangenheit, die besonders in Form der Schlackenkegel als sichtbare Vulkanbauten die Landschaft prägen. Die auch in weiterem Umkreis um einen Vulkan abgelagerten Tuffe werden nach der Größe der Bestandteile in Bomben-, Schlacken-, Lapilli-, Aschen- und Staubtuffe unterteilt, wovon besonders die letzteren als „Lavasand" dem Abbau unterliegen. Aufgrund ihrer guten Wasserdurchlässigkeit und ihrer hohen Wasserspeicherkapazität kommt den Schlacken und Tuffen aber auch eine große Bedeutung für die Grundwasserversorgung im ansonsten extrem grundwasserarmen Schiefergebirge der Eifel zu.

Aus klimatischer Sicht liegt das Untersuchungsgebiet im atlantischen Einflussbereich mit relativ hohen Niederschlägen und mäßig kalten, aber schneereichen Wintern sowie feucht-kühlen Sommern. Die mittleren jährlichen Niederschlagssummen liegen zwischen 800 und 900 mm, die mittlere Zahl der Sonnentage beträgt 10 bis 20. Das langjährige Jahresmittel der Temperatur beträgt 7 °C. Für die Vegetationsperiode Mai bis Juli liegt die mittlere wirkliche Lufttemperatur bei 13 °C, die Niederschläge betragen 180 bis 200 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST 1957). Das Mikroklima der untersuchten Gruben weicht bei entsprechender Exposition und fehlender Beschattung jedoch deutlich von diesen großräumig ermittelten Werten ab. Vor allem die Tuffgruben zeichnen sich aufgrund der größeren vegetationslosen und -armen Bereiche und des meist dunkelgrau bis schwarz gefärbten Tuffs, der zudem als sehr gut permeables Lockergestein (WEILER 1987) Niederschläge schnell versickern lässt, durch ein ausgeprägt xerothermes Mikroklima aus. Die im Vergleich zur direkten Umgebung höheren Temperaturen sind im Sommer beim Betreten der Gruben schon körperlich deutlich spürbar. Ein besonders extremes Mikroklima weisen die senkrechten Tuffwände (Abb. 4b) auf. Die Oberflächentemperaturen erreichen regelmäßig Werte von über 60°C, in 4,5 cm Tiefe werden noch über 30 °C erreicht. Auf die an sonnigen Tagen tagsüber starke Aufheizung der Steilwände folgt eine wesentlich langsamere Abkühlung über Nacht, so dass die Wandtemperaturen auch am nächsten Morgen noch deutlich über der sich stärker abkühlenden Umgebungsluft liegen können (Abb. 3).

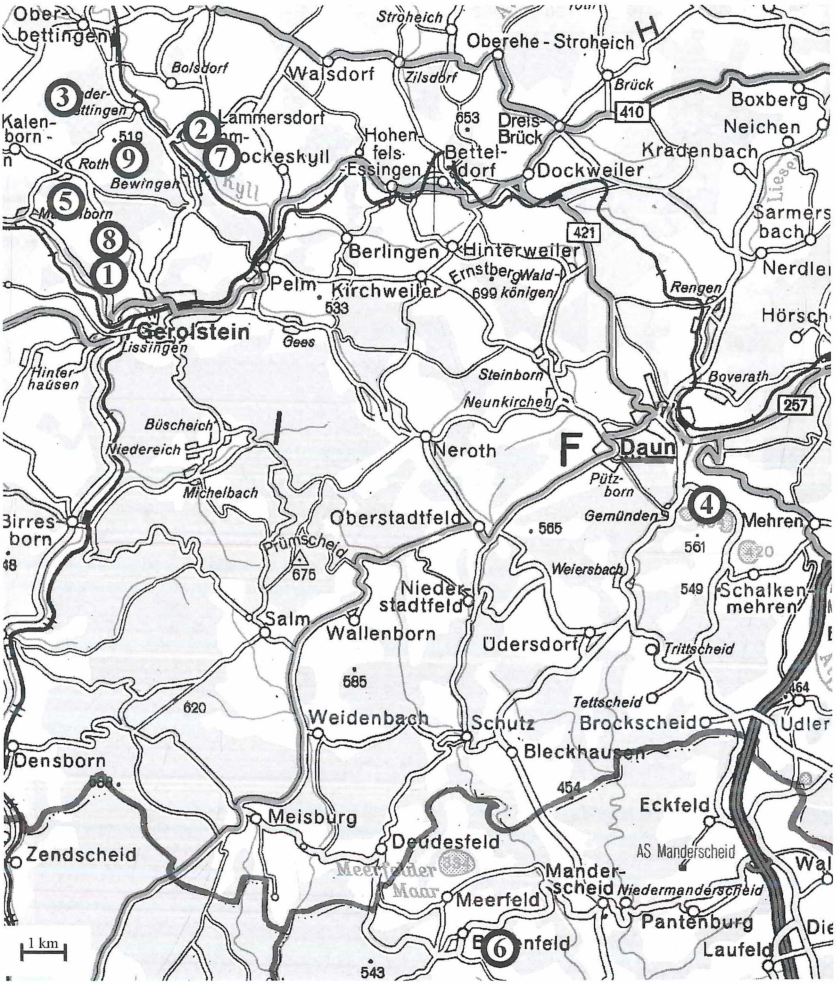


Abb. 1: Lage der untersuchten Tuff- und Lavagruben innerhalb der Kreise Daun und Bernkastel-Wittlich. **1**: Rother Hecke - Süd, **2**: Auf Dickel, **3**: Roßbüsch, **4**: Grube Mertens, **5**: Rother Kopf, **6**: Mosenberg, **7**: Rockeskyller Kopf - Nord, **8**: Rother Hecke - Nord, **9**: Wolfsbeul West.

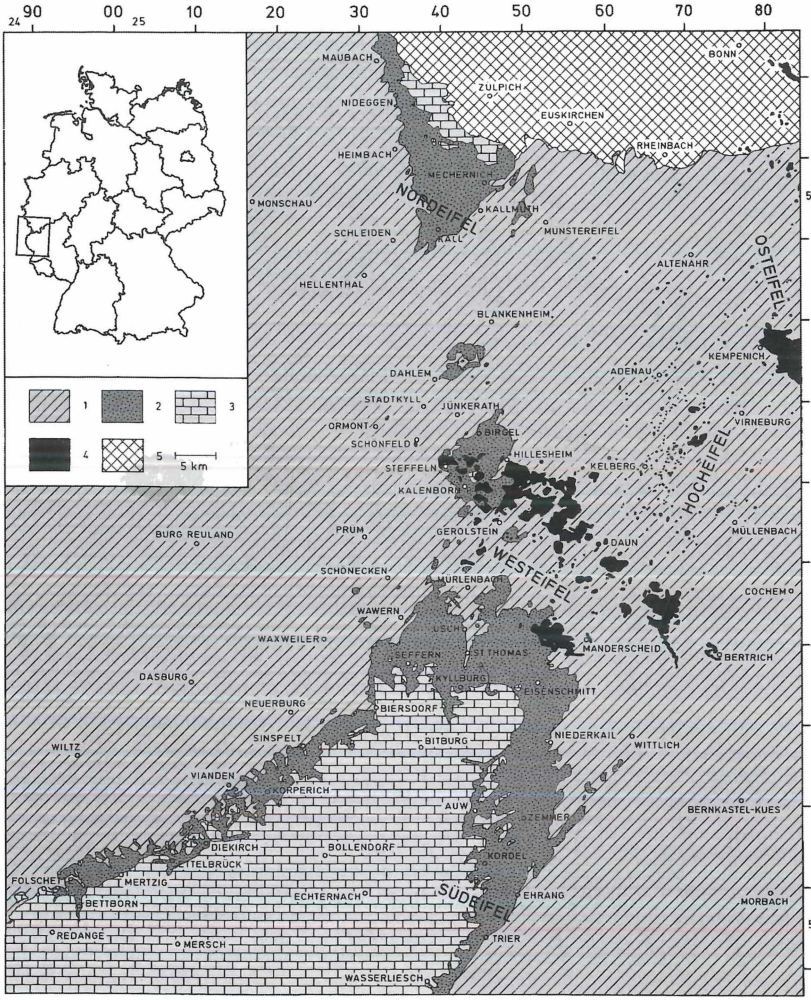


Abb. 2: Geologische Übersichtsskizze der Eifel (verändert aus MADER 1999b). Legende: 1 = Devon (Grundgebirge); 2 = Buntsandstein (Untere Trias); 3 = Muschelkalk (Mittlere Trias), Keuper (Obere Trias) und Lias (Unterer Jura); 4 = Tertiär-Vulkanite (in der Hocheifel) und Quartär-Vulkanite (in West- und Osteifel); 5 = Tertiär-Sedimente und Quartär-Sedimente (nur in der Niederrheinischen Bucht dargestellt, ansonsten abgedeckt). Tektonik nicht berücksichtigt. Koordinaten: Gauß-Krüger-Koordinaten des deutschen Gitternetzes. Kleine Karte: Bundesrepublik Deutschland mit Abbildungsausschnitt.

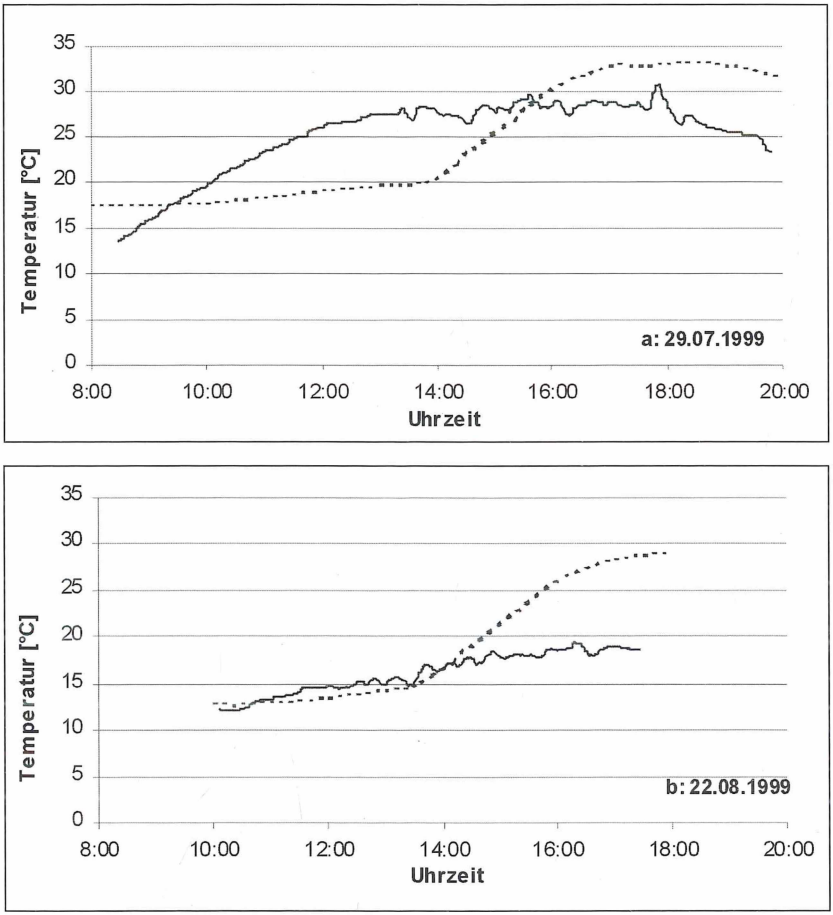


Abb. 3: Verlauf von Luft- (----) und Nistwandtemperatur in 4,5 cm Tiefe (- - -) in der Tuffgrube Rother Hecke Süd an einem heißen (a) und einem kühleren (b) Sommertag. Der Knick im Verlauf der Nistwandtemperatur resultiert aus der Lage des Messpunktes, der erst zu diesem Zeitpunkt nicht mehr im Schatten lag.

Die wichtigsten Kenndaten der untersuchten Gruben fasst Tab. 1 zusammen. Im folgenden werden die drei intensiv untersuchten Gruben kurz beschrieben. Eine Beschreibung des Malaisefallen-Standortes „Grube Mertens" findet sich bei HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN (1998).

Tuffgrube Rother Hecke Süd (Abb. 4): Die ca. 3.000 m^2 große Tuffgrube an der Südflanke des Vulkans Rother Hecke liegt im Übergangsbereich zwischen einem nach oben hin anschließenden Waldgebiet und nach unten hin anschließenden Weide- und Ackerflächen. Die seit frühestens 1975 nicht mehr genutzte Grube bildet heute eine Station des Geoparks Gerolstein. Auf ca. 45 m Länge und bis zu 17 m Höhe sind verschiedene aufeinanderfolgende Tuffschichten angeschnitten, deren Abfolge die Ausbruchsgeschichte des Vulkans widerspiegelt. Auf mehrere Meter mächtige schwarze Lapilli-Schichten mit Korngrößen zwischen 2 und 6 mm folgen abwechselnd Zentimeter bis einen halben Meter mächtige Aschen- und Staubtuff-Schichten, deren Farbe von Schwarz und Grau über Hellbraun bis Rot reicht. Die wesentlich höhere Verfestigung insbesondere der Staubtuffe führt aufgrund der unterschiedlich starken Erosion zu Vorsprüngen und Stufen (Abb. 4b). In den Steilwänden im östlichen Teil der Grube befindet sich eine große Nistaggregation der Seidenbiene *Colletes daviesanus*. Die meisten Bienennester konzentrieren sich hier in einer grauen Aschentuff-Schicht mit Korngrößen zwischen 0,5 und 1 mm. Die Exposition der besiedelten Wandbereiche reicht von 150 ° bis 270 ° und beträgt im Mittel 240 ° (Südwesten). Je nach Ausrichtung sind die verschiedenen Wandbereiche schon ab vormittags oder erst ab nachmittags besonnt. Die Vegetation der Grube ist durch den aus Tuff gebildeten Untergrund geprägt, auf dem die Bodenbildung gerade erst begonnen hat. Es finden sich Pionier- und Ruderalpflanzen wie Natternkopf (*Echium vulgare*), Scharfer Mauerpfeffer (*Sedum acre*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Echter Dost (*Origanum vulgare*) und Arten der Mager- oder Trockenrasen wie Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*), Gemeiner Thymian (*Thymus pulegioides*), Kleines Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Hasenklee (*Trifolium pratense*) und Steinquendel (*Acinos arvensis*). An den Steilwänden finden Höhere Pflanzen nur ausnahmsweise in Ritzen oder auf Vorsprüngen Halt, Moose und Flechten sind auf solche Tuffschichten begrenzt, die aufgrund ihrer Festigkeit nur langsam erodieren.

Tuffgrube Auf Dickel: Die westexponierte kleine Grube (ca. 2000 m^2) liegt eingebettet zwischen einem kleinen Waldstück, Viehweiden, Ackerflächen und einem direkt angrenzenden Halbtrockenrasen. Eine kleine Aggregation der Seidenbiene *Colletes daviesanus* befindet sich im hintersten Bereich der Grube, an einer nord-nordwestlich exponierten Wand. Aufgrund der Exposition und der Beschattung durch die am Rand der Grube wachsenden Bäume ist der besiedelte Wandbereich erst nach 16:00 Uhr und nur für sehr kurze Zeit besonnt.

Lavagrube Roßbüsch: Die große und ausgedehnte Grube liegt mitten in einem größeren Waldgebiet und gehört ebenfalls zum Geopark Gerolstein. Bis etwa 1941 wurden hier Basaltgesteine abgebaut. Trotz ihrer Süd-Exposition sind große Teile der Grube aufgrund der fortgeschrittenen Sukzession durch aufgewachsene Bäume beschattet.

Tab. 1: Kenndaten der untersuchten Tuff- und Lavagruben (UTM: 10 x 10 km-Gitter-Quadrat innerhalb der UTM-Zone 32U).

Nr.	Name	Typ	UTM	Höhe (m ü. NN)	Erfassungstage
1	Rother Hecke - Süd	Tuffgrube	LA36	470	50 + Eklektoren
2	Auf Dickel	Tuffgrube	LA37	450	10
3	Roßbüsch	Lavagrube	LA37	510	9
4	Grube Mertens	Tuffgrube	LA46	500	2 + Malaise-Falle
5	Rother Kopf	Lavagrube	LA36	520	1
6	Mosenberg	Lavagrube	LA45	420	1
7	Rockeskyller Kopf - Nord	Tuffgrube	LA36	480	2
8	Rother Hecke - Nord	Tuffgrube	LA36	470	1
9	Wolfsbeul West	Lavagrube	LA37	525	1

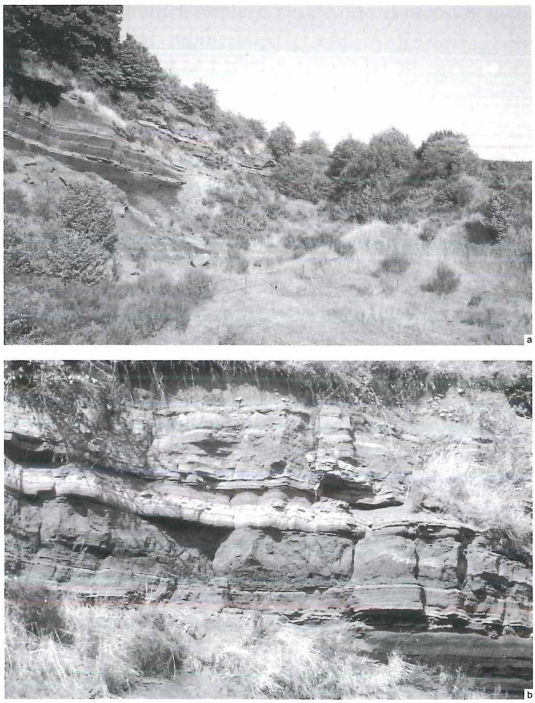


Abb. 4: Tuffgrube Rother Hecke - Süd. a: Blick vom Westrand der Grube nach Osten. b: Ausschnitt der besiedelten Steilwand.

3. Material und Methoden

Die Erfassung der Stechimmenfauna (Hymenoptera: Aculeata, exclusive Formicidae) erfolgte mittels Sichtfängen mit einem handelsüblichen Insektenkescher (Bügeldurchmesser 40 cm, Maschenweite $\leq$ 0,4 mm), die durch gelegentliche Streiffänge ergänzt wurden. Jede Begehung dauerte mindestens 60 Minuten, wobei möglichst alle für Stechimmen relevanten Strukturen, wie Blütenpflanzenbestände oder mögliche Niststandorte, abgesucht wurden. Die Gruben Auf Dickel und Roßbüsch wurden zwischen dem 29.04. und 14.09.1999 je neunmal begangen, die Grube Auf Dickel nochmals im August 2000. Die Grube Rother Hecke Süd wurde aufgrund der dort durchgeführten Untersuchungen zur Biologie von *Colletes daviesanus* (ESSER & CÖLLN 2001) und zur Biozönose der Tuffsteilwand sehr häufig aufgesucht, insgesamt liegen Fangergebnisse von 50 Tagen aus dem Zeitraum 04.05.1998 bis 11.07.2002 vor. Die bis auf die Familie Chrysididae bereits veröffentlichten Daten für die Tuffgrube Grube Mertens beruhen vornehmlich auf dem Einsatz einer Malaise-Falle im Zeitraum vom 17.04. bis 29.10.1989 (CÖLLN, ESSER & JAKUBZIK 2000; HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN 1998; JAKUBZIK, SCHLÜTER & CÖLLN 1998). Aus allen übrigen Gruben liegen lediglich Einzelfunde vor (Tab. 1). Das Tiermaterial aus der Grube Mosenberg wurde uns dankenswerterweise von Dr. HEIKE KAPPES (Köln) zur Verfügung gestellt.

Die Erfassung der Stechimmenzönose der Tuffsteilwand in der Grube Rother Hecke Süd erfolgte durch Kescherfänge, Eklektoren, Handaufsammlungen und Beobachtungen. Im Zeitraum vom 04.05.1998 bis 11.07.2002 wurde die Steilwand insgesamt an 84 Tagen aufgesucht. Besondere Aufmerksamkeit galt dem Nachweis von Nestbauverhalten. Als Eklektoren wurden schwarz lackierte Kunststoffdosen mit einer Grundfläche von 0,038 m^2 eingesetzt. 1999 wurden zwischen dem 15.06. und 07.09. fünf, 2001 zwischen dem 15.06. und 19.08. vier Eklektoren eingesetzt. Die Erfassung weiterer Tierarten der Steilwandbiozönose wurde auf solche Arten begrenzt, die die Wand vermutlich als Brutraum oder zum Nahrungserwerb aufsuchten. Nach MIOTK (1979) werden Steilwände noch als Ruheplatz, Überwinterungsstätte, Verpuppungsort, Heizraum und Rendezvous-Platz von den verschiedensten Tierarten genutzt. Diese Aspekte wurden nicht berücksichtigt.

Die Determination wurde mittels der in Tab. 2 aufgeführten Bestimmungsliteratur durchgeführt. Die Bestimmung weiterer Gruppen erfolgte durch Frau ANDREA JAKUBZIK (Köln) (Hym.: Pompilidae, Gasteruptionidae; Diptera) und Prof. Dr. STEFAN VIDAL (Göttingen) (Hym.: Eulophidae). Fragliche Spezies wurden überprüft von Dipl. Biol. JOCHEN HEMBACH (Köln) (Hym.: Apidae, Chrysididae), Dr. MIKE HERRMANN (Konstanz) (Hym: Apidae: *Lasioglossum*) und Frau ANDREA JAKUBZIK (Köln) (Hym.: Sphecidae). Den genannten Personen möchten wir hierfür herzlich danken. Angaben zur Einstufung der Arten in die Roten Listen folgen NIEHUIS

(1998), SCHMID-EGGER et al. (1998), SCHMID-EGGER, RISCH & NIEHUIS (1995), WESTRICH et al. (1998) und SEIFERT (1998). Die Nomenklatur der Stechimmen folgt dem Verzeichnis der Hautflügler Deutschlands (DATHE, TAEGER & BLANK 2001). Herzlichst danken möchten wir Dr. Detlef MADER (Walldorf), der uns die verschiedenen Gruben zeigte, damit den Anstoß zu dieser Arbeit gab und uns auch die geologische Übersichtskarte zur Verfügung stellte, sowie der NABU-Gruppe Obere Kyll/Hillesheim, die uns finanziell unterstützte.

Tab. 2: Verwendete Bestimmungsliteratur.

Arachnida	HEIMER & NENTWIG 1991
Diptera: Bombyliidae	VON DER DUNK 1994, HULL 1973
Diptera: Sarcophagidae	POVOLNÝ & VERVES 1997, PAPE 1987
Hymenoptera: Apidae	AMIET 1996, AMIET, MÜLLER & NEUMEYER 1999, AMIET et al. 2001, DATHE 1980, EBMER 1969-1974, MAUSS 1994, NOSKIEWICZ 1936, SCHEUCHL 1995, 1996, SCHMID-EGGER & SCHEUCHL 1997, WARNCKE 1992
Hymenoptera: Chrysididae	KUNZ 1997
Hymenoptera: Formicidae	SEIFERT 1996
Hymenoptera: Sapygidae	OEHLKE 1974
Hymenoptera: Sphecidae	DOLLFUSS 1991
Hymenoptera: Vespidae	MAUSS & TREIBER 1994, SCHMID-EGGER 1994
weitere Tiergruppen	SCHAEFER 2000, HANNEMANN, KLAUSNITZER & SENGLAUB 2000

4. Ergebnisse

4.1 Stechimmen und assoziierte Tierarten der Tuffsteilwand

Die Stechimmenzönose der Steilwand erwies sich als extrem arten- und, bis auf die eudominante Seidenbiene *Colletes daviesanus*, auch als sehr individuenarm. Insgesamt nutzten nur 13 der insgesamt 32 nachgewiesenen Arten die Steilwand als Nistplatz (Tab. 3), und fünf Arten diente die Wand als Jagdrevier. Die übrigen 14 nur mit ein oder zwei Individuen nachgewiesenen Spezies sind wahrscheinlich nur aufgrund der sehr hohen Erfassungsintensität während ihrer Nistplatz-, Wirtsnest- oder Nahrungssuche erfasst worden.

Die mit Abstand häufigste Art der Zönose ist die Seidenbiene *Colletes daviesanus*, die an der untersuchten Steilwand mit insgesamt ca. 6.000 bis 8.000 nistenden ♀ eine der größten Nistaggregationen der Eifel ausbildet (Abb. 5a, 12). Als Primärbesiedler ist

C. daviesanus in der Lage, ihre Nistgänge mittels der Mandibeln selbst zu graben. Die für die Seidenbienen charakteristische Ausbildung von Aggregationen führt dazu, dass die Steilwand nicht gleichmäßig genutzt wird. Die Bienen konzentrieren sich vielmehr auf bestimmte Bereiche, in denen alte Nistgänge wiederbenutzt und erweitert, aber auch ständig neue gebaut werden. Im Laufe der Jahre entsteht so unter der Oberfläche ein kompliziertes und dichtes Gangsystem (Abb. 5b, c), das, noch verstärkt durch die natürliche Erosion des relativ weichen Tuffes, schließlich immer mehr dem Inneren eines Schwammes ähnelt und schließlich für die Bienen unbrauchbar wird - neue Wandbereiche werden dann erschlossen. Als weitere Primärbesiedler unter den Stechimmen werden neben der Seidenbiene nur noch die Grabwespen *Crossocerus dimidiatus, C. distinguendus, C. elongatulus* und *Miscophus bicolor* (Abb. 11) nachgewiesen, die jedoch bis auf letztere jeweils nur in sehr geringer Anzahl auftraten (Tab. 3).

Tab. 3: Stechimmen der Tuffsteilwand am Standort Rother Hecke - Süd. Arten, die die Steilwand als Nistplatz nutzen, sind **fett** gedruckt. Arten, denen die Wand nur als Jagdrevier dient, sind mit * gekennzeichnet (PB: Primärbesiedler, SB: Sekundärbesiedler; P: Parasitoid; RL: Rote Liste Rheinl.-Pfalz/Deutschland).

Tiergruppe/Art	**PB**	**SB**	**P**	**Häufigkeit**	**RL**
Chrysididae					
Chrysis ignita LINNÉ, 1761				1 Nachweis	
Chrysis mediata LINSENMAIER, 1951				2 Nachweise	
Sapygidae					
Sapyga quinquepunctata (FABRICIUS, 1781)				1 Nachweis	
Pompilidae					
Agenioideus cinctellus (SPINOLA, 1808)				10 - 20 ♀	
Formicidae					
**Formica fusca* LINNAEUS, 1758				sehr häufig	
**Formica cunicularia* LATREILLE, 1798				2 Nachweise	
**Tapinoma erraticum* (LATREILLE, 1798)				1 Nachweis	/V
Vespidae					
Ancistrocerus gazella (PANZER, 1789)				1 Nachweis	
Ancistrocerus oviventris (WESMAEL, 1836)				1 Nachweis	
**Vespula germanica* (FABRICIUS, 1793)				2 Nachweise	
Sphecidae					
Crossocerus dimidiatus (FABRICIUS, 1781)				3 Nachweise	/G
Crossocerus distinguendus (MORAWITZ, 1866)				4 Nachweise	

Tiergruppe/Art	PB	SB	P	Häufigkeit	RL
Crossocerus elongatulus (V. D. LINDEN, 1829)				2 Nachweise	
Crossocerus quadrimaculatus (FABRICIUS, 1793)				1 Nachweis	
Miscophus bicolor JURINE, 1807				5 - 10 ♀	3/3
Oxybelus uniglumis (LINNÉ, 1758)				1 Nachweis	
**Podalonia hirsuta* (SCOPOLI, 1763)				3 Nachweise	3/3
Apidae					
Anthophora plumipes (PALLAS, 1772)				2 Nachweise	
Colletes daviesanus SMITH, 1846				6000-8000 ♀	
Epeolus variegatus (LINNAEUS, 1758)				7 Nachweise	
Hylaeus difformis (EVERSMANN, 1852)				1 Nachweis	
Hylaeus hyalinatus SMITH, 1848				10 - 20 ♀	
Lasioglossum morio (FABRICIUS, 1793)				1 Nachweis	
Lasioglossum nitidulum (FABRICIUS, 1804)				1 Nachweis	
Megachile sp.				1 Nestfund	
Nomada sheppardana (KIRBY, 1802)				1 Nachweis	
Osmia adunca (PANZER, 1798)				20 - 40 ♀	/V
Osmia leaiana (KIRBY, 1802)				1 Nachweis	/3
Osmia rapunculi (LEPELETIER, 1841)				5 - 10 ♀	
Osmia rufa (LINNAEUS, 1758)				2 - 5 ♀	
Sphecodes ephippius (LINNÉ, 1767)				1 Nachweis	
Sphecodes geoffrellus (KIRBY, 1802)				1 Nachweis	

Als Sekundärbesiedler, die in vorhandenen Hohlräumen nisten, wurden nur sieben Arten belegt (Tab. 3), von denen aber nur die Wegwespe *Agenioideus cinctellus* (Abb. 7) und die Bienenarten *Hylaeus hyalinatus* (Abb. 6), *Osmia adunca* (Abb. 14a, 15), *O. rapunculi* und *O. rufa* zu den regelmäßigen Folgenutzern gehören. Alle festgestellten Arten dieser Gilde dürften fast ausschließlich in ehemaligen Nistgängen von *C. daviesanus* siedeln, wie es, insbesondere für *O. adunca, O. rufa* und Spezies der Gattung *Megachile*, auch schon von zahlreichen anderen Niststandorten der Seidenbiene beschrieben wurde (MADER 1999a). Als einzige parasitoide Stechimmenart kam die Filzbiene *Epeolus variegatus* vor. Ganz im Gegensatz zur Häufigkeit ihres Wirtes *C. daviesanus* fand sie sich jedoch nur sehr selten an der Nistwand: von 1998 bis 2000 nur ein ♂, 2001 ein ♀ und ein parasitiertes Seidenbienen-Nest, 2002 je zwei ♂ und ♀.

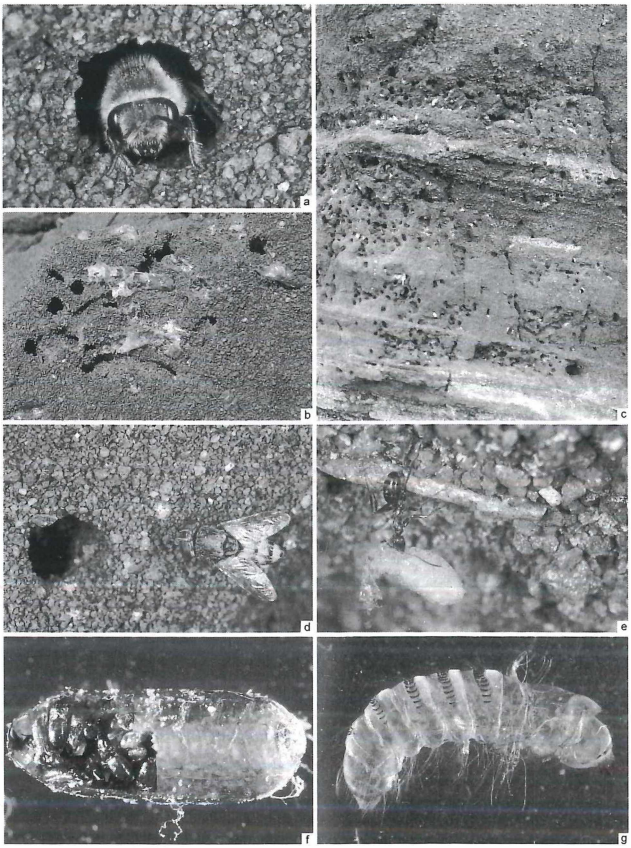


Abb. 5: Teilaspekte der Steilwandbiozönose. **a**: ♀ der Seidenbienen *Colletes daviesanus* am Nesteingang. **b**: Von der Wand abgebrochenes Tuffstück mit alten Zellresten und Nistgängen der Seidenbiene. Die Gänge zeigen alle möglichen Orientierungen, die Zellen liegen jedoch stets mehr oder weniger horizontal. **c**: Ausschnitt der besiedelten Steilwand. In Teilbereichen ist das sich unter der Wandoberfläche befindende komplizierte Gangsystem durch Erosion freigelegt. **d**: Ein ♀ der Fleischfliege *Miltogramma punctatum* wartet am Eingang eines Nistganges auf das Abfliegen der zuvor hineingeschlüpften Seidenbiene, um anschließend seine Larve im Nesteingang abzusetzen. **e**: Eine Arbeiterin der Ameisenart *Formica fusca* transportiert eine Made der Fleischfliege ab, die sie in einem parasitierten Seidenbienen-Nest erbeutet hat. **f**: Ein mit über 70 Puppen der Erzwespe *Melittobia acasta* gefülltes Puparium der Fleischfliege *M. punctatum*. **g**: Nach dem Schlupf zurückgebliebene Puppenhülle eines Hummelschwebers aus der Gattung *Anthrax*.

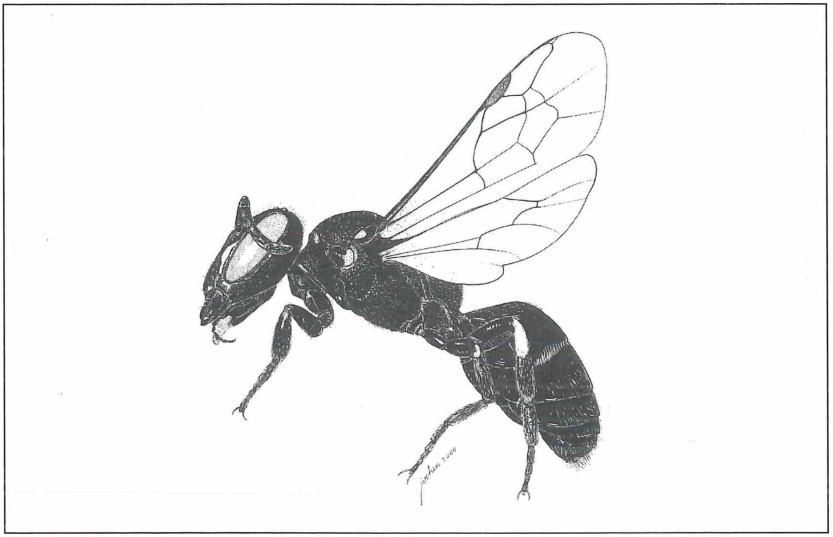


Abb. 6: ♀ der Maskenbiene *Hylaeus hyalinatus* (6 mm).

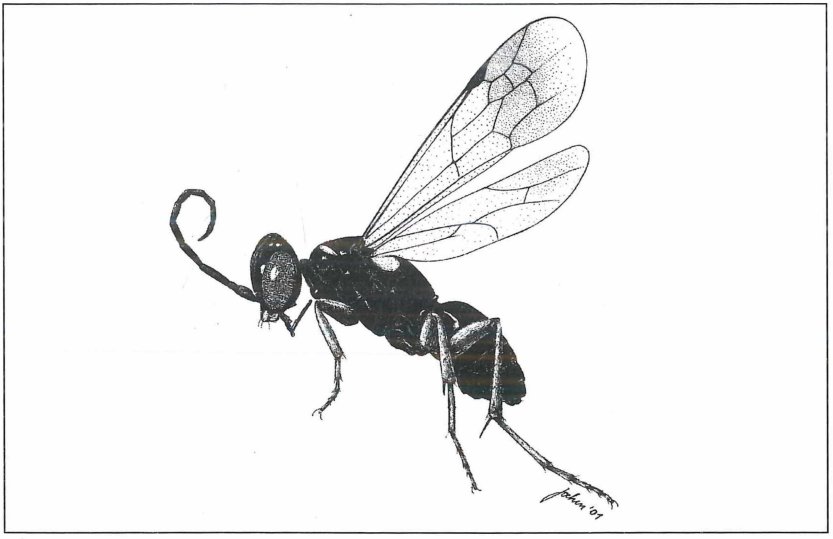


Abb. 7: ♀ der Wegwespe *Agenioideus cinctellus* (6 mm).

Als Nahrungsgäste suchten fünf Stechimmenarten die Steilwand auf (Tab. 3), von denen die Ameisenspezies *Formica fusca* (Abb. 8) die häufigste war. Deren Arbeiterinnen bedienten sich so intensiv am eingetragenen Pollen und Nektar der Seidenbienen, dass sie nach dem Besuch der Bienennester häufig am ganzen Körper mit Pollen bestäubt waren. Wurden sie zu Beginn der Flugzeit von *C. daviesanus* nur vereinzelt in der Wand beobachtet, nahm ihre Anzahl mit steigender Nistaktivität der Bienen immer mehr zu. Am 06.08.1999 wurden gar an einem 4 m breiten und 1 m hohen Wandabschnitt ca. 120 Individuen von *Formica fusca* gezählt. Dabei betätigten sie sich nie als Räuber von Eiern oder Larven der Seidenbiene, wohl aber transportierten sie regelmäßig Maden der in den Bienennestern parasitierenden Fleischfliege *Miltogramma punctatum* ab (s.u.) (Abb. 5e). Mit jeweils nur einzelnen Arbeiterinnen wurden außerdem noch die Ameisenarten *Formica cunicularia* und *Tapinoma erraticum* sowie die Deutsche Wespe *Vespula germanica* nachgewiesen, deren Nest sich 2001 in geringer Entfernung am Fuß der Wand befand. Häufiger war dagegen die in Rheinland Pfalz als gefährdet eingestufte, große unbehaarte Noctuidenraupen eintragende Grabwespe *Podalonia hirsuta* (BLÖSCH 2000).

Über die Stechimmen hinaus kamen 17 weitere Tierarten aus anderen Taxa in der Wand vor, die diese als Lebensraum oder Nahrungsgast nutzten und in der Mehrzahl unmittelbar von der Stechimmenzönose abhingen (Tab. 4). Hierzu zählten fünf Spezies aus der Gruppe der Spinnentiere (Arachnida), von denen die Springspinne *Salticus*

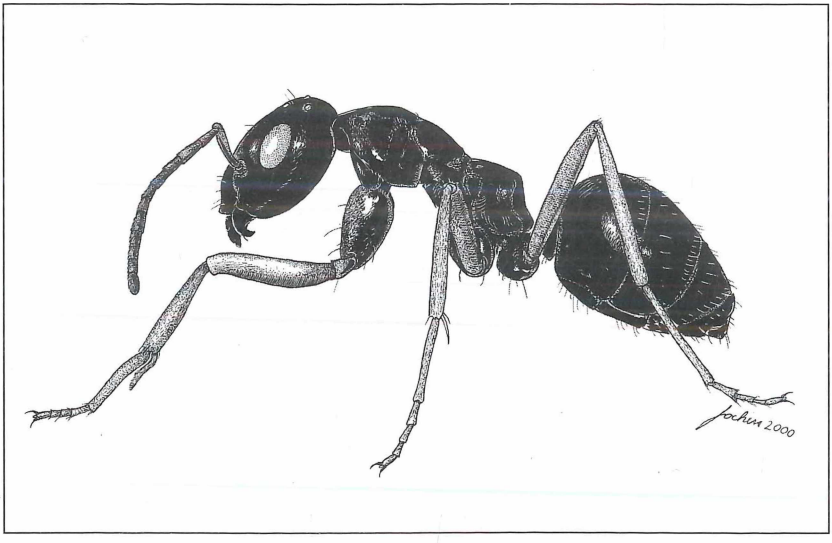


Abb. 8: Arbeiterin der Ameisenart *Formica fusca* (5 mm).

scenicus oft bei der Jagd auf der Wand zu sehen war. Nachts und bei schlechtem Wetter zieht sie sich in Gespinströhren zurück, die sie u.a. in alten Nistgängen der Seidenbienen anlegt und in denen auch die Paarung und die Eiablage vollzogen werden. Die zu den Haubennetz- oder Kugelspinnen gehörende Fettspinne *Steatoda bipunctata* baute unter Vorsprüngen und in Spalten ihre Netze, in denen sich regelmäßig ♀ von *C. daviesanus* fingen. In Deutschland kommt die Fettspinne fast ausschließlich in Häusern und deren Umgebung vor. Im Freiland hält sie sich meist an Baumstämmen oder Felswänden auf (JONES 1990). Des weiteren wurde eine Milbenart mittels der Eklektoren nachgewiesen. Da sie auch in den Nesteingängen beobachtet wurde, ist sie vermutlich ein Kommensale von *C. daviesanus*. Auf den Seidenbienen selbst wurden hingegen keine Milben gefunden. Ebenfalls in den Eklektoren fingen sich fünf Individuen einer Springschwanzart, die wohl ebenfalls zur spezifischen Fauna der Wand zu zählen sind. Die Ohrwurmart *Forficula auricularia* wurde dreimal in Nestern der Seidenbiene nachgewiesen, in denen sie vermutlich den eingetragenen Pollen und Nektar als Nahrung nutzte. Auch WESTRICH (1989) zählt Ohrwürmer zu den Vorratsräubern in Bienennestern.

Aus der Gruppe der Fliegen (Diptera) sind vier Arten zu nennen. Mit Abstand häufigste Art war hier die bei der Seidenbiene parasitierende Fleischfliege *Miltogramma punctatum* (Abb. 5d-f, 9), deren Lebensweise schon vielfach beschrieben wurde (z.B. BLAIR 1920, SCHELOSKE 1974, TISCHLER 1951). *M. punctatum* kam bei gutem Wetter ständig in hoher Anzahl an der Nistwand vor, wo sie anfliegenden ♀ von *C. daviesanus* auflauerte. Wurde eines erspäht, startete die Fliege zu dem typischen „Satelliten-Flug", der auch schon für andere Arten beschrieben wurde. Die Fliege folgt dabei dem Bienenweibchen in einem relativ kurzen Abstand von ca. 20 bis 50 cm, wobei sie wie am Faden gezogen jede Flugbewegung der Biene mitmacht. Landet diese an der Wand und sucht ihr Nest auf, so lässt sich ihre Verfolgerin unmittelbar neben dem Eingang nieder und wartet auf das neuerliche Erscheinen ihres Beobachtungsobjektes (Abb. 5d). Während dieser Phase sind die sonst normalerweise scheuen Fliegen so „konzentriert", dass sie sich mit dem Finger berühren oder sogar greifen lassen. Nach dem Abfliegen der Bienen verschwinden die Fliegen für wenige Sekunden im Nesteingang und setzen dort, lebendgebärend, eine Larve ab. Als weitere Spezies der Diptera ist der bei solitären Wildbienen- und Faltenwespenarten parasitierende Hummelschweber *Anthrax anthrax* (Abb. 5g) zu nennen. Dieser wurde nicht in den Nestern von *C. daviesanus* nachgewiesen und dürfte sich in der Steinwand auf die Brut der Mauerbiene *O. adunca* konzentrieren. Die zahlreich gefundenen Puppen-Exuvien einer Art der Speckkäfer zeugen davon, dass sich die Larven dieser Art in der Wand entwickelten, wo sie sich vermutlich von den Resten der Seidenbienenzellen ernährten. Aus der Gruppe der Hautflügler wurden außer den Stechimmen noch drei weitere Arten nachgewiesen. Die Erzwespe *Melittobia acasta* (Abb. 10) trat häufig als Parasitoid der Fleischfliege *Miltogramma punctatum* auf (Abb. 5f). *M. acasta* zeigt eine sehr geringe

Wirtsspezifität und lebt als Parasit z. B. bei Blattwespen, Grabwespen, Faltenwespen und Bienen (BALFOUR-BROWNE 1922, WESTRICH 1989). Als ungewöhnlich ist zu werten, dass bei unseren Untersuchungen nicht eine Zelle der Seidenbiene befallen war, obwohl *M. acasta* auch regelmäßig in nicht von *Miltogramma* befallenen Nestern von *C. daviesanus* gefunden wurde. Möglicherweise besteht eine chemische Abwehr, eine mechanische ist sicher auszuschließen - im Labor arbeiteten sich die Erzwespen sogar durch die Kunststoffdeckel der Schnappdeckelgläschen. Die in Rheinland-Pfalz äußerst seltene und in der Wand nur mit einem Individuum belegte Schmalbauchwespe *Gasteruption minutum* kam hier zusammen mit ihrem potentiellen Wirt, der Maskenbiene *Hylaeus hyalinatus* (Abb. 6), vor. Schließlich sind unter den Wirbeltieren noch ein Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*) zu nennen, der in einem Riss der Wand nistete, sowie eine Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*), die über längere Zeit eine natürliche, durch Erosion entstandene Höhle zur Anlage ihres Nestes nutzte.

Tab. 4: Weitere Tierarten, die die Tuffsteilwand besiedeln oder zur Nahrungsaufnahme aufsuchen (PB: Primärbesiedler, SB: Sekundärbesiedler; P: Räuber, Parasit, Parasitoid oder Kommensale).

Tiergruppe/Art	**PB**	**SB**	**P**	**Häufigkeit**
Arachnida: Acarina				
mindestens 1 Art				häufig
Arachnida: Opilionida				
mindestens 1 Art				vereinzelt
Arachnida: Pseudoscorpionida: Neobisiidae				
Neobisium sp.			?	1 Eklektor-Nachweis
Arachnida: Araneida: Salticidae				
Salticus scenicus (CLERCK, 1757)				wenige
Arachnida: Araneida: Theridiidae				
Steatoda bipunctata (LINNÉ, 1758)				wenige
Insecta: Collembola				
mindestens 1 Art			?	5 Eklektor-Nachweise
Insecta: Dermaptera: Forficulidae				
Forficula auricularia LINNAEUS, 1758				3 Nachweise
Insecta: Diptera: Bombyliidae				
Anthrax anthrax (SCHRANK, 1781)				wenige
Insecta: Diptera: Muscidae				
2 Arten				2 Eklektor-Nachweise
Insecta: Diptera: Sarcophagidae				

Tiergruppe/Art	PB	SB	P	Häufigkeit
Miltogramma punctatum MEIGEN, 1824				sehr häufig
Insecta: Coleoptera: Dermestidae				
mindestens 1 Art				häufig
Insecta: Hymenoptera: Chalcidoidea				
mindestens 1 Art				3 Eklektor-Nachweise
Insecta: Hymenoptera: Eulophidae				
Melittobia acasta WALKER, 1839				sehr häufig
Insecta: Hymenoptera: Gasteruptionidae				
Gasteruption minutum (TOURNIER, 1877)				1 Nachweis
Aves: Passeriformes: Troglodytidae				
Troglodytes troglodytes (LINNÉ, 1758)				1 Nest
Mammalia: Rodentia: Muridae				
Apodemus flavicollis (MELCHIOR, 1834)				1 genutzte Höhle

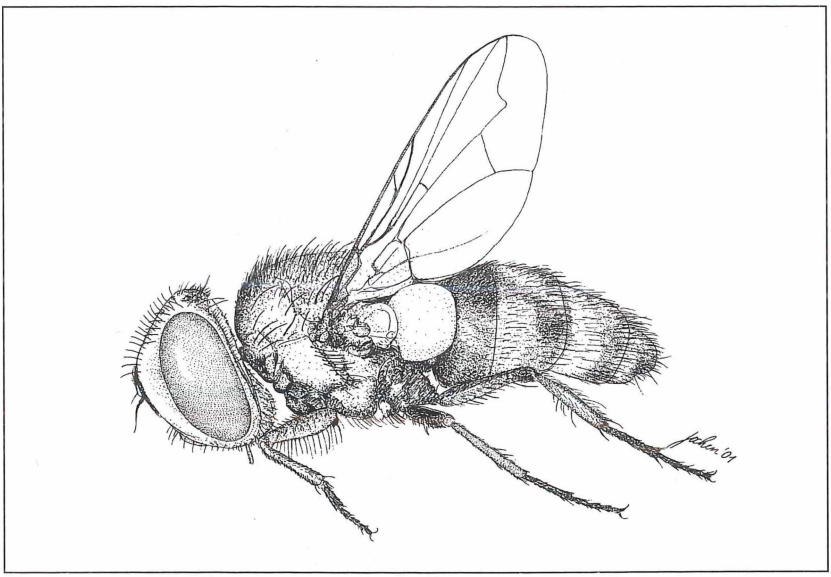


Abb. 9: ♀ der Fleischfliege *Miltogramma punctatum* (8 mm).

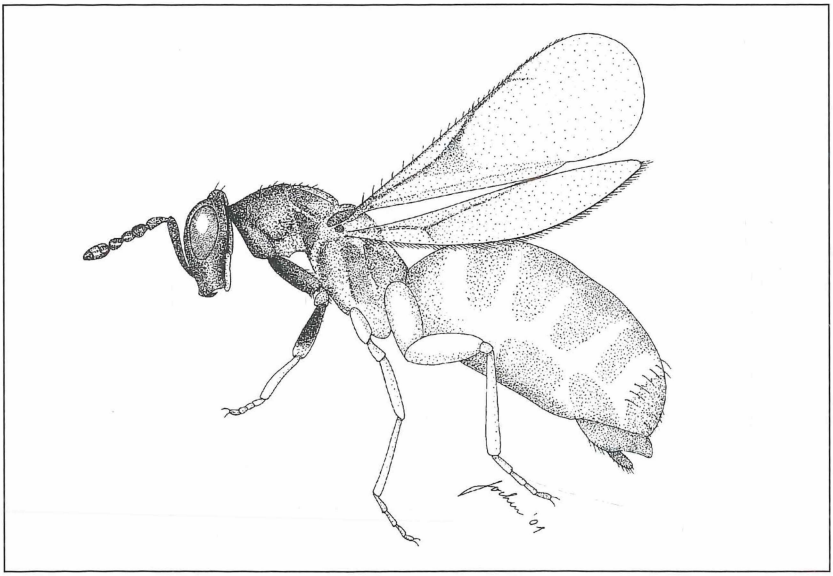


Abb. 10: ♀ der Erzwespe *Melittobia acasta* (1,5 mm).

4.2 Stechimmenfauna der Gruben insgesamt

Unter Berücksichtigung der zahlreichen Habitate, die die Tuff- und Lavagruben des Untersuchungsgebietes über die Steilwände hinaus kennzeichnen, wurden insgesamt 152 Arten der Stechimmen (ohne Ameisen) mit insgesamt 897 Individuen nachgewiesen (Tab. 6). Acht davon finden sich auf den Roten Listen für Rheinland-Pfalz und 22 auf den Roten Listen für Gesamtdeutschland. Tab. 5 fasst die Ergebnisse für die verschiedenen Stechimmenfamilien zusammen. Die stark unterschiedlichen Artenanzahlen in den verschiedenen Gruben sind vor allem auf die unterschiedliche Erfassungsintensität zurückzuführen (Tab. 1).

4.3 Bemerkenswerte Nachweise

Für die Auswahl der beschriebenen Arten ist ihre Eignung zur Charakterisierung der Tuff- und Lavagruben, ihre Seltenheit oder ihr Status in den Roten Listen (RL: Rheinl.-Pfalz / Deutschland) maßgebend.

Tab. 5: Anzahl der an den verschiedenen Standorten nachgewiesenen Stechimmenarten (*: nur Einzelfunde; **: bereits veröffentlichte Daten).

	Chrysididae	Sapygidae	Pompilidae	Vespidae	Sphecidae	Apidae	Σ
Rother Hecke - Süd	2	1	3	8	10	65	89
Auf Dickel				2	3	33	38
Roßbüsch			2	2	6	26	36
Grube Mertens	1		5**	4**	11**	15**	36
Rother Kopf*						15	15
Mosenberg*				2	1	13	16
Rockeskyller Kopf - Nord*			1		3	6	10
Rother Hecke - Nord*						9	9
Wolfsbeul - West*					1	1	2
Σ	3	1	8	11	29	97	152

Tab. 6: Artenliste mit Anzahl der nachgewiesenen Individuen und Einstufung in die Roten Listen (RL: Rheinl.-Pfalz/Deutschland). **1**: Rother Hecke - Süd, **2**: Auf Dickel, **3**: Roßbüsch, **4**: Grube Mertens, **5**: Rother Kopf, **6**: Mosenberg, **7**: Rockeskyller Kopf, **8**: Rother Hecke - Nord, **9**: Wolfsbeul - West (*: nur Einzelfunde; ** teils bereits veröffentlichte Daten).

Familie / Art	**1**	**2**	**3**	**4****	**5***	**6***	**7***	**8***	**9***	**RL**
Chrysididae										
Chrysis ignita (LINNAEUS, 1758)	1									
Chrysis mediata LINSENMAIER, 1951	2									
Chrysis schencki LINSENMAIER, 1968	1									
Sapygidae										
Sapyga quinquepunctata (FABRICIUS, 1781)	1									
Pompilidae										
Agenioideus cinctellus (SPINOLA, 1808)	14		1							
Anoplius concinnus (DAHLBOM, 1845)				1						
Anoplius nigerrimus (SCOPOLI, 1763)			1							
Arachnospila anceps (WESMAEL, 1851)	1			3						
Arachnospila ausa (TOURNIER, 1890)				1						2/3
Arachnospila spissa (SCHIOEDTE, 1837)	1						1			
Evagetes crassicornis (SHUCKARD, 1837)				1						
Priocnemis hyalinata (FABRICIUS, 1793)				2						
Vespidae										
Ancistrocerus gazella (PANZER, 1789)	1									
Ancistrocerus oviventris (WESMAEL, 1836)	1									

Familie / Art	1	2	3	4**	5*	6*	7*	8*	9*	RL
Ancistrocerus trifasciatus (MÜLLER, 1776)	1			4						
Dolichovespula saxonica (FABRICIUS, 1793)	1									
Dolichovespula sylvestris (SCOPOLI, 1763)	1									
Eumenes coarctatus (LINNAEUS, 1758)			1							
Polistes biglumis (LINNAEUS, 1758)	2									
Polistes nimpha (CHRIST, 1791)						1				
Vespula germanica (FABRICIUS, 1793)	2	1		4						
Vespula rufa (LINNAEUS, 1758)	1		1	1						
Vespula vulgaris (LINNAEUS, 1758)	3	3		2						
Sphecidae										
Ammophila sabulosa (LINNE, 1758)	9		2							
Argogorytes mystaceus (LINNAEUS, 1761)							1			
Crossocerus cetratus (SHUCKARD, 1837)							1			
Crossocerus dimidiatus (FABRICIUS, 1781)	3	2								/G
Crossocerus distinguendus (MORAWITZ, 1866)	4	1								
Crossocerus elongatulus (VANDER LINDEN, 1829)	2									
Crossocerus leucostoma (LINNAEUS, 1758)									1	
Crossocerus quadrimaculatus (FABRICIUS, 1793)	1									
Crossocerus varus LEPELETIER & BRULLÉ, 1835				1						
Dolichurus corniculus (SPINOLA, 1808)	1									
Ectemnius borealis (ZETTERSTEDT, 1838)				1						
Ectemnius cavifrons (THOMSON, 1870)				1						
Ectemnius continuus FABRICIUS, 1804						1				
Ectemnius dives (LEPELETIER & BRULLÉ, 1834)			2							
Ectemnius lapidarius (PANZER, 1804)			1							
Ectemnius ruficornis (ZETTERSTEDT, 1838)			1							
Miscophus bicolor JURINE, 1807	5									3/3
Nysson spinosus (FÖRSTER, 1771)			1							
Oxybelus uniglumis (LINNE, 1758)	1			1						
Passaloecus insignis (VANDER LINDEN, 1829)				1						

Familie / Art	**1**	**2**	**3**	**4****	**5***	**6***	**7***	**8***	**9***	**RL**
Passaloecus singularis DAHLBOM, 1844				2						
Podalonia hirsuta (SCOPOLI, 1763)	5						1			
Psenulus fuscipennis (DAHLBOM, 1843)				1						
Psenulus laevigatus (SCHENCK, 1857)				1						
Rhopalum clavipes (LINNAEUS, 1758)				3						
Stigmus solskyi A. MORAWITZ, 1864				1						
Tachysphex pompiliformis (PANZER, 1804)	5		1							3/3
Trypoxylon clavicerum LEP. & SERVILLE, 1828		1								
Trypoxylon minus BEAUMONT, 1945				1						
Apidae										
Andrena bicolor FABRICIUS, 1775	4		1	1	2		1	2		
Andrena chrysosceles (KIRBY, 1802)	2							1		
Andrena cineraria (LINNAEUS, 1758)	1									
Andrena curvungula THOMSON, 1870	1									2/3
Andrena denticulata (KIRBY, 1802)			1							/V
Andrena dorsata (KIRBY, 1802)				1						
Andrena flavipes PANZER, 1799					2					
Andrena fulva (MÜLLER, 1766)	2				1					
Andrena fulvago (CHRIST, 1791)	10	1								/3
Andrena gravida IMHOFF, 1832					1					
Andrena haemorrhoa (FABRICIUS, 1781)	2							5		
Andrena jacobi PERKINS, 1921			1							
Andrena labiata FABRICIUS, 1781	7									
Andrena minutula (KIRBY, 1802)		2			3					
Andrena minutuloides PERKINS, 1914	3	1					1			
Andrena nigroaenea (KIRBY, 1802)			2		2					
Andrena nitida (MÜLLER, 1776)					1		1	2		
Andrena ovatula (KIRBY, 1802)	2			5						
Andrena praecox (SCOPOLI, 1763)	1									
Andrena semilaevis PÉREZ, 1903	1									G/G
Andrena strohmella STOECKHERT, 1928					2					
Andrena subopaca NYLANDER, 1848	5									
Anthidium byssinum (PANZER, 1798)	2	3								/3
Anthidium manicatum (LINNAEUS, 1758)	1									
Anthidium punctatum LATREILLE, 1809	7		3							/3
Anthidium strigatum (PANZER, 1805)	2									/V
Anthophora aestivalis (PANZER, 1801)		1		1				3		/3

Familie / Art	1	2	3	4**	5*	6*	7*	8*	9*	RL
Anthophora plumipes (PALLAS, 1772)	2									
Bombus bohemicus SEIDL, 1838	1		1				1			
Bombus campestris (PANZER, 1801)	1									
Bombus hortorum (LINNAEUS, 1761)				1						
Bombus hypnorum (LINNAEUS, 1758)		1								
Bombus lapidarius (LINNAEUS, 1758)	7	3	1	3						
Bombus lucorum (LINNAEUS, 1761)	2	1	1	3						
Bombus norvegicus (SPARRE-SCHNEIDER, 1919)	1									
Bombus pascuorum (SCOPOLI ,1763)	7	3	1	68						
Bombus pratorum (LINNAEUS, 1761)	2	1		3						
Bombus ruderarius (MÜLLER, 1776)				1						3/3
Bombus soroeensis (FABRICIUS, 1776)	1	6	3							/V
Bombus sylvarum (LINNAEUS, 1761)		1								/V
Bombus sylvestris (LEPELETIER, 1832)	1		1							
Bombus terrestris (LINNAEUS, 1758)	1	1								
Bombus veteranus (FABRICIUS, 1793)		2								3/3
Ceratina cyanea (KIRBY, 1802)	9	1	1							
Coelioxys conica (LINNAEUS, 1758)	2									
Colletes daviesanus SMITH, 1846	208	1	6			1				
Epeolus variegatus (LINNAEUS, 1758)	6									
Halictus maculatus SMITH, 1848						4				
Halictus rubicundus (CHRIST, 1791)	2					1				
Halictus tumulorum (LINNAEUS, 1758)	2	2		2		2				
Hylaeus angustatus SCHENCK, 1861	1									
Hylaeus brevicornis NYLANDER, 1852	2									
Hylaeus communis NYLANDER, 1852	3									
Hylaeus confusus NYLANDER, 1853	3									
Hylaeus difformis (EVERSMANN, 1852)	1	4	1							
Hylaeus hyalinatus SMITH, 1848	16									
Hylaeus nigritus (FABRICIUS, 1798)	1					1				
Lasioglossum albipes (FABRICIUS, 1781)			1							
Lasioglossum calceatum (SCOPOLI, 1763)	3	18			19		1			
Lasioglossum fulvicorne (KIRBY, 1802)	2	1								
Lasioglossum laticeps (SCHENCK, 1868)	3	5	1			1		1		
Lasioglossum lativentre (SCHENCK, 1853)		1	3		1					/3
Lasioglossum leucopus (KIRBY, 1802)	7	1		1	4					
Lasioglossum leucozonium (SCHRANK, 1781)	5				1					

Familie / Art	**1**	**2**	**3**	**4****	**5***	**6***	**7***	**8***	**9***	**RL**
Lasioglossum morio (FABRICIUS, 1793)	15	14			1	6				
Lasioglossum nitidulum (FABRICIUS, 1804)	1									
Lasioglossum parvulum (SCHENCK, 1853)	1		1		2		2			/3
Lasioglossum pauxillum (SCHENCK, 1853)		8				8				
Lasioglossum rufitarse (ZETTERSTEDT, 1838)	1		1							
Lasioglossum villosulum (KIRBY, 1802)	3					1				
Macropis fulvipes (FABRICIUS, 1804)									1	
Megachile lapponica THOMSON, 1872		1								
Megachile versicolor SMITH, 1844	1									
Melitta haemorrhoidalis (FABRICIUS, 1775)	1									
Nomada fabriciana (LINNAEUS, 1767)					1					
Nomada flava PANZER, 1798		1								
Nomada flavoguttata (KIRBY, 1802)					2					
Nomada goodeniana (KIRBY, 1802)		1								
Nomada marshamella (KIRBY, 1802)	2	1								
Nomada ruficornis (LINNAEUS, 1758)								2		
Nomada sheppardana (KIRBY, 1802)	1									
Nomada striata FABRICIUS, 1793				1						
Nomada succincta PANZER, 1798			1							
Osmia adunca (PANZER, 1798)	33	3								/V
Osmia anthocopoides SCHENCK, 1853				1						3/3
Osmia bicolor (SCHRANK, 1781)			3		3					
Osmia leaiana (KIRBY, 1802)	1	1								/3
Osmia leucomelana (KIRBY, 1802)	1									
Osmia parietina CURTIS, 1828		1	1				1			/3
Osmia rapunculi (LEPELETIER, 1841)	9		1							
Osmia bicornis (LINNAEUS, 1758)	6	1								
Sphecodes ephippius (LINNE, 1767)	2		4				1			
Sphecodes ferruginatus HAGENS, 1882						1				
Sphecodes geoffrellus (KIRBY, 1802)	1									
Sphecodes hyalinatus HAGENS, 1882	1									
Sphecodes monilicornis (KIRBY, 1802)				1		1				
Sphecodes pellucidus SMITH, 1845			1							
Sphecodes puncticeps THOMSON, 1870			1							
Stelis ornatula (KLUG, 1807)	1									
Stelis punctulatissima (KIRBY, 1802)	1									

Anoplius concinnus (DAHLBOM, 1843)
1 ♀ 20.-27.08.1989, Grube Mertens

Die sehr mobile Spezies, die in Rheinland-Pfalz lange nur von einem Ort bekannt war (Speyer, BETTAG 1989), gilt als Charakterart dynamischer Flussauen. Sie nimmt jedoch auch weit von ihren ursprünglichen Lebensräumen gelegene Habitate an und offenbart Tendenzen zum Kulturfolger, wie u.a. Nachweise aus aufgelassenen Kiesgruben im Kölner Raum (JAKUBZIK 1996) und an der Saar (JAKUBZIK, SCHLÜTER & CÖLLN 1998) belegen. In den Hochlagen der Eifel ist diese wärmeliebende Spezies bemerkenswerterweise nur aus einer Lavagrube bekannt.

Arachnospila ausa (TOURNIER, 1890) RL 2/3
1 ♀ 11.-18.06.1989, Grube Mertens

Die euryök-eremophile, sehr seltene und stark gefährdete Spezies wurde aus dem Nordwesten von Rheinland-Pfalz bislang nur auf Xerothermstandorten mit felsigen oder verfestigten nackten Bodenpartien nachgewiesen: einer Weinbergbrache (JAKUBZIK & CÖLLN 1996) und den Scharren des Gutlandes (JAKUBZIK, SCHLÜTER & CÖLLN 1998). Auch sie wurde in den Hochlagen der Eifel nur in einer einzigen Lavagrube gefunden.

Polistes biglumis (LINNAEUS, 1758)
2 ♂ 24.08.2000, Tuffgrube Rother Hecke Süd; 1 ♂ 05.09.1999, Lavagrube Mosenberg

Die Berg-Feldwespe *P. biglumis* ist zur Anlage ihrer Nester auf mikroklimatisch günstige Habitate wie Xerothermgesellschaften oder südexponierte Felsen angewiesen (MAUSS 1994). Aus der Eifel lagen lange Zeit nur einige wenige Nachweise aus den 40er und 50er Jahren des 20. Jahrhunderts vor, für Nordrhein-Westfalen ergaben sich ebenfalls keine neuen Funde (WOLF 1999) und für Hessen aktuell nur aus dem Rheintal (MALEC & WOLF 1994). Nach dem bereits veröffentlichten Fund aus der Lavagrube am Mosenberg bei Manderscheid aus dem Jahre 1999 (CÖLLN, ESSER & JAKUBZIK 2000), dem vorliegenden Nachweis aus der Tuffgrube Rother Hecke Süd sowie einem aktuellen weiteren Fund vom Bahnhof Gerolstein (CÖLLN, ESSER & JAKUBZIK in Vorb.) scheint die Art die Eifel aber wieder (immer noch?) besiedelt zu haben. Alle Funde stammen aus wärmegetönten Gebieten, möglicherweise breitet die Art sich von Süden her aus.

Polistes nimpha (CHRIST, 1791)
1 ♀ 05.09.1999, Lavagrube Mosenberg

Interessanterweise wurde 1999 in der Grube am Mosenberg syntop mit *P. biglumis* die Heide-Feldwespe *P. nimpha* nachgewiesen. Diese in xerothermen Mikrohabitaten nistende und in Süd- und Mitteldeutschland verbreitete Art war im Nordwesten von Rheinland-Pfalz bis dahin nur von der Mosel bekannt (CÖLLN, ESSER & JAKUBZIK

2000). Auf jeden Fall sind damit aus den Hochlagen der Eifel drei Arten der Gattung *Polistes* bekannt.

Miscophus bicolor JURINE, 1807 RL 3/3

Jährlich (1999-2001) 10 - 20 nistende ♀, Tuffgrube Rother Hecke Süd

M. bicolor (Abb. 11) besiedelt vornehmlich xerotherme Sand- und Lössbiotope, aber auch Trockenmauern (BLÖSCH 2000, WITT 1998) und gilt aufgrund ihrer Habitatbindung sowohl regional wie deutschlandweit als gefährdet. In der Eifel wurde die Art bislang nur im Sandgebiet von Birgel nachgewiesen (JAKUBZIK, SCHLÜTER & CÖLLN 1998). Der Nachweis einer kleinen Population an der Steilwand Rother Hecke Süd unterstreicht erneut die lokalklimatische Sonderstellung der Grube.

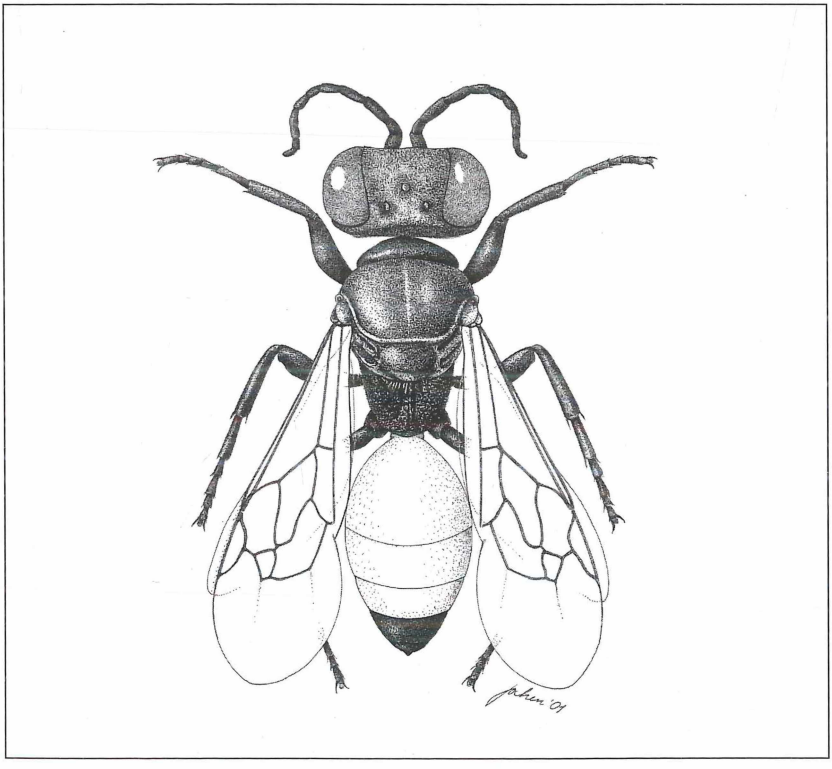


Abb. 11: ♀ der Grabwespe *Miscophus bicolor* (6 mm).

Andrena curvungula THOMSON, 1870 RL 2/3
1 ♂ 15.06.2002, Tuffgrube Rother Hecke Süd
Diese Art ist für den Nordwesten von Rheinland-Pfalz überwiegend aus dem Moselraum bekannt. Für die Hochlagen der Eifel existiert nur ein Nachweis aus Üxheim im Landkreis Daun.

Andrena denticulata (KIRBY,1802)
1 ♀ 24.08.1999, Lavagrube Roßbüsch
Für den Nordwesten von Rheinland-Pfalz existierte trotz intensiver Erfassung der Wildbienen (HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN 1998) bislang nur ein Fund aus dem Hunsrück. Jetzt wurde die Wald- und Mittelgebirgsart erstmals für das Gebiet nördlich der Mosel nachgewiesen.

Osmia anthocopoides SCHENCK, 1853
1 ♂ 11.-18.06.1989, Tuffgrube Grube Mertens
Die Art mörtelt Nester in Vertiefungen von Felsen und Steinen und sammelt oligolektisch an Natternkopf (*Echium vulgare*). Der einzige Fund aus den Hochlagen der Eifel stammt aus der Lavagrube Mertens bei Mehren (HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN 1998).

5. Diskussion

5.1 Die Seidenbiene im Zentrum der Steilwandbiozönose

Zahlreiche Arbeiten haben die Bedeutung von Steilwänden als unverzichtbare Teillebensräume von Stechimmen und der mit ihnen assoziierten Fauna belegt. So fanden etwa AERTS (1939) 86 Bienen- und Wespenarten an einer Lösswand im Vorgebirge bei Köln, MIOTK (1979) 158 Arten an den Lösswänden des Kaiserstuhls, SCHINDLER et al. (2000) 38 Arten an Sand- und Lössteilwänden bei Bonn und TISCHLER (1951) in Sand- und Lehmgruben und an Steilufern der Elbe 75 Stechimmenarten. Die Untersuchung der Tuffsteilwand Rother Hecke Süd ergab jedoch lediglich Nachweise von 13 Stechimmenarten, von denen einzig *Colletes daviesanus* (Abb. 12) als häufig bezeichnet werden kann. Fast allen der nachgewiesenen Tierarten wird zudem die Besiedelung der Steilwand erst durch die Seidenbiene ermöglicht, die damit das Zentrum der Biozönose bildet.

Die bis auf größere Risse und Spalten fast keine natürliche Hohlräume aufweisende Steilwand bildet für die Seidenbiene ein optimales Nisthabitat, wie die ungewöhnliche Größe der Nistaggregation belegt. Sie selbst sowie ihre Pollen- und Nektarvorräte

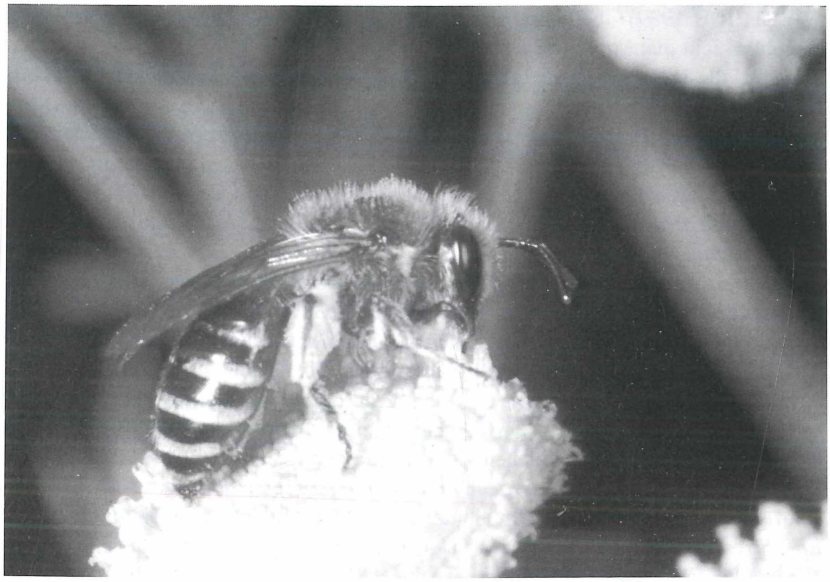


Abb. 12: ♀ der Seidenbiene *Colletes daviesanus* auf einem Blütenstand des Rainfarns (*Tanacetum vulgare*).

dienen weiteren Arten als Nahrung, und ihre nicht genutzten Gänge dienen Sekundärbesiedlern als Nistraum. Die auch unter Berücksichtigung der geringen Größe der untersuchten Steilwand im Vergleich zu anderen Steilwänden extreme Arten- und fast immer auch Individuenarmut ist vor allem auf die Eigenschaften des Tuffs zurückzuführen. Dieser ist entweder zu stark verfestigt, was vielen Arten eine Bearbeitung von vornherein unmöglich macht, oder aber zu grobkörnig und von daher für viele Nesttypen ungeeignet. Auch der extrem xerothermophile Charakter der Tuffsteilwand dürfte eine Rolle spielen. So verwendet beispielweise die als Charakterart der Lösswände und als Hartsubstratnisterin (MIOTK 1979) bezeichnete solitäre Faltenwespe *Odynerus spinipes* Flüssigkeit zum Aufweichen des Nistsubstrates, aus dem sie dann ihre charakteristische Eingangsröhre formt - im grobkörnigeren Tuff, der keine Schluffanteile enthält, ist dies normalerweise nicht möglich. Entsprechend konnte MADER (1999c) bei seinen umfangreichen Kartierungen von Tuffgrube in der Eifel auch nur in einem einzigen Fall *O.-spinipes*-Nester in einer Grube nachweisen. Die meisten Bienenarten, die keine Baumaterialien zur Auskleidung ihrer Zellen verwenden, glätten die Wände ihrer Brutzellen, um sie anschließend mit Sekret auszukleiden

(WESTRICH 1989) - bei einer Korngröße des Tuffs von 0,5 bis 1 mm ist dies aber ebenfalls nicht mehr möglich. Die an der Tuffsteilwand nachgewiesenen Bienenarten sind fast alle in der Lage, die Grobkörnigkeit des Substrates auszugleichen. *C. daviesanus* und *H. hyalinatus* bauen ihre Zellen aus körpereigenem Sekret, die Blattschneiderbiene *Megachile* verwendet für ihre Zellen eingetragene Blattstücke, und die Mauerbienen *O. rufa* und *O. adunca* kleiden ihre Zellen mit Lehm aus. Für die beiden Arten *O. rapunculi* und *O. leaiana* kann angenommen werden, dass sie in verlassenen und noch ausgekleideten Nistgängen der genannten Arten ihre Nester bauen. Ob die nachgewiesenen Grabwespenarten als Primärbesiedler in der Lage sind, den Tuff zu bearbeiten, oder ob sie ihre Nester in dem durch Erosion und Bautätigkeit der Seidenbienen entstandenen und auf Absätzen und in Rissen abgelagerten „Lavasand" ihre Nester anlegen, wurde nicht geklärt. Die geringe Häufigkeit der Grabwespen spricht zumindest gegen eine gute Eignung der Tuffsteilwand als Nistplatz für diese Arten. Auch die geringe Anzahl mit der Stechimmenzönose assoziierter Tierarten verdeutlicht den extremen Lebensraumcharakter der Steilwand. So erstaunt die angesichts der Größe der Seidenbienen-Aggregation geringe Anzahl parasitischer Arten. Einzig die Fleischfliege *Miltogramma punctatum* zeigt eine dem Wirt entsprechende Häufigkeit. Für das seltene Auftreten der auf *Colletes*-Arten spezialisierten Filzbiene *Epeolus variegatus*, die sonst bei *C. daviesanus* eine hohe Parasitierungsrate erreichen kann (NIELSEN 1903), haben wir bislang keine Erklärung. Möglich wäre eine natürliche Dichteschwankung, wie es sich anhand der Nachweise andeutet. Ebenso wäre ein häufiger Befall der Seidenbienen-Nester durch Hummelschweber-Arten der Gattung *Bombylius* (BLAIR 1920; NIELSEN 1903) zu erwarten gewesen. Trotz der insgesamt geringen Artenzahl stellt die Steilwand aber einen wichtigen Lebensraum dar. Drei der Stechimmenarten finden sich auf den Roten Listen. Während *Osmia adunca* und *Osmia leaiana* nur landesweit auf der Vorwarnliste bzw. gefährdet sind, ist die Grabwespe *Miscophus bicolor* sowohl bundesweit als auch regional gefährdet und zudem im Naturraum äußerst selten. Die ungewöhnlich große Nistaggregation der Seidenbiene ist schon als solche bemerkenswert und sucht in der Eifel ihresgleichen. Die Untersuchungen von MADER (1999b) zeigen, dass die Seidenbiene in vielen Tuffgruben der Eifel zu finden ist und dass zudem die Vielfalt der vulkanischen Substrate bezüglich Verfestigung, Korngröße und Färbung auch weiteren Stechimmenarten eine Besiedelung ermöglicht (Tab. 7). Die in der Grube Rother Hecke Süd untersuchten relativ grobkörnigen und dunkel gefärbten Tuffe stellen nur einen Aspekt dieser Vielfalt dar.

Tab. 7: Weitere Stechimmen von Steilwänden in Tuffgruben der Eifel (RL: Rote Liste Rheinl.-Pfalz/Deutschland).

Familie / Art	**Quelle**	**RL**
Chrysididae		
Chrysis germari WESMAEL, 1839	O. NIEHUIS (Bonn), schriftl. Mitteilung	
Pompilidae		
Auplopus carbonarius (SCOPOLI, 1763)	MADER 1999b	
Vespidae		
Odynerus spinipes (LINNAEUS, 1758)	MADER 1999c	
Sphecidae		
Philantus triangulum (FABRICIUS, 1775)	MADER 2001	
Apidae		
Halictus sexcinctus (FABRICIUS, 1775)	MADER 1999b	3/3
Hylaeus signatus (PANZER, 1791)	MADER 1999a	

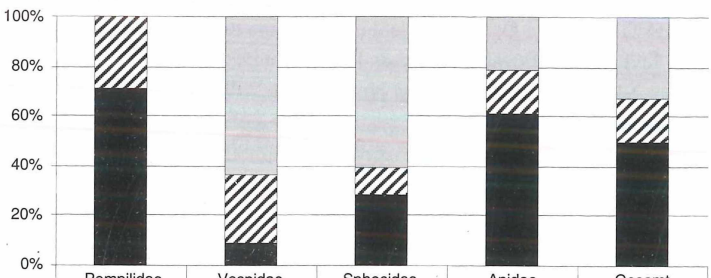
5.2 Bedeutung von Tuff- und Lavagruben für den Arten- und Biotopschutz

Der fortschreitende Lebensraumverlust und die Verinselung der verbliebenen Reste stellen ein grundlegendes Problem des Arten- und Biotopschutzes dar. In manchen Fällen können aber anthropogene Sekundärbiotope Ersatz leisten und wertvolle Lebensrauminseln bzw. Trittsteine in ansonsten ökologisch verarmten Agrarlandschaften bilden. Das Beispiel der vielfach untersuchten Sand-, Kies- und Lehmgruben zeigt, dass eine Vielzahl an Organismengruppen anthropogene Biotope erfolgreich besiedeln kann. Die Tuff- und Lavagruben der Eifel stellen in dieser Hinsicht einen regionalen Sonderfall dar. Die Daten zur Stechimmenfauna der Gruben ermöglichen nun erstmals eine faunistische Bewertung dieses Lebensraumes.

Die Substrateigenschaften des anstehenden vulkanischen Materials und seiner Erosionsprodukte haben entscheidenden Einfluss auf das Artenspektrum der Gruben. Die untersuchten Steilwände werden aufgrund der hohen Verfestigung und Grobkörnigkeit des Substrates, wie bereits beschrieben, nur von wenigen Arten besiedelt. Das sich aufgrund der allmählichen Verwitterung am Fuß der Wände sammelnde Lockermaterial bietet aber, zusammen mit den die Gruben umgebenden und den aufgelagerten Boden anschneidenden Abbruchkanten, einer großen Zahl von weiteren Stechimmen Nistmöglichkeiten. Von den 122 in den Gruben nachgewiesenen nicht parasitischen Arten nisten 50% ausschließlich endogäisch und nur 33% ausschließlich hypergäisch (Abb. 13). Die übrigen 17% können ihre Nester sowohl innerhalb als auch außerhalb der Erde anlegen. Das Spektrum der Nistvorlieben (Abb. 13) ähnelt damit dem kleinerer Sandabgrabungen (HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN 1998; JAKUBZIK, SCHLÜTER

& CÖLLN 1998). Lediglich Sandspezialisten im engeren Sinne kommen in den Lavagruben nicht vor. Die im direkten Vergleich mit anderen Abgrabungstypen (Abb. 14) geringere Artenanzahl dürfte zum größeren Teil auf die wesentlich geringere Erfassungsintensität zurückzuführen sein. Lediglich für die Grube Rother Hecke Süd dürfte das Arteninventar aufgrund der hohen Anzahl von Erfassungstagen annähernd vollständig erfasst sein, es fällt angesichts der geringen Größe der Grube mit 89 Arten relativ hoch aus. Mit bisher insgesamt 158 Arten wurden in den Tuff- und Lavagruben der Eifel aber immerhin schon 29 % des aktuellen Artenpotentials des gesamten Nordwestens von Rheinland-Pfalz erreicht.

Ein deutlicher Unterschied zu den anderen Abgrabungstypen besteht hinsichtlich des Mikroklimas, das außer von der Exposition entscheidend von der Farbe des Substrates bestimmt wird. Die dunkle Tönung des Tuffs der untersuchten Abgrabungen fördert die Absorption und Speicherung der Wärme in ähnlicher Weise wie die Auflage von dunklem Schiefer in den Weinbergen von Ahr, Mosel und Rhein. Dementsprechend wurden in den Gruben eine Reihe sehr wärmeliebender Spezies gefunden, die sonst in den Hochlagen der Eifel wenig verbreitet sind. Hierzu gehören beispielsweise die Wegwespe *Arachnospila ausa*, die Mauerbiene *Osmia anthocopoides* sowie die Feldwespen *Polistes biglumis* und *P. nimpha*. Damit kommt den Gruben vermutlich eine ähnliche Funktion bei der Ausbreitung von wärmeliebenden Arten zu wie den Ruderalflächen im Siedlungsbereich (HEMBACH, SCHLÜTER & CÖLLN 1998); sie dienen nicht nur als Trittsteine, sondern ermöglichen auch das Überleben von Subpopulationen in kürzeren Kaltperioden. Folgerichtig findet man *P. biglumis* im Untersuchungsgebiet auch nur noch auf dem aufgelassenen und südexponierten Bahngelände von Gerolstein.



	Pompilidae	Vespidae	Sphecidae	Apidae	Gesamt
hypergäisch	0	64	61	21	33
endo- / hypergäisch	29	27	11	17	17
endogäisch	71	9	29	61	50

Abb. 13: Verteilung der Nistweisen der nicht parasitischen Arten.

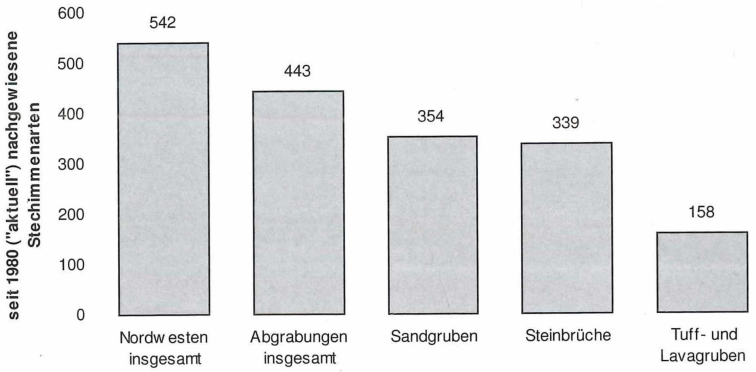


Abb. 14: Vergleich des Artenspektrums verschiedener Abgrabungstypen im Nordwesten von Rheinland-Pfalz (nach CÖLLN, ESSER & JAKUBZIK (in Vorb.)). Tuff- und Lavagruben stellen den am wenigsten gut untersuchten Abgrabungstyp dar.

Der eigene Charakter der Tuff- und Lavagruben zeigt sich auch im Vorhandensein oder Fehlen weiterer, von Stechimmen benötigter Lebensraumrequisiten. Das Beispiel der Seidenbienen, die ihre Trachtquellen weit außerhalb der Gruben, in bis zu 2 km Entfernung (ESSER & CÖLLN 2001), finden, zeigt, dass die Tuff- und Lavagruben - wie viele andere Biotope auch - oft nur als Teillebensraum genutzt werden und dass sie diese Funktion nur bei einer entsprechenden Vernetzung erfüllen können. Als Beispiel für eine kleinräumigere Vernetzung kann die Harzbiene (*Anthidium strigatum*) dienen, die in Brandenburg als Leitart für die Kombination aus Magerrasen und koniferendurchsetztem Waldrand dient (OEHLKE 2000). In der Tuffgrube Rother Hecke Süd findet die schwach thermophile Art Standorte für ihre Freibauten an herabgestürzten Tuffbrocken (Abb. 15b) und Harz zum Bau ihrer Brutzellen in der direkt neben der Grube gelegenen Fichtenanpflanzung. Dass eine Tuffgrube aber auch alle Lebensraumansprüche einer Spezies erfüllen kann, zeigt sich für die Mauerbiene *Osmia adunca* (Abb. 15a, 16). Bundesweit bereits auf der Vorwarnliste stehend, nistet sie in den alten Gängen der Seidenbiene und sammelt den als Baumaterial benötigten Lehm an vom Grubenrand herabgestürzten Erdbrocken. Als oligolektischer, auf *Echium* sp. spezialisierter Art bietet ihr die typische Vegetation der Grube mit ihren großen Beständen des Natternkopfes (Abb. 15c) reichlich Tracht.

Insgesamt gesehen, stellen die Tuff- und Lavagruben relativ ungewöhnliche Sekundärlebensräume dar. Aufgrund der dunklen Färbung der aufgeschlossenen Substrate gehören sie zu den stark wärmegetönten und damit zu den für Stechimmen besonders geeigneten Lebensräumen. Die die Gruben prägenden vulkanischen Substrate können

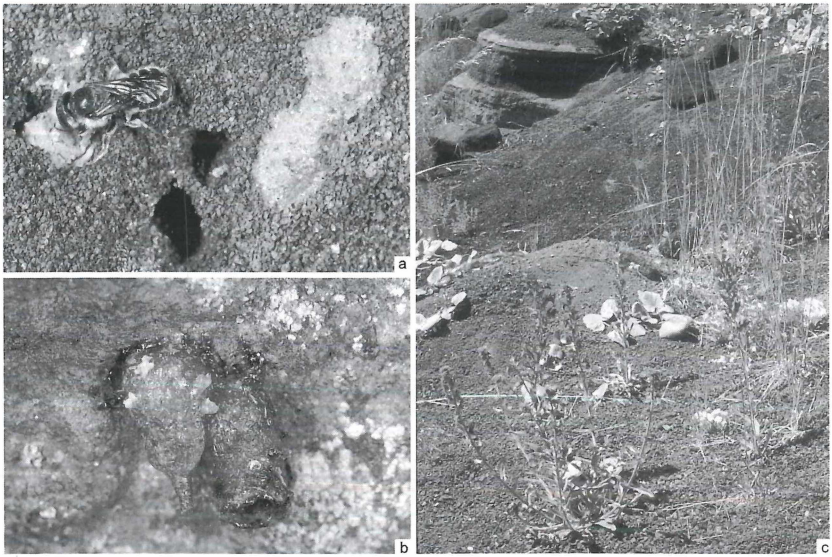


Abb. 15: Tuffgrube Rother Hecke Süd. **a**: ♀ der Mauerbiene *Osmia adunca* beim Verschließen des Nesteinganges, rechts zwei bereits verschlossene Nester. **b**: Brutzellen der Harzbiene (*Anthidium strigatum*) an einem herabgestürzten Tuffbrocken, die rechte wird noch verproviantiert. **c**: Typische Vegetation am Fuß der Tuffsteilwand mit Natternkopf, Scharfem Mauerpfeffer und Huflattich.

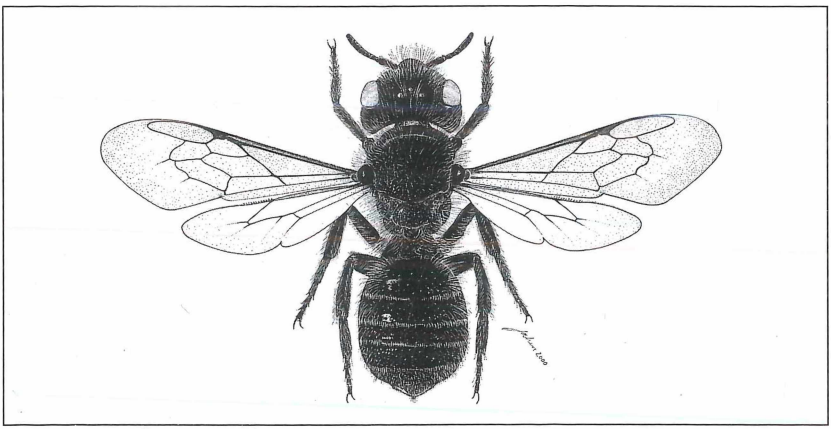


Abb. 16: ♀ der Mauerbiene *Osmia adunca* (10 mm).

aufgrund ihrer Härte und Körnung zunächst aber nur von wenigen Arten der Hymeptera Aculeata besiedelt werden. Die um die Seidenbiene *Colletes daviesanus* herum aufgebaute Lebensgemeinschaft der vegetationslosen Steilwände kann aber gerade wegen ihrer relativ einfachen Struktur als Modell zur Erforschung synökologischer Zusammenhänge dienen. Erst durch Erosionsprozesse, die im Bereich der Steilwände entscheidend durch die Seidenbiene gefördert werden, steigt die Anzahl der Spezies an. Im Zusammenspiel mit dem allgemeinen Strukturreichtum der aufgelassenen Gruben können die Abgrabungen dann zu hot spots der Diversität in der Kulturlandschaft werden.

6. Literatur

AERTS, W. (1939): Hymenopteren als Bewohner einer Lößwand im Vorgebirge bei Köln. – Decheniana **98**: 119-137. Bonn.

– (1941): Hymenopteren von Gerolstein in der Eifel. – Decheniana **100B**: 41-46. Bonn.

AMIET, F. (1996): Hymenoptera Apidae, 1. Teil. Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, die Gattungen *Apis, Bombus* und *Psithyrus*. – Insecta Helvetica **12**. 98 S., Neuchâtel.

AMIET, F., HERRMANN, M., MÜLLER, A. & R. NEUMEYER (2001): Apidae 3. *Halictus, Lasioglossum*. – Fauna Helvetica **6**. 208 S., Neuchâtel.

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

BALFOUR-BROWNE, F. (1922): On the life history of *Melittobia acasta*, WALKER; a Chalcid parasite of bees and wasps. – Parasitology **14**: 349-369. London.

BETTAG, E. (1989): Fauna der Sanddünen zwischen Speyer und Dudenhofen. – POLLICHIA-Buch **17**. 148 S., Bad Dürkheim.

BLAIR, K.G. (1920): *Bombylius minor* L. and some other parasites or inquilines of *Colletes daviesana* SM.. – Entomologists monthly Magazine **56**: 200-202. London.

BLÖSCH, M. (2000): Die Grabwespen Deutschlands. – Tierwelt Deutschlands **71**. 480 S., Keltern.

CÖLLN, K. & A. JAKUBZIK (2000): Zur Faunistik der Hymenoptera und Diptera der Eifel, des Gutlandes und des Moseltales. Zusammenfassung der Ergebnisse langjähriger Untersuchungen und Ableitung eines ökonomischen Monitoringkonzeptes. – Dendrocopos **27**: 137-146. Trier.

CÖLLN, K., ESSER, J. & A. JAKUBZIK (2000): Faltenwespen (Hymenoptera, Vespidae: Eumeninae, Polistinae, Vespinae) des Nordwestens von Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **9** (2): 477-532. Landau.

DATHE, H.H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus F.* in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). – Mitteilungen aus dem zoologischen Museum in Berlin **56**: 207-294. Berlin.

DATHE, H.H., TAEGER, A. & S. BLANK (Hrsg.) (2001): Verzeichnis der Hautflügler Deutschlands (Entomofauna Germanica 4). – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft **7**. 178 S.. Dresden.

DEUTSCHER WETTERDIENST (1957): Klimaatlas von Rheinland-Pfalz. – 84 S., Bad Kissingen.

DOLLFUSS, H. (1991): Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentraleuropas (Hymenoptera, Sphecidae) mit speziellen Angaben zur Grabwespenfauna Österreichs. – Stapfia **19**. 247 S., Linz.

DUNK, K. VON DER (1994): Bestimmungsschlüssel für Wollschweber (Diptera: Bombyliidae). – Galathea **10**: 39-48. Nürnberg.

EBMER, A. W. (1969): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s. l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Teil I. – Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz **1969**: 133-183. Linz.

– (1970): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s. l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Teil II. – Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz **1970**: 19-82. Linz.

– (1971): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s. l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Teil III. – Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz **1971**: 63-156. Linz.

– (1974): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s. l. im Grossraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Nachtrag und zweiter Anhang. – Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz **1974**: 123-158. Linz.

ESSER, J. & K. CÖLLN (2001): Die Seidenbiene auf dem Vulkan. Zur Biologie von *Colletes daviesanus* (Hymenoptera: Apidae) in Tuff- und Lavagruben der Eifel. – Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag **2000**: 107-116. Düsseldorf.

HANNEMANN, H.-J., KLAUSNITZER, B. & K. SENGLAUB (2000): STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna von Deutschland. – 7. Aufl. 959 S., Heidelberg, Berlin.

HAVENITH, C. (1995): Zur Ausbreitung von *Halictus scabiosae* (ROSSI 1790) in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). – Mitteilungen des internationalen entomologischen Vereins Frankfurt a.M. **20**: 129-133. Frankfurt a.M.

HEIMER, S. & W. NENTWIG (1991): Spinnen Mitteleuropas. Ein Bestimmungsbuch. – 543 S., Hamburg.

HEMBACH, J., SCHLÜTER, R. & K. CÖLLN (1998): Wildbienen (Hymenoptera, Aculeata: Apidae) aus dem Nordwesten von Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **8** (4): 1061-1171. Landau.

HÜBNER, J. & K. CÖLLN (1995): Beitrag zur Kenntnis der Hummelschweber (Bombyliidae) und Dickkopffliegen (Conopidae) des Nordwestens von Rheinland-Pfalz (Insecta: Diptera). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **7** (4): 869-896. Landau.

HULL, F.M. (1973): Bee Flies of the World. The Genera of the Family Bombyliidae. – 687 S., Washington.

JAKUBZIK, A. (1996): Weg- und Grabwespen von Köln (Hymenoptera, Aculeata: Pompilidae et Sphecidae). – Decheniana-Beihefte **35**: 241-272. Bonn.

JAKUBZIK, A. & K. CÖLLN (1996): Weg- und Grabwespen (Hymenoptera, Aculeata: Pompilidae et Sphecidae) des Nordwestens von Rheinland-Pfalz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **8** (2): 391-420. Landau.

JAKUBZIK, A., SCHLÜTER, R. & K. CÖLLN (1998): Weg- und Grabwespen (Hymenoptera, Aculeata: Pompilidae et Sphecidae) des Nordwestens von Rheinland-Pfalz. I. Nachtrag. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **8** (4): 1173-1193. Landau.

JONES, D. (1990): Der Kosmos-Spinnenführer. Mitteleuropäische Spinnen und Weberknechte. – 320 S., Stuttgart.

KUNZ, P. (1994): Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **77**: 1-188. Karlsruhe.

MADER, D. (1999a): Einmietung der Mauerbiene *Osmia adunca* und anderer solitärer Wildbienen und Wespen in Nestbauten der Seidenbiene *Colletes daviesanus* in Eifel, Saarland und Pfalz. – Dendrocopos **26**: 170-215. Trier.

– (1999b): Nestbauten der Seidenbiene *Colletes daviesanus* und anderer solitärer Wildbienen und Wespen in quartären vulkanischen Tuffen der Eifel. – Dendrocopos **26**: 79-169. Trier.

– (1999c): Nestbauten der Schornstein-Lehmwespe *Odynerus spinipes* in Buntsandstein und Quartär in Eifel, Saarland und Pfalz. – Dendrocopos **26**: 216-234. Trier.

– (2001): Niststandorte des Bienenwolfes *Philanthus triangulum* (Grabwespen, Sphecidae) in Eifel, Saarland und Pfalz. – Dendrocopos **28**: 87-113. Trier.

MALEC, F. & H. WOLF (1994): Vorarbeiten zur Faunistik der Sozialen Faltenwespen (Insecta, Hymenoptera, Vespidae) von Hessen. – Naturschutz heute **14**: 203-212. Wetzlar.

MAUSS, V. (1994): Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. – 50 S., Hamburg.

MAUSS, V. & R. TREIBER (1994): Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen (Hymenoptera: Masarinae, Polistinae, Vespinae) der Bundesrepublik Deutschland. – 53 S., Hamburg.

MIOTK, P. (1979): Das Lößwandökosystem im Kaiserstuhl. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **49/50**: 159-198. Karlsruhe.

NIEHUIS, O. (1998): Rote Liste der Goldwespen (Hymenoptera: Chrysididae) (Bearbeitungsstand: 1997). – 134-137. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. 434 S., Bonn

NIELSEN, J. C. (1903): Ueber die Entwicklung von *Bombylius pumilus* MEIG, eine Fliege, welche bei *Colletes daviesana* SMITH schmarotzt. – Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie **18**: 647-657. Jena.

OEHLKE, J. (1974): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Scolioidea. – Beiträge zur Entomologie **24**: 279-300. Berlin.

– (2000): Leit- und Zielarten in der Naturschutzarbeit Brandenburgs. – In: OSTEN, T. (Hrsg.): Beiträge der Hymenopterologen-Tagung in Stuttgart (2000). S. 5-9, Stuttgart.

PAPE, T. (1987): The Sarcophagidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. – Fauna Entomologica Scandinavica **19**. 203 S., Copenhagen.

POVOLNÝ, D. & Y. VERVES (1997): The Flesh-Flies of Central Europe (Insecta, Diptera, Sarcophagidae). – Spixiana, Supplement **24**. 261 S., München.

RISCH, S. (1993): Die Wildbienenfauna (Hymenoptera, Aculeata: Apidae) des Naturschutzgebietes „Ahrschleife bei Altenahr" und benachbarter Gebiete. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **14**: 415-427. Oppenheim.

– (1995): Die Maskenbiene *Hylaeus euryscapus* (FÖRSTER) (Hymenoptera, Apidae) neu für Deutschland. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **7** (4): 1027-1034. Landau.

SCHAEFER, M. (2000): BROHMER, Fauna von Deutschland: ein Bestimmungsbuch. – 19. überarbeitete Auflage. 791 S., Wiebelsheim.

SCHELOSKE, H.W. (1974): Untersuchungen über das Vorkommen, die Biologie und den Nestbau der Seidenbiene *Colletes daviesanus* SM. – Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie **101**: 153-172. Jena.

SCHEUCHL, E. (1996): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Bd. **2**: Megachilidae - Melittidae. – 116 S., Velden.

– (2000): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band **1**: Anthophoridae. – 2. erw. Auflage. 158 S., Velden.

SCHINDLER, M., FRANKENBERG, A., KRAWINKEL, J., MAUSS, V., MICHALSKI, R. & D. WITTMANN (2000): Löß- und Sandsteilwände als Nisthabitate für solitäre Bienen- und Wespenarten (Hymenoptera: Aculeata): Artenvergesellschaftung und Besiedelungsfaktoren. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **12**: 371-374. Bremen.

SCHINDLER, M. & W. DRESCHER (2001): Die Bienen (Hymenoptera, Apidae) eines aufgelassenen Steinbruchs in der Nordöstlichen Eifel (Dahlem, Kreis Euskirchen). – Decheniana, **154**: 157-166, Bonn.

SCHMID-EGGER, C. (1994): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen. – 37 S., Hamburg.

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

SCHMID-EGGER, C. & E. SCHEUCHL (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz, Bd. **III**: Andrenidae. – 180 S., Velden.

SCHMID-EGGER, C., SCHMIDT, K., DOCZKAL, D., BURGER, F., WOLF, H. & J. VAN DER SMISSEN (1998): Rote Liste der Grab-, Weg-, Faltenwespen und „Dolchwespenartigen" (Hymenoptera: Sphecidae, Pompilidae, Vespidae, „Scolioidea") (Bearbeitungsstand: 1997). – 138-146. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. 434 S., Bonn.

SEIFERT, B. (1996): Ameisen: beobachten, bestimmen. – 352 S., Augsburg.

– (1998): Rote Liste der Ameisen (Hymenoptera: Formicidae). – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. S. 130-133, Bonn.

SORG, M (1993): Grab- und Wegwespen (Hymenoptera, Aculeata: Sphecidae et Pompilidae) des Naturschutzgebietes „Ahrschleife bei Altenahr" und einer angrenzenden Weinbergbrache. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **16**: 405-413. Oppenheim.

TISCHLER, W. (1951): Ein biozönotischer Beitrag zur Besiedelung von Steilwänden. – Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft **1951**: 214-229. Stuttgart.

VERBANDSGEMEINDE GEROLSTEIN (1995): GEO Reportagen. Nutzung einer Landschaft aus geowissenschaftlicher Sicht. – 73 S., Gerolstein.

– (o. J.): GEO Reportagen. Ablagerungsgesteine und Vulkanismus im Nordwesten des Gerolsteiner Landes. – 51 S., Gerolstein.

WARNCKE, K. (1992): Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). – Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg **52**: 9-64. Augsburg.

WEILER, H. (1987): Vulkanische Lockergesteine in der NW-Eifel, ihre Bedeutung für Wasserversorgung und Grundwasserhaushalt. – Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen **16**: 275-306. Mainz.

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Bd. **I/II**. – 992 S., Stuttgart.

WESTRICH, P., SCHWENNINGER, H.R., DATHE, H.H., RIEMANN, H., SAURE, C., VOITH, J. & K. WEBER (1998): Rote Liste der Bienen (Hymenoptera: Apidae) (Bearbeitungsstand: 1997). 119-129. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. 434 S., Bonn.

WITT, R. (1998): Wespen: beobachten, bestimmen. – 360 S., Augsburg.

WOLF, H. (1999): Die Sozialen Faltenwespen (Hymenoptera: Vespidae) von Nordrhein-Westfalen (II). – Natur und Heimat **59**: 101-116. Münster.

WOLLMANN, K. (1986): Untersuchungen über die Hymenopterenfauna im Weinanbaugebiet des Mittleren Ahrtales bei Marienthal. – Diss. Univ. Bonn. 255 S., Bonn.
– (1993): Die Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) des Naturschutzgebietes „Ahrschleife bei Altenahr" und angrenzender Gebiete. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **16**: 383-398. Oppenheim.

Manuskript eingereicht am 17. Juli 2002.

Anschriften der Verfasser:
Dipl.-Biol. Jürgen Esser, Ubierstr 16, D-41539 Dormagen
email: juergen.esser@smail.uni-koeln.de
Dr. Klaus Cölln, Universität zu Köln, Zoologisches Institut, Albertus-Magnus Platz, D-50923 Köln
email: klaus.coelln@uni-koeln.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz

Jahr/Year: 2000-2002

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Esser Jürgen, Cölln Klaus

Artikel/Article: Bedeutung von Tuff- und Lavagruben für die Stechimmenfauna (Hymenoptera: Aculeata) der Eifel 1115-1154