

Biozönologische Untersuchungen an sieben
Halbtrockenrasenkomplexen im Raum Heidenheim
(Baden-Württemberg: Ostalbkreis)

Diplomarbeit zur Erlangung des Grades
eines Diplombiologen
an der Fakultät für Naturwissenschaften
an der Universität Ulm

vorgelegt von
Wolfgang Wagner
aus Kronburg-Illerbeuren

Ulm, 1999

Die vorliegende Diplomarbeit wurde in der
Abteilung für Systematische Botanik und Ökologie (Biologie V)
der Universität Ulm angefertigt.

Referent: Prof. Dr. G. Gottsberger
Abteilung für Systematische Botanik und Ökologie (Biologie V)
Universität Ulm

Koreferent: PD Dr. G. Maier
Abteilung Ökologie und Morphologie der Tiere (Bio III)
Universität Ulm

Betreuer: Dr. H. Muhle
Abteilung für Systematische Botanik und Ökologie (Biologie V)
Universität Ulm

Tag der letzten mündlichen Prüfung: 19. Januar 1999

Abgabe der Diplomarbeit: 19. November 1999

Danksagung:

Herrn Prof. Dr. Gottsberger danke ich für die Annahme des Themas und die hilfreichen Anregungen und Gespräche.

Für die Übernahme der Zweitkorrektur gebührt Herrn PD Dr. Maier Dank.

Besonders möchte ich Herrn Dr. Muhle für die Betreuung der Arbeit und tatkräftige Unterstützung bei der Fertigstellung danken. Unvergessbar bleiben mir auch die zahlreichen gemeinsamen Exkursionen in meiner Studienzeit.

Herr Dr. Bellmann danke ich für die anregenden Gespräche etc., bei denen unter anderem erst mein Interesse für andere Insektengruppen als Heuschrecken und Schmetterlingen geweckt wurde.

Weiterer Dank gebührt Herrn G. Ebert, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, für die Bestätigung von *Eilema lutarella*, Herrn Dr. P. Westrich für die Bestätigung von *Megachile pyrenea* und Herrn Dr. P. Detzel für die Überlassung von Heuschreckendaten.

Weiterhin unterstützten mich Herr Dr. M. Meier, die Mitarbeiter des Messungsamtes im Rathaus Heidenheim, des Staatlichen Vermessungsamtes, Zweigstelle Heidenheim, des Landratsamtes sowie der gesamten Abteilung Spezielle Botanik an der Uni Ulm in vielfältiger Weise. Vielen Dank.

Nicht zuletzt möchte ich der Familie Baur, Heidenheim, für ihre Gastfreundschaft, meiner eigenen Familie und ganz besonders meiner Freundin Ramona für ihre schier unendliche Geduld und Hilfsbereitschaft danken.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
2.	Material und Methoden.....	2
2.1	Das Untersuchungsgebiet	
2.1.1	Lage.....	2
2.1.2	Geologie.....	3
2.1.3	Klima.....	4
2.1.4	Auswahl der Gebiete und Untersuchungszeitraum.....	5
2.1.5	Beschreibung der einzelnen Flächen.....	5
2.1.6	Kartenmaterial, Ermittlung der Flächengröße.....	13
2.2	Botanischer Teil	
2.2.1	Determination und Nomenklatur der Pflanzen.....	13
2.2.2	Pflanzensoziologische Methoden	13
2.2.2.1	Wahl der pflanzensoziologischen Aufnahme­flächen.....	13
2.2.2.2	Pflanzensoziologische Kartierung	14
2.2.2.3	Auswertung	14
2.2.3	Artenbestand.....	14
2.3	Blütenökologische Methoden	
2.3.1	Nektarpflanzenspektrum.....	15
2.3.2	Blütenökologische Aufnahme­flächen.....	15
2.3.3	Laboranalyse.....	16
2.3.4	Messung der Rüssellängen.....	16
2.4	Heuschrecken	
2.4.1	Determination und Nomenklatur der Heuschrecken.....	16
2.4.2	Heuschreckenkartierung.....	16
2.5	Schmetterlingskundlicher Teil	
2.5.1	Determination und Nomenklatur der Schmetterlinge.....	17
2.5.2	Schmetterlingskartierung.....	17
2.5.3	Präimaginalstadien der Schmetterlinge.....	18
2.5.4	Ermittlung von Phänologie, Abundanz, Dominanz sowie Konkurrenz.....	19
2.6	Dokumentation.....	19
3.	Ergebnisse	
3.1	Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum.....	20
3.2	Botanischer Teil	
3.2.1	Arteninventar und pflanzensoziologische Aufnahmen.....	21
3.2.1.1	Allgemeine Gliederung der Kalkmagerrasen im Untersuchungsgebiet.....	21
3.2.1.2	Allgemeine Ergebnisse.....	22
3.2.1.3	Hirschhalde	24
3.2.1.4	Moldenberg.....	25
3.2.1.5	Rappeshalde.....	27
3.2.1.6	Arphalde.....	30
3.2.1.7	Kunigundenbühl.....	30
3.2.1.8	Wartberg.....	31
3.2.1.9	Eselsburger Tal.....	32
3.2.2	Verbreitung gebietsfremder Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gattung <i>Cotoneaster</i>	34
3.2.3	Ergebnisse der Nektaranalyse.....	35

3.3	Schmetterlingskundlicher Teil	
3.3.1	Arteninventar und ökologische Gruppen.....	35
3.3.1.1	Allgemeine Ergebnisse.....	35
3.3.1.2	Die einzelnen Gebiete.....	38
3.3.2	Ergebnisse der Aufnahme­flächen	42
3.3.3	Funde von Praeimaginalstadien und Eiablagebeobachtungen.....	43
3.3.3.1	<i>Cyaniris semiargus</i>	43
3.3.3.2	<i>Maculinea arion</i>	44
3.3.3.3	<i>Colias australis</i>	44
3.3.3.4	<i>Colias hyale</i>	44
3.3.3.5	<i>Thecla betulae</i>	44
3.3.3.6	<i>Mellicta britomartis</i>	45
3.3.3.7	<i>Macroglossum stellatarum</i>	45
3.3.3.8	<i>Adscita geryon</i>	45
3.3.3.9	<i>Zygaena loti</i>	45
3.3.3.10	<i>Zygaena viciae</i>	46
3.3.3.11	<i>Pyrgus trebevicensis</i>	46
3.3.4	Phänologie einiger ausgewählter Arten (ohne Zygaenidae).....	46
3.3.4.1	<i>Cyaniris semiargus</i>	46
3.3.4.2	<i>Chazara briseis</i> und <i>Hipparchia semele</i>	47
3.3.4.3	<i>Mellicta britomartis</i>	48
3.3.5	Blütenpräferenzen im Jahresverlauf.....	48
3.3.6	Ökologische Untersuchungen zur Gattung <i>Zygaena</i>	50
3.3.6.1	Verbreitung, Abundanz und Dominanz.....	50
3.3.6.2	Räumliche ökologische Einnischung aufgrund von Raupen- und Falterbeobachtungen und Literaturangaben.....	58
3.3.6.3	Phänologie.....	64
3.3.6.4	Räumliche Verteilung der Widderchen.....	68
3.3.6.5	Rüssellängen.....	68
3.3.6.6	Nektarpflanzenspektrum.....	69
3.3.6.7	Einnischung nach der Blühphänologie und Konkurrenz um Saugblüten.....	71
3.3.6.8	Konkurrenz um Raupennahrungspflanzen.....	76
3.3.7	<i>Aricia</i> -Population der Ostalb.....	77
3.3.7.1	Phänologie.....	77
3.3.7.2	Experimentelle Zucht.....	78
3.3.7.3	Morphologische Befunde.....	78
3.3.8	Ökologische Untersuchung zu <i>Eilema lutarella</i> und <i>E. pygmaeola</i>	79
3.3.8.1	Phänologie.....	79
3.3.8.2	Larvalhabitat.....	80
3.4	Heuschrecken	
3.4.1	Arteninventar und ökologische Gruppen.....	83
3.4.2	Die Heuschrecken der einzelnen Gebiete.....	84
3.4.3	Ergebnisse der Aufnahme­flächen.....	88
3.5	Andere Tiergruppen	
3.5.1	Bienen (Apoidea).....	89
3.5.2	Wanzen (Heteroptera).....	89
3.5.3	Käfer (Coleoptera).....	90
3.5.4	Weitere Gruppen	91

4.	Diskussion.....	91
4.1	Botanischer Teil	
4.1.1	Methodik.....	91
4.1.2	Diversität und Wertigkeit.....	91
4.1.3	Bewertung des Artenbestandes.....	92
4.1.4	Vergleich der Untersuchungsgebiete untereinander sowie von Moldenberg und Hirschhalde mit Koller (1991).....	93
4.1.5	Status der Rote-Liste-Arten	94
4.2	Blütenökologie	
4.2.1	Methodik.....	95
4.2.2	Blütenökologische Bedeutung der unterschiedlichen Vegetationseinheiten für die Schmetterlinge.....	95
4.3	Schmetterlinge	
4.3.1	Methodik.....	97
4.3.2	Bewertung des Artenbestandes und Vergleich mit den zu erwartenden Arten.....	98
4.3.3	Status der Rote-Liste-Arten.....	99
4.3.4	Bedeutung der Vegetationseinheiten.....	100
4.3.5	Taxonomischer Status der <i>Aricia</i> -Population der Ostalb.....	101
4.3.6	<i>Eilema lutarella</i> und <i>E. pygmaeola</i>	102
4.3.7	Einnischung der Gattung <i>Zygaena</i> im Untersuchungsgebiet.....	103
4.3.7.1	Räumliche Einnischung in unterschiedliche Vegetationsformationen.....	103
4.3.7.2	Zeitliche Einnischung aufgrund unterschiedlicher Jahresphänologie.....	105
4.3.7.3	Abhängigkeit von Flächengröße, -lage und Bewirtschaftung.....	107
4.3.7.4	Konkurrenzfaktoren.....	108
4.4	Heuschrecken	
4.4.1	Methodik.....	110
4.4.2	Bewertung des Artenbestandes und Status der Rote-Liste-Arten.....	110
4.4.3	Bedeutung der Vegetationseinheiten.....	111
4.5	Forschungsbedarf bei anderen Insektengruppen.....	112
4.6	Synoptische Betrachtung des Artenspektrums.....	112
4.7	Gefährdungsursachen und Pflegekonzept.....	113
4.7.1	Allgemeine Ursachen und Schutzmöglichkeiten.....	113
4.7.1.1	Nährstoff- und Biomasseakkumulation.....	113
4.7.1.2	Sukzession.....	115
4.7.2.2	Moldenberg.....	116
4.7.2.3	Rappeshalde	117
4.7.2.4	Arphalde.....	117
4.7.2.5	Kunigundenbühl.....	118
4.7.2.6	Wartberg.....	119
4.7.2.7	Eselsburger Tal.....	119
5.	Zusammenfassung.....	120
6.	Literaturverzeichnis.....	121
7.	Anhang	
7.1	Karten der Untersuchungsgebiete	
7.2	Artenliste	
7.3	Pflanzensoziologische Aufnahmen	
7.4	Beispielschromatogramme der Nektaranalyse	

1. Einleitung

Auf der Schwäbischen Alb herrschen von Natur aus Buchenwaldgesellschaften. Durch die Rodungstätigkeit des Menschen und nachfolgende Weidenutzung haben sich an ihrer Stelle als landschaftsprägende Lebensräume die Magerweiden (Wacholderheiden) auf meist flachgründigen Kalkböden entwickelt. Neben den traditionell gemähten Halbtrockenrasen wie z.B. im Kaiserstuhl ermöglichen hauptsächlich solche beweideten Trockenrasenkomplexe mit bodennah heißem Mikroklima bei uns heute aus Gründen der relativen Standortkonstanz das Vorkommen vieler an xerotherme Bedingungen angepaßter Arten südlicher Herkunft. Diese finden sich im Mittelmeerraum hingegen zum Teil in lichten Wäldern. Zahlreiche ihrer außer-alpin eng begrenzten Primärhabitats wie zum Beispiel die Brennen auf Schotter in den Umlagerungsstrecken ehemals breiter Auen der großen Flüsse wie Rhein, Iller und Lech oder primär waldfreie Felsbiotope sind nämlich heute durch den Menschen zerstört. Ehemals bildeten gerade die Alpenflüsse wichtige Ausbreitungsstraßen zwischen Jura und Kalkalpen.

Nach einer starken Ausbreitung durch die historische Landbewirtschaftung vergangener Jahrhunderte erfuhren diese sekundären Biotope speziell nach Ende des Zweiten Weltkriegs einen starken Rückgang, da ihre traditionelle Wirtschaftsform, die Wanderschäfferei, nicht mehr rentabel war. So wurden viele der sogenannten Grenzertragsstandorte aufgedüngt, aufgeforstet, überbaut oder nach Aufgabe der Nutzung der Sukzession überlassen. Allein im Regierungsbezirk Stuttgart, in dem das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit liegt, gingen die Wacholderheiden in diesem Jahrhundert um gut die Hälfte zurück (MATTERN, MAUK & KÜBLER 1992). Erst in den letzten Jahren konnte dieser Trend dank vielfältiger Bemühungen des Naturschutzes verlangsamt werden.

Viele Insekten wie z.B. Schmetterlinge, Heuschrecken, Hautfügler sind auf das extreme Mikroklima lückiger, kurzrasiger und steindurchsetzter Magerweiden angewiesen. Im Landkreis Heidenheim funktioniert die Wanderschäfferei noch vergleichsweise besser als anderswo. Allerdings kann eine intensive, alle Teilflächen erfassende Beweidung in den heute eng begrenzten und von Intensivkulturland umgebenen Flächen auch negative Auswirkungen auf manche Schmetterlinge haben durch kurzfristige Vernichtung der Nahrungsressourcen (EBERT 1991).

Die östliche Schwäbische Alb ist schmetterlingskundlich im Vergleich zu anderen Teilen dieses Naturraums nur unzureichend erforscht (EBERT 1991, 1994). Von vielen Arten wie z.B. mehreren Widderchen bestehen deutliche aktuelle Nachweislücken.

Ziel dieser Arbeit ist es, möglichst vollständig das Arteninventar der Gefäßpflanzen, Heuschrecken, Tagfalter, Widderchen, Schwärmer und Bärenspinner sowie auffälliger Vertreter anderer Schmetterlings- und Insektengruppen auf sieben ausgewählten Trockenrasenkomplexen im Raum Heidenheim zu erfassen. Weiterhin sollen ökologischen Aussagen bezüglich der regionalen Bedeutung unterschiedlicher Vegetationsausbildungen in Wechselwirkung mit den Parametern Pflegeform, Flächengröße und -lage für die Einnischung der Schmetterlinge gemacht werden. Speziell behandelt werden soll in diesem Zusammenhang besonders die Einnischung der im Gebiet zahlreich vorkommenden Rotwidderchen im Bezug auf die genannten Faktoren und aufgrund intragenerischer Konkurrenz. Außer Untersuchungen zu den Imagines, die z.B. Blütenökologie oder Habitatbindung umfassen, wurden hierzu bei vielen Arten auch larvalbiologische Nachforschungen angestellt. Letzteres wird bei vielen Arbeiten wegen des großen Zeitaufwandes oft vernachlässigt, ist jedoch für fundierte naturschutzfachliche Aussagen von hoher Bedeutung. Trotz erheblicher Fortschritte (z.B. EBERT 1991, WEIDEMANN 1995) in den letzten Jahren sind hier noch große regionale und bei einigen Arten auch überregionale Wissenslücken zu füllen.

2. Material und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

2.1.1 Lage

Die sieben Untersuchungsflächen liegen in Baden-Württemberg im Naturraum Schwäbische Alb, und zwar im Landkreis Heidenheim (Regierungsbezirk Stuttgart) auf der Ostalb (Abb.1). Die Meereshöhe der Gebiete schwankt zwischen 470 und knapp 600m ü. NN (Submontane Stufe), die Gesamtfläche von 0,5 bis 55 ha (Tabelle 1).

Untersuchungsgebiet	Meereshöhe [m ü. NN]	Gesamtfläche ca. [ha]	Meßtischblatt/ Quadrant	Gauß-Krüger- Koordinaten [RW-HW]
Hirschhalde	540-600	23	7226/4	3584800-5397400
Moldenberg	520-580	28	7227/3	3586800-5396400
Rappeshalde	490-510	0,5	7326/2	3585390-5392360
Arphalde	540-580	7,8	7326/2	3583700-5392100
Kunigundenbühl	540-555	0.8	7327/1	3587200-5391170
Wartberg	505-545	10	7327/3	3586400-5389200
Eselsburger Tal (Herbrechtinger Heide)	470-520	55	7327/3	3587000-5386300

Tab. 1: Angaben zu Höhe, Fläche und geographischer Lage der Untersuchungsgebiete.

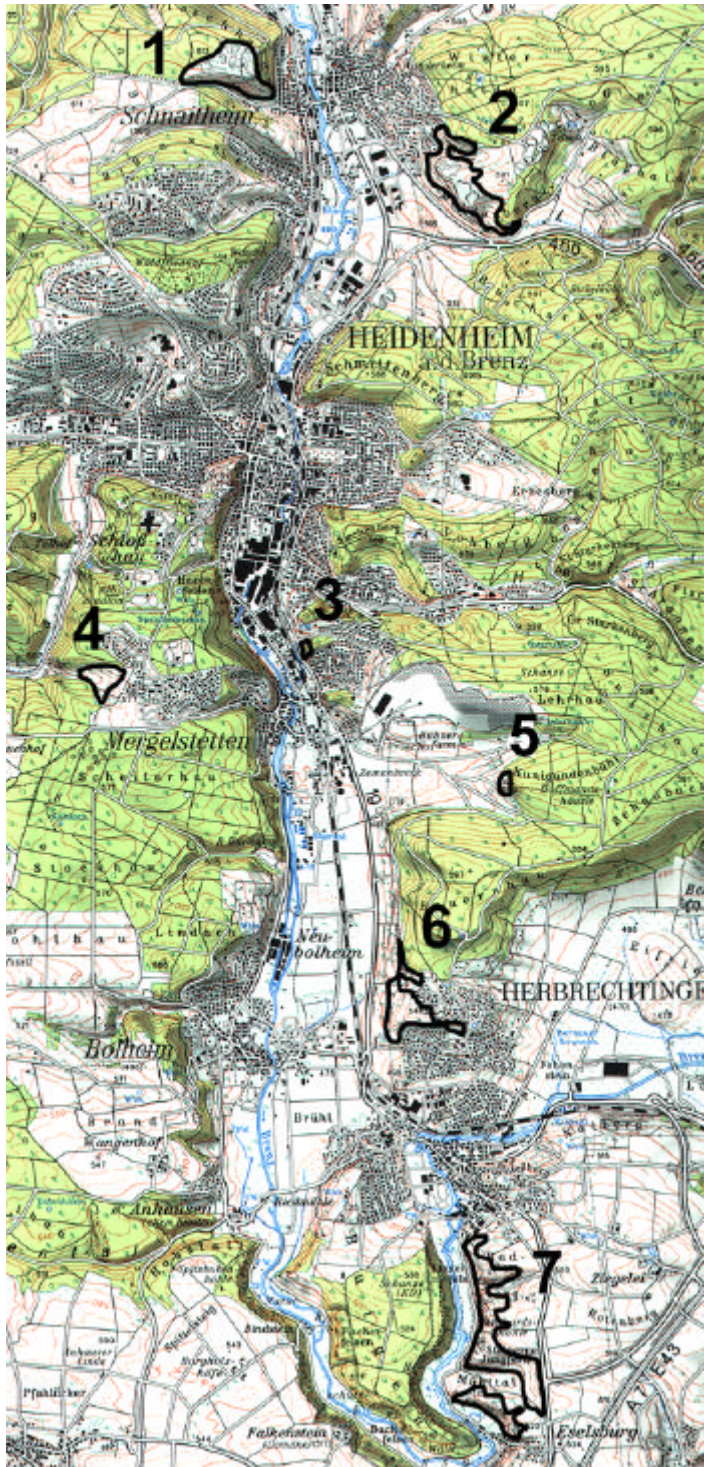


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete im Raum Heidenheim (Ausschnitt aus der Karte: Schwäbische Alb (Ostalb) - Beilage zum Band „Karstlandschaft Schwäbische Ostalb“ (Höhle und Karst 1993); M 1 : 60000). Der Punkt in der kleinen Karte oben stellt die Lage in Baden-Württemberg dar (M 1 : 6 Mio).

- 1 = Hirschhalde
- 2 = Moldenberg
- 3 = Rappeshalde
- 4 = Arphalde
- 5 = Kunigundenbühl
- 6 = Wartberg
- 7 = Eselsburger Tal (Herbrechtinger Heide)

2.1.2 Geologie

Die Halbtrockenrasenkomplexe befinden sich auf beiden Seiten des Brenztals, wobei die nördlichen fünf Gebiete zum Naturraum Albuch und Härtsfeld gehören. Diese Kuppenalb zeichnet sich durch eine ausgedehnte Überdeckung durch Feuersteinlehme aus, die der südlich gelegenen Lonetal-Flächenalb fehlen. Getrennt werden beide Naturräume durch die miozäne Klifflinie, die als morphologischer Geländeanstieg nach Norden hin erkennbar ist. Diese tertiäre Meeresküste kann noch heute besonders an der Brandungshohlkette bei Heldenfingen

betrachtet werden. Der Wartberg bei Herbrechtingen liegt fast direkt an der Grenze, das Eselsburger Tal südlich davon in der Lonetal-Flächenalb (MEYNEN 1962).

Der geologische Untergrund sind in allen Fällen Kalke des Weißen Jura Zeta oder Epsilon (GEYER/GWINNER 1986). Zwischen Hängen aus widerstandsfähigen Massen- und Schichtkalken finden sich durch aus leichter ausräumbaren Schichtkalken bestehende Zementmergelschüsseln wie z.B. das Mühlthal im Eselsburger Tal (FLEISCHLE 1993). Die beiden Steinbrüche an Hirschhalde und Moldenberg sind Aufschlüsse einer besonderen Fazies des Weißjura Zeta, nämlich des Brenztal-Trümmerooliths (REIFF 1958; Abb. 2). Dieser enthält neben Ooiden auch zahlreiche Fossiltrümmer und wurde durch starke Strömungen an der Küste des ehemaligen Jurameers als Transportkörper von Riffschutt abgelagert. Er war früher ein begehrter Baustein. So ist beispielsweise das Wiener Rathaus mit solchen Kalken gebaut worden.

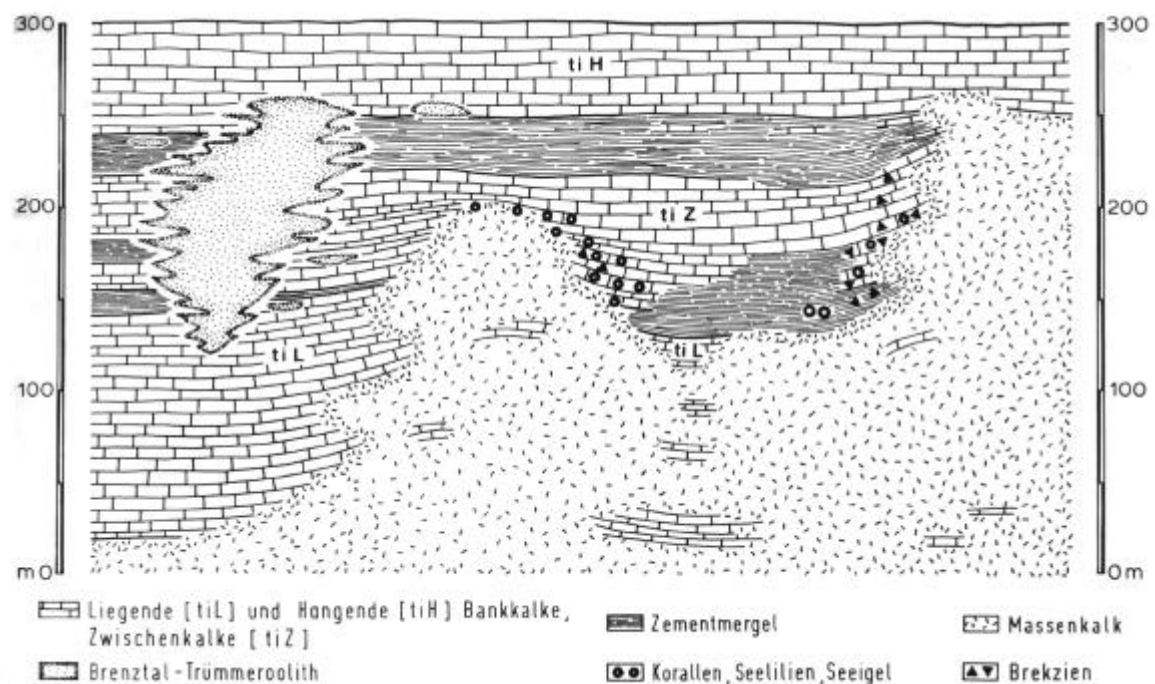


Abb. 2: Schematische Darstellung der Faziesverteilung im Oberen Weißen Jura bei Heidenheim (nach REIFF 1993).

2.1.3 Klima

Das Klima im Brenztal trägt deutlich subkontinentale Züge mit vergleichsweise heißen Sommern und kalten Wintern (BACH 1972). Die Schwankung der mittleren Temperaturen zwischen wärmstem und kältestem Monat beträgt um 19,5 °C. Die Jahresmitteltemperaturen nehmen von der Hirschhalde im Norden nach Süden zum Eselsburger Tal hin mit abnehmender Höhe leicht zu und liegen bei etwa 7-8°C. Ähnlich verhalten sich die Niederschläge, die bei Schnaitheim im Norden knapp 800 mm im Jahr erreichen, während im noch weiter im Regenschatten der Alb gelegenen Eselsburger Tal nur mehr 650-700 mm fallen.

Die Frostgefährdung ist sehr hoch, da sich im Brenztal um Heidenheim von Nebentälern einfließende Kaltluft sammeln kann. Häufig sind im Winter auch Nebeltage. Insgesamt ist das Klima etwas wärmer und trockener als in den meisten anderen, oft höherliegenden Gebieten

der Schwäbischen Alb. Im Vergleich zu den übrigen Teilen Baden-Württembergs fällt es allerdings nicht durch Extreme auf, sondern liegt im Durchschnitt (EBERT 1991).

2.1.4 Auswahl der Gebiete und Untersuchungszeitraum

Um Unterschiede in der Einnischung und Besiedlung durch die einzelnen Arten aufzeigen zu können, sollten die Biotope in Größe, Lage, Pflegeform und Diversität der Teillebensräume deutlich differieren. So schwankt die Flächengröße von 0,5 bis 55 ha (Tabelle 1, Seite 2). Die Pflegeform reicht von relativ intensiv beweideten, gehölzarmen Magerrasen wie am südlichen Wartberg oder im Eselsburger Tal über durch unregelmäßige mechanische Entbuschung gepflegte Flächen am Kunigundenbühl bis zu wenig beeinflussten, gehölzreichen Sukzessionsstadien. Letztere finden sich vor allem in Teilflächen der Steinbrüche Hirschhalde und Moldenberg. Exposition, Erholungsdruck sowie Schutt- und Felsanteil schwanken ebenfalls in weiten Grenzen. Einzelheiten sind dem nachfolgenden Kapitel zu entnehmen.

Untersuchungszeitraum waren die Jahre 1998 und 1999. Die Vegetationsaufnahmen fanden im Mai und Juli 1998 statt, die der Heuschrecken hauptsächlich im September des gleichen Jahres. Die lepidopterologischen Untersuchungen wurden in beiden Vegetationsperioden von März bis Oktober - in größter Intensität jedoch von Mai bis Mitte August - durchgeführt, ebenso die gezielte Suche nach potentiell zu erwartenden floristischen Besonderheiten wie der Spatzenzunge. Dabei wurde das Artenspektrum hauptsächlich 1998 erfaßt, während 1999 vorwiegend spezielle Untersuchungen beispielsweise zur Blütenökologie und Einnischung der Widderchen, zum Larvalhabitat von *Eilema lutarella* und *E. pygmaeola*, zur Verbreitung von *Zygaena minos* sowie über den taxonomischen Status von *Aricia* sp. durchgeführt wurden.

2.1.5 Beschreibung der einzelnen Flächen

Hirschhalde

Die Hirschhalde besteht aus einem kleinräumig strukturierten, ca. 12 ha großen Steinbruch, der schon vor dem Zweiten Weltkrieg stillgelegt wurde, und einer im Süden auf stark abschüssigem Gelände anschließenden Wachholderheide (Abb. 3) mit ca. 9 ha Enzian-Schillergrasrasen. Diese wurde 1998 drei- bis viermal jährlich mit einer mehrere Hundert Schafe und einige Ziegen starken Herde kurzzeitig beweidet. Die Ziegen verbissen mit gutem Erfolg die stellenweise großflächig aufkommenden, noch niedrigen und etwa knie- bis hüfthohen Schlehenpolykormone. 1999 war die Beweidungsintensität deutlich geringer und fand etwa zweimal und nur sehr kurz statt. Die teils sehr steinige, aber felslose und locker von einzelnen Sträuchern und kleinen Bäumen bestandene Heide weist auf größeren Teilflächen einen noch recht lückigen Charakter auf. Sie wird von einem in West-Ost-Richtung von unten nach oben verlaufenden, ungeteerten Weg durchzogen, an dessen oberer Böschung durch Tritt und Rutschung wenig bewachsener Feinboden vorherrscht. Diese Böschung wird dicht von Ameisenlöwen und Sandlaufkäfern besiedelt. Unten ist die Heide durch einen Heckenriegel von Obstgärten und einer Straße getrennt, nach oben und Westen geht sie in ein Mosaik von Trockengebüsch, aufkommenden Kiefern und Heideresten über. Dieses leitet dann oben einerseits zum Steinbruch über, andererseits westlich davon zu Fettwiesen und Feldgehölzen.

Das Steinbruchsgelände ist geprägt von bis zu acht Meter hohen Steilwänden, die die einzelnen Abbausohlen trennen. Auf den Plateaus sind größere Reste eines heute unbeweideten, zum Teil kniehohen Magerrasens erhalten. Dieser wird wie das ganze Gelände im Norden und Osten von Wald aus Buchen und Fichten begrenzt. Auch auf den Abbausohlen finden sich derzeit noch derartige Reste, die aber durch flächig aufkommende Jungkiefern ohne Entbuschungsmaßnahmen bald verschwunden sein werden. Andere offene Bereiche der durch

einen Schotterweg erschlossenen Sohle werden als Lagerstellen für Grillfeuer (vgl. KOLLER 1991) benutzt und somit zu eutrophen Trittrasen mit Weidelgras umgewandelt. Größere Teile der Sohle und der Steilwände sind mit spontan aufgekommenen Bäumen bestanden, vor allem Kiefern, Fichten, Espen und Salweiden, so daß das Gelände einen waldartigen Charakter besitzt. Der Deckungsgrad der Bäume nahm von ca. 16% 1956 auf 45% im Jahr 1985 zu (KOLLER 1991). Weniger steile Übergänge zu den Plateaus werden von zum Teil offenen Schuttfuren eingenommen.

Die Hirschhalde ist Landschaftsschutzgebiet, der Steinbruch zusätzlich flächenhaftes Naturdenkmal, und wurde von der LfU 1986 als Naturschutzgebiet vorgeschlagen (Biotopkartierung).

Moldenberg

Auch der Moldenberg (Abb. 4) hat einen neun ha großen ehemaligen Steinbruch als Kern. Der Abbau endete hier erst 1971. Die vor dem Krieg abgebauten Flächen weisen ein strukturreiches, kleinräumiges Relief auf. Durch Einsatz von Sprengstoff entstand später die markante Steilwand, die heute nach teilweiser Verfüllung der Sohle mit Bauschutt und Erdaushub etwa 35 Meter hoch ist. Das südlich und nördlich an die Steilwand anschließende alte Steinbruchsgelände ist von einem unbeweideten Magerrasen bestanden, der an den zahlreichen steilen Böschungen, die noch zum Teil rutschen, sehr lückig ist. Der Gehölzanteil ist wesentlich geringer als an der Hirschhalde und nahm von 2% Deckung im Jahr 1956 auf 8% 1985 zu (KOLLER 1991). An einigen Stellen schließen sich die vorherrschenden Salweiden sowie Kiefern, Fichten, Bergahorne und Sträucher bereits dichter zusammen, so daß einige Magerasensbereiche zunehmend isoliert werden. Die aufgefüllte Sohle vor der Wand wird als Koppelplatz für die Schafe genutzt und ist locker mit Salweiden bestanden. Umgeben ist der Steinbruch allseitig von zum Teil steinigem, aber felslosen Schafweiden (ca. 19 ha), die im Untersuchungszeitraum gut dreimal jährlich mit einer Herde von bis zu 1000 Schafen und einigen Ziegen beweidet wurden. Das alte Steinbruchgelände wurde dabei nur randlich gestreift, wahrscheinlich wegen Absturzgefahr. In diesen Heiden schließen sich aufgekommene Kiefern stellenweise zu dichteren Beständen zusammen, deren Unterwuchs vom schattenverträglichen *Brachypodium pinnatum* dominiert wird. Südöstlich der Steilwand kommen großflächig Schlehenpolykormone auf, die so dicht sind, daß sie kaum verbissen werden. Insgesamt kommen bis auf die östliche alle Expositionen in der Schafweide vor. Begrenzt wird das Gebiet im Südosten durch Fichtenmischwald, im Nordwesten durch Wohngebiete des Stadtteils Schnaitheim und ansonsten von Fettwiesen mit Feldgehölzen.

Der Moldenberg ist Landschaftsschutzgebiet, das Steinbruchsgelände zusätzlich flächenhaftes Naturdenkmal.

Rappeshalde

Die Rappeshalde (Abb. 5) ist ein kleinflächiger, westexponierter Steilhang an der B 19 im Bereich der nördlichen Ortsgrenze von Heidenheim-Mergelstetten und wird oben von Buchenwald, unten von der Straße und an den anderen Seiten von Gärten mit Wohnhäusern begrenzt. Bestanden ist die Fläche von unbeweidetem (Halb-)Trockenrasen, in dem zahlreiche Felsen zutage treten. Der vor allem im Norden nicht geringe Gehölzanteil wird von jungen Kiefern gebildet, am Waldrand auch von Hainbuchen. Zusätzlich treten Schlehen, Bergahorn, junge Robinien usw. auf. Während die Fläche unten verfilzt und kniehoch ist, wird die Vegetation nach oben zu rasch lückiger. Im Herbst 1999 fand eine Entbuschungsmaßnahme statt.



Abb. 3: Wacholderheide an der Hirschhalde, Oktober 1999.



Abb. 4: Kleinstrukturiertes Steinbruchgelände (ehemaliger Bolzplatz) am Moldenberg, Ende Juni 1998.



Abb. 5: Westhang an der Rappeshalde, Juni 1998.



Abb. 6: Ansicht der Arphalde von Osten. Im Vordergrund der *Thymelea*-reiche Westhang, rechts der Südhang.



Abb. 7: Sommeraspekt am Kunigundenbühl mit viel *Anthericum ramosum*. Im Hintergrund der Steinbruch der Firma Schwenk, Juli 1998.



Abb. 8: Ansicht des Wartberg von Süden her, September 1999.



Abb. 9: Sommeraspekt am Nordteil des Wartberges mit *Bupthalmum salicifolium* und *Anthericum ramosum*.



Abb. 10: Westhänge im Eselsburger Tal mit den Steinernen Jungfrauen. Im Hintergrund der Wartberg mit seiner Bebauung, Oktober 1999.

Arphalde

Die Arphalde (Abb. 6) besteht aus Magerrasen, die west-, nord-, und südexponiert sind. In ihrem Zentrum eingeschlossen findet sich ein dreimähdiger Kleeacker sowie peripher davon eine extensive Fettwiese. Diese ist als Salbei-Glatthaferwiese ausgebildet und wurde 1998 einmähdig mit Nachweide durch Rinder Ende August bewirtschaftet, während sie 1999 zweimähdig war. Die großteils steinarmer, locker von einzelnen Fichten, Kiefern und Buchen bestandene Heide wurde 1998 viermal mit einer ca. 200 Tiere starken Schafherde und einigen Ziegen beweidet. Vor allem im südexponierten Teil ist der Anteil an jungen Sträuchern recht hoch. Diese wurden aber stark verbissen und in jüngerer Zeit regelmäßig entfernt. Im Westen fallen vor allem Fichtenkeimlinge auf. Dort grenzt die Arphalde auch an eine Fichtenmonokultur. Im Norden liegt Buchenwald, im Osten und Südosten trennt nur eine schmale Fettwiese bzw. Feldhecke das Gebiet vom Wohngebiet „Reutenen“. Neben einem Feldweg, der in West-Ostrichtung im nördlichen Teil verläuft, finden sich mehrere Trampelpfade.

Die Arphalde steht unter Landschaftsschutz.

Kunigundenbühl

Hierbei handelt es sich um einen kleinflächigen, westexponierten und unbeweideten Magerrasen mit einem Hirschwurzsaum am oberen Rand. Die Vegetation ist meist kniehoch, so daß es nur in der nördlichen Hälfte sowie am südlichsten Rand einige niedrige, lückige Bereiche gibt. Neben überall vorhandenen Gehölzgruppen aus Wacholder, Laubsträuchern und wenigen Bäumen finden sich in der Südhälfte auch flächig aufkommende Gehölze, die von Schlehe, Schneeball und weiteren Arten gebildet werden. Diese werden aber in jüngerer Zeit regelmäßig entfernt. Durch die steinlose Fläche ziehen sich einige Trampelpfade. Umgeben ist der Kunigundenbühl (Abb. 7) im Osten von Buchenwald und auch Kiefern, im Westen von durch Hecken abgetrennten Gärten und im Norden von einer Fettwiese und Feldgehölz. Der Kunigundenbühl wird im Abstand einiger Jahre durch Entbuschungsmaßnahmen gepflegt. Eine solche Aktion fand im Herbst 1998 statt. Hierbei wurden aufkommende Sträucher auf den Stock gesetzt sowie vier größere Fichten gefällt, die den Lebensraum durch Schattenwurf beeinträchtigten.

Das Gebiet ist flächenhaftes Naturdenkmal.

Wartberg

Die Magerrasen am Wartberg sind in zwei unterschiedliche Teillebensräume gegliedert, die durch einen gut 100 Meter breiten Kiefernhaun mit Buchenunterstand getrennt sind. Der südliche Teil (Abb. 8) ist eine felslose, strauch- und steinarmer, etwa dreimal jährlich mit einer Schafherde befahrene Schafweide, deren Exposition von Süd bis West schwankt. Besonders der Westhang und Teile des umfangreichen Plateaus weisen eine sehr niedrigwüchsige Vegetation auf, die am Hang zudem recht lückig ist. Ganz im Südwesten liegt eine kleine Lehmgrube, die jetzt von Weiden bestanden und über eine fast vegetationslose Böschung mit dem Magerrasen verbunden ist. In fast der gesamten Osthälfte reicht die Bebauung direkt an die Fläche heran und engt sie an der schmalsten Stelle auf etwa 15 Meter Breite ein. In diesem Bereich weist die Vegetation halbruderalen Charakter auf. Erst ganz im Osten erweitert sich das Gebiet wieder etwas zu einem mageren Südhang mit Kugelblume, der unten an einen Acker grenzt. In der Westhälfte schließen teils extensive Fettwiesen und Äcker, Feldgehölze sowie Gärten an die Schafweide an. Durch die Fläche ziehen sich zahlreiche Trampelpfade sowie lineare, schmale Bereiche mit halbruderaler Vegetation (Disteln), die von Erdarbeiten zur Verlegung von Rohren herrühren. Die Belastung durch Freizeitaktivitäten ist als hoch

einzustufen. Die Magerrasen am südlichen Wartberg sind nur noch Rest eines früher viel ausgedehnteren Gebietes, das in größerem Umfang der Bebauung durch die Stadt Herbrechtingen zum Opfer fiel.

Der flächenmäßig wesentlich kleinere nördliche Teil (Abb. 9) ist weitgehend unbeweidet und locker von Kiefern bestanden. Zum einen handelt es sich um eine lineare westexponierte Böschung, die unten an Gärten und oben im nördlichen Teil an Buchen- bzw. Kiefernwald grenzt. Im südlichen Bereich geht sie nach oben in den zweiten Teilbereich über, eine ebene Lichtung zwischen Kiefernwald und Siedlung, die gelegentlich von der Schafherde „gestreift“ wird. In der Mitte der Böschung verläuft ein Trampelpfad. Neben den Kiefern findet sich hier vor allem Birkenjungwuchs sowie Sträucher von *Cotoneaster divaricatus*. Dieser Bereich wird gelegentlich durch Entfernen von Sträuchern und Kiefern gepflegt.

Der Wartberg (südlicher Teil) steht heute unter Landschaftsschutz.

Eselsburger Tal

Das Eselsburger Tal ist seit 1983 auf einer Fläche von 318 ha als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Die Heideflächen sind etwa 85 ha groß und verteilen sich auf die vier Gebiete Heide am Buigennordhang, Heide am Bindstein, Anhauser Heide und Herbrechtinger Heide. Die restlichen Flächen werden vom Feuchtgebiet Roßhalde sowie vor allem von naturnahen Hangwäldern eingenommen.

In dieser Arbeit wird nur die größte und interessanteste Heide behandelt, nämlich die ca. 55 ha große Herbrechtinger Heide zwischen Eselsburg und Herbrechtingen. Diese liegt auf der östlichen Seite des Brenzbogens. Der Niveauunterschied zwischen Brenzaue und Hochfläche beträgt maximal ca. 50 Meter. Durch den Einschnitt von Seitentälern und zahlreichen Furchen kommen neben der vorherrschenden Westexposition (Abb. 10) auch südliche wie z.B. besonders ausgeprägt im Mühlthal und nördliche vor.

Die von Ende April bis in den Oktober von einer mehrere hundert Tiere starken Schafherde beweidete, steinige Heide zeichnet sich durch ihren Reichtum an Felsen aus. Einige der bizarren Formationen wie z.B. die Steinernen Jungfrauen ragen etliche Meter empor und werden dann auch Opfer von Kletterern, die sich an sonnigen Tagen in Scharen einfinden. Unterhalb solcher Felsen und auch anderswo finden sich geröllreiche Abwitterungshalden, die zum Teil durch Schaftritt noch in Bewegung sind. Begrenzt wird die Fläche nördlich des Mühltais unten durch eine Fahrstraße, neben der dann Fettwiesen und Gemüsegärten liegen. Oben geht der Hang in ein unterschiedlich breites, extrem niedrigwüchsiges Magerrasenplateau über, dem sich dann Fettwiesen, Äcker und Gärten anschließen. Das Mühlthal, in dem sich eine ausgedehnte Rinderweide sowie Äcker befinden, trennt die Herbrechtinger Heide in einen umfangreicheren nördlichen Abschnitt und einen kleineren südlichen Teil. Letzterer fällt in einem südwestexponierten Steilhang nach Eselsburg hin ab, wo am Hangfuß eine Baumhecke mit Eschen liegt. Vor allem im nordöstlichen Bereich des Mühltais waren Teilflächen früher als Äcker und Gärten bewirtschaftet, werden jetzt aber in die Weide mit einbezogen (vgl. GENSER 1991) und teils als Pferch genutzt. Auch der nördlicher gelegene Radberg wird von einer Talfurche durchschnitten, die ein Feldweg bzw. Trampelpfad emporführt. Am unteren Ende Richtung Straße liegt eine kleine mesophile Obstwiese. Weiter oben wurde der Taleinschnitt vor Jahren mit Erdaushub verfüllt, der wohl von der Schuttdeponie stammt, die in diesem Bereich oben am Plateau angrenzt. In der hier halbruderalen bis ruderalen Vegetation finden sich auch junge Bäume wie Salweiden oder Bergahorn sowie besonders viele Gartenflüchtlinge (vgl. 3.2.2). Der ganze Bereich wird in die Weide mit einbezogen.

Die Beweidung ist am Plateau sowie im Mühltal am intensivsten, während Teile der Westhänge wegen ihrer Steilheit und der Straßenrand aufgrund von Störungen durch Autos, Hunde und Touristen nahezu ausgespart werden.

2.1.6 Kartenmaterial, Ermittlung der Flächengröße

Als Kartenmaterial wurden Flurgrundkarten im Maßstab 1:2500 bis 1:5000 verwendet (Messungsamt Stadt Heidenheim, Rathaus und Staatliches Vermessungsamt, Zweigstelle Heidenheim). Daneben standen von Moldenberg, Hirschhalde und Eselsburger Tal noch Luftbilder zur Verfügung. Für die Steinbruchsgelände wurden auch die von KOLLER (1991) erstellten Karten verwendet. Für die Karten im Anhang wurden Teile der Flurkarten gescannt und im PC verändert. So konnten zum Beispiel diejenigen von Moldenberg und Hirschhalde mit den Steinbruchskarten von KOLLER kombiniert werden. Ferner wurde mit Hilfe von Höhenlinien etc. das Relief im Eselsburger Tal annähernd wiedergegeben.

Die Flächengröße wurde zum Teil aus der Biotopkartierung übernommen. Für dort nicht aufgesplitterte Teilflächen oder falls keine Angaben zur Verfügung standen, mußte die Fläche selbst ermittelt werden. Bei größeren Bereichen wurde die Fläche mit dem Programm „Top 50“ (Topographische Karte 1 : 50000) von Daimler Benz Aerospace und dem Landesvermessungsamt Baden-Württemberg berechnet. Hiermit wurden auch die Koordinaten ermittelt. Bei Kleinflächen wie der Rappeshalde erfolgte eine überschlägige Vermessung mit einem 20-Meter-Maßband.

2.2 Botanischer Teil

2.2.1 Determination und Nomenklatur der Pflanzen

Die Bestimmung unbekannter Gefäßpflanzen erfolgte nach SCHMEIL/FITSCHEN (1993) und ROTHMALER (1995), die Nomenklatur nach SEBALD/SEYBOLD/PHILIPPI (1993-1998). Bei neophytischen Holzpflanzen kam die Gehölzflora von ROLOFF und BÄRTELS (1996) zum Einsatz. Determination und Nomenklatur der Moose wurden mittels der Moosflora von FRAHM/FREY (1992) durchgeführt, die der Flechten nach WIRTH (1995).

2.2.2 Pflanzensoziologische Methoden

2.2.2.1 Wahl der pflanzensoziologischen Aufnahmeflächen

Die Vegetationsaufnahmen sollen zum einen die charakteristische Ausbildung und den Zustand der Kalkmagerrasen in den einzelnen Gebieten dokumentieren und zum anderen deren Bedeutung für die Schmetterlinge als Larval- und/oder Imaginalhabitat aufzeigen. Zusätzlich werden auch die vorkommenden Heuschrecken berücksichtigt. Um diese Ziele zu erreichen, wurden die Aufnahmeflächen dergestalt gewählt, daß sie möglichst viele verschiedene Vegetationskomplexe erfassen, die in den Parametern Exposition, Neigung, Gesamtbedeckung, Gesteinsanteil, Sukzessionsstadium und Pflegeform variieren. So fanden auch innerhalb der Flächen liegende Ruderalstellen Berücksichtigung. Von hochwüchsigen Holzgewächsen dominierte Plätze wurden dagegen gemieden. Ihr Vorkommen und ihre Bedeutung in den einzelnen Gebieten werden aber behandelt.

Meist beträgt die Aufnahmefläche 25 Quadratmeter, die in die jeweilige Vegetationsausbildung eingepaßt wurden, um dem Kriterium der Homogenität einigermaßen zu genügen. Einheitliche Vegetationsverhältnisse waren nämlich oftmals nur relativ kleinflächig gegeben.

2.2.2.2 Pflanzensoziologische Kartierung

Bei den pflanzensoziologischen Aufnahmen kam aus verschiedenen Gründen eine reine Deckungsgradskala (Dominanz) nach BRAUN-BLANQUET (1928) zur Anwendung, die im unteren Bereich verfeinert wurde (+ = < 1%):

+	=	unter 1%	
1	=	1 - 5 %	
2	=	6 - 25 %	
3	=	26 - 50 %	
4	=	51 - 75 %	
5	=	76 - 100 %	absolute Deckung

Es handelt sich also nicht um die Kombination von Abundanz und Dominanz zur Artmächtigkeit (BRAUN-BLANQUET 1921, 1928 ff.). Rein epi- und endolithische sowie epiphytische Moose und Flechten wurden bei den Vegetationsaufnahmen nicht berücksichtigt. Sie wurden allerdings in den Fällen bestimmt, wo sie für die Flechtenbären *Eilema lutarella* und *E. pygmaeola* als Fraßpflanzen von Bedeutung waren (siehe dort).

Die Exposition der Flächen wurde mittels Kompaß festgestellt, der Neigungswinkel durch ein Geodreieck mit daran befestigtem Lot.

2.2.2.3 Auswertung

Die erhobenen Daten finden sich auf drei Tabellen im Anhang. Zum einen wurden lückige Flächen mit einer Gesamtdeckung von höchstens 90% zusammengefaßt und zum anderen mehr oder weniger dicht bewachsene Aufnahmeflächen, die aber mager waren. In der dritten Tabelle sind dann einerseits die jetzt verfilzten, einst mageren Sukzessionsflächen und andererseits die Ruderalstellen zusammengefaßt. Innerhalb der Tabellen sind die Arten nach Stetigkeit geordnet. Bei Arten gleicher Stetigkeit entschied die Dominanz. Die Vegetationsstruktur wird in einer vierstufigen Skala angegeben:

- 1 = sehr niedrigwüchsig (nur wenige Vegetationsteile erreichen eine Höhe über 15 cm)
- 2 = mäßig niedrigwüchsig (deutlich mehr Vegetationsteile über 15 cm)
- 3 = mäßig hochwüchsig (Vegetationshöhe verbreitet über 20 cm)
- 4 = hochwüchsig und deutlich verfilzt (Vegetationshöhe verbreitet über ca. 30 cm)

Einzelne über den angegebenen Höhen liegende Vegetationsteile wie Blütenschosse von *Bromus erectus* oder *Scabiosa columbaria* waren für eine Einstufung unmaßgeblich. Teilweise spielt aber auch die Beweidung eine wichtige Rolle, d.h. bei zukünftig ausbleibender Nutzung sind die Bestände höher einzustufen.

Die Beweidungsintensität im Aufnahmejahr wird in vier Stufen angegeben: 1 = scharf beweidet bis 4 = unbeweidet.

2.2.3 Artenbestand

Da bei den Aufnahmen mit 25 Quadratmetern Grundfläche das Minimumareal von Halbtrockenrasen unterschritten wurde, dürften hierin nicht alle Arten erfaßt sein. Somit wurde versucht, durch spezielle Nachsuche zusätzlich zu den Vegetationsaufnahmen auch alle sonstigen, teils sehr vereinzelt vorkommenden Gefäßpflanzenarten nachzuweisen. Die komplette

Artenliste findet sich im Anhang, wobei hier Angaben zum Gefährdungsgrad (Rote Liste Baden-Württemberg) und grob zur Abundanz in den einzelnen Gebieten beigelegt sind (1 = Einzelfund; 2 = wenige; 3 = mehr als etwa 20, doch lokal; 4 = im Gebiet verbreitet und häufig).

Im Anschluß an die selbst gefundenen Pflanzen sind vom Eselsburger Tal noch einige spektakuläre von anderen Autoren früher gemeldeten Arten aufgeführt, die im Untersuchungszeitraum nicht aufgefunden werden konnten. Diese sind entweder übersehen worden, sind ausgestorben oder blühten im Untersuchungszeitraum nicht.

2.3 Blütenökologische Methoden

2.3.1 Nektarpflanzenspektrum

Es wurden alle während der Begehungen beobachteten Blütenbesuche der Rotwidderchen sowie einiger anderer Arten notiert. Besonders für 1999 liegt eine große Datenfülle vor. Daraus können Präferenzen abgeleitet werden, die auch für die Einnischung der Arten relevant sind.

2.3.2 Blütenökologische Untersuchungsflächen

An Hirschhalde, Moldenberg, Arphalde und Kunigundenbühl wurden insgesamt sechs Beobachtungsflächen von je 100 m² mit für die jeweiligen Gebiete großer Blüten- und Rotwidderchendichte ausgewählt, auf denen dann Anfang Juli, Mitte Juli, Anfang August und Anfang September die Zahl der Widderchen, der besuchten Pflanzen und der jeweiligen Blütenbesuche festgehalten wurden. Aufgenommen wurden alle Pflanzenarten, an denen wenigstens einmal ein Blütenbesuch eines Widderchens beobachtet werden konnte.

Gezählt wurden selten Einzelblüten (nur bei *Helianthemum nummularium*), sondern Infloreszenzen wie Köpfchen/Körbchen bei *Scabiosa columbaria*, *Centaurea jacea* und *Trifolium pratense*, Blütenstengel (Trauben) bei *Onobrychis viciifolia*, *Veronica teucrium* etc. oder blühende Triebe bei *Echium vulgare*, *Origanum vulgare*, *Prunella grandiflora* und *Senecio jacobea*. Bei letzteren war die Verzweigung am Boden ausschlaggebend, die deutlich zu mehr oder weniger gleichberechtigten Trieben führen mußte, damit sie einzeln gezählt wurden. Als aufgeblüht galten diejenigen Exemplare, bei denen mindestens eine Teilblüte der Infloreszenz oder des mehr oder weniger verzweigten Triebes geöffnet war.

Die Flächen sind in den Karten der pflanzensoziologischen Aufnahmeplatten im Anhang eingezeichnet und liegen an der Hirschhalde im oberen Bereich der südexponierten Heide bei Aufnahmeplatte 9 sowie auf dem hinteren Plateau im Steinbruch (bei A.F. 3), am Moldenberg im unteren westlichen Bereich der Heide und im südöstlichen Steinbruch (bei A.F. 20), an der Arphalde im unteren Teil der südexponierten Heide und am Kunigundenbühl etwa in der Mitte des kleinen Gebietes. Auf den Probenflächen sollten auch Beobachtungen zum Verhalten und eventuell zur Konkurrenz gemacht werden.

Es kann dadurch festgestellt werden, inwieweit Anpassungen der Erscheinungszeit der Widderchen an die Blühphänologie ihrer Hauptnektarpflanzen vorliegen und wie sich ein unterschiedlicher Flächencharakter auswirkt. Deshalb wurden Flächen in beweideten steilen (H 2) und eher ebenen Stellen in Wacholderheiden (M 2), in Steinbruchböschungen (M 1), in brachgefallenem ebenen (H 1) und leicht geneigten (K 1) Gebieten sowie in einem blütenreichen Übergangsbereich einer Wacholderheide zu einer mageren Salbei-Glatthaferwiese (A 1) ausgewählt - immer jedoch unter der Prämisse, daß es sich um die widderchenreichsten Stellen der Gebiete handeln mußte.

2.3.3 Laboranalyse

Von der bedeutendsten Nektarpflanze *Scabiosa columbaria* wurden an der Hirschhalde Ende Juli 1999 Nektarproben entnommen und im Labor nach der AccQ-Tag-Methode (HPLC) auf Aminosäuren und Zucker analysiert.

Zur Entnahme im Freiland wurden 0,5 µl-Mikrokapillaren verwendet, die in die Einzelblüten des an der Pflanze verbleibenden Köpfchens eingeführt wurden. Aus ihnen wurde der Nektar dann in mit Alkohol gefüllte Eppendorff-Gefäße ausgeblasen, die dann bis zur Analyse tiefgefroren aufbewahrt wurden. Gearbeitet wurde mit Handschuhen an sonnigen Tagen ab 10:00 Uhr, um Tau in den Blüten zu vermeiden. Die ursprüngliche Intention, frisch aufgeblühte Infloreszenzen mit älteren hinsichtlich der Aminosäuren auf eventuelle Anreicherung durch Pollen zu vergleichen, konnte leider nicht durchgeführt werden, weil in älteren Blüten mit dieser Methode kaum Nektar nachzuweisen war.

2.3.4 Messung der Rüssellängen

Die Rüssellängen der häufigeren Widderchenarten wurden durch vorsichtiges Ausrollen des Rüssels mittels einer Nadel auf Milimeterpapier gemessen. Am voraussichtlichen Ende des Rüssels wurde ein Flüssigkeitstropfen abgesetzt, um ein ruhigeres Halten desselben zu ermöglichen und um sicherzugehen, daß er vollständig ausgerollt wird (vgl. PFAFF 1995). Da fast alle Messungen im Freiland stattfanden, konnten die Tiere umgehend wieder freigelassen werden. Nur bei *Zygaena minos* und *Z. purpuralis* fanden die wenigen Messungen im Labor an Tieren statt, die durch Eiablagen oder Genitaluntersuchung, die auch sonst durchgeführt worden wären, sicher determiniert waren.

2.4 Heuschrecken

2.4.1 Determination und Nomenklatur der Heuschrecken

Determiniert wurden die Heuschrecken nach BELLMANN (1993), wobei vor allem bei der morphologisch nur schwer zu trennenden *Chortippus biguttulus*-Gruppe die charakteristischen Stridulationslaute die Bestimmung sehr erleichterten. Bei den Häufigkeitsangaben in den pflanzensoziologischen Aufnahmen und der Artenliste wurden die nicht stridulierenden Weibchen dieser Gruppe nicht berücksichtigt. Die im Gebiet vorkommenden *Tetrix tenuicornis* und *T. bipunctata* sind bei einiger Übung auch im Gelände sicher anzusprechen.

Die Nomenklatur richtet sich nach DETZEL (1998).

2.4.2 Heuschreckenkartierung

Auf den pflanzensoziologischen Aufnahmeflächen wurden auch die Heuschrecken in Häufigkeitsklassen erfaßt. Hierbei wurden an jeweils zwei verschiedenen Tagen die Probeflächen bei sonnigem Wetter zwischen 10 und 16 Uhr von außen nach innen abgeschritten und die Individuen notiert. Zuvor erfolgte jedoch die Einschätzung der Häufigkeit der *Chortippus biguttulus*-Gruppe, wenn es sich nicht gerade um ein Untersuchungsgebiet handelte, wo nur eine Art der Gruppe, nämlich *C. biguttulus* selbst, vorkam.

Anschließend wurden die Abundanzen in eine vierstufige Skala umgewandelt:

- 1 = 1 Individuum
- 2 = relativ geringe Besiedlungsdichte (etwa 2-5)
- 3 = durchschnittliche Dichte (etwa 6-14)
- 4 = überdurchschnittliche Dichte (15 oder mehr Individuen auf der Fläche)

Um den Individuenaustausch mit der umgebenden Fläche gering zu halten, wurde das Abschreiten relativ zügig durchgeführt. Das eventuelle Übersehen einzelner Tiere fällt nicht so sehr ins Gewicht, da zum einen die *Tetrix*-Arten und diejenigen der Kategorie 1 anschließend genauer gesucht wurden und es zum anderen nur auf Häufigkeitsklassen ankommt.

Bei den Gebietsbegehungen sind auch die Arten erfaßt worden, die nicht auf den Aufnahme-
flächen vorkamen. Dies erfolgte sowohl durch Sichtbestimmung oder anhand der Stridulations-
laute als auch durch Käschern und Klopfen bei arboricolen Laubheuschrecken. Die Ameisen-
grille wurde durch gezielte Suche wie das Umdrehen von Steinen an Ameisennestern
nachgewiesen.

Die Abundanzangaben in der Gesamtartenliste erfolgte ebenfalls nach einer vierstufigen
Skala, allerdings mit den selben Abundanzstufen wie bei den Pflanzenarten (siehe 2.2.3).

2.5 Schmetterlingskundlicher Teil

2.5.1 Determination und Nomenklatur der Schmetterlinge

Die Bestimmung der Falter erfolgte nach FORSTER/WOHLFAHRT (1976-1980). Er-
gänzend wurde das Grundlagenwerk über die Schmetterlinge Baden-Württembergs (EBERT
1992-1998) herangezogen, dem auch die Nomenklatur folgt. Nur die der Geometridae folgt
FORSTER 1981.

Da eine mehrjährige Erfahrung vorhanden ist, konnten die meisten Arten im Gelände
bestimmt werden. Schwierigere Arten wurden dazu kurz mit einem Handnetz eingefangen und
nach Inspektion der relevanten Strukturen wie z.B. der Hinterflügelunterseite anschließend
wieder freigelassen. Bei „Zwillingsartenpaaren“, die sich habituell als Imagines kaum trennen
lassen, wurde versucht die leicht unterscheidbaren Larven aufzufinden oder durch Eiablagen zu
erhalten. Dies betrifft die Widderchen *Zygaena minos*/*Z. purpuralis*, die beiden Gelblinge
Colias australis/*C. hyale* sowie die Grünzygaene *Adscita geryon*. Letztere ist auf der
Schwäbischen Alb die einzige Art der Gattung an *Helianthemum nummularium*. Anhand der
Puppen konnten die Schmetterlingspopulationen der beiden Steinbrüche eindeutig *Mellicta*
britomartis zugeordnet werden, da bei der ähnlichen Art *M. aurelia* die Fleckung auf den
Flügeldecken anders ist. Schließlich kam auch die Methode der Genitaluntersuchung an
präparierten Tieren zum Einsatz (besonders *Z. minos*/*Z. purpuralis*). Von den relevanten
Strukturen, nämlich der Lamina dorsalis und in zweiter Linie auch dem Uncus bei oben
genannten *Zygaena*-Arten, wurden Dauerpräparate angefertigt. Bei dem Bärenspinner *Eilema*
lutarella erfolgte die Absicherung der Bestimmung freundlicherweise durch Herrn G. EBERT
(Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe). Die systematische Stellung der *Aricia*-
Population im Raum Heidenheim wird in Kapitel 4.3.5 diskutiert.

2.5.2 Schmetterlingskartierung

Auf den pflanzensoziologischen Aufnahme-
flächen wurden auch die Schmetterlinge
aufgenommen, um die Bedeutung der jeweiligen Vegetationsausbildung als Imaginal und/oder

Larvalhabitat aufzuzeigen. Allerdings halten sich meist nicht einmal die standorttreuen unter den Faltern länger auf der kleinen Fläche von 25 m² auf. Außerdem war es bei nur vereinzelt vorkommenden Arten nicht selbstverständlich, daß sie überhaupt auf einer Probefläche auftraten. Deshalb wurden Untersuchungen zum einen auch außerhalb derselben durchgeführt und zum anderen großer Wert auf die Erfassung der zwangsläufig ortstreueren Präimaginalstadien über Eiablagebeobachtungen und Raupenfunde gelegt. In den pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden der Übersichtlichkeit halber diejenigen Tagfalter der Kategorie „Ubiquisten“ (vgl. Tabelle 2 auf Seite 36) weggelassen, da ihnen jede blütenreiche Fläche vom Garten bis zur Schlagflur als Nektarhabitat dienen kann. Dies bedingt eine eingeschränkte Aussagekraft.

Die schmetterlingskundlichen Begehungen in den einzelnen Gebieten erfolgten von Ende April bis Ende August 1998 mindestens einmal wöchentlich bei gutem Wetter (ca. 9-18 Uhr, Sonne, höchstens schwacher Wind), vorher und danach (April und September-Mitte Oktober) etwas unregelmäßiger. Die speziellen Widderchenaufnahmen fanden von Juni bis September beider Jahre ebenfalls mindestens wöchentlich pro Gebiet statt.

Bei den Aufnahmeflächen werden auch Angaben zur festgestellten Besiedlungsdichte gemacht. Dabei kam - ähnlich den Heuschrecken - eine vierstufige Skala zur Anwendung:

- 1 = 1
- 2 = 2-4
- 3 = 5-10
- 4 = 11 oder mehr Individuen

Es handelt sich hierbei um die maximal gleichzeitig angetroffene Individuenzahl auf der Fläche. Es sind hier auch die einzelnen Entwicklungsstadien getrennt aufgeführt, wohingegen in der Gesamtliste im Anhang meist nur vermerkt wurde, wenn eine Art ausschließlich als Ei oder Raupe nachzuweisen war. In dieser Liste wurde eine „4“ für ein Untersuchungsgebiet wie bei Pflanzen und Heuschrecken nur vergeben, wenn die Art über größere Flächenanteile und nicht nur lokal an einer Stelle verbreitet war.

2.5.3 Präimaginalstadien der Schmetterlinge

Die beiden hierbei angewandten Methoden sind zum einen Eiablagebeobachtungen und zum anderen die direkte Nachsuche zumeist an der Raupennahrungspflanze. Eiablagebeobachtungen kamen teils zufällig bei den Begehungen zustande, wenn Weibchen durch auffälliges Verhalten wie zum Beispiel langsamer, niedriger Flatterflug auffielen. Teils wurden einzelne Weibchen auch gezielt verfolgt. Um bei der zeitaufwendigen direkten Nachsuche erfolgreich zu sein, mußten artspezifische Methoden angewandt werden. Diese waren in erster Linie möglich aufgrund der Kenntnis der Lebensweise durch mehrjährige eigene Erfahrung und wertvolle Hinweise in WEIDEMANN (1995, 1996) und EBERT (1992-1998) sowie teilweise vorheriges Wissen um das lokale Vorkommen der jeweiligen Arten aufgrund von Falterbeobachtungen. Dabei war wie bei den Imagines neben Zufallsfunden vor allem auch die spezielle Nachsuche von im Gebiet theoretisch zu erwartenden Arten erfolgreich. So wurden Zipfelfalterraupen beispielsweise geklopft (*Satyrium acaciae*) oder als überwinterndes Ei gesucht (*S. w-album*) und Bläulingsraupen (*Aricia* sp., *Lysandra coridon*) unter den Polstern ihrer Nahrungspflanzen entdeckt. Die meisten Arten (*Zygaena* sp., *Mellicta britomartis* etc.) fanden sich jedoch durch gründliches visuelles Absuchen der jeweiligen Vegetation an geeigneten Stellen und zur entsprechenden Zeit.

Die *Eilema*-Arten (*E. lutarella*) fanden sich nach Überprüfung mehrerer Möglichkeiten. Nachdem ein Klopfen der flechtenreichen und im fraglichen Gebiet häufigen Krüppelschlehen

zu jeder Tageszeit ebenso erfolglos war wie eine Suche an heißen, vegetationsarmen Bodenflechtenstellen, kamen nur noch frühmorgens feuchte Gesteinsflechten in Frage.

Unspezifische Methoden wie das Abkäschen der Vegetation wurden nicht durchgeführt.

2.5.4 Ermittlung von Phänologie, Abundanz, Dominanz sowie Konkurrenz

Um Individuenzahlen für Aussagen zur Phänologie, Abundanz und Dominanz zu erhalten, wurde bei den Imagines die Transektmethode (POLLARD 1977, THOMAS 1983) angewandt. Dazu wurden die Untersuchungsgebiete in Schleifen von etwa fünf Metern Abstand abgegangen und alle Individuen ortsgenau notiert. Hierbei wurde allerdings nicht starr verfahren, sondern im Laufe der Zeit die als wichtiger erkannten Strukturen intensiver erfaßt als Stellen mit geringerer Bedeutung, was die Arbeit bei der Großflächigkeit einiger Gebiete sehr erleichtert hat.

Bei den Phänogrammen wurden pro Woche nur die Daten eines Tages für ein jeweiliges Gebiet verwendet, auch wenn dieses zweimal aufgesucht wurde. Verwendet wurden dann die Daten des Tages mit der höheren Individuenzahl.

Bei der in vorliegender Arbeit betrachteten interspezifischen Konkurrenz der Widderchen ist zu unterscheiden zwischen der Larval- und der Imaginalphase. Larvale Konkurrenz und Strategien zu ihrer Vermeidung wie z.B. Futterpflanzenwahl oder zeitliche und räumliche Trennung konnten mittels oben beschriebener Methoden (2.3.4; 2.3.5) erkannt werden, imaginale Konkurrenz um Saugblüten hauptsächlich anhand der Verteilung im Gelände (2.3.4) und der jeweiligen Blütenpräferenzen.

Unter Dominanz ist das Vorherrschen einer Art oder einiger Arten zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem bestimmten Lebensraum zu verstehen. Streng genommen können hier nur die kleinflächigen Gebiete wie Rappeshalde oder Kunigundenbühl als einheitliche Lebensräume angesehen werden, während die größeren aufgeteilt werden müßten. Trotzdem wurden die meisten Gebiete aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Kreisdiagrammen zu Abundanz und Dominanz der Widderchen als Einheit dargestellt. Nur an der Hirschhalde und am Wartberg werden zwei Diagramme für die signifikant unterschiedlichen Teillebensräume vorgestellt. Ansonsten sind weitere Unterschiede in der Besiedelung der Teillebensräume im Text erwähnt.

2.6 Dokumentation

Die Dokumentation im Gelände erfolgte mit einer Spiegelreflexkamera Olympus OM 1 und den Objektiven 100mm Makro, 50mm Standard und 35mm Weitwinkel. Schwer bestimmbare Pflanzen oder Neufunde leicht verwechselbarer Arten wurden aus Gründen der Belegüberprüfung in je einem Exemplar herbarisiert. Dies wurde nur dann zur taxonomischen Absicherung durchgeführt, wenn die Individuenzahl der kritischen Art ausreichend groß war. Auf ein Ausgraben zu diesem Zweck wurde gänzlich verzichtet. Die Belege befinden sich im Herbar der Stadt Ulm.

Bei den Schmetterlingen wurden von im Gelände und anhand von Fotos nicht erkennbaren Arten einige wenige Belegexemplare entnommen (vgl. 2.3.3), ansonsten aber Dias angefertigt. Arten der Kategorien „stark gefährdet“ und „vom Aussterben bedroht“ wurden in keinem Fall entnommen, da die im Gebiet vorkommenden Vertreter leicht zu bestimmen sind.

Bei den Heuschrecken erübrigte sich eine Belegsammlung vollständig, da mit Ausnahme der *Chortippus biguttulus*-Gruppe alle Arten im Adultzustand im Gelände erkannt werden können und die drei vorkommenden Arten dieses Komplexes leicht unterscheidbare Stridulationslaute besitzen.

3. Ergebnisse

3.1 Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum

Die beiden Jahre unterscheiden sich im Witterungsablauf deutlich. Frühjahr und Sommer 1999 waren deutlich feuchter und kühler als 1998. Einzige Ausnahme bildet der Monat Juli, in dem die Verhältnisse umgekehrt lagen. Beide Jahre waren etwas wärmer als im langjährigen Mittel.

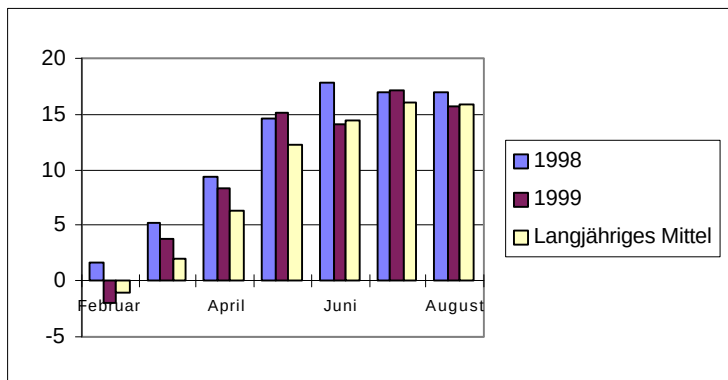


Abb. 11: Monatsmitteltemperaturen im Untersuchungszeitraum im Vergleich zum langjährigen Mittel [Grad Celsius]; nach DEUTSCHER WETTERDIENST 1998, 1999, Station Heidenheim (500m).

Auffallend ist in Abbildung 11 der sehr kalte Februar sowie der sehr warme Mai und auch Juli 1999. Das allgemein kalte Frühjahr 1999 zeigt sich auch anhand der Schneehöhen. Während 1998 im Februar acht und im März nur zwei Tage mit geschlossener Schneedecke zu verzeichnen waren, sind es 1999 26 bzw. neun. Der in den Graphiken nicht aufgeführte September war hingegen 1999 deutlich wärmer. In der ersten Monatshälfte wurden verbreitet 30 ° Celsius erreicht, dann nur mehr maximal 25° (eigene Beobachtungen), während 1998 nur ein Sommertag zu verzeichnen war.

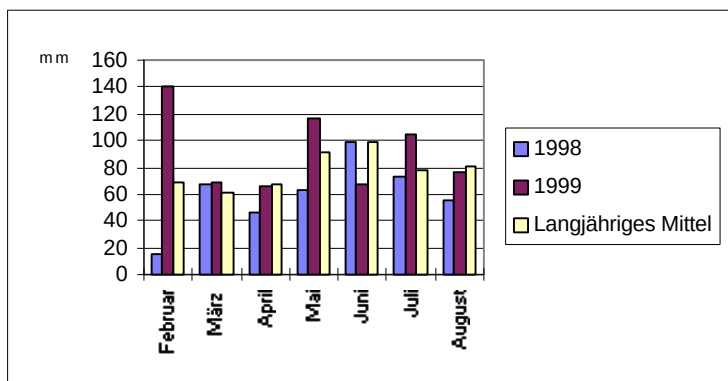


Abb. 12: Monatliche Niederschlagsmengen im Untersuchungszeitraum im Vergleich zum langjährigen Mittel [mm]; nach DEUTSCHER WETTERDIENST 1998, 1999.

Das Jahr 1998 war fast durchwegs trockener (Abb. 12) als 1999. Ausnahmen bildeten nur der Juni und auch der März. Auffallend in diesem Jahr sind große Regenmengen im Mai und Juli sowie ein extrem niederschlagsreicher Februar. 1998 war auch meist trockener als das langjährige Mittel, 1999 hingegen oft feuchter.

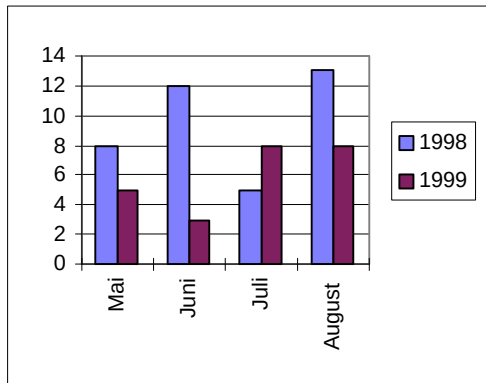


Abb. 13: Zahl der Sommertage (Temperaturmaximum $\geq 25^{\circ}\text{C}$) [$^{\circ}\text{Celsius}$]; nach DEUTSCHER WETTERDIENST 1998, 1999.

1998 waren wesentlich mehr Sommertage (Abb. 13) zu verzeichnen als 1999. Nur im Juli und September waren die Verhältnisse umgekehrt. Dies relativiert auch den wärmeren Mai 1999, der nur deshalb den des Jahres 1998 in der Durchschnittstemperatur übertraf, weil die Nächte wegen häufiger Wolkendecke weniger kalt waren. Tagsüber war es jedenfalls im Mai 1998 deutlich heißer.

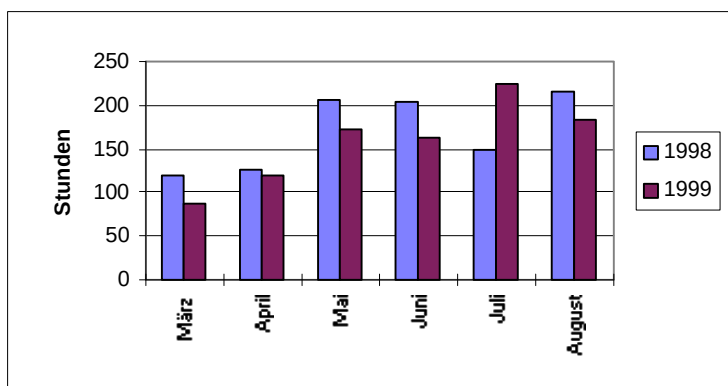


Abb. 14: Monatliche Sonnenscheindauer [Stunden]; nach DEUTSCHER WETTERDIENST 1998, 1999.

Auch die Sonnenscheindauer (Abb. 14) bestätigt die obigen Feststellungen. 1998 war deutlich sonniger, wobei der Juli auch hier eine Ausnahme bildet.

3.2 Botanischer Teil

3.2.1 Arteninventar und pflanzensoziologische Aufnahmen

Die vollständige Artenliste und die Aufnahmetabellen finden sich im Anhang.

3.2.1.1 Allgemeine Gliederung der Kalkmagerrasen im Untersuchungsgebiet

Während regelmäßig beweidete Teile der Halbtrockenrasen (**Mesobromion**) anhand der Artenzusammensetzung und Vegetationsstruktur unschwer dem Gentiano-Koelerietum zugeordnet werden können, ist dies bei länger zurückliegender Beweidungsaufgabe wie z.B. am Künigundenbühl meist nicht so einfach. Es sind zwar im Allgemeinen noch viele Arten der lichtbedürftigen Enzian-Schillergrasrasen wie z. B. *Cirsium acaule*, *Gentiana* sp., *Koeleria* sp. und *Prunella grandiflora* vorhanden. Durch die Verminderung der Beweidungsintensität treten

vormals von den Schafen durch Tritt und Verbiß zurückgedrängte Arten des Mesobrometum wie *Bromus erectus* und viele Orchideen und vor allem der Ordnung Origanetalia (*Origanum vulgare*) vermehrt auf. Diese besonders aus dem Verband **Geranion sanguinei** stammenden Arten wie beispielsweise *Aster amellus*, *Coronilla varia*, *Anthericum ramosum*, *Bupleurum falcatum* und *Peucedanum cervaria* dringen flächenhaft von den Säumen in den Rasen ein. Des weiteren wandern bei extensiver Beweidung Sträucher wie Schlehe, Rosen, Weißdorn, Hasel und Hartriegel ein, die dann alle Übergänge zum **Berberidion** hin bilden, aber zwischen sich mehr oder weniger große von Magerrasenvegetation dominierten Flecken freilassen. Schließlich kommen auf sehr flachgründigen, feinerdearmen und meist südexponierten Standorten im Gebiet verbreitet alle Übergänge zum Volltrockenrasen (**Xerobromion**) hin vor, wie dessen Verbandscharakterarten (nach OBERDORFER 1994) *Globularia punctata*, *Thymus froelichianus*, *Teucrium montanum* oder der östlich-subkontinentale *Erysimum odoratum* sowie der Wärmezeiger *Medicago minima* demonstrieren.

Wegen der kleinräumigen Verzahnung der Standortfaktoren, die mit Ursache der hohen Artenvielfalt sind, sowie der oben ausgeführten nutzungsbedingten Verschiebungen wurde bei den Aufnahmeflächen auf eine exakte pflanzensoziologische Benennung auf Assoziationsniveau verzichtet. Der Reinheitsgrad, in dem einer der oben beschriebenen Verbände bzw. eine Assoziation vorliegt, ist aber anhand der nach Stetigkeit angeordneten Arten und ihrer Deckungsgrade ersichtlich. Nicht überall vorkommende Sonderstandorte wie Felsgesellschaften, Schuttfluren oder Nadelwaldsukzessionen werden bei den jeweiligen Gebieten behandelt.

3.2.1.2 Allgemeine Ergebnisse

In der Tabelle 1 (Anhang) fällt auf, daß *Bromus erectus* die höchste Stetigkeit und auch eine oft beträchtliche Dominanz aufweist. Dies deutet auf eine geringe Beweidungsintensität und -regelmäßigkeit hin. Die Art fehlt nur in einer einzigen Aufnahme, die bezeichnenderweise aus dem Eselsburger Tal stammt, wo noch eine etwas regelmäßigere und intensivere Beweidung betrieben wird. Hier erreicht diese Trespe auch weniger hohe Deckungswerte. Die Hirschhalde und stellenweise der Moldenberg sowie die gänzlich unbeweidete Rappeshalde weisen dagegen deutlich höhere Anteile auf.

Die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) findet sich hingegen an drei unterschiedlichen Standorten. Zum einen hält sie sich als Weideunkraut auch an schärfer beweideten Stellen in meist eher geringer Deckung (A.F. 12, 23, 51 in Tabelle 2). Des weiteren besiedelt sie als Wurzelkriecher steile und teils noch rutschende Böschungen (A.F. 18 in Tabelle 1). Hier erreicht sie ihre höchsten Deckungsgrade im Stadium kurz nach der Festlegung der Böschung (A.F. 20 in Tabelle 1). Zur alles beherrschenden Art wird sie aber meist im Zuge der Kiefern-sukzession (Moldenberg, Wartberg), wo sie als schattenverträgliche Art unter dem lichten Kiefernschirm oder unter anderen Sträuchern nur *Teucrium chamaedrys* neben sich dulden muß. Voraussetzung ist allerdings ein trockener, luftoffener Untergrund, da es sonst eher zur Ausbildung einer moossreichen Pyrolaceen-Gesellschaft kommt wie an der Hirschhalde und um nördlich exponierte Baumgruppen an der Arphalde.

Weiterhin oft vertreten sind typische Arten lückiger Standorte wie *Scabiosa columbaria*, *Potentilla verna*, *Pimpinella saxifraga*, die *Thymus*-Arten, *Globularia elongata* und viele mehr. Weitgehend auf solche Stellen beschränkt sind manche ein- und zweijährige Arten wie *Thymelea passerina*, *Erysimum odoratum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Minuartia hybrida*, *Petrorrhagia prolifera* oder *Teucrium botrys*. Ferner finden sich fast nur hier auch Felspflanzen wie die *Sedum*-Arten oder *Melica transylvanica*. Von den *Sedum*-Arten dringt nur *Sedum acre* auch in nicht lückige Rasen der Tabelle 2 vor, während *S. sexangulare* hier auf Ameisenhaufen als Biotopinsel angewiesen ist.

Insgesamt wurden hier 145 Gefäßpflanzen nachgewiesen. Die Artenzahl schwankt von 30 (schuttreiche Böschung) bis 52 (steinige, artenreiche Wacholderheide). Noch wesentlich artenärmere Bestände finden sich auf Grobschutthalde mit weit geringerer Deckung, die z.B. vom *Galiopsietum angustifoliae* bestanden sind.

In den nicht lückigen, aber mageren Rasen (Tabelle 2) herrschen lichtbedürftige Arten wie *Antennaria dioica*, *Thymus* sp., *Asperula cynanchica* oder *Hieracium pilosella* vor. *Bromus erectus* ist auf den oft noch beweideten Flächen gegenüber *Brachypodium pinnatum* im Hintertreffen, fehlt aber nur in wenigen Aufnahmen vom Eselsburger Tal. Zusätzlich zu den im lückigen Bereich auch vorkommenden Arten sind hier typisch *Gentiana verna*, *Thesium pyrenaicum*, *Gentianella germanica* oder auch *Galium pumilum*.

Insgesamt konnten 155 Arten nachgewiesen werden, wobei Schwankungen von 31 bis 56 auftraten. Die artenärmsten Bestände liegen dann vor, wenn eine Art vorherrscht und andere verdrängen kann (A.F. 2: Flügelginster). Artenreiche Bestände finden sich in brachgefallenen Gebieten, die aber noch kaum verfilzt sind (A.F. 34). Einen guten Teil der Arten stellen dann Saumpflanzen der Origanietalia wie *Aster amellus*, *Anthericum ramosum* oder *Thesium bavarum* sowie Gehölzkeimlinge. Letztere würden dann im weiteren Verlauf die anfänglich noch unter ihnen ausharrenden lichtbedürftigen Arten verdrängen.

In Tabelle 3 sind einerseits ruderalisierte Bestände zusammengefaßt, die teils auf eingebrachtem Fremdmaterial stocken (A.F. 42) und teils durch Erdarbeiten entstanden sind (A.F. 37). Hier finden sich typische Ruderalarten wie *Artemisia absinthium*, *Dipsacus sylvestris*, *Potentilla reptans*, die *Geranium*-Arten *dissectum*, *columbinum* und *pyrenaicum* sowie die Disteln *Cirsium vulgare*, *C. eriophorum*, *Carduus nutans* und *C. acanthoides*. Vor allem letztere wächst auch sonst oft entlang etwas nährstoffreicherer Wege. In diese ungesättigten Bestände können auch Gartenflüchtlinge (siehe 3.2.2) und Archaeophyten wie *Stachys germanica* eindringen. Aber auch Arten der Halbtrockenrasen sind noch gut vertreten. Andererseits finden sich in dieser Tabelle auch nach längerer Nutzungsaufgabe (A.F. 1, 16, 32, 33, 35) oder durch sonstige Nährstoffanreicherung verfilzte Aufnahmeflächen (4, 8, 23, 40, 50). Hier harren noch besonders viele Arten des Gentiano-Koelerietums aus, vor allem *Euphorbia cyparissias*, *Prunella grandiflora*, *Sanguisorba minor* oder *Pimpinella saxifraga*. Meist weisen sie aber bereits eine deutlich geringere Dichte und zunehmende Sterilität auf und sind als Sukzessionsrelikte wie *Antennaria dioica* und *Gentiana verna* in Aufnahme 32 zu bezeichnen.

Bromus erectus und *Brachypodium pinnatum* weisen insgesamt eine ähnlich hohe Stetigkeit auf, wobei in den Brachen aber die Trespe meist höhere Deckungswerte erreicht. Die Art mit der größten Stetigkeit ist allerdings *Agrimonia eupatoria*, die in den lückigen Aufnahmeflächen kaum und in den mageren nur mäßig auftritt. Dazu sind typische Kennarten verbreitet wie *Festuca pratensis*, *Veronica chamaedrys* oder *Dactylus glomerata*. *Arrhenaterum elatius* eignet sich ebenfalls als Zeiger für verfilzte und nährstoffreichere Verhältnisse. Diese Art hat aber auch noch eine andere Nische besetzt. Sie findet sich regelmäßig auch in Abwitterungshalden und groben Steinfluren (A.F. 49 in Tabelle 1), wahrscheinlich wegen des besseren Feuchte- und Nährstoffangebots im durch das Hohlraumsystem größerer Steine geschützten Boden. Interessant ist auch das Verhalten von *Potentilla heptaphylla*. Diese geht nur wenig in lückige, kurzrasige Bereiche, findet sich in etwas dichteren und höheren Beständen regelmäßig und erreicht ihre größte Stetigkeit in verfilzten Bereichen. Sie verhält sich genau umgekehrt zu *P. verna*. Bei den beiden *Thymus*-Arten ist auffällig, daß *T. froelichianus* in lückigen Beständen als Xerobromion-Verbandscharakterart über den meist gleichzeitig anzutreffenden *T. pulegioides* überwiegt, was sich dann zu verfilzten Bereichen hin allmählich umkehrt. In solchen verfilzten Beständen (flächige Säume) finden sich auch Saumarten wie *Origanum vulgare*, *Coronilla varia* und *Astragalus* sp. in großer Zahl. Die Gräser sind meist im Verhältnis zu den Kräutern in deutlich größerer Biomasse vertreten als an

mageren Standorten. Interessant ist, daß auch der schonungsbedürftige *Avenochloa pratensis* maßgeblich an der Verfilzung beteiligt sein kann, so vor allem am Wartberg.

Die Gesamtartenzahl der Tabelle 3 erreicht mit 184 den höchsten Stand, die der Aufnahmen schwankt von 34 bis 64. Die große Artenzahl rührt von der Verbindung mesophiler und ruderaler Arten mit solchen der Halbtrockenrasen. Einen großen Anteil in den extrem artenreichen Aufnahmen haben auch Gehölzjungpflanzen, die bei der Aufnahme fläche 33 immerhin 14 Arten stellen.

Bei den Moosen und Flechten sind in lückigen und mageren Beständen besonders typisch *Hypnum lacunosum*, *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* sowie *Cladonia rangiformis*, *C. symphyocarpa* und *C. pocillum*. Nur hier finden sich auch *Ditrichum flexicaule*, *Tortula ruralis*, *Tortella tortuosa* und *Cetraria islandica*. In etwas nördlicher exponierten oder sonstwie beschatteten Stellen dringt *Hylocomium splendens* ein. In verfilzten und oft gebüschnahen Flächen hingegen finden sich Arten wie *Rhytidiadelphus squarrosus*, *R. triquetus* oder *Brachythecium rutabulum*. *Entodon concinnus* geht nur in geringer Dichte in lückige, heiße Bestände und hat sein Optimum in etwas hochwüchsigeren und nur mäßig trockenen Beständen (vgl. FRAHM/FREY 1992).

3.2.1.3 Hirschhalde

Aufgrund der Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume und der relativ großen Gesamtfläche ist es nicht verwunderlich, daß an der Hirschhalde mit 331 nachgewiesenen Gefäßpflanzen die zweithöchste Artenzahl im Untersuchungsgebiet erreicht wird. Im Folgenden sollen die wichtigeren Teillebensräume und ihr Arteninventar beschrieben werden.

Die südexponierte beweidete Wacholderheide weist auf größeren Flächenanteilen eine lückige, die meiste Zeit des Jahres niedrigwüchsige typische Flora auf (A.F. 9-11 in der Karte im Anhang). Zahlreich vertreten sind *Scabiosa columbaria*, *Cirsium acaule*, *Carlina vulgaris* und *C. acaulis*, *Hippocrepis comosa* und auch *Ophrys apifera*, um nur einige wenige zu nennen. Neben den Blütenstengeln der Skabiose fallen als fast einzige größere Höhen erreichenden Pflanzenteile die zahlreichen Blütenschosse der Aufrechten Trespe auf, die bei mangelhafter Beweidung (1999) lange erhalten bleiben, sonst (1998) aber bald verbissen oder niedergetreten werden. Vor allem auf dem sich durch die Heide ziehenden Weg und an oberhalb gelegenen, durch Tritt sehr lückigen, feinerdereichen Stellen kommt als Besonderheit die stark gefährdete Spatzenzunge (*Thymelea passerina*) in großer Individuenzahl vor. So konnten 1998 ca. 500 und 1999 über 1000 Individuen gezählt werden. Besonders im oberen und östlichen Teil findet sich häufig *Globularia punctata*, seltener dagegen *Pulsatilla vulgaris*. *Thesium pyrenaicum* konnte nur in 14 Exemplaren am östlichen oberen Rand nachgewiesen werden und nicht im Westen wie bei KOLLER (1991) angegeben.

Im unteren Bereich zur Hecke hin wird die Vegetation teils etwa kniehoch. Im Osten kommt hier *Aster amellus* zahlreich vor, *Melampyrum arvense* dagegen mehr im Westen. *Anthericum ramosum* besiedelt nur eine etwa zwei Quadratmeter große Fläche zwischen Sträuchern. Dennoch sind hier auch sehr lückige Schotterbereiche vorhanden. In einem solchen Bereich im östlichen Teil konnte im Mai 1999 eine Herde von 30 blühenden *Anemone sylvestris* (Abb. 15) entdeckt werden. In der Nähe findet sich auf einem Quadratmeter auch der seltene Gelbe Klee (*Trifolium ochroleucum*; Abb. 16), der 1999 in 10 Exemplaren blühte und zahlreiche sterile Triebe besaß. Auch im östlichen oberen Bereich finden sich versaumte, kniehohe Stellen (A.F. 8 in Tabelle 3), die dort von *Rhinanthus glacialis*, *Lithospermum officinale* und *Origanum vulgare* bestanden sind. In der Nähe werden dort auch gelegentlich die Schafe gekoppelt, wie der höhere, im Gegensatz zur sonstigen Fläche sattgrüne Bewuchs (*Centaurea jacea*, *R. glacialis*, *Bromus erectus* etc.) zeigt. Im Nordwesten nehmen die Berberidion-Gebüsche deutlich zu. Sie lassen aber vor allem wieder im Bereich der Aufnahme flächen 4 und 5 größere

Heidereste übrig, die teils flachgründig (A.F. 5 in Tabelle 2), teils kniehoch (A.F. 4 in Tabelle 3) sind. Hier, wie auch auf den Abraumhalden des Steinbruches findet sich die Mondraute (*Botrychium lunaria*).

Im Steinbruch herrschen entlang der Wege im Bereich der zahlreichen Feuerstellen nitrophile Trittrasen vor (vgl. KOLLER 1991), die von *Poa annua*, *Lolium perenne* und *Plantago major* dominiert werden. Wo größere Mengen Brennholz gelagert werden, kommt es zur Ausbildung kleinflächiger Ruderalfluren mit *Artemisia vulgaris*, *Bunias orientalis* oder Pastinak. Die nicht von Bäumen bestandenen oder als Lagerstellen genutzten Teile der Abbausohlen und Plateaus weisen noch eine Magerrasenvegetation auf, in der sich an zwei eng begrenzten Stellen auch kleine Bestände von *Buphthalmum salicifolium* finden. Auf den stark von Kiefernflug und auch Salweiden, Espen und Fichten bedrängten Sohlen ist *Pulsatilla vulgaris* stellenweise erstaunlich zahlreich, desgleichen auf manchen Plateaus zusammen mit der Kugelblume. In den Senken gedeihen auch feuchtigkeitsbedürftigere Gesellschaften mit Mädesüß, Wasserdarm und dem Neophyten *Helianthus tuberosus*. Schuttfluren kommen einerseits an mäßig steilen Böschungen (A.F. 7 in Tabelle 1 im Anhang) und andererseits am Fuße der Steilwände vor. Typische Arten sind vor allem Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirundinaria*), Rote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*), Traubengamander (*Teucrium botrys*) sowie - selten - der Schmalblättrige Holzzahn (*Galeopsis angustifolia*). Vor allem auf Feinschutt oder in Spalten wächst *Crepis alpestris*, findet sich aber auch an feinerdereichen, schuttlosen Böschungen (A.F. 6 in Tabelle 1) zusammen mit *Thlaspi perfoliatum* und *Arabis hirsuta*.

Der größere zusammenhängende Magerrasen („Hintere Heide“), der sich auf dem Plateau nach Norden zieht, weist ein deutliches Nord-Süd-Gefälle auf. Im Süden (A.F. 3 in Tabelle 2) noch trocken und von *Helianthemum nummularium*, *Thymus* sp., *Pulsatilla vulgaris*, *Anthyllis vulneraria* und *Euphrasia stricta* bestanden, wird er im Norden (A.F. 1 in Tabelle 3) immer mesophiler und nimmt den Charakter einer Waldwiese an mit *Rubus idaeus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus pratensis*, *Vicia sepium*, *Centaurea jacea*, *Trifolium medium*, *Potentilla erecta* und *Euphrasia rostkoviana*. Im äußersten Norden dringen Schlehenpolykormone ein. Stellenweise dominiert dazwischen (A.F. 2 in Tabelle 2) auch der Flügelginster (*Genista sagittalis*), was auf oberflächliche Versauerung hindeutet.

Die meisten Abbausohlen, Steilwände und ein Teil der Plateaus werden aber von spontan aufgekommenen Gehölzen dominiert. Den Hauptanteil stellen dabei die Pioniergehölze Salweide, Espe und Kiefer sowie die Fichte. Wo sie noch nicht allzu dicht zusammenschließen, sind neben Sukzessionsrelikten wie *Sanguisorba minor* oder *Anthyllis vulneraria* die Orchideen *Cephalanthera rubra* und *C. damasonium* sowie *Gymnadenia conopsea* zu finden. An stärker beschatteten Stellen unter Kiefern und Fichten sind reiche Pyrolaceae-Bestände anzutreffen. Am weitesten verbreitet sind *Pyrola rotundifolia* und *Monotropa hypopitys*. Auf jeweils wenige Örtlichkeiten beschränkt ist dagegen das Vorkommen von *Orthilia secunda*, *Pyrola minor* sowie auch *Moneses uniflora*. An einer stark beschatteten, luftfeuchten Stelle unter Fichten und Heckenkirschen kommt im üppig gedeihenden Moos (*Hylocomium splendens*) die Orchidee *Goodyera repens* in wenigen Exemplaren vor. Diese sekundären Bestände der auf der Ostalb natürlicherweise nicht vorkommenden Kiefern und Fichten (vgl. FLEISCHLE 1993, VOGGESBERGER und NEBEL in SEBALD/SEYBOLD/PHILIPPI 1993) sind wie an der Arphalde in die Ordnung der Piceetalia zu stellen.

3.2.1.4 Moldenberg

Am Moldenberg findet sich mit 317 Gefäßpflanzenarten die drittgrößte Diversität aller Untersuchungsgebiete. Da die Sukzession in diesem Steinbruch noch nicht so weit fortgeschritten ist wie auf der Hirschhalde, fehlen hier waldgebundene Pflanzen wie einige Pyrolaceae oder *Goodyera repens* weitgehend.

Die den Steinbruch umgebende regelmäßig beweidete, kurzrasige, aber weniger steile und lückige Wacholderheide weist eine typische Artenzusammensetzung auf (A.F. 12, 15 in Tabelle 2 im Anhang). Allerdings fehlt am Moldenberg die Kugelblume vollständig und *Ophrys apifera* sowie *Pulsatilla vulgaris* sind weit seltener. Dafür ist hier *Dianthus cartusianorum* verbreitet. Stellenweise (A.F. 15 in Tabelle 2) sehr zahlreich ist *Anthyllis vulneraria*, der sich auch im Steinbruchgelände häufig findet. Im Südwesten kommt am Rand zu den umgebenden Fettwiesen im kniehohen Saum *Melampyrum arvense* vor (vgl. Hirschhalde). Neben Schlehengebüsch schließen sich in der Heide stellenweise vor allem Kiefern dichter zusammen. In ihrem Unterwuchs dominieren schattenverträgliche, trockenresistente Arten wie *Teucrium chamaedrys* und vor allem *Brachypodium pinnatum*. Dies zeigt deutlich den Unterschied zu den feuchteren, moosreichen Kiefer- und Fichtenbeständen der Abbausohlen innerhalb des Steinbruchs an der Hirschhalde.

Am oberen Rand der Wacholderheide südöstlich der Steilwand finden sich einige Besonderheiten. Zahlreich ist im Bereich der Aufnahme­fläche 21 (Tabelle 1 im Anhang) das Steppenlieschgras (*Phleum phleoides*), während in den etwas frischeren Ausbildungen (A.F. 22 in Tabelle 2) mit Flügelginster die auf Schafgarbe schmarotzende stark gefährdete Violette Sommerwurz (*Orobancha purpurea*) vorkommt, die sehr selten auch im nördlichen Teil des alten Steinbruchs wächst. Noch weiter östlich und südlich dominieren dann Schlehenpolykormone unterschiedlichen Alters, in deren Unterwuchs noch die typischen Arten des Gentiano-Koelerietums ausharren. Auf dem Plateau östlich der Wand schließlich ist die Weide frischer und zeigt mit Kammgras und Rotklee Anklänge an das Cynusurion.

Das Steinbruchsgelände kann in zwei unterschiedliche Anteile geschieden werden. Der erstere, mehr südwestlich gelegene Bereich zeichnet sich durch Rohbodenstandorte aus, die durch die teilweise Verfüllung der Steilwand entstanden sind und in die Beweidung mit einbezogen sind. Unmittelbar vor der Wand liegt der nährstoffreichere, von Salweiden locker bestandene Koppelplatz der Schafherde. Hier finden sich neben einem Massenbestand von *Erophila verna* halbruderale Pflanzen wie *Odontites vulgaris*, von dem hier eine kleine Population der Biene *Melitta tricincta* lebt. An verdichteten Stellen halten sich nach Regenfällen Pfützen, in denen *Rorippa palustris* und *Glyceria plicata* gedeihen. Je weiter man in Richtung Westen kommt, desto mehr dominieren Leguminosen wie der Hornklee, um dann am Plateau um Aufnahme­fläche 15 (Tabelle 2) zusammen mit Esparsette, Rot- und Feldklee vollständig zur Vorherrschaft zu gelangen. Diese weden bei der Beweidung bis zum Grund verbissen (vgl. KOLLER 1991). Die Steilwand selbst ist recht wenig bewachsen. Allerdings krallen sich stellenweise zunehmend Espenpolykormone und Salweiden in feinerdereiche Spalten. Gräser finden sich auf Simsen ebenfalls. Im nördlichen Teil der Wand liegt ein Trichter aus Feinerde, der sich neben Gräsern und Pionieren wie *Tussilago farfara* auch durch einzelne Binsenhorste aus *Juncus effusus* auszeichnet, was auf Feuchtigkeit durch Hangdruckwasser hindeutet.

Den zweiten Teil bilden die stark strukturierten Bereiche des meist unbeweideten alten Steinbruchs, die einen wechselnden Gehölzanteil tragen (vgl. 2.1.5.2). Trockene, flachgründige Abraumhalden weisen eine teils moos- und flechtenreiche (A.F. 14 in Tabelle 1), lückige und niedrige Vegetation auf, in der sich neben dem zahlreichen *Crepis alpestris* auch sehr lokalisierte, individuenschwache Bestände von *Gentiana cruciata* (z.B. A.F. 13 in Tabelle 2), *Pulsatilla vulgaris* (A.F. 13, 19 in Tabelle 2), *Bupleurum falcatum* (bei A.F. 19), *Anacamptis pyramidalis*, *Minuartia hybrida* und *Thesium pyrenaicum* finden. Letztere Art kommt nur in drei Exemplaren ganz im Norden vor. Zahlreicher ist *Botrychium lunaria*, vor allem im Bereich der Fläche 14 (Tabelle 1).

Weiterhin kommen an zum Teil noch rutschenden, schutt- oder auch feinerdereichen Böschungen Pioniergesellschaften unterschiedlichen Stadiums vor. Auf Grobschutt stockt das Galiopsietum angustifoliae, in das neben dem namensgebenden Therophyten der Trauben-

gamander, der Wurzelkriecher *Teucrium chamaedrys*, die Brombeere *Rubus canescens* und auch der Glatthafer eindringen. Ebenfalls meist im Schutt wächst *Epipactis atrorubens*. An feinerdereicheren Stellen, die noch rutschen (A.F. 16 in Tabelle 1), herrschen zum einen Ausläuferpflanzen wie *Brachypodium pinnatum*, *Veronica teucrium*, *Hieracium pilosella*, *Convolvulus arvensis*, *Origanum vulgare* und *Euphorbia cyparissias* und zum anderen auf lückigen Boden angewiesene ein- und zweijährige Arten wie *Lepidium campestre*, *Daucus carota*, *Inula conyza*, *Thlaspi perfoliatum*, *Petrorrhagia prolifera* oder *Alyssum alyssoides*. Bei fortgeschrittener Sukzession und damit einhergehender Festlegung des Bodens (A.F. 17 in Tabelle 1) können Arten der umgebenden Halbtrockenrasen eindringen, so vor allem *Asperula cynanchica*, *Bromus erectus*, *Arabis hirsuta*, *Ranunculus bulbosus* und *Anthyllis vulneraria*. Relativ groß ist aber immer noch der Anteil an Wurzelkriechern wie Fiederzwenke oder Bunter Kronwicke und Therophyten wie z.B. *Thlaspi perfoliatum* oder *Petrorrhagia prolifera*.

An weniger extremen, tiefgründigeren Standorten kommen auch kniehohe Magerrasen (A.F. 14 in Tabelle 3) vor, in denen Arten der Halbtrockenrasen vorherrschen.

In dichteren Gehölzinseln aus Salweide und Kiefer am Nordrand des Steinbruchs finden sich auch Initialstadien der von der Hirschhalde bekannten Pyrolaceae-reichen Waldstandorte, die hier aber lediglich individuenarme Bestände an *Monotropa hypopitys*, *Orthilia secunda* und *Cephalanthera damasonium* umfassen.

3.2.1.5 Rappeshalde

In diesem kleinsten Untersuchungsgebiet kommen mit 160 Gefäßpflanzen immer noch relativ viele Arten vor. Neben Felspflanzen treffen sich hier Arten lückiger Trockenrasen genauso wie solche der Säume. Hochwüchsige, geschlossene Vegetation mit *Centaurea jacea* und *Bromus erectus* dominiert vor allem im unteren, feuchteren und nährstoffreicheren Drittel des Hanges. Direkt am Straßenrand kommt es durch Mulchmahd der Straßenbaubehörde zur Ausbildung ruderalisierter Bereiche mit *Cirsium arvensis*, *Carduus crispus* und *Pastinaca sativa*.

Am Oberhang ist die Vegetation wesentlich lückiger (A.F. 28, 29 in Tabelle 1) und als zum Xerobromion gehörig einzustufen. Neben *Arenaria serpyllifolia*, *Petrorrhagia prolifera*, *Globularia punctata* und dem auf der gesamten Rappeshalde sehr häufigen *Bupleurum falcatum* finden hier auch der in Baden-Württemberg nur an wenigen Stellen vorkommende Duftende Schöterich (*Erysimum odoratum*, Abb. 19) sowie der Zwerg-Schneckenklee (*Medicago minima*; Abb. 17) ausreichende Ansammlungsmöglichkeiten. An einer eng begrenzten Stelle (A.F. 28 in Tabelle 1) kommt *Buphthalmum salicifolium* in großer Dichte vor. Ebenso lokalisiert sind *Melampyrum pratense* im Norden und *Anthericum ramosum*. Am oberen Waldrand halten sich noch je zwei Stöcke von *Tanacetum corymbosum* und *Trifolium rubens*. Überall ragen aus dem Trockenrasen kleine Felsköpfe mit typischer Vegetation aus *Sedum album*, *S. sexangulare* und *S. acre* sowie *Acinos arvensis*, *Asplenium ruta-muraria* und *Campanula rotundifolia*, um nur einige zu nennen. Zahlreich sind auch größere Flechtenpolster mit *Cladonia rangiformis* und *C. symphylicarpa*.

Die Gehölzsukzession ist in diesem schon lange brachliegenden Gebiet in vollem Gang. Neben Schlehenpolykormonen, einzelnen Weißdornen, Rosen, Hartriegel und Bergahornen fallen im Norden besonders Kiefern und am Waldrand breitwüchsige Hainbuchen auf. Auch Gartenflüchtlinge wie Goldregen, Erbsenstrauch und Robinie breiten sich langsam aus.



Abb. 15: *Anemone sylvestris* an der Hirschhalde, 13.5.99.



Abb. 16: *Trifolium ochroleucum* an der Hirschhalde, 12.6.99.



Abb. 17: *Medicago minima* an der Rappeshalde, 29.5.99.



Abb. 18: *Thalictrum simplex*, Wartberg, 3.7.98.



Abb. 19: *Erysimum odoratum*, Rappeshalde, 12.6.99.

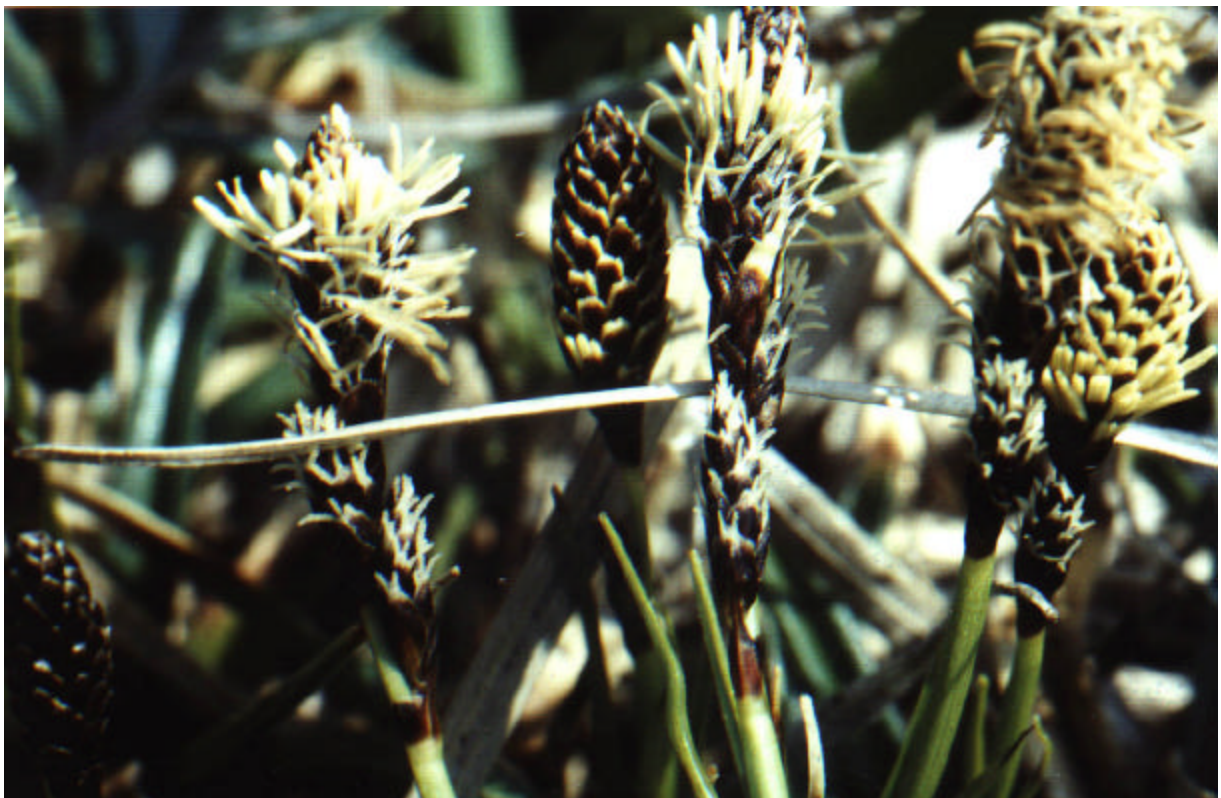


Abb. 20: *Carex ericetorum* am Wartberg, 21.4.1998.

3.2.1.6 Arphalde

An der Arphalde konnte mit 236 Gefäßpflanzen eine nach Flächengröße und -diversität zu erwartende mittlere Artenzahl nachgewiesen werden. In der extensiven Salbei-Glatthaferwiese kommen keine Arten vor, die nicht auch in den Halbtrockenrasen zu finden sind, manche wie die Esparsette in allerdings höherer Individuenzahl. Nach oben zur Heide hin zeigt die Wiese deutliche Anklänge an die Halbtrockenrasen mit Aufrechter Trespe, Esparsette, Thymian und Schopfigem Kreuzblümchen.

In der westexponierten Heide sind neben dem Wacholder auch Bäume und Laubsträucher in stellenweise dichterem Stand zu finden. Die offenen Stellen weisen teils eine sehr lückige, niedrige Vegetation auf (A.F. 25 in Tabelle 1). Hier ist das Hauptvorkommen der bisher (VOGGESBERGER in SEBALD/SEYBOLD/PHILIPPI 1992) von hier nicht aktuell nachgewiesenen Spatzenzunge, die auch am Trampelpfad zwischen südexponierter Heide und Mähwiese sowie am Feldweg zum Kleeacker wächst. 1998 waren insgesamt etwa 250 Individuen zu zählen. Ebenfalls nicht selten ist das Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), der Frühlingsenzian (*Gentiana verna*) sowie der Berggamander (*Teucrium montanum*). Durch die hier starke Trittbelastung der Anwohner und die Nutzung als Schlittenhang im Winter ist die Vegetation deutlich gestört und weist mehr Lücken auf als von Natur aus. Auf diese Situation reagiert die relativ trittunempfindliche, zudem annuelle Spatzenzunge augenscheinlich deutlich positiv, während der Rest der Lebensgemeinschaft, besonders auch die Fauna, geschädigt wird. Deutlich sichtbar ist dies bei *Pulsatilla vulgaris*, die in diesem Bereich nur mehr an Gebüschrändern vorkommt, aber sogar hier sichtbar beeinträchtigt ist.

Ebenfalls relativ kurzrasig ist der größte Teil der nördlich exponierten Heide. Neben *Antennaria dioica*, *Gentiana verna* und *Teucrium montanum* fallen größere Orchideenbestände (A.F. 26 in Tabelle 2) mit *Ophrys insectifera*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata* und *Platanthera bifolia* sowie bei Aufnahme fläche 27 (Tabelle 2) ein größeres Vorkommen von *Thesium pyrenaicum* auf. Im Frühherbst ist *Gentianella germanica* hier aspektbestimmend, ebenso *G. verna* im April. Unter einzelnen Fichtengruppen in der Heide sowie am Rand des Fichtenforstes gedeihen im Moder neben *Monotropa hypopitys* und *Galium rotundifolium* einige wenige Pflänzchen von *Moneses uniflora*.

Der südexponierte Halbtrockenrasen ist artenärmer und weniger kurzrasig (A.F. 24 in Tabelle 2). Neben wenigen Exemplaren von *Gentiana verna* im Osten und etlichen von *Globularia elongata* oben finden sich vor allem noch *Pulsatilla vulgaris* sowie vereinzelt *Ophrys apifera*. Am oberen Waldrand kommen außer Flügelginster auch einige *Trifolium alpestre*-Pflanzen vor. Am westlichen Rand ist die Fläche zunehmend durch *Bromus erectus* und *Brachypodium pinnatum* verfilzt (A.F. 23 in Tabelle 3). Hier wachsen *Astragalus glycyphyllos*, *Allium oleraceum* und *Fragaria vesca*. Noch weiter westlich dringen Schlehenpolykormone ein.

3.2.1.7 Kunigundenbühl

Am Kunigundenbühl wachsen mit 156 Arten am wenigsten Gefäßpflanzenarten. Das Fehlen von Felsstandorten dürfte die Ursache sein, daß auf der flächenmäßig noch kleineren Rappeshalde etwas mehr Arten vorkommen. Hier treffen sich allerdings auf engem Raum viele gefährdete Arten zu einer interessanten Kombination. Zum einen finden sich Trockenrasenpflanzen lückiger, niedriger Standorte wie *Globularia elongata*, *Gentiana verna*, *Thesium pyrenaicum*, *Teucrium montanum* oder *Antennaria dioica*, andererseits höherwüchsige Geranion sanguinei-Charakterarten wie *Peucedanum cervaria*, *Aster amellus*, *Thesium bavarum*, *Tanacetum corymbosum* oder *Anthericum ramosum* und schließlich noch Pflanzen

zumindest wechselfeuchter Bedingungen wie *Epipactis palustris*, *Inula salicina* und *Molinia arundinacea*.

Die mageren, lückigen Stellen kommen vor allem im Nordosten vor (A.F. 30 in Tabelle 1 im Anhang). Dort kämpft auch noch eine kleine Population von *Thymelea passerina* ums Überleben, die 1998 36 winzige Exemplare umfaßte. Weiter nach Süden nimmt die Verfilzung zu (A.F. 32 in Tabelle 3) und Arten wie das Katzenpfötchen weichen auf wenig begangene Trampelpfade aus oder leben noch einige Zeit in zunehmend sterilem Zustand unter der beschattenden Vegetation. Auch der gesamte untere Bereich ist stärker verfilzt, da er feuchter, auch durch Ansammlung von Fallaub nährstoffreicher und schattiger ist.

Am südöstlichen oberen Rand dominiert dann der Hirschwurzsaum (A.F. 33 in Tabelle 3), dessen Aufnahme mit 66 Arten die weitaus größte Diversität aller Aufnahmeflächen erreicht. Das rührt daher, daß hier einerseits zusätzlich zu den vorkommenden Saumarten noch viele Pflanzen des mageren Halbtrockenrasens in Einzelexemplaren ausharren und sich andererseits ein artenreiches Spektrum an jungen Holzgewächsen entwickelt (vgl. 3.2.1.2), welches sogar schon Waldarten wie *Hepatica nobilis* oder *Anemone nemorosa* unter sich beherbergt. Erst ganz im Süden wird die hier immer schmaler werdende Fläche wieder etwas magerer, wobei hier Sonnenröschen und Thymian, aber auch höherwüchsige Arten wie *Campanula glomerata* und *Trifolium montanum* zahlreich vertreten sind.

Bei Aufnahmefläche 32 (Tabelle 3 im Anhang) findet sich zwischen dem überall sehr häufigen Ochsenauge ein einzelner größerer Fleck von *Inula salicina*, in dessen Nähe auch *Epipactis palustris* wächst. Neben der am Kunigundenbühl hohe Deckungswerte erreichenden *Carex flacca* sowie den nur in Einzelexemplaren gefundenen *Molinia arundinacea* und *Phyteuma orbiculare* ist dies ein Zeichen dafür, daß der Boden recht tonreich (mergelig) ist und stellenweise zur Wechselfeuchte neigt. Vielleicht spielt auch Hangdruckwasser eine Rolle. Eine ebenfalls in diese Gilde zu zählende Kuriosität ist das Vorkommen von *Gentiana lutea* im Norden. Mit ROSENBAUER (in SEBALD/SEYBOLD/PHILIPPI 1996) übereinstimmend kann mit Sicherheit von einer Ansalbung ausgegangen werden. Meiner Meinung nach ein Indiz sind die wenigen blühfähigen, alten Stöcke und die in den letzten Jahren deutliche Ausbreitung mittels aus Samen gekeimter Jungpflanzen. Wäre die Art hier schon lange einheimisch, so hätte sie vermutlich schon viel früher alle zusagenden Stellen besiedelt.

3.2.1.8 Wartberg

Hier wachsen 250 Pflanzenarten, wobei sich die beiden Teillebensräume (vgl. 2.1.5.6) deutlich unterscheiden.

Im ca. 0.5 ha großen nördlichen Teil entlang des Trampelpfades (A.F. 34 in Tabelle 2) erinnern die Vegetationsverhältnisse stark an den Kunigundenbühl. Hier wie dort kommen nämlich unter anderem Ochsenauge, Graslilie, Katzenpfötchen, Kugelblume, Küchenschelle, *Thesium bavarum*, *Aster amellus* und *Campanula glomerata* vor. Es fehlen aber Wechsel-feuchtezeiger weitgehend. Dafür hat hier *Polygala chamaebuxus* ihren einzigen Fundort auf der Ostalb. Ihre recht individuenreichen Bestände konzentrieren sich vorwiegend auf die nördlichsten und stärker von Kiefern überschatteten Bereiche. Stellenweise wird die ansonsten meist kniehohe Vegetation auch von üppigen *Helianthemum*- und *Thymus*-Polstern dominiert, vor allem um Stämme einzeln stehender Kiefern. Östlich oberhalb des Trampelpfades wird der Bestand deutlich artenärmer. Unter den Kiefern finden sich aufgrund des Schattenwurfes fast Reinbestände von *Brachypodium pinnatum* und *Teucrium chamaedrys*. Erst ganz im Südosten geben die Bäume wieder größere Lichtungen frei (A.F. 35 in Tabelle 3), auf denen aber die oben erwähnten Arten völlig fehlen. Eine Rarität ist dafür die hier neben *Orobancha lutea* wachsende, etwa 50-60 Exemplare zählende Herde von *Thalictrum simplex* ssp. *galioides*

(Abb. 18), die sich in meist sterilen Einzelexemplaren auch gelegentlich unter den Kiefern findet.

Im südlichen Teil findet sich eine straucharme und großteils magere Schafweide, die grob in drei Lebensräume unterteilt werden kann: Westhang (A.F. 36 in Tabelle 1), Südhang (A.F. 39 in Tabelle 2) und Plateau (A.F. 38 in Tabelle 2). Der leicht steinige, lückige und durch den Schaftritt stellenweise noch geringfügig rutschende Westhang weist starke Anklänge zum Xerobromion hin auf. In hoher Abundanz kommen *Globularia elongata*, *Teucrium montanum*, *Thymelea passerina*, *Anthericum ramosum* und *Thymus froelichianus* vor. Weitgehend auf diesen Bereich beschränkt sind auch *Gentiana verna* und *Carex ericetorum* (Abb. 20), die hier zusammen mit den im Eselsburger Tal aufgefundenen Beständen (siehe 3.2.1.8) die nunmehr östlichsten Funde auf der Alb hat. Vor allem am nördlichen Rand neigt die Fläche auch zur Kiefern Sukzession.

Der Südhang weist dagegen eine geschlossenere und etwas höherwüchsige Vegetation auf. Es kommen aber teilweise trotzdem Kugelblume und Küchenschelle vor. Er ist etwa 500 Meter lang, wird in der Mitte aber von der Wohnbebauung auf 25 bis 30 Meter Breite eingeengt. An dieser schmalsten Stelle ist der Bestand auch deutlich nährstoffreicher als anderswo und wird von *Arrhenatherum elatius* dominiert.

Das Plateau ist im Westen sehr niedrigwüchsig. Es dominieren neben *Hippocrepis comosa* vor allem *Hieracium pilosella*. Allerdings ist auch hier nach Osten hin ein leichter Übergang zu etwas nährstoffreicheren Verhältnissen zu beobachten. So fällt in dem zwergwüchsigen Rasen zur Blütezeit der hier nur einzelne, locker verteilte Halme produzierende Glatthafer auf, der die übrige Vegetation um ein Vielfaches überragt. Erst nach der nächsten Beweidung verschwindet dieser Aspekt größtenteils wieder. An einer Stelle liegt eine gelegentlich als Bolzplatz genutzte Fläche, die nahezu vegetationsfrei ist. Am nördlichsten Zipfel des Plateaus finden sich teilweise überwachsene Bitumenschollen. Auf dem hier sehr flachgründigen Boden kommen einige Pflänzchen von *Botrychium lunaria* vor. Sehr häufig wurde 1999 die Bienenragwurz beobachtet. Gelegentlich fallen auch lineare Flächen mit ruderalisierter Vegetation auf (A.F. 37 in Tabelle 3), die hier durch Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen entstanden sind. Neben Disteln wie *Carduus acanthoides* wächst hier auch *Astragalus cicer*. Auch anderswo, so z.B. an Weg- oder Ackerrändern (A.F. 40 in Tabelle 3), kommen verfilzte bis ruderalisierte Bereiche vor, in denen stellenweise Ackerunkräuter wie *Adonis aestivalis* und *Consolida regalis* angetroffen wurden. Letzterer ist vielleicht auch aus Gärten verwildert. Vor allem südöstlich des Wartberges finden sich aber auch noch Äcker, die zumindest 1998 eine artenreiche Annuellenflora mit *Neslia panicea*, *Legousia speculum-veneris* und *Scandix pecten-veneris* aufwiesen. Aus diesen könnten gelegentlich Einzelindividuen in lückige Bereiche von Trockenrasen einwandern.

3.2.1.9 Eselsburger Tal

Mit 347 Gefäßpflanzen weist dieses flächenmäßig mit Abstand größte Untersuchungsgebiet auch die größte Artenzahl auf. Ursache dafür ist auch die Vielfalt der Lebensbereiche.

So kommen steinarme, zwergwüchsige Plateaus (A.F. 38 in Tabelle 2) vor, auf denen *Teucrium montanum*, *Hieracium pilosella* sowie stellenweise *Antennaria dioica* dominieren. Das vereinzelte Vorkommen von Mondraute, Besenheide, Flügelnster oder *Hieracium lactucella* und das häufigere von *Luzula campestris* und *Agrostis tenuis* in etwas frischeren Bereichen weist hier auf eine oberflächliche Versauerung hin (siehe auch GENSER 1991).

Die steinigen und felsreichen Hänge differieren je nach Exposition. An Südhängen und einem kleineren Anteil der Westhänge sind die Weiden meist lückig und kurzrasig mit häufigem Vorkommen von *Phleum phleoides* und *Pulsatilla vulgaris* (A.F. 43 in Tabelle 1) sowie *Koeleria macrantha* oder an weniger lückigen Stellen auch Sonnenröschen und Wundklee

(A.F. 52 in Tabelle 2). Größere steinige Bereiche und Felsen werden von typischen Sedo-Sclerantheta-Arten wie *Lactuca perennis* (A.F. 53 in Tabelle 1), *Melica transsylvanica*, *Festuca pallens*, *Allium senescens*, *Alyssum alyssoides* und *Sedum*-Arten bewachsen. Nach meinen Ergebnissen kommt die Schwesterart *Melica ciliata* im Untersuchungsgebiet (Herbrechtinger Heide) nicht vor. Interessant ist auf den Felsbändern auch das Vorhandensein von nitrophilen Frühjahrsannuellen. So findet sich auf Felsen mit *Lactuca perennis* der Ehrenpreis *Veronica hederifolia* zum Teil in großer Zahl. Das dürfte darauf hinweisen, daß die Flächen wegen Eutrophierung aus der Luft und durch Vögel nicht so extrem nährstoffarm sind und nur durch die Selektion der extremen Sommertrockenheit gepaart mit geringem Feinbodenvorrat und schneller Versickerung ihr typisches Pflanzenkleid bewahren.

Die Westhänge werden besonders im Bereich einzelstehender Fichten und Sträucher vom Gentiano-Koelerietum seslerietosum bestanden, das sich auch an den kleinflächigen, moosreichen Abschnitten nördlicher Exposition (A.F. 46 in Tabelle 2) in kleinen Talfurchen oder an steileren Felsen findet. Dort gedeiht dann auch *Saxifraga decipiens*. Neben der namens-typischen Art *Sesleria varia* wachsen hier (A.F. 48 in Tabelle 2) häufiger *Primula veris*, *Rhinantus glacialis* und *Carex ericetorum*. Von letzterer findet sich auch ein sehr kleiner Bestand am Plateau nordöstlich von Aufnahme-fläche 43. Eine häufigere Art ist auch *Thlaspi montanum*, die auch in anderen Bereichen vorkommt. Auf den mageren Plateaus ist sie dann aber wegen des Kleinklimas und schwächerer Beweidung auf den direkten Saum zu Gebüsch beschränkt, wo sie im Frühjahr dichte weiße Ringe bilden kann. In geröllreichen Abschnitten kommt auch *Cuscuta epithymum* vor. Grobschuttreiche, ruhende Halden werden hier oft von *Gymnocarpium robertianum* dominiert. Sonnigere und trockenere schuttreiche Hangabschnitte werden hingegen von *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum hirundinaria* und *Galeopsis angustifolia* bestanden. Das typische Galiopsietum angustifoliae wächst allerdings nur in dick mit Geröll überlagerten Rinnen.

Felsen in absonniger Lage weisen ein ganz anderes Vegetationsbild auf als sonnig gelegene. Neben *Sesleria varia* finden sich hier *Epilobium roseum*, *Asplenium trichomanes*, *Cardaminopsis arenosa*, die Flechte *Solorina saccata* und als Seltenheit *Dianthus gratianopolitanus* (Pfingstnelke), die von mir nur in einem größeren Polster gefunden wurde. In sonnigeren Abschnitten gedeihen *Crepis alpestris* und die bereits oben genannten Felspflanzen mit Ausnahme von *Lactuca perennis*, der nur am Südhang zu Eselsburg hin aufgefunden wurde.

Am Hangfuß ist die Vegetation meist höher und verfilzt (A.F. 50 in Tabelle 3), was auf größerer Feuchtigkeit, höherem Nährstoffangebot und seltenerer Beweidung beruht. Neben *Euphrasia rostkoviana*, *Clinopodium vulgare*, *Ballota nigra*, einzelnen Disteln wie *Cirsium eriophorum* und *Bromus erectus* können gelegentlich auch unnatürlich mastige und hochwüchsige Polster vom Sonnenröschen dominieren.

Die in einem breiteren Taleinschnitt gelegene kleine Streuobstwiese (A.F. 41 in Tabelle 3) weist eine Mischung aus mesophilen Arten wie *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*, *Bellis perennis* und *Vicia sativa*, Weidezeigern wie *Ononis spinosa* oder *Euphorbia cyparissias* und den Ruderalpflanzen *Dipsacus sylvestris*, *Cirsium vulgare*, *Odontites vulgaris* und *Geranium dissectum* auf. Stellenweise halten sich auch auffällige Inseln höherer Vegetation mit *Ballota nigra*, Brennesseln und den Disteln *Onopordum acanthinum*, *Cirsium vulgare*, *C. eriophorum*, *Carduus nutans* und *C. acanthoides*. Nach oben zu auf dem aufgeschütteten Boden (A.F. 42 in Tabelle 3) dominieren immer mehr weitere ruderale Arten wie Wermut und *Verbena officinalis*. Daneben erreicht *Origanum vulgare* stellenweise hohe Deckungsgrade. Dieser Bereich weist auch stärkeren Gehölzwuchs auf. Neben Gartenflüchtlingen (siehe 3.2.2) sind vor allem Rosen, Salweiden und Bergahorn vertreten.

Im Untersuchungszeitraum nicht nachgewiesene Arten sind *Galium glaucum* und *Prunella laciniata*. Diese wurden entweder aufgrund extrem lokalisierter und/oder individuenarmer Vorkommen sowie eventuell im Zeitraum mangelnder Blüte übersehen oder sind ausgestorben.

Dianthus gratianopolitanus wird vielleicht gelegentlich mit *D. carthusianorum* verwechselt, welche hier zum Teil schon im Mai blüht und in den zwergwüchsigen Rasen niedrige, oft nur einblütige Blütenstände ausbildet.

3.2.2 Verbreitung gebietsfremder Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gattung *Cotoneaster*

In den Untersuchungsgebieten finden sich insgesamt 30 Arten eindeutiger Gartenflüchtlinge, wovon 17 Holzgewächse sind. Neben Pflanzen, die hauptsächlich über frühere Ablagerung von Gartenabfällen verbreitet wurden wie *Ribes sanguinea*, *Syringa vulgaris*, *Achillea ptarmica* „The Star“, *Reynoutria japonica*, *Symphoricarpos chenaultii* und vor allem im aufgeschütteten Ruderalbereich im Eselsburger Tal vorkommen, gibt es solche, die aus direkt angrenzenden Gärten verwildern konnten. Hierunter fallen *Sedum spurium*, *Cerastium tomentosum* und *Caraganus arborescens* an der Rappeshalde. Eine dritte Gruppe schließlich sind durch Vögel auch über größere Entfernung verbreitete Sträucher wie vor allem die Gattung *Cotoneaster*. Bei den meisten in nicht ruderalen Gesellschaften beobachteten Arten handelt es sich um trockenheitsertragende Felspflanzen. Nur diese können als angepaßte Arten in solche relativ gesättigten Gesellschaften eindringen. Vor allem fielen zahlreiche Vertreter der Gattung *Cotoneaster* (Felsenmispel) auf. So konnten *Cotoneaster bullatus*, *C. conspicuus*, *C. dammeri*, *C. dielsianus*, *C. divaricatus* und *C. horizontalis* aufgefunden werden.

Cotoneaster conspicuus ist zahlreich im Eselsburger Tal im aufgeschütteten halbruderalen Bereich vorhanden, während *C. bullatus* und *C. horizontalis* in den meisten Gebieten an felsigen oder doch flachgründigen Stellen in Einzelexemplaren wachsen. *Cotoneaster dielsianus* und *C. dammeri* kommen selten in Einzelexemplaren vor. *Cotoneaster divaricatus* hingegen kann fast überall angetroffen werden, besonders häufig am nördlichen Wartberg und am Kunigundenbühl. Dort ist er bereits als eingebürgert zu betrachten, da reichliche Naturverjüngung beobachtet werden kann, durch die der Strauch wohl auch erst so zahlreich wurde. Die Art gehört überdies zu den häufigsten in Gärten gezogenen Vertretern ihrer Gattung und zeigt auch dort eine Ausbreitungstendenz über Samen (eigene Beobachtung). Der einheimische *C. integerrimus* kommt im Untersuchungsgebiet sicher nicht vor. Er hat auch großräumig zwischen Ulm und Aalen eine Verbreitungslücke (SEBALD/SEYBOLD/PHILIPPI 1992). Angaben bei KOLLER (1991), die auch daraus in die Biotopkartierung übernommen wurden, beruhen auf Verwechslung mit Gartenflüchtlingen. Bisher waren solche Verbreitungstendenzen bei *Cotoneaster* sp. kaum bekannt.

3.2.3 Ergebnisse der Nektaranalyse

Da nur wenig Nektar nachgewiesen werden konnte (vgl. 4.2.1), sind die Ergebnisse nur bei wenigen Proben aussagekräftig. Von den vor allem am 21. und 26.7.99 an der Hirschhalde aus hunderten Blüten gewonnenen neun Nektarproben wiesen nur drei Proben frisch aufgeblühter Skabiose wenigstens 0,3 µl auf. Insgesamt wurden sechs Proben von frisch aufgeblühten Skabiosen, eine von frisch aufgeblühter *Knautia arvensis* und eine von bereits länger blühender Knautie sowie schließlich noch eine Probe von länger aufgeblühter Skabiose erhalten. Für Aminosäureuntersuchungen ist normalerweise um 1 µl nötig. So sind die Ergebnisse auch statistisch wenig abgesichert ausgefallen. Es kann allerdings ausgesagt werden, daß auch in frisch aufgeblühten Köpfchen Aminosäuren in zumindest geringen Mengen vorhanden sind, die die Falter zum Beispiel für die Eiproduktion oder allgemein für Aufbau von Muskelmasse nutzen können. Am häufigsten wurden Alanin und Prolin nachgewiesen. Vor allem in der Probe mit der größten Nektarmenge von 0,45 µl (Chromatogramm siehe Anhang) konnten noch weitere Aminosäuren wie Arginin, Serin und Glycin gefunden werden. Die Werte lagen

maximal bei 2500 ng/μl und sind als nicht sehr hoch anzusehen. In der einzigen Probe schon länger aufgeblühter Skabiose, die mit knapp 0,1 μl sehr wenig Nektar aufwies, war zwar nur Alanin nachweisbar, dafür aber mit fast 9000 ng/μl.

Die Zuckeranalysen waren zwar insofern heterogen, daß in einigen Proben mit wenig Nektar nur kleine, nicht näher quantitativ zu bestimmende Peaks an der Nachweisgrenze zumindest das Vorhandensein von Glucose, Fruktose und Saccharose signalisieren. Alle vier Chromatogramme mit auswertbaren Peaks zeigen aber eine erheblich größere Menge an Saccharose als an den nur in Spuren nachweisbaren Monosacchariden Glucose und Fruktose (Chromatogramm siehe Anhang). Daher darf dies als Hinweis gewertet werden, daß der Nektar von *Scabiosa columbaria* Saccharose-dominiert ist. Die Mengen von maximal 234 μg/μl in der Probe mit der größten Nektarmenge sind aber wenig und deuten auf dünnflüssigen Nektar hin (vgl. aber 4.2.1).

3.3 Schmetterlingskundlicher Teil

3.3.1 Arteninventar und ökologische Gruppen

3.3.1.1 Allgemeine Ergebnisse

Im folgenden werden die nachgewiesenen Arten der intensiver behandelten Schmetterlingsgruppen nach lokalen ökologischen Gruppen geordnet (Tab. 2). Dabei werden neben den Angaben in BLAB & KUDRNA (1982), EBERT (1991-1996) und WEIDEMANN (1995, 1996) vor allem auch eigene Erfahrungen aus dem Untersuchungsgebiet eingebracht. Vor allem unter den potentiell mesophilen Arten reichen viele aufgrund großer ökologischer Potenz auch in xerotherme Bereiche hinein, teils haben sie hier im Untersuchungsgebiet sogar den Schwerpunkt wie z.B. *Zygaena filipendulae*. Arten mit solcher stark ausgebildeten Tendenz wurden mit (W) gekennzeichnet. Außerdem ist auch bei vielen anderen Arten mit Auftreten in Biotopen anderer Ausprägung zu rechnen, so daß die hier gemachten Angaben nur als Rahmen zu verstehen sind.

Ubiquisten können in allen Biotopen potentiell angetroffen werden, da sie beweglich und euryök sind und überall da auftauchen, wo Nektarhabitate, Mating Points oder Eiablagepflanzen vorkommen. Auch etliche andere, etwas stenökere Arten gehören zur „Grundausstattung“ eines Kalkmagerrasens auf der Schwäbischen Alb und kommen in allen Untersuchungsgebieten vor wie z.B. *Coenonympha glycerion*, *C. pamphilus*, *Lysandra coridon*, *Pyrgus malvae*, *Erynnis tages*, *Zygaena loti* und *Z. filipendulae*.

Tabelle 2: Ökologische Gruppen der nachgewiesenen Tagfalter, Widderchen, Bären und Schwärmer.

Ort	H	M	R	A	K	W	E
Ubiquisten:							
<i>Pieris brassicae</i>	X	X	X	X			X
<i>Pieris rapae</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pieris napi</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Inachis io</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Aglaia urticae</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vanessa atalanta</i>	X	X		X			X
<i>Vanessa cardui</i>	X	X		X		X	X
Mesophile Arten des Offenlandes:							
<i>Colias hyale</i>		X				X	X
<i>Colias crocea</i>	X	X				X	X
<i>Papilio machaon</i> (W)	X	X	X	X		X	X
<i>Mellicta athalia</i>							X
<i>Issoria lathonia</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Melanargia galathea</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Maniola jurtina</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Aphantopus hyperantus</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Coenonympha pamphilus</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Erebia medusa</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Polyommatus icarus</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cyaniris semiargus</i>	X	X		X		X	X
<i>Lycaena phlaeas</i>	X	X		X			X
<i>Zygaena filipendulae</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Spilosoma menthastri</i>							
<i>Deilephila porcellus</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Macroglossum stellatarum</i> (W)	X	X		X	X	X	X
Mesophile Arten gehölzreicher Übergangsbereiche:							
<i>Anthocaris cardamines</i>	X	X		X		X	X
<i>Gonepteryx rhamni</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Clossiana selene</i>	X						
<i>Fabriciana adippe</i>	X			X			
<i>Polygonia c-album</i>	X	X		X	X	X	x
<i>Araschnia levana</i>	X	X		X	X	X	X
<i>Callophrys rubi</i> (W)	X	X		X			X
<i>Thecla betulae</i> (W)	X	X		X			X
<i>Fixsenia pruni</i>	X	X		X		X	X
<i>Satyrion w-album</i>	X						
<i>Celastrina argiolus</i>	X		X		X	X	
<i>Carterocephalus palamaeon</i>	X	X			X	X	
<i>Ochlodes venatus</i>	X	X		X	X	X	
<i>Zygaena viciae</i> (W)	X	X	X	X	X	X	
<i>Smerinthus ocellatus</i>		X					
<i>Mimas tiliae</i>					X		
<i>Cybosia mesomella</i>	X	X					
<i>Eilema lurideola</i> (W)	X		X				
<i>Eilema complana</i> (W)	X	X	X		X		X
<i>Arctia caja</i>	X				X		
<i>Parasemia plantaginis</i>	X						
<i>Thymelicus sylvestris</i> (W)	X	X		X		X	X
Mesophile Waldarten:							
<i>Limenitis camilla</i>	X						
<i>Apatura iris</i>	X						
<i>Argynnis paphia</i>	X	X	X	X	X	X	X

Erebia ligea	X						
Pararge aegeria	X				X	X	X
Atolmis rubricollis				X			
Laothoe populi	X						
Deilephila elpenor (W)	X						
Leicht xerothermophile Arten des Offenlandes:							
Coenonympha glycerion	X	X	X	X	X	X	X
Thymelicus lineolus	X	X		X		X	X
Erynnis tages	X	X	X	X	X	X	X
Pyrgus malvae (W)	X	X	X	X	X	X	X
Diacrisia sannio	X	X		X	X	X	X
Leicht xerothermophile Arten gehölzreicher Übergangsbereiche:							
Mesoacidalia aglaja	X	X		X			
Clossiana dia	X	X			X		X
Clossiana euphrosyne	X						
Leptidea sinapis	X	X			X	X	
Lasiommata maera	X						
Erebia aethiops	X	X		X	X	X	
Hamearis lucina	X						
Zygaena lonicerae	X	X					
Panaxia quadripunctaria	X		X				
Hemaris fuciformis	X	X		X	X	X	
Sphinx ligustri	X						
Xerothermophile Arten des Offenlandes:							
Colias australis	X	X	X	X	X	X	X
Eilema pygmaeola				X		X	
Lysandra coridon	x	X	X	X	X	X	X
Lysandra bellargus	X	X				X	X
Plebejus argus		X					
Aricia agestis	X	X	X	X	X	X	X
Maculinea arion	X	X			X	X	X
Lasiommata megera	X	X					
Chazara briseis							X
Hipparchia semele							X
Mellicta britomartis	X	X	X		X		X
Pyrgus trebevicensis	X	X					
Carcharodus alceae							X
Thymelicus acteon			X		X	X	X
Hesperia comma	X	X		X		X	X
Zygaena carniolica	X	X	X	X	X	X	X
Zygaena purpuralis	X	X	X	X	X	X	X
Zygaena minos	X					X	
Zygaena loti	X	X	X	X	X	X	X
Zygaena ephialtes	X	X			X	X	X
Adscita geryon	X	X			X	X	X
Spiris striata		X					
Hyles euphorbiae	X	X		X		X	X
Xerothermophile Arten gehölzreicher Übergangsbereiche:							
Spialia sertorius	X	X					
Satyrus acaciae	X	X					
Zygaena transalpina	X		X	X	X	X	
Eilema lutarella	X	X					
Hygrophile Arten:							
Brenthis ino							X

3.3.1.2 Die einzelnen Gebiete

Hirschhalde

Hier findet sich mit 60 Tagfalterarten, 10 Widderchen, neun Schwärmern und 10 Bärenspinnern die größte Artendiversität. Besonders zahlreich vertreten sind mesophile Arten gehölzreicher Lebensräume. Überhaupt nur hier finden sich viele Waldbewohner wie *Apatura iris* oder *Limenitis camilla*, während xerotherme Offenlandsarten etwas seltener vorkommen. Interessant ist das Auftreten etlicher Zipfel- und Perlmutterfalter. So kommt *Satyrium w-album* nur hier in der südexponierten Heide an einer nur etwa fünf Meter hohen Bergulme vor. *Fixsenia pruni* konzentriert sich auf einen kleinen Abschnitt der Hecke zur Straße im Süden, wo auch Larven von *Satyrium acaciae* geklopft wurden. Die Perlmutterfalter *Clossiana selene* und *C. euphrosyne* konnten ebenfalls nur an der Hirschhalde beobachtet werden und auch *C. dia*, *Mesoacidalia aglaja* und *Fabriciana adippe* haben hier ihren Schwerpunkt. Dies dürfte auf das sehr reichliche Auftreten von *Viola hirta* sowohl in der Heide als auch im Steinbruch zurückzuführen sein. Vom Frühlingswürfelfalter (*Hamearis lucina*) kommt im verbuschten Westteil der Wacholderheide eine sehr kleine Population vor. Eine weitere Art, die an Steilwänden dieses Gebietes fliegt, ist das Braunauge (*Lasiommata maera*). Die Schwesterart *L. megera* wurde nur am 15.8.99 in einem Einzelfalter beobachtet, der vom Moldenberg zugeflogen sein dürfte.

Auch unter den Nachtfaltern finden sich etliche mesophile Arten ausschließlich hier, so z.B. Pappelschwärmer und Wegerichbär. Auch der Hummelschwärmer (Abb. 25) ist am häufigsten. Xerotherme Elemente treten dagegen etwas zurück und sind wie *Zygaena ephialtes*, *Lysandra bellargus*, *Maculinea arion* und *Eilema pygmaeola* auf die südexponierte Heide oder heiße, an offenen Bodenstellen reiche Inseln im Steinbruch beschränkt. An letzteren Stellen finden sich Buschlandarten wie *Eilema lutarella* oder *Abrostola asclepiadis* (Abb. 24).

Moldenberg

Der Moldenberg ist mit 53 Tagfalterarten, acht Widderchen, acht Bären und fünf Schwärmern geringfügig weniger artenreich. Es überwiegen hier aber Offenlandsarten über solche gehölzreicher Standorte und Xerothermartens über mesophile. So fehlen zum Beispiel *Zygaena transalpina* oder *Celastrina argiolus*. An ihre Stelle treten vor allem Bewohner des xerothermen Offenlandes wie *Plebejus argus* (Abb. 21), *Lasiommata megera* oder *Spiris striata* (Abb. 22) sowie auch Arten gehölzreicherer und gleichzeitig heißer, lückiger Übergangsbereiche wie *Satyrium acaciae* und *E. lutarella*. Der Moldenberg zeichnet sich durch diese oben erwähnten Arten besonders aus, die im Untersuchungsgebiet nur hier vorkommen. Ausnahmen sind *E. lutarella* und *S. acaciae*, die beide hier aber in höherer Abundanz vorhanden sind als an der Hirschhalde. Andere Arten trockenheißer Biotope weisen hier individuenreichere Bestände auf, so z.B. *Mellicta britomartis* und *Cupido minimus*, während mesophilere Gehölzarten wie *Erebia aethiops* und *Leptidea sinapis* umgekehrt seltener sind. Interessant ist auch der Fund zweier erwachsener Larven von *Cucullia absinthii* (Abb. 23) am 17.9.1999 im Bereich der Aufnahmefläche 18 (Tabelle 1 im Anhang) an den dort spärlichen Wermut-Pflänzchen.

Rappeshalde

Dieser kleine Lebensraum weist erwartungsgemäß auch die geringsten Artenzahlen auf. Trotzdem halten sich hier mit 23 Tagfaltern und sechs Widderchen noch relativ viele Arten. Hierunter sind fünf beobachtete Ubiquisten sowie die vier weiter umher streifenden Arten

Argynnis paphia, *Celastrina argiolus*, *Issoria lathonia* und *Clossiana euphrosyne*, so daß das Gebiet immerhin noch für 14 Tagfalter eine Rolle als dauernder (?) Lebensraum spielt. Besonders zahlreich sind xerotherme Offenlandsarten wie *Lysandra coridon*, *Erynnis tages*, *Cupido minimus*, *Zygaena purpuralis* und *Z. carniolica* sowie Offenlandsbewohner mit größerer Standortsamplitude. Hierunter fallen *Melanargia galathea*, *Polyommatus icarus*, *Erebia medusa*, *Pyrgus malvae* und *Coenonympha pamphilus*. Aber auch Arten warmer gehölzreicher Standorte sind in geringem Ausmaß vertreten, so z.B. *Z. transalpina*. Ein einzelnes Tier von *Panaxia quadripunctaria* (1.8.1999) hat sich vermutlich in den östlich angrenzenden Waldgebieten entwickelt.

Arphalde

Die Arphalde ist mit 39 Tagfalter- und neun Widderchenarten für ihre Größe relativ artenreich. Es überwiegen mesophile Arten mit weiter Standortamplitude (*E. medusa*, *M. galathea*, *Z. filipendulae*), während xerotherme Falter nur in geringer Diversität und Dichte vorhanden sind. Außer *L. coridon* konzentrieren sich die weiteren Vertreter letzterer Gruppe (*Colias australis*, *Z. carniolica*, *Z. purpuralis*, *Aricia agestis*) ganz auf den süd- sowie Teile des westexponierten Hanges. Nur hier vorkommende Falter gibt es wie bei der Rappeshalde so gut wie nicht, von der einzelnen wohl aus dem Fichtenforst zugeflogenen *Atolmis rubricollis* abgesehen.

Kunigundenbühl

Hier fanden sich 30 Tagfalter und acht Widderchen, so daß der Kunigundenbühl für seine kleine Fläche als relativ artenreich gelten kann. Neben relativ euryöken Offenlandsbewohnern kommen Arten gehölzreicher, trocken-warmer Biotope am Kunigundenbühl in größerer Individuendichte vor, so z.B. *Z. transalpina* und *Erebia aethiops*. Interessant ist auch der Fund von *Eilema pygmaeola*, die hier aber recht selten ist.

Auffallend ist hier wie auch an der Rappeshalde der hohe Anteil sehr kleiner Populationen, von denen im Extremfall nur ein einziges Exemplar beobachtet werden konnte. Hier sind davon *Z. carniolica*, *Maculinea arion*, *Z. purpuralis*, *Z. ephialtes*, *Leptidea sinapis* und *Clossiana dia* betroffen. Das zeigt sich auch am geringen durchschnittlichen Abundanzkoeffizienten von 2,10 (Rappeshalde: 2,04) im Vergleich zu Hirschhalde (2,65), Moldenberg (2,75) oder Eselsburger Tal (2,64) (siehe Artenliste im Anhang). Die Mehrzahl dürfte auf bodenständige Kleinpopulationen zurückgehen, wobei aber auch die Nähe zu anderen Biotopen ausschlaggebend sein dürfte. Von hier aus könnte nach dem statistisch nicht unwahrscheinlichen Erlöschen nach einem besonders ungünstigen Jahr eine Wiederbesiedelung erfolgen (vgl. 4.1.3 und 4.4.3).

Wartberg

Am Wartberg flogen 41 Tagfalter und 10 Widderchen. Dabei gibt es deutliche Unterschiede zwischen dem unbeweideten Nordteil und dem südlicher gelegenen Hauptteil (vgl. 3.2.1.8). Im Norden erinnern die Verhältnisse wie bei der Vegetation an den Kunigundenbühl. Hier wie dort ist *Z. transalpina* häufig. Allerdings ist am Wartberg *Z. purpuralis* deutlich häufiger als am Kunigundenbühl, während *E. aethiops* umgekehrt viel seltener ist. Im Südteil herrschen xerotherme Offenlandsbewohner wie *M. arion*, *Z. carniolica*, *Z. purpuralis* und *Colias australis* vor. *Zygaena transalpina* ist hier auf den Westhang und westlichsten Südhang beschränkt und korreliert in der Verbreitung deutlich mit *Carex ericetorum*, *Thymelea*



Abb. 21: *Plebejus argus* in Kopula am Moldenberg, 10.6.98.



Abb. 22: *Spiris striata* am Moldenberg, 18.6.98.



Abb. 23: *Cucullia absinthii*, ein Beispiel für Mimese, an *Artemisia absinthium* am Moldenberg, 17.9.99.



Abb. 24: *Abrostola asclepiadis*, Raupe mit Warnfärbung an der Hirschhalde, Anfang 8.99.



Abb. 25: Frischer Hummelschwärmer (*Hemaris fuciformis*) an der Hirschhalde, 3.6.99.

passerina und der Heuschrecke *Tetrix bipunctata*. Ansonsten fehlen im Süden Arten gehölzreicherer Biotope fast vollständig, vom Einzelfund einer *Zygaena lonicerae* abgesehen. Ein am 31.7.99 bei der Eiablage im schütterten Westhang beobachtetes Weibchen von *Hipparchia semele* dürfte vom Eselsburger Tal zugeflogen sein.

Chazara briseis konnte im Untersuchungszeitraum nur am 30.8.99 in einem Weibchen aufgefunden werden, wurde aber 1996 mehrfach beobachtet (GRAUEL/ WALZ, Erhebungsbogen zum Artenschutzprogramm Schmetterlinge, 9.10.96). Die am 20.8 gezählten fünf Falter sowie der eine vom 28.8 dürften ebenfalls wie der eigene Fund vom Eselsburger Tal zugewandert sein, wo die Art 1996 nach eigenen Beobachtungen ein Spitzenjahr hatte. Doch im nächsten Jahr dürfte die Besiedelung wieder zusammengebrochen sein, da auch im Eselsburger Tal aus abiotischen Ursachen (?) 1997 nur sehr wenige Tiere zu sehen waren. Nach meinen Einschätzungen ist am Wartberg keine dauerhafte Besiedelung möglich, weil der an sich geeignete, wenn auch eher steinarme West- bis Südwesthang für die Bedürfnisse der Art zu kleinflächig ist, als daß er ein Überleben der Population auch in schlechten Jahren sichern könnte. Ein Trittsteinbiotop in günstigen Jahren ist der Wartberg aber sicherlich.

Eselsburger Tal

Mit 55 Tagfaltern und neun Widderchen ist das Gebiet - gemessen an der Größe - nur mäßig artenreich. Es überwiegen eindeutig weidefeste Bewohner des xerothermen Offenlandes, während Gehölzarten nur spärlich vertreten sind und sich auf einige Busch- oder Baumgruppen konzentrieren, so *Pararge aegeria* und *Clossiana dia*.

Besonders wertvoll ist dieses Untersuchungsgebiet durch hochgradig bedrohte, nur hier vorkommende Tagfalter wie Berghexe (*Chazara briseis*), Rostbinde (*Hipparchia semele*) und Malvendickkopf (*Carcharodus alceae*). Auch *Thymelicus acteon* hat hier eindeutig seinen Siedlungsschwerpunkt. Ebenso erreichen *A. agestis* und *M. arion* hier ihre größte Populationsstärke. Die hygrophile Art *Brenthis ino* kommt im Feuchtgebiet Roßhalde vor und konnte einmal in der Heide entlang eines Weges beobachtet werden, wohin sie wohl vom herrschenden starken Westwind verdriftet wurde. Ebenfalls ein Einzelfund liegt von einem nicht näher bestimmten Feuerfalter (*Lycaena* sp.) vor, wobei es sich aber wohl um ein Weibchen auf Dispersionsflug handelte. Sehr häufig konnte der Wolfsmilchschwärmer vor allem 1998 als Raupe gefunden werden. Auffallend selten ist der sonst überall häufige Dickkopf *Erynnis tages*, umso häufiger dagegen *Pyrgus malvae*. Auffallend sind die Abundanzunterschiede bei *H. semele* und *C. briseis*. Während bei letzterer zur Hauptflugzeit in beiden Jahren etwa 50 bis 60 Falter gezählt wurden, sind bei *H. semele* immer nur wenige Individuen, maximal drei bis vier, zu beobachten.

3.3.2 Ergebnisse der Aufnahmeflächen

Überall häufig sind *Lysandra coridon*, *Melanargia galathea*, *Polyommatus icarus* und *Pyrgus malvae*. Während aber die beiden Bläulinge in den verfilzten Bereichen der Tabelle 3 (Anhang) mehr als Nektarbesucher auftreten und sich eher selten dort fortpflanzen (*P. icarus* wohl häufiger als *L. coridon*), nutzen die anderen Arten diese Gesellschaften auch als Larvalhabitat. *Pyrgus malvae* zum Beispiel ist auf krautige Rosaceen spezialisiert und nutzt in heißen, lückigen Bereichen unter anderem *Potentilla verna*, in verfilzten *Agrimonia eupatoria* und an Gehölzrändern Erdbeere. Weiterhin in großer Stetigkeit vertreten sind *Zygaena filipendulae* und *Coenonympha glycerion*, die beide recht indifferent auf die Vegetationshöhe reagieren (vgl. EBERT 1991).

Einen Schwerpunkt in Tabelle 1 haben eindeutig *Zygaena carniolica* sowie auch *Z. purpuralis*, *Maculinea arion*, *Hipparchia semele*, *Colias australis*, *Spiris striata*, *Eilema*

pygmaeola und *Chazara briseis*, was einerseits auf Bindung an bestimmte, dort häufiger vorkommende Futterpflanzen wie Thymian und Steinflechten oder auf Bindung an besonders warme mikroklimatische Verhältnisse beruht. *Mellicta britomartis* bevorzugt als Larvalhabitat heiße, wenig bewachsene Böschungen mit *Veronica teucrium* (A.F. 18 in Tabelle 1 im Anhang). In höherwüchsigen Gebieten weicht die Art auf Ameisenhaufen aus (bei A.F. 4 in Tabelle 3), wo sich gelegentlich *Veronica chamaedrys* findet. Die gleiche Strategie verfolgt *Z. purpuralis* mit den auf solchen Ameisenhaufen häufigen *Thymus*-Arten.

In mageren Gebieten (Tabelle 2 im Anhang) sind neben den eingangs erwähnten, überall häufigen Arten vor allem *Coenonympha pamphilus*, *Aricia agestis*, *Erynnis tages*, *Hesperia comma*, *Adscita geryon* und *Z. purpuralis* in größerer Stetigkeit vorhanden. Auch viele der für Tabelle 1 typischen Arten finden sich hier ebenfalls, wenn auch in geringerer Dichte, so z.B. *Hyles euphorbiae*, *Z. carniolica*, *Colias australis* und *M. britomartis*. *Anthocaris cardamines* entwickelt sich hier gerne an *Arabis hirsuta*.

In der dritten Tabelle sind zwei unterschiedliche Gruppen auszumachen. Einerseits finden sich Arten, die sich meist in angrenzenden, mageren und lückigen Bereichen fortpflanzen und die ruderalen oder verfilzten Bereiche häufig nur als Imaginalhabitat nutzen, und zwar vor allem zur Nektaraufnahme, aber auch als Revier- oder Schlafplatz. Dies betrifft beispielsweise *Colias* sp. oder *Z. purpuralis*. *Z. filipendulae* lebt zwar oft auch als Raupe in hochwüchsigeren Bereichen, nutzt aber als Imago Distel- und *Origanum*-reiche Stellen in weit stärkerem Maß. So findet am Wartberg zum Beispiel eine regelmäßige Invasion der in mageren, aber eher blütenarmen Bereichen des Plateaus geschlüpften Tiere (Kokonfunde) auf in Ruderalinseln blühende Pflanzen von *Carduus acanthoides* statt. Die im mageren Westhang schlüpfenden Falter haben dies dank des dort sehr häufigen Vorkommens von *Scabiosa columbaria* nicht nötig. Als Schlafplatz nutzt beispielsweise *Cupido minimus* an der Hirschhalde eine zwischen lockerem Baumbestand liegende, leicht feuchte Senke mit *Carduus crispus*, Pastinak und Gräsern. Hier versammeln sich Dutzende Falter aus dem Steinbruch und fangen auf Grashalmen sitzend die letzten Sonnenstrahlen auf.

Die zweite Gruppe wird von Arten gebildet, die hier ihren eindeutigen Schwerpunkt haben, sich dort auch entwickeln und außerhalb seltener anzutreffen sind. Hierunter fallen *Aphantopus hyperanthus*, *Erebia medusa*, *E. aethiops*, *Thymelicus sylvestris*, *T. acteon*, *Ochlodes venatus* und teils auch *Clossiana dia*. Bis auf *C. dia* sind dies bezeichnenderweise alles Grasfresser und auch *Viola hirta*, die Nahrungspflanze von *C. dia* findet sich häufig im Saum zu Gebüsch. Auch *E. aethiops* ist zusätzlich auf Gebüschnähe angewiesen. Unter den Zygaenen findet *Z. viciae* hier optimale Bedingungen (A.F. 1 in Tabelle 3), wie auch einige ihrer Futterpflanzen wie *Lathyrus pratensis* oder Wicken. In den mageren und erst recht in den lückigen Gebieten ist sie sowohl als Raupe als auch Falter in deutlich geringerer Dichte anzutreffen.

3.3.3 Funde von Präimaginalstadien und Eiablagebeobachtungen

Im folgenden werden nur wichtigere Funde angegeben, sei es, daß neue oder wenig dokumentierte Nahrungspflanzen nachgewiesen wurden oder die Präimaginalstadien auf der Alb noch unzureichend erforscht sind. Weitergehende Angaben finden sich auch unter 3.3.3.

3.3.3.1 *Cyaniris semiargus*

Dieser Bläuling soll gattungsmonophag an *Trifolium* (*T. pratense*, *T. medium*) leben (EBERT 1991, WEIDEMANN 1995). Damit sind auch sicherlich die wichtigsten Nahrungspflanzen erfaßt. Allerdings konnte am 6. 6.1998 am Moldenberg bei Aufnahme fläche 17 ein Weibchen beobachtet werden, das bei der Eiablage zwischen *T. pratense* und *Onobrychis viciifolia* wechselte. Dabei wurden mindestens drei Eier an Esparsette abgelegt

(Fotobeleg). Die Ablage erfolgte wie beim Rotklee in eine gerade erst erblühende Infloreszenz zwischen noch geschlossene Blüten im oberen Drittel. Somit ist die Esparsette als neue Freilandnahrungspflanze für Mitteleuropa belegt.

3.3.3.2 *Maculinea arion*

Bestätigt werden kann die Angabe bei EBERT (1991), daß die Art nur in heißen Lagen an Dost ablegt und sonst den dank bodennaher Triebe unter wärmerem Mikroklima stehenden Thymian. Im Eselsburger Tal konnte vor allem an südexponierten Hangabschnitten mehrmals Eiablage an *Thymus pulegioides* und *T. froelichianus* beobachtet werden, nur einmal jedoch an ein niedriges, kümmerliches Exemplar des Dostes. Am Moldenberg jedoch legten die Falter im Bereich des Vorkommens des als Zeiger für heißes Mikroklima geltenden *Spiris striata* bevorzugt an Dost ab, und zwar auch an relativ üppigen, mehr als 30 cm über dem Boden gelegenen Pflanzenteilen (23.7.1998).

3.3.3.3 *Colias australis*

Die Bunte Kronwicke war 1991 (EBERT) aus Baden-Württemberg noch nicht eindeutig als Freilandnahrung belegt. Der Hufeisenklee ist zwar auch im Untersuchungsgebiet die wichtigste Eiablagepflanze. Dennoch besitzt *Coronilla varia* vor allem am Moldenberg größere Bedeutung für den Gelbling. In beiden Generationen wurden hier Eiablagen in südexponierte Böschungen beobachtet, in denen die Kronwicke als Rohbodenpionier häufig ist. Hufeisenklee war meist im Umkreis einiger Meter kaum zu finden. Im Juni wurde auch eine halberwachsene Raupe an *Coronilla varia* gefunden. Die Determination wurde bei den Eiablagen durch anschließende Raupenzucht bestätigt. Ansonsten wurden überwinterte Frühjahrsraupen Ende April ausschließlich an *Hippocrepis comosa* in meist begünstigter südexponierter und/oder lückiger mikroklimatischer Lage gefunden, während Sommerraupen deutlich seltener entdeckt wurden.

3.3.3.4 *Colias hyale*

Dieser Gelbling konnte durch Eiablagebeobachtungen und anschließende Raupenzucht für drei Gebiete nachgewiesen werden. Dabei legte ein Falter im Mühlthal im Eselsburger Tal am 26.8.1998 zunächst im frisch gemähten Kleefeld zwei Eier an *Medicago lupulina* und ein Ei an *Trifolium repens* ab und flog dann ein Stück in die angrenzende südexponierte Wacholderheide, um hier je einmal *H. comosa* und *M. lupulina* zu belegen. Danach kehrte er aufs Feld zurück. Somit kann bestätigt werden, daß auch die Halbtrockenrasen mit zum Lebensraum von *C. hyale* gehören können (vgl. EBERT 1991). Meinen Beobachtungen zufolge ist die Art im Raum Heidenheim aber zumindest im Juli bis Anfang September in der zweiten Generation fast ausschließlich auf als Nektar- und Eiablagehabitat dienenden Luzernefeldern anzutreffen, während alle probenhalber eingesammelten und bis zur genauen Determination gezüchteten 26 Eier in Magerrasen an *H. comosa* und *C. varia* *Colias australis* ergaben.

3.3.3.5 *Thecla betulae*

Der Nierenfleck legte im Gebiet wie üblich an Schlehen, und zwar sowohl heiß stehenden Krüppelschlehen als auch höheren Sträuchern ab. Ein Weibchen im Eselsburger Tal aber untersuchte am 26.8.1998 mehrere *Cotoneaster conspicuus*-Sträucher im halbruderalen Bereich und zeigte mehrmals Ablageverhalten. Ein Ei konnte allerdings nicht gefunden werden.

3.3.3.6 *Mellicta britomartis*

Im April und Mai konnten in den beiden Steinbrüchen sehr häufig Raupen, später auch Puppen beobachtet werden. Am häufigsten (n = 40) fraßen sie *Veronica teucrium* und *Plantago lanceolata* (n = 14). Aber fünf Tiere nutzten auch *V. chamaedrys* und drei *P. media*. An Klappertopf oder Königskerze konnten keine Raupen gefunden werden. Die sieben Raupennester im August und September wurden dagegen ausschließlich an *V. teucrium* in lückigen Böschungen gefunden.

3.3.3.7 *Macroglossum stellatarum*

Im August 1998 wurde im Eselsburger Tal eine erwachsene Raupe an *Asperula cynanchica* fressend entdeckt. Eine weitere fand sich am 3.9.1999 an der Hirschhalde. Diese Pflanze war bis jetzt noch nicht aus Baden-Württemberg nachgewiesen. Es ist allerdings unklar, ob es sich dabei auch um die Eiablagepflanze handelte, da *Galium verum* wenige Dezimeter entfernt vorkam.

3.3.3.8 *Adscita geryon*

Das Sonnenröschen-Grünwidderchen war bis 1994 noch nie in Baden-Württemberg als Raupe gefunden worden (EBERT 1994). Larven wurden aber mittlererweile wohl im Rahmen des Artenschutzprogrammes an wenigen Stellen beobachtet. Im Gebiet wurden sie in beiden Jahren im April und Anfang Mai als erwachsene Larve gefunden. Dabei saß die Raupe an trübem Tagen offen auf den Sonnenröschen-Polstern bei der Nahrungsaufnahme, während sie sonst unter der Pflanze in Bodennähe verborgen war. Larvalhabitat war für zwei Tiere am 5.4.1999 am Moldenberg eine kleine, steinreiche und westexponierte Böschung, eine ebenso exponierte unter lichtem Kiefernschirm mit üppigen Polstern der Nahrungspflanze (n = 2, 4.5.1998, Wn), ein südexponierter, etwas höherwüchsiger Bereich der Heide (n = 6, 29.4.1998, Ws) sowie eine ebene, moosreiche, lückige und sehr niedrigwüchsige Abraumhalde (n = 3, 2.5.1998, M).

Während 1998 ab Ende April erwachsene Raupen gefunden wurden, waren im kalten Frühjahr 1999 schon am 5. April zwei Tiere zu entdecken, die sich am 8.4. einsponnen und sich am 12.4. als parasitiert erwiesen. Im Raupenkokon waren je sechs Kokons der Parasitoide sichtbar. Deshalb erfolgte wohl auch der extrem frühe Fund.

3.3.3.9 *Zygaena loti*

Neben Beobachtungen an den Hauptfutterpflanzen *Hippocrepis comosa* und *Coronilla varia* konnten auch 11 Raupen an Esparsette gefunden werden, davon fünf fressend. Vor allem bei trübem und warmem Wetter sitzen sie tagsüber offen auf den Futterpflanzen, wie dies auch bei anderen Widderchen wie *Z. purpuralis* oder *Z. ephialtes* beobachtet werden konnte. Am 2.7.1999 konnte an der Hirschhalde ein Weibchen bei der Eiablage an *Medicago falcata* beobachtet werden. Im Umkreis von einem Meter kam keine weitere potentielle Nahrungspflanzenart vor. Die ausschlüpfenden Larven verweigerten aber die Annahme von *Medicago falcata*, fraßen aber problemlos Esparsette ehe sie wieder ausgesetzt wurden. Widderchen legen anders als viele Tagfalter oft nicht an der Raupenfutterpflanze ab, so daß die Larven sich ihr zumeist in der Nähe wachsende Nährpflanze selbst suchen müssen.

3.3.3.10 *Zygaena viciae*

Diese Art weist das größte Nahrungspflanzenspektrum aller Widderchen im Untersuchungsgebiet auf. In abnehmender Häufigkeit leben die Raupen an Hornklee, Esparsette, Vogelwicke, Wiesenplatterbse, Sichelklee, Wundklee und Mittlerem Klee. An der neu für Baden-Württemberg entdeckten Freilandnahrungspflanze Sichelklee wurden am 30.5.1999 am Moldenberg eine fast erwachsene Raupe und am 9.6.1999 ebenfalls eine Larve im letzten Stadium fressend angetroffen. An der Hirschhalde fraß eine halberwachsene Raupe am 28.5.1999 am Mittleren Klee auf der mesophilen Waldwiese, eine weitere erwachsene in der Heide an Wundklee. An *Anthyllis vulneraria* wurden auch mehrere *Zygaena filipendulae*-Raupen ruhend beobachtet. Ein Fraß konnte in diesen Fällen nicht festgestellt werden. Am 28.5.1999 wurde an der Hirschhalde sogar eine *viciae*-Raupe an einem untypisch mastigen Pflänzchen von *Trifolium repens* fressend gefunden.

3.3.3.11 *Pyrgus trebevicensis*

Die Art war Ende Mai und Anfang Juni 1999 am Südhang im Mühltal nicht selten. Die Männchen besetzten kleine Reviere, die gegen Eindringlinge der gleichen und auch anderer Arten verteidigt wurden. Ansitzplatz waren *Sanguisorba minor*-Köpfchen oder Gräser. Gesaugt wurde fast ausschließlich an *Hippocrepis comosa* und *Leontodon hispidus*. Am 3.6. konnte ein Weibchen dieser larvalbiologisch weitgehend unbekannten Art bei der Eiablage beobachtet werden. Der Falter landete auf *Potentilla verna*, betrommelte ein Blatt, lief anschließend drei Zentimeter weiter und legte ein Ei in einen kümmerlichen Spitzentrieb von *Helianthemum nummularium*. Die ausschlüpfende Larve lebte bis Anfang August in einem Zelt aus zusammengesponnenen Sonnenröschen-Blättern und verpuppte sich anschließend. Die Puppe ging nach etwa 6 Wochen leider ein. Die relativ lange Zeit in diesem Stadium sowie keinerlei Hinweise in ihrem Inneren, daß eine Subitanentwicklung stattgefunden hätte, macht eine Überwinterung im Puppenstadium nicht unwahrscheinlich. Dazu passen würde auch die frühe Flugzeit. Allerdings sind für eine solche Aussage weitere Beobachtungen an größerer Individuenzahl und erfolgreiche Überwinterungen nötig.

3.3.4 Phänologie einiger ausgewählter Arten (ohne Zygaenidae)

3.3.4.1 *Cyaniris semiargus*

Im Raum Heidenheim flog die Art in beiden Jahren (Abb. 26) in zwei wohl recht vollständigen Generationen. In EBERT (1991) wird für die Schwäbische Alb normalerweise nur eine einzige Generation konstatiert, wobei selten aber ein Auftreten einer sehr partiellen zweiten Generation vorkommt. Ursache dürften die für die Alb wegen der geringen Höhenlage recht günstigen klimatischen Bedingungen (vgl. 2.1.3) sein.

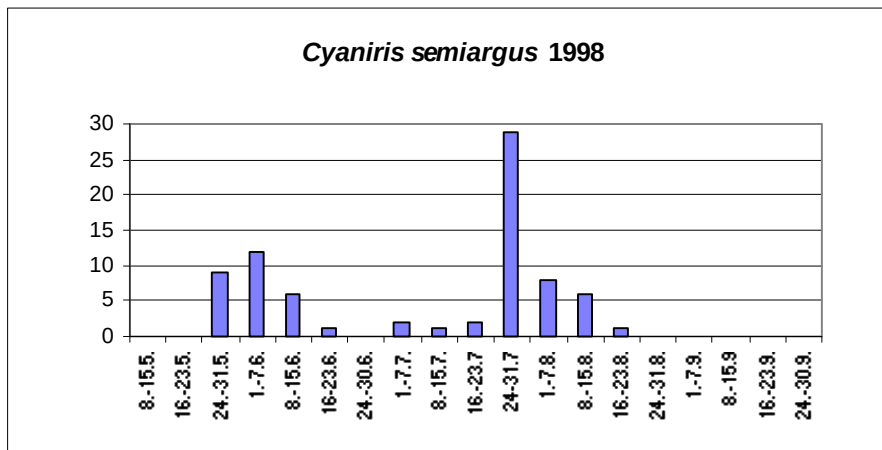


Abbildung 26: Phänogramm von *C. semiargus* von 1998 für Heidenheim (alle Fundorte).

Die genaue Generationengrenze ist nicht eindeutig zu ziehen, da Anfang bis Mitte Juli zwei abgeflogene Individuen neben einem frischen zu beobachten waren. Hier kommt es anscheinend zu Überschneidungen.

3.3.4.2 *Chazara briseis* und *Hipparchia semele*

Die Erscheinungszeit (Abb. 27) der univoltinen, vom Aussterben bedrohten Art *Chazara briseis* lag im Eselsburger Tal 1998 von Ende Juli (22.7.) bis Ende September (28.9.) und war damit deutlich länger als in EBERT (1991) angegeben. Die Daten stimmen gut mit den Untersuchungen KÖNIGSDORFERS (1995) vom württembergischen Riesrand überein, der allerdings mit der letzten Beobachtung am 7.10.1994 eine etwas längere absolute Flugzeit konstatierte. 1999 flog die Art etwas später und war in einem Exemplar noch am 2.10 anzutreffen. Zu Anfang überwiegen die Männchen (Proterandrie), während sich der Weibchenanteil erst allmählich erhöht. Männchen waren aber 1999 immerhin bis Ende September anzutreffen.

Die deutlich individuenärmere Art *Hipparchia semele* weist eine etwas frühere Flugzeit auf und kann von Anfang Juli bis in den September beobachtet werden. Das letzte Datum war der 19.9.1999.

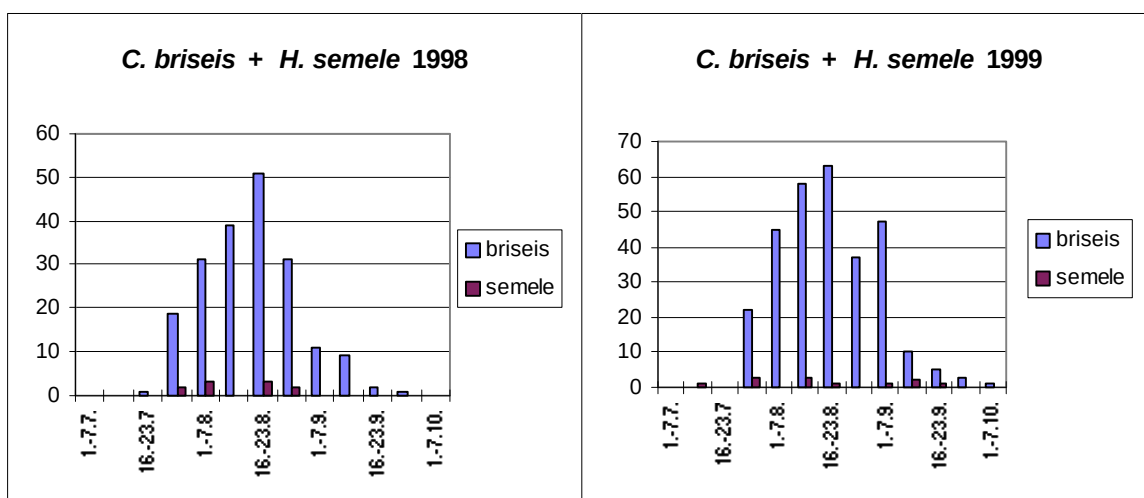


Abbildung 27: Phänogramm von *C. briseis* und *H. semele* 1998 und 1999 im Eselsburger Tal.

3.3.4.3 *Mellicta britomartis*

Diese an der Hirschhalde und besonders am Moldenberg in individuenreichen Populationen fliegende Art wies im Gebiet 1998 eine relativ frühe Flugzeit auf (Abb. 28). So fehlen die im Phänogramm für die Alb (EBERT 1991) stark vertretenen Augustfalter fast vollständig. Bei den beiden Raupenangaben vom Spätsommer handelt es sich nicht um Einzelindividuen, sondern um vier bzw. drei Raupennester (vgl. 3.3.3.6). Die Raupen von Ende April und Anfang Mai waren halb, ab Mitte Mai dann voll ausgewachsen. 1999 war die Flugzeit fast exakt gleich.

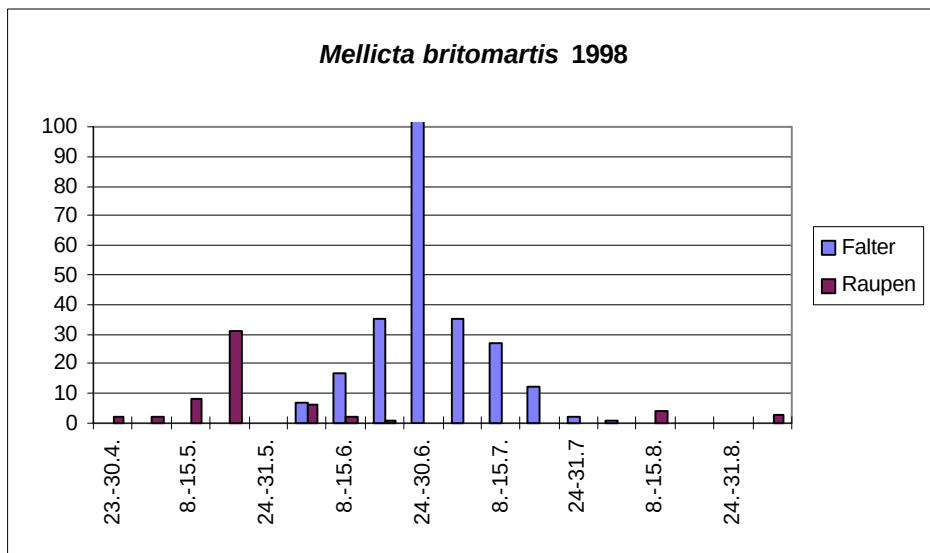


Abbildung 28: Kombiniertes Raupen-Falter-Phänogramm von *M. britomartis* für Hirschhalde und Moldenberg 1998.

3.3.5 Blütenpräferenzen im Jahresverlauf

Eine solche Beschreibung für die für Wildbienen relevanten Arten, die sich zwangsläufig von der hier für Schmetterlinge vorgestellten etwas unterscheidet, gibt KOLLER (1991) für Hirschhalde und Moldenberg.

Im März setzt die Blüte der Salweide ein, die neben diversen Nachtfaltern vor allem von im Imaginalstadium überwinterten Nymphaliden besucht wird. Zusätzlich blühen an Wegen und Ruderalstellen der Huflattich und im Laubwald und Gebüsch der Seidelbast, die von den gleichen Arten sowie vom Zitronenfalter genutzt werden.

Im April kommen zu den vorgenannten Arten im Eselsburger Tal der Löwenzahn *Taraxacum erythrospermum* sowie gegen Ende des Monats überall auch der Gewöhnliche Löwenzahn hinzu, die unter anderem auch von ersten frisch geschlüpften Schwalbenschwänzen gern angenommen werden. Aber auch unscheinbare Blüten wie die von *Veronica hederifolia* und *Thlaspi perfoliatum* werden von einigen Faltern besucht, wie am 20.4.98 am Wartbergrand von *Issoria lathonia*. *Potentilla verna* ist dagegen außer für *Pyrgus malvae* fast bedeutungslos.

Im Mai nutzt auch *Clossiana ephrosyne* an der Hirschhalde sowie *Carterocephalus palamaeon* gerne den Löwenzahn. Außerdem ist jetzt die Hochblüte von *Globularia elongata*, die an Orten zahlreichen Vorkommens unter anderem für *Colias australis*, *Coenonympha pamphilus*, *Erynnis tages* oder *Pyrgus malvae* recht wichtig werden kann. Auch *Leontodon hispidus*, die *Ajuga*-Arten und *Hippocrepis comosa* beginnen zu blühen und werden von *Colias*- und Dickkopffaltern sowie ersten Bläulingen und *Clossiana dia* bevölkert. Erdbeeren werden fast ausschließlich von *P. malvae* genutzt, wie auch von anderen Arten häufig die Raupennahrungspflanzen bevorzugt werden (vgl. 4.2.2). Zusätzlich blühen einige weitere,

weniger bedeutsame Arten wie Fingerkraut oder *Veronica chamaedrys* für *Clossiana dia*. Auch *Ranunculus bulbosus* wird von weniger Arten besucht, kann aber durchaus z.B. für *Erebia medusa* bedeutsam sein. Das weiße *Cerastium arvense* wird nicht selten von *C. dia* am Moldenberg bevorzugt.

Im Juni kommen zu den schon im Mai blühenden Arten *Hippocrepis comosa*, *Salvia pratensis*, *Leontodon hispidus* und *Crepis alpestris* weitere bedeutsame Pflanzen hinzu. Wichtig und gern von Bläulingen und ersten *Zygaena loti* besucht ist *Onobrychis viciifolia*. Ebenfalls von Bläulingen bevölkert werden Hornklee und der auch Ende Mai schon vom darauf spezialisierten *Cupido minimus* besuchte Wundklee. Weiterhin erlangen *Veronica teucrium* für *Mellicta britomartis* sowie *Bupththalmum salicifolium* und *Vicia cracca* Bedeutung. Der Rotklee hat einen ersten Höhepunkt und blüht als wichtigste Art für *Cyaniris semiargus* bis in den Herbst. In diesem Monat sind auch erste *Knautia*- sowie noch spärlich *Scabiosa*-Blüten zu sehen, die dann im Juli voll aufblühen und bis Oktober eine wichtige Nektarquelle für unzählige Insektenarten bleiben. *Knautia arvensis* ist allgemein etwas früher und blüht im Herbst auch seltener als *Scabiosa columbaria*. Von den Sträuchern ist im Juni vor allem die Ligusterblüte wichtig, die von vielen Arten genutzt wird. Besonders darauf fixiert ist *Fixsenia pruni*, da Liguster meist in die bewohnten Schlehenhecken eingestreut ist. Auch der gerade beginnende und bis in den August anhaltende *Dianthus carthusianorum* für Widderchen und Hesperiden sowie an der Rappeshalde *Erysimum odoratum* sind noch erwähnenswert.

Im Juli am wichtigsten ist die *Scabiosa*- und *Knautia*-Blüte. Dazu setzen Dost, Thymian und die Distelarten voll ein. Diese Arten sind für fast alle Schmetterlinge von allerhöchster Bedeutung. Auch Ruderalarten wie *Dipsacus sylvester* können stellenweise bedeutend sein. Daneben sind noch Schmetterlingsblütler für Bläulinge wichtig, so z.B. Hornklee und Esparsette für *Maculinea arion*. Auch *Centaurea jacea* blüht jetzt häufiger und wird unter anderem von Widderchen und dem Schachbrett (*Melanargia galathea*) gerne besucht. *Clinopodium vulgare* bevorzugen Weißlinge und manche Bläulinge und Dickkopffalter. Von den für Wildbienen wichtigen *Sedum*-Arten werden nur *S. reflexum* und *S. album* gelegentlich genutzt. *Prunella grandiflora* zieht Dickkopffalter sowie besonders *Coenonympha glycerion* an.

Im August behalten alle Juli-Arten weiter ihre Bedeutung, werden allerdings bis Ende des Monats zunehmend seltener. Neu dazu kommen nur wenige Arten. Ende des Monats erlebt *L. hispidus* seinen nach der Frühjahrsblüte zweiten Höhepunkt, der sich bis in den Oktober erstreckt. Besucher sind vor allem *Colias* sp. und *Hesperia comma*. Unscheinbare Arten wie *Odontites vulgaris* oder auch die bei Schmetterlingen wenig beliebte *Calluna vulgaris*, die von einigen *Zygaena filipendulae* und *Aricia agestis* besucht werden, sind eine eher lokale Erscheinung. Besonders häufig blüht in diesem Monat *Picris hieracioides*, das ebenfalls bis Oktober anhält und von Gelblingen und überwinternden Nymphaliden genutzt wird.

Im September ist die Artenvielfalt sowohl bei Blütenpflanzen als auch bei Faltern noch deutlicher zurückgegangen. Am wichtigsten sind immer noch *Scabiosa columbaria*, *C. jacea*, *L. hispidus* und *Carduus acanthoides*, die von *Z. filipendulae*, *Colias* sp., verschiedenen Nymphaliden wie *Clossiana dia*, *Vanessa* sp., *Aglais urticae* und *Inachis io*, letzten Satyriden wie *Chazara briseis*, *Maniola jurtina* oder *Erebia aethiops* und den Lycaeniden *Lysandra coridon*, *Aricia agestis* und *Polyommatus icarus* besucht werden. Letztere besuchen weiterhin auch Hornklee und in geringem Maße nachblühenden Dost.

Die allerletzten Falter im Oktober sind einerseits die überwinternden Nymphaliden und andererseits Gelblinge und Bläulinge wie abgeflogene *L. coridon*-Weibchen, *P. icarus* und *A. agestis*. Sie konzentrieren sich auf letzte *Scabiosa*- und *L. hispidus*-Blüten. 1999 beendete der erste schärfere Nachtfrost vom 15. auf den 16.10. weitgehend die Saison nicht überwinterner Tagfalter. So konnten am Südhang im Mühlthal mehrere frisch tote *Colias*-Falter gefunden werden.

3.3.6 Ökologische Untersuchungen zur Gattung *Zygaena*

3.3.6.1 Verbreitung, Abundanz und Dominanz

In den untersuchten Gebieten kommen neun *Zygaena*-Arten und *Adscita geryon* vor. Die beiden bedeutendsten Gebiete, in denen alle Arten nachgewiesen wurden, sind Hirschhalde und Wartberg.

Hirschhalde: An dieser besten Widderchenlokalität kommen einerseits alle Arten sympatrisch vor und besitzen dort andererseits auch meist eine hohe Abundanz (Abb. 29). So finden sich hier die stärksten Populationen der Saumbewohner *Zygaena ephialtes*, *Z. transalpina*, *Z. lonicerae* und *Z. viciae* im Untersuchungsgebiet. Auch *Z. carniolica*, *Z. purpuralis*, *Z. filipendulae* und *Z. loti* weisen beachtliche Individuenstärke auf.

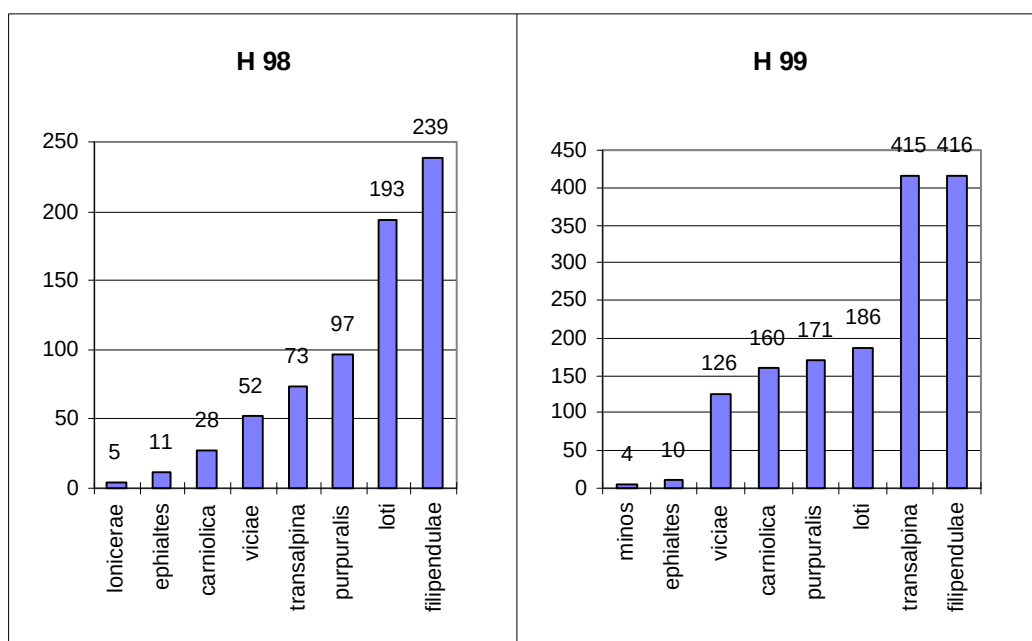


Abb. 29: Absolute Abundanzen der Widderchen an der Hirschhalde 1998 und 1999 (Summe der wöchentlichen Nachweise).

1999 konnten bei den meisten Arten deutlich mehr Individuen festgestellt werden (geringere Beweidung oder warmes Wetter im Vorjahr?). In beiden Jahren war *Z. filipendulae* das häufigste Widderchen. *Zygaena transalpina* und *Z. carniolica* waren 1999 sehr abundant, während *Z. loti* umgekehrt seltener als 1998 war. *Zygaena minos*, *Z. lonicerae* und *Z. ephialtes* gehören zu den individuenmäßig schwächsten Arten, wenn sie auch an der Hirschhalde eine im Vergleich zu anderen Gebieten bessere Besiedelungsdichte aufweisen. In diesem Gebiet sind immerhin 6 Arten als abundant zu betrachten.

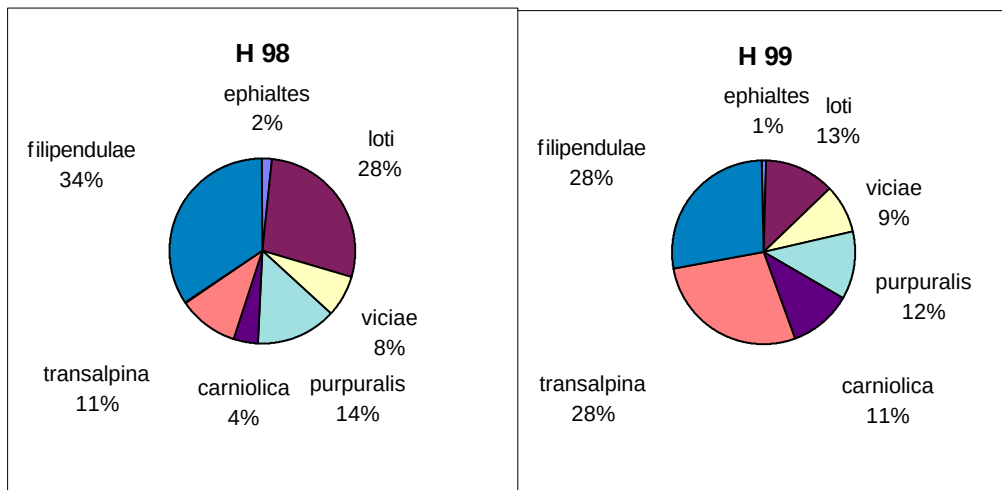


Abb. 30: Relative Dominanzen der Widderchen an der Hirschhalde (Anteile an der Gesamtindividuenzahl).

In Abbildung 30 weisen mehrere Arten einen nennenswerten Anteil an der Gesamtindividuenzahl der Hirschhalde auf. Am dominantesten ist *Zygaena filipendulae*, 1999 auch *Z. transalpina*. Aber auch *Z. viciae*, *Z. carniolica*, *Z. loti* und *Z. purpuralis* sind gut vertreten, während *Z. epialtes*, *Z. minos* und *Z. lonicerae* nicht ins Gewicht fallen.

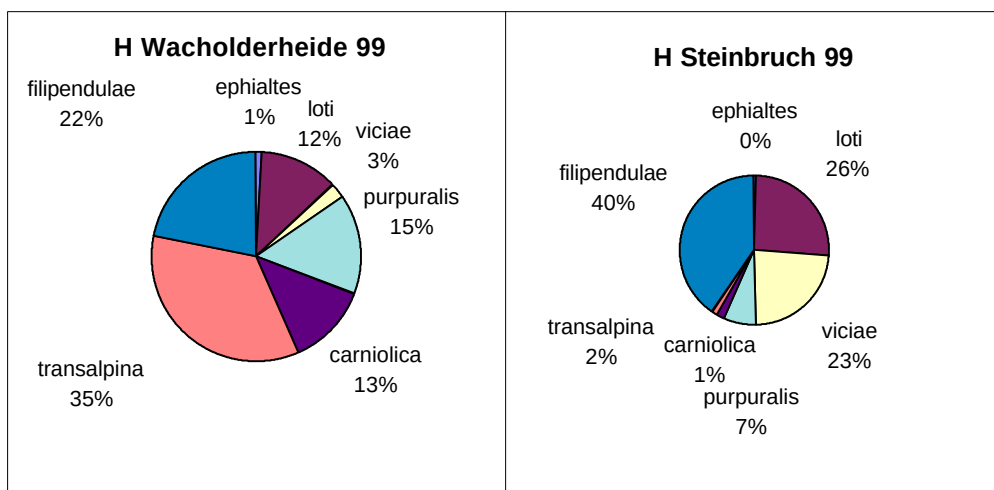


Abb. 31: Vergleich der Dominanzen der Widderchen in Steinbruch und Wacholderheide an der Hirschhalde 1999.

Vergleicht man die beiden Teillebensräume an der Hirschhalde miteinander (Abb. 31), so fallen deutliche Unterschiede auf. Während *Zygaena carniolica*, *Z. transalpina* und *Z. epialtes* im Steinbruch kaum zu finden sind und *Z. purpuralis* dort wesentlich seltener ist, sind dafür *Z. filipendulae*, *Z. loti* und *Z. viciae* dominant. *Z. lonicerae* und *Z. minos* treten fast nur im Steinbruch auf. Die Wacholderheide hingegen wird von *Z. transalpina* dominiert. Gut vertreten sind in dieser Heide auch *Z. carniolica*, *Z. purpuralis*, *Z. filipendulae* und *Z. loti*.

Moldenberg: Dieses Gebiet gehört deutlich zu den ungünstigen Widderchenlebensräumen. Es finden sich nur sieben Arten von Rotzygaenen sowie *Adscita geryon*. Zudem treten nur *Z. loti*, *Z. filipendulae* und *Z. purpuralis* in hoher und *Z. viciae* in mäßiger Abundanz auf (Abb. 32). *Zygaena lonicerae*, *Z. epialtes* und *Z. carniolica* sind sehr selten. Letztere konnte 1998 sogar meist nur in Form einzelner Larven beobachtet werden, Imagines fehlten fast gänzlich. Im für die Art allgemein relativ günstigen Jahr 1999 erfolgten auch mehr Falterbeobachtungen.

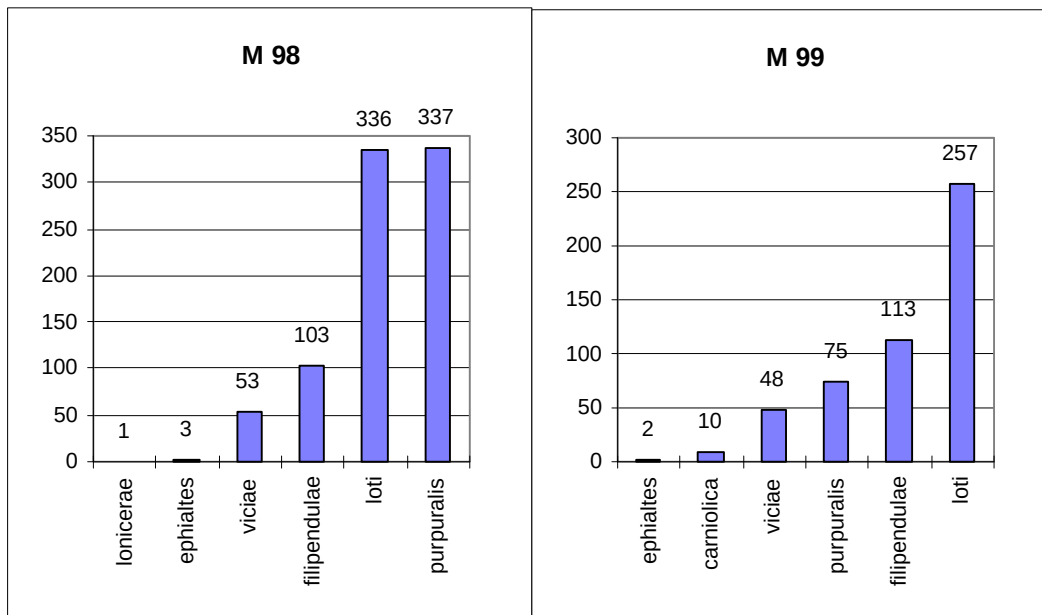


Abb. 32: Abundanzen der Widderchen am Moldenberg 1998 und 1999 (Summe der wöchentlichen Nachweise).

Hier waren die Widderchenzahlen 1998 deutlich höher. Vor allem *Zygaena purpuralis* erlitt 1999 einen deutlichen Einbruch, und auch *Z. loti* wurde seltener. Insgesamt sind nur vier Arten abundant.

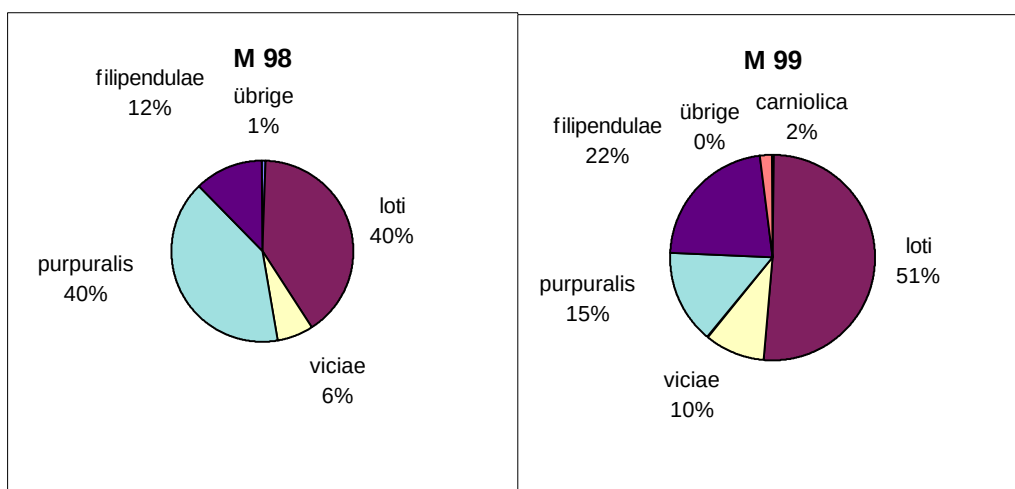


Abb. 33: Dominanzen der Widderchen am Moldenberg 1998 und 1999 (Anteile an der Gesamtindividuenzahl).

Dominant ist eindeutig *Z. loti* (Abb. 33). Daneben erlangten noch *Z. purpuralis* vor allem 1998 und *Z. filipendulae* Bedeutung, in geringerem Ausmaß auch *Z. viciae* im Steinbruch.

Rappeshalde: An diesem sehr kleinen Standort kommen immerhin sechs Rotzygaenen vor. Eine hohe Abundanz (Abb. 34) erreichen *Z. purpuralis* und *Z. filipendulae*. *Zygaena carniolica* und *Z. transalpina* sind mäßig häufig, während *Z. loti* und *Z. viciae* selten sind. 1999 fällt die starke Zunahme von *Zygaena filipendulae* besonders auf. *Zygaena purpuralis* blieb konstant, während *Z. carniolica*, *Z. loti* und *Z. viciae* seltener wurden.

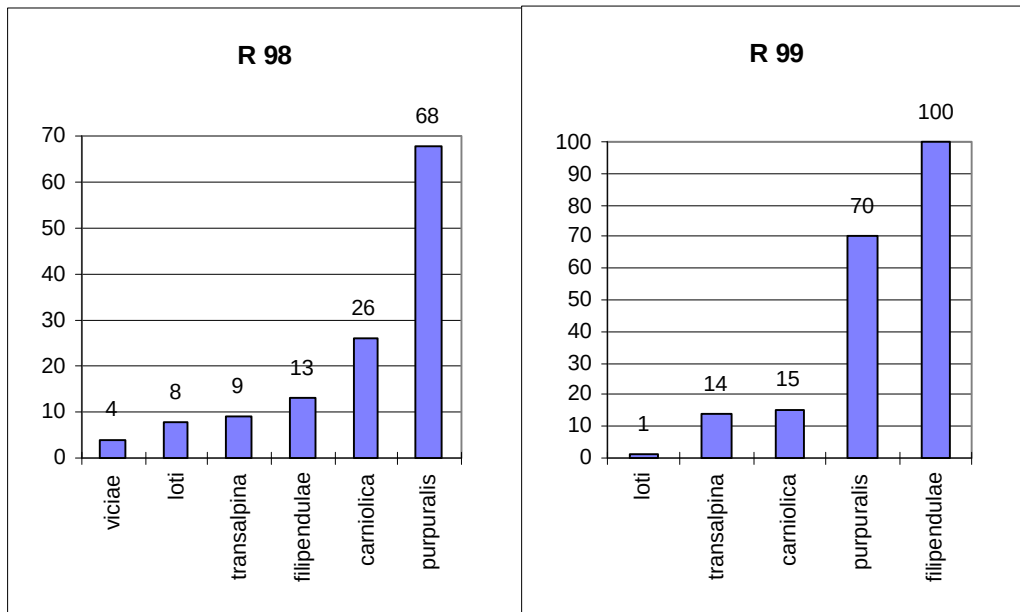


Abb. 34: Abundanzen der Widderchen an der Rappeshalde 1998 und 1999 (Summe der wöchentlichen Nachweise).

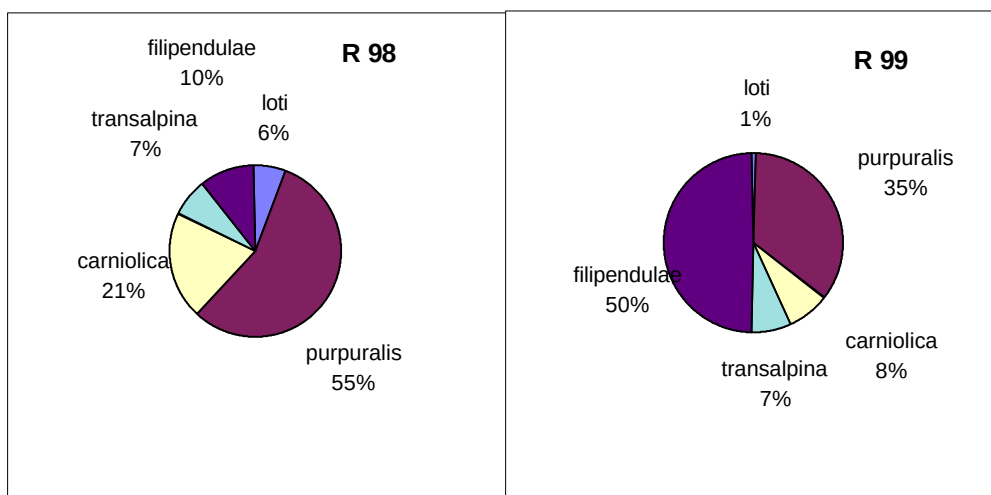


Abb. 35: Dominanzen der Widderchen an der Rappeshalde 1998 und 1999 (Anteile an der Gesamtindividuenzahl).

1998 war *Zygaena purpuralis* dominant (Abb. 35). Auch *Z. carniolica* war gut vertreten. 1999 dominierten *Z. filipendulae* und *Z. purpuralis*.

Arphalde: Hier halten sich immerhin beachtliche acht *Zygaena*-Arten sowie *Adscita geryon*. Häufig ist allerdings nur *Z. filipendulae*. Mäßige Abundanzen (Abb. 36) erreichen *Z. purpuralis*, *Z. loti*, *Z. transalpina* und *Z. viciae*, während *Z. ephialtes* und *Z. lonicerae* sehr selten sind. Bis auf *Z. viciae* und *Z. filipendulae* sind alle Arten ausschließlich auf den Südhang sowie in geringerem Ausmaß auch den Westhang fixiert.

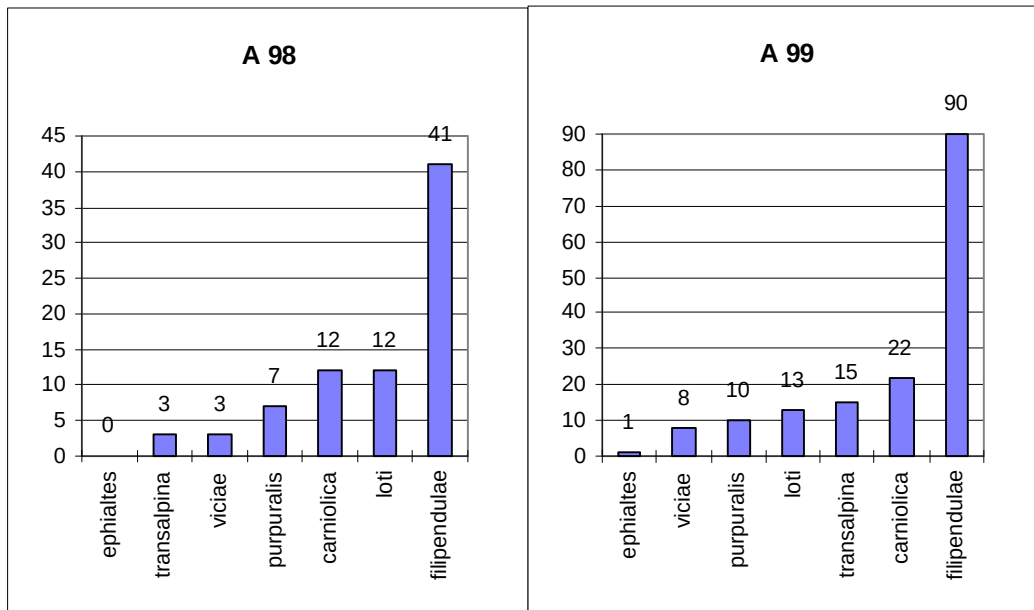


Abb. 36: Abundanzen der Widderchen an der Arphalde 1998 u. 1999 (Summe der wöchentlichen Nachweise).

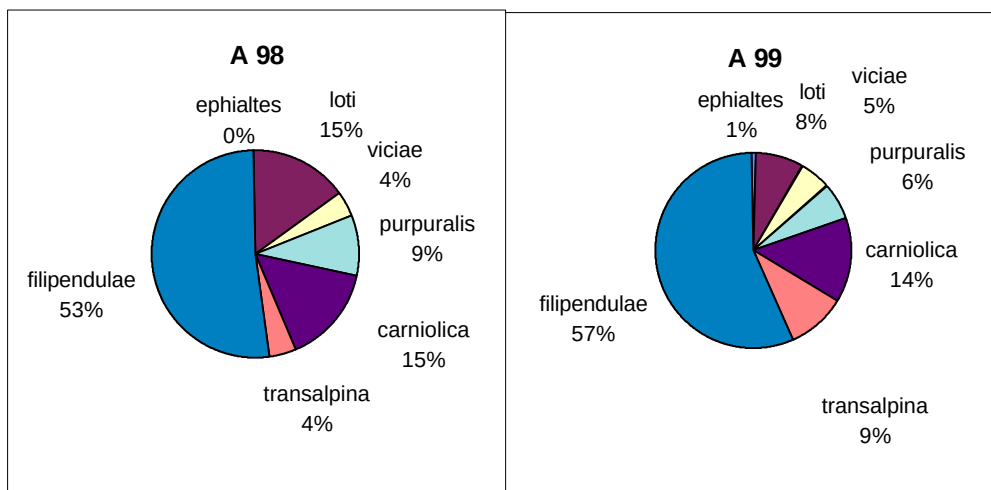


Abb. 37: Dominanzen der Widderchen an der Arphalde 1998 u. 1999 (Anteile an der Gesamtindividuenzahl).

Dominant ist eindeutig *Zygaena filipendulae* (Abb. 37). Sonst erreichen nur noch *Z. carniolica* und bedingt auch *Z. loti* nennenswerte Anteile.

Kunigundenbühl: Dieser kleine Standort ist für die meisten Widderchen ungünstig und beherbergt 7 Arten und *Adscita geryon*. Häufig ist nur *Z. transalpina*, seltener sind *Z. loti*, *Z. viciae* und *Z. filipendulae* (Abb. 38). Die Arten *Z. ephialtes*, *Z. purpuralis* und *Z. carniolica* sind extrem selten. Die geringe Abundanz von *Z. purpuralis* 1999 dürfte auch an der Pflegemaßnahme im Herbst zuvor liegen (siehe 4.7.2.5). Die Zunahme von *Z. filipendulae* ist ähnlich wie bei den anderen Gebieten, da die Art 1999 allgemein ein Jahr mit hohen Abundanzen hatte.

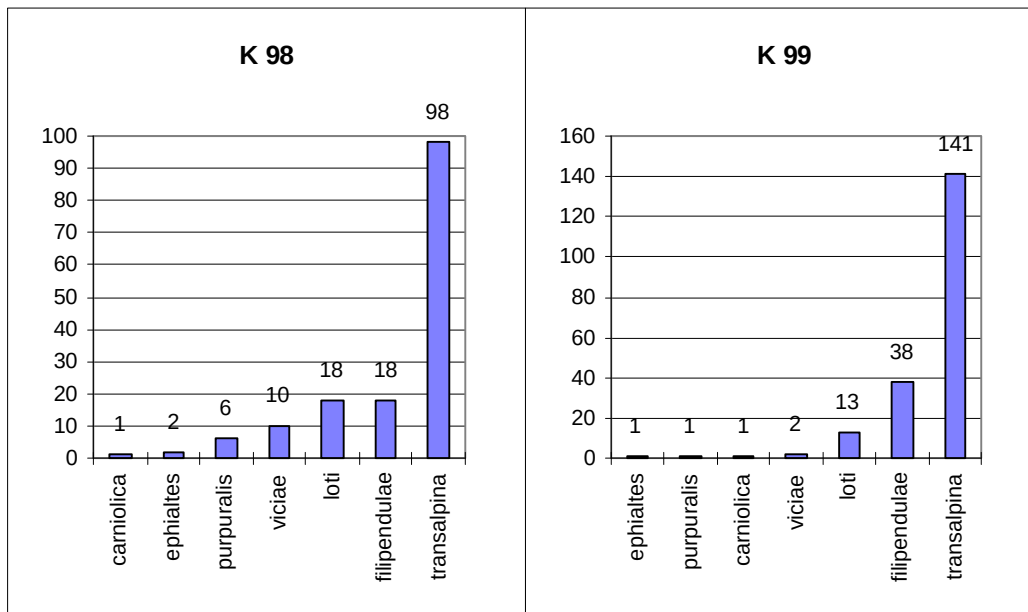


Abb. 38: Abundanzen der Widdechen am Kunigundenbühl 1998 und 1999 (Summe der wöchentlichen Nachweise).

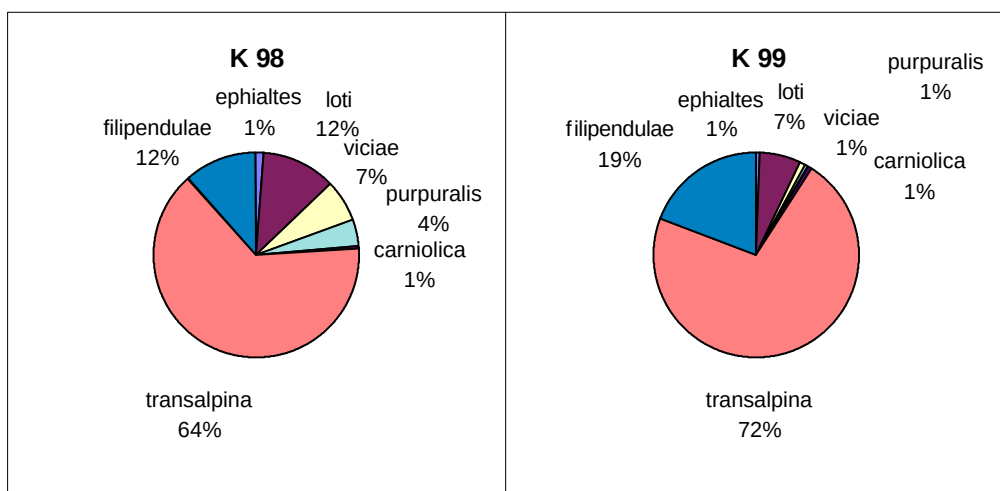


Abb. 39: Dominanzen der Widdechen am Kunigundenbühl 1998 und 1999 (Anteile an der Gesamt-individuenzahl).

Sehr stark dominant ist *Zygaena transalpina* (Abb. 39). Die nächstgrößten, um ein Vielfaches kleineren Anteile werden von *Z. filipendulae* und *Z. loti* erreicht.

Wartberg: Hier kommen alle 10 Arten vor, *Z. carniolica*, *Z. filipendulae* und *Z. minos* auch in der höchsten Abundanz (Abb. 40). Bis auf die sehr seltenen *Z. lonicerae* und *Z. ephialtes* sind auch alle übrigen Arten recht häufig. Auffällig ist die starke Zunahme von *Z. carniolica* und *Z. filipendulae* 1999. Auch *Z. transalpina* wurde häufiger registriert, während *Z. loti* seltener war. Rechnet man *Z. loti* hinzu, können 1999 fünf Arten als abundant betrachtet werden.

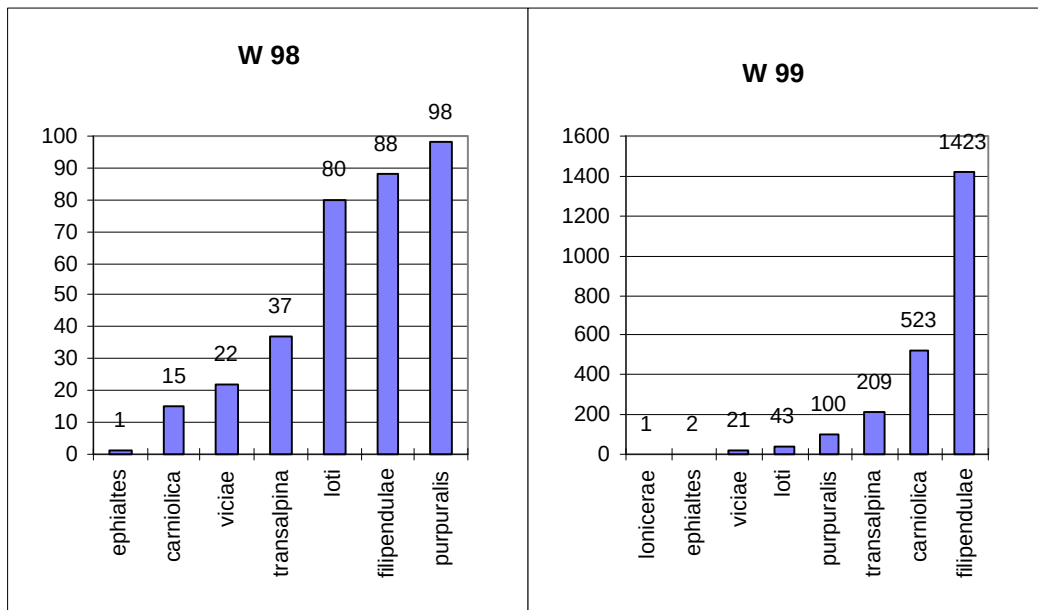


Abb. 40: Abundanzen der Widderchen am Wartberg 1998 und 1999 (Summe der wöchentlichen Nachweise).

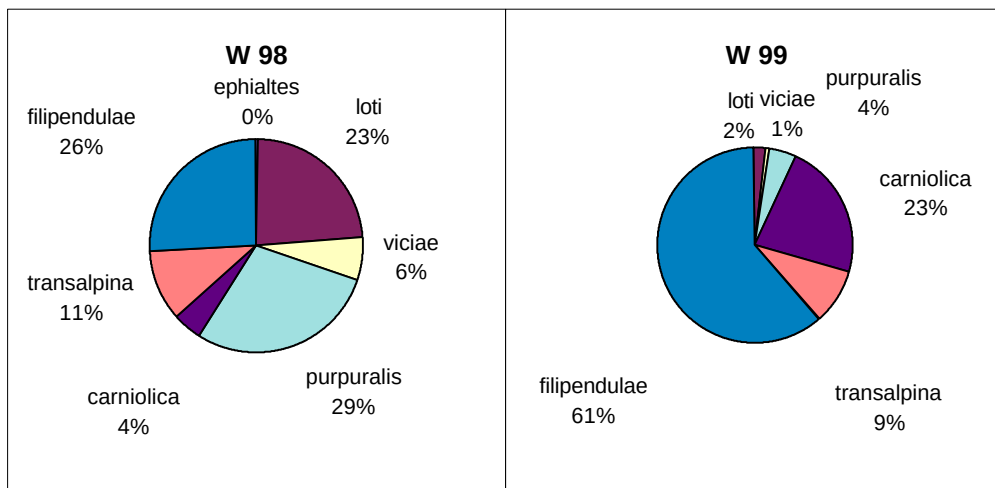


Abb. 41: Dominanzen der Widderchen am Wartberg (Anteile an der Gesamtindividuenzahl).

Auch die Dominanzen (Abb. 41) spiegeln die Massenvermehrungen von *Zygaena carniolica* und *Z. filipendulae* wider. Waren 1998 noch mehrere Arten mit ausgeglichenen Anteilen vorhanden, so machten 1999 die beiden oben genannten Arten fast 85% der in dem Gebiet in diesem Jahr festgestellten Gesamtindividuenzahl aus.

Am Wartberg zeigt sich beim Vergleich der beiden Teillebensräume ein unterschiedliches Bild (Abb. 42). Im Nordteil ist wie am Kunigundenbühl *Zygaena transalpina* dominant, wobei *Z. purpuralis* am Wartberg aber deutlich häufiger ist. Im Südteil ist die Verteilung mit 90% Anteil von *Z. filipendulae* und *Z. carniolica* an der Gesamtindividuenzahl noch extremer als im Gesamtdiagramm.

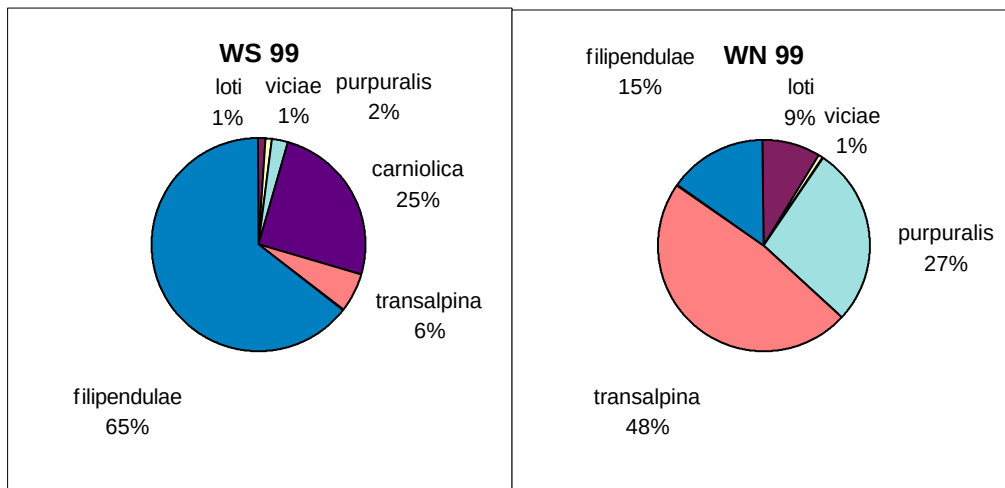


Abb. 42: Vergleich der Dominanzen der beiden Teillebensräume am Wartberg (Nord und Süd).

Eselsburger Tal: Dieses Gebiet ist mäßig widerchengünstig. Von den acht vorkommenden *Zygaena*-Arten erreichen *Z. filipendulae*, *Z. carniolica* und *Z. purpuralis* eine hohe und *Z. loti* eine mäßige Abundanz (Abb. 43). Selten sind die Saumarten *Z. transalpina*, *Z. ephialtes*, *Z. viciae* und wohl auch die nur in einem Exemplar genitalmorphologisch nachgewiesene *Z. minos*. *Adscita geryon* hat hier wie die ebenfalls auf *Helianthemum nummularium* lebenden *Pyrgus trebevicensis* und *Aricia agestis* die größte Populationsstärke.

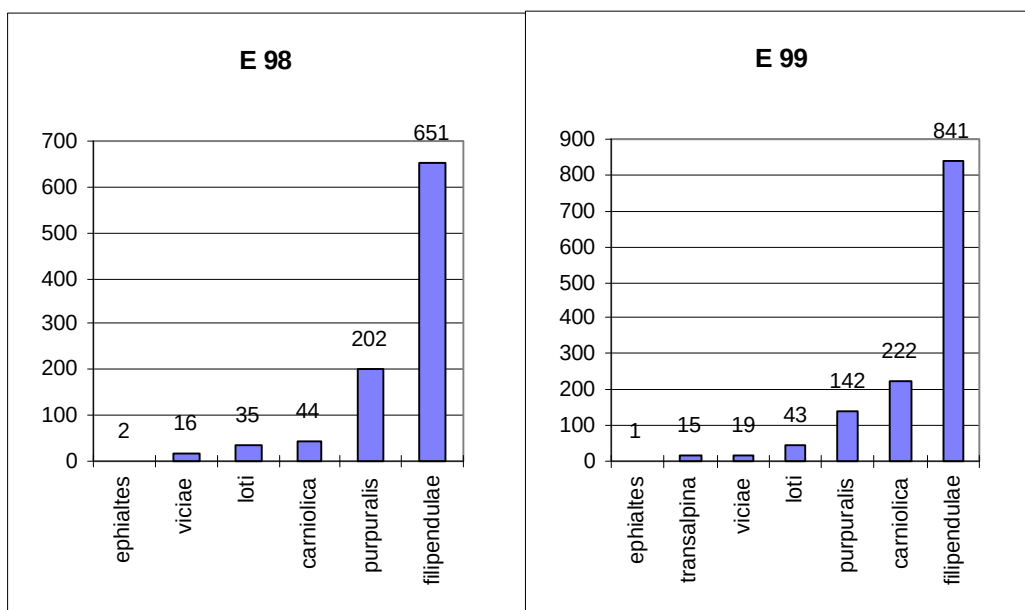


Abb. 43: Abundanzen der Widderchen im Eselsburger Tal 1998 und 1999 (Gesamtheit der wöchentlichen Nachweise).

Auch hier hatte *Z. carniolica* 1999 ein ausgesprochen gutes Jahr, während *Z. purpuralis* seltener beobachtet wurde. Mit *Z. loti* sind nur vier Arten als einigermaßen abundant zu betrachten.

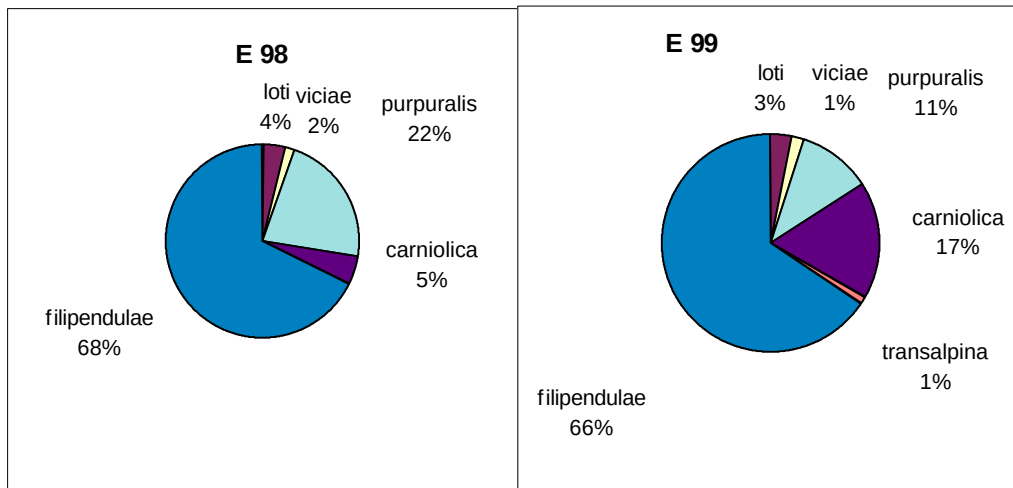


Abb. 44: Dominanzen der Widderchen im Eselsburger Tal 1998 und 1999 (Anteile an der Gesamtindividuenzahl).

Dominant ist eindeutig *Zygaena filipendulae* (Abb. 44). Ansonsten sind nur *Z. carniolica* und *Z. purpuralis* in nennenswerten Anteilen vertreten. *Zygaena loti* kann aber während der Flugzeit am nördlichen Ackerrand im Mühltal zum dominierenden Falter werden.

3.3.6.2 Räumliche ökologische Einnischung aufgrund von Raupen- und Falterbeobachtungen und Literaturangaben

Zygaena filipendulae: Diese Art besitzt die größte ökologische Potenz (vgl. HOFMANN in EBERT 1994) und besiedelt neben Trockenrasen aller Art auch andere Biotope wie extensive Fettwiesen oder auch Feuchtwiesen. Auf der Schwäbischen Alb ist sie auch regelmäßig an wenig gemähten Straßenrändern als meist einzige Zygaene anzutreffen (eigene Beobachtung). Mit ihrer Futterpflanze *Lotus corniculatus* besiedelt sie im Untersuchungsgebiet alle nur möglichen Standorte. Einerseits sind Raupen in bereits mäßig verbuschten und verfilzten Flächen zu beobachten, andererseits werden auch die xerothermsten Standorte mit lückiger, niedriger Vegetation auf Kalkschotter genutzt, wo die Larven an der Unterart *L. c. hirsutus* fressen. Die größte Raupendichte mit mehreren Exemplaren pro Quadratmeter finden sich allerdings in großflächigen, mittelwüchsigen und mehr oder weniger geschlossenen Beständen in ebener oder schwach geneigter südlicher bis westlicher Exposition, die oft beweidet sind.

Zygaena viciae: Diese Art hat einen eindeutigen Schwerpunkt in mesophilen Säumen mit allerdings großer ökologischer Amplitude (vgl. HOFMANN in EBERT 1994). So besiedelt die Art neben Trockenstandorten auch Feuchtgebiete, diese oft sogar in höherer Abundanz. Auch im Untersuchungsgebiet zeigt sich diese Tendenz. So sind die Raupen in höchster Abundanz auf der hinteren Heide um Aufnahme fläche 1 (Tabelle 3 im Anhang) der Hirschhalde in unbeweideten und daher etwas verfilzten mesophilen Flächen in Gebüsch- oder Waldnähe anzutreffen. In den offenen Wacholderheiden bevorzugt dieses Widderchen vor allem Bereiche etwas höherer Vegetation wie ehemalige Koppelstellen oder eben die nährstoffreicheren, weniger beweideten Randbereiche wie Säume zu Äckern im Mühltal oder im Ostteil des Wartberges. Die Tendenz zur Saumart zeigt sich auch in der Futterpflanzenwahl: *Vicia cracca*, andere *Vicia*-Arten und *Lathyrus pratensis* sind in Wacholderheiden ebenfalls Saumarten. Aber mit den weiteren Nährpflanzen *Medicago falcata*, *Onobrychis viciifolia* und vor allem *Lotus corniculatus* geht der Falter - wenn auch spärlicher - in offene und teils niedrigwüchsige Bereiche. In flachgründigen, lückigen und öfter beweideten xerothermen Flächen konnten

allerdings keine Raupe und nur sehr wenige Falter beobachtet werden. Im Eselsburger Tal kommt *Z. viciae* dann auch fast nur im Mühlthal vor und ist hier in höchster Abundanz direkt im hochwüchsigen Saum zum Acker anzutreffen.

Zygaena lonicerae: Diese im allgemeinen in geringer Abundanz anzutreffende Art ist von der beobachteten Individuenzahl her auch die seltenste Zygaenenart im Gebiet. Sie ist ebenfalls typisch für mesophile bis leicht thermophile Säume und findet sich daher wie *Z. viciae* auf der hinteren Heide an der Hirschhalde in vergleichsweise höherer Abundanz. Hier sind die Raupen an *Trifolium medium*, *T. pratense* und *Lotus corniculatus* in der Fläche anzutreffen. Am Moldenberg gelangen Raupenfunde einerseits an ebenen Stellen unter Gruppen von Salweiden an *Trifolium pratense* und andererseits an durch Sträucher teilweise beschatteten Böschungen. Alle diese Stellen waren unbeweidet. An anderen offenen und beweideten Lokalitäten ist die Art sehr selten wie am Wartberg oder um Strauchgruppen an der Arphalde oder fehlt ganz wie im Eselsburger Tal.

Zygaena loti (Abb. 45): Diese Art ist mit ihren Nährpflanzen *Hippocrepis comosa*, *Coronilla varia* und *Onobrychis viciifolia* sowohl an Säumen als auch in offenen, beweideten Flächen vertreten. Hohe Abundanzen erreicht sie jedoch nur auf meist ebenen, brachgefallenen, aber noch eher lückigen und niedrigwüchsigen Xerothermstandorten, die auch oft mit verfilzten oder strauchreichen Bereichen durchsetzt sind. So ist sie in den Steinbrüchen Hirschhalde und Moldenberg sehr häufig (große Dichte) und erreicht in den umgebenden Wacholderheiden niedrigere Abundanzen (geringere Dichten). Aber auch in stärker beweideten Flächen wie im Eselsburger Tal sind einzelne Raupen am Hufeisenklee zu finden. Hier bevorzugt die Art aber wie *Z. viciae* als Imago im Mühlthal den Saum zum Acker, während die Raupen größtenteils einige Meter hangaufwärts leben. Außer an Hufeisenklee, Esparsette und Bunter Kronwicke wurden keine Raupen gefunden. Vor allem am häufigen Hornklee konnte nicht eine einzige Larve beobachtet werden.

Zygaena carniolica (Abb. 46): Diese Xerothermart besiedelt die flachgründigsten und lückigsten Standorte im Untersuchungsgebiet. An der Hirschhalde finden sich die Raupen im oberen, lückigen und steinigen Drittel der südexponierten Wacholderheide und ganz besonders in feinerdereichen und steinigen, sehr spärlich bewachsenen Böschungen am Steinbruchsrand (z.B. A.F. 6, 7 in Tabelle 1 im Anhang) auf den einzelnen Büscheln von *Lotus corniculatus hirsutus*. Am Moldenberg werden ebenfalls heiße Halden und Böschungen mit Hornklee in hier allerdings signifikant niedrigerer Dichte besiedelt. Doch sind dort auch einzelne Tiere in den Esparsettenhorsten (A.F. 20 in Tabelle 1) zu finden. Am Wartberg ist die Art im lückigen Süd- und Westhang in hoher Abundanz zu finden und lebt hier an Hornklee. Nur im Osten dieses Gebietes können auch regelmäßig Larven an Esparsette beobachtet werden, sogar in leicht verfilzten Bereichen am Ackerrand. Das ebene Plateau wird hingegen im Gegensatz zu *Z. filipendulae* deutlich gemieden. Auch auf der Arphalde wird fast ausschließlich der Südhang besiedelt. Im Eselsburger Tal ist die Art auf Einschnitte in die nahezu unbesiedelten Westhänge angewiesen. Hier leben die Raupen dann in Südexposition auf steinigen und lückigen, teils stark beweideten Halden (A.F. 49 in Tabelle 1) etwa drei Wochen vor denjenigen von *Z. filipendulae*. In stärker verbuschte und verfilzte Gebiete ohne offene Bodenstellen wie die hintere Heide an der Hirschhalde oder den Kunigundenbühl dringt *Z. carniolica* nur in sehr geringem Maß ein.

Zygaena purpuralis: Am häufigsten sind Raupen dieser Art in beweideten, flachgründigen und *Thymus*-reichen Wacholderheiden in West- bis Südexposition wie im Mühlthal im Eselsburger Tal, an der Hirschhalde um Aufnahme fläche 9 (Tabelle 1) und am Wartberg



Abb. 45: „Parkstation“ von *Zygaena loti* an Natternkopf an der Hirschhalde, 9.7.99.



Abb. 46: *Zygaena carniolica* an *Knautia arvensis*, Hirschhalde, 2.8.99.



Abb. 47: Raupe von *Zygaena minos* am Wartberg, 19.5.99. M.



Abb. 48: *Zygaena minos* an der Hirschhalde, 25.6.99.

(Westhang um A.F. 36 in Tabelle 1), wo sie erwachsen Anfang Juni an trüben Tagen offen in den Polstern der Nahrungspflanze sitzen. Doch auch brachgefallene und verfilzte Gebiete gehören zum Lebensraum der Art, sofern *Thymus*-Polster sich an felsigen Stellen wie an der Rappeshalde oder auf Ameisenhaufen wie an der Hirschhalde (um A.F. 4 in Tabelle 3) halten können. Hier herrscht dann auch gleichzeitig ein günstigeres Mikroklima. Verbuschung wird nach meinen Beobachtungen bis zu einem relativ hohen Grad toleriert, sofern zumindest kleinflächig noch genug Biotopinseln vorhanden sind. Auch wichtig ist die Tatsache, daß sich im lichten Schatten einzelner Kiefern auf deren Streu gelegentlich dichte Polster von Thymian halten wie z.B. am nördlichen Wartberg, die von den Larven ebenfalls genutzt werden.

Zygaena minos (Raupe Abb. 47, Falter Abb. 48): Diese als Falter kaum zu unterscheidende Schwesterart von *Z. purpuralis* ist einerseits individuenärmer im Untersuchungsgebiet und andererseits lokaler. An allen Fundorten ist sie mit ihr sympatrisch und teils auch syntop. Allerdings war *Z. minos* 1999 an der Hirschhalde auf den Steinbruch beschränkt, der von *Z. purpuralis* nur spärlich besiedelt wird. Die Falter hielten sich in kleinflächigen Halden und auf der gesamten hinteren Heide besonders um Aufnahme fläche 1 (Tabelle 3 im Anhang) auf. Die Vegetation ist dort geschlossen und höherwüchsig. Am Wartberg erfolgten Falterfunde 1999 nur in einem kleinen Bereich des mittleren Südhangs östlich von Aufnahme fläche 39 (Tabelle 2), wo sie auf *Dianthus carthusianorum* fixiert waren. Ein einzelnes Männchen fand sich auch im Nordteil des Wartbergs, während am von *Z. purpuralis* stark besiedelten Westhang kein Tier entdeckt werden konnte. Der einzige *Z. minos*-Raupenfund im Mai 1998 erfolgte auch im Hauptfluggebiet der Art. Die Vegetation ist dort am mittleren Südhang vor allem durch *Avenochloa pratensis* und *Bromus erectus* dichter und etwas höher als zum Beispiel am Westhang. Der Fund eines einzelnen Männchens im Eselsburger Tal erfolgte am weniger intensiv beweideten Hang nach Eselsburg hin.

Interessant in diesem Zusammenhang sind auch Raupenfunde des Verfassers am 9. Mai 1999 in der südlichen Fränkischen Alb bei Blumenfeld. In einem noch nicht sehr lange stillgelegten, von Magerrasen umgebenen Steinbruch mit schotterreichen, kleinstrukturierten Böschungen, die eine leicht ruderal beeinflusste Vegetation trugen, fanden sich an der nicht gerade häufigen Futterpflanze *Pimpinella saxifraga* sowie an dürrer vorjähriger Vegetation auf wenigen Quadratmetern 12 erwachsene Raupen von *Z. minos*. Aus Baden-Württemberg sind solche Raupenkonzentrationen noch nicht bekannt geworden (vgl. HOFMANN in EBERT 1994). Raupen von *Z. purpuralis* konnten dort keine gefunden werden.

Zygaena ephialtes: Diese in eher geringer Abundanz auftretende Art benötigt weniger stark beweidete Saumstandorte, da sie auf *Coronilla varia* angewiesen ist. Wo diese aber in genügender Zahl auftreten, ist im Untersuchungsgebiet immer mit der Art zu rechnen. Individuenreichere Bestände benötigen zusätzlich noch warmes Mikroklima, wie es auf der südexponierten Wacholderheide der Hirschhalde gegeben ist. Selbst auf kleinflächigen *Coronilla*-Standorten wie Arphalde und Kunigundenbühl kann sich der Falter in geringer Abundanz halten. Da stärker beweidete Gebiete gemieden werden, ist *Z. ephialtes* im Eselsburger Tal auf die Säume im Mühlthal angewiesen und am Wartberg auf den Osten des Gebietes. Dort konnten sogar Raupen am Rand der Gärten an zwischen *Reynoutria japonica* klimmenden *Coronilla*-Pflanzen entdeckt werden. Die Art findet sich auch außerhalb der Magerrasengebiete. So kommt sie an der Straße zum Kunigundenbühl in dem schmalen Streifen zu den Äckern in nicht geringer Dichte vor, weil neben kaum gemähten Beständen der Raupenfutterpflanze auch Saugpflanzen wie Dost, Knautien und Disteln vorkommen. Selbst im widderchenungünstigen Voralpenland fehlt die Art wohl nicht wegen des Klimas, sondern wegen des Mangels an *Coronilla varia*-Standorten. So konnte der Verfasser im Juli 1999 südwestlich von Memmingen ein nicht individuenarmes Vorkommen an einem stillgelegten

Bahndamm entdecken. In dem dicht von hochwüchsiger Vegetation bestandenen Gleisschotter wuchsen verbreitet *Coronilla varia* und *Cirsium arvense* als Saugpflanze. Schon am Fuß des niedrigen Bahndamms herrscht Feuchtevegetation vor mit Vorkommen von *Brenthis ino* an Mädesüß, *Eumedonia eumedon* an Sumpfstorchschnabel und noch *Proclossiana eunomia* an Schlangenknoterich.

Zygaena transalpina (Raupe Abb. 49): Dieses Widderchen benötigt wenig beweidete, saumreiche aber warme und meist geneigte Örtlichkeiten in Waldnähe und hat das geringste Raumbedürfnis der im Gebiet zu beobachtenden Widderchen. So ist die Art auch besonders häufig am Kunigundenbühl sowie in der Wacholderheide an der Hirschhalde. Auch an der sehr kleinen Rappshalde ist sie zu finden. Ebene und kühlere Stellen wie die hintere Heide an der Hirschhalde sowie stark beweidete offene und extrem xerotherme Lokalitäten werden nur in geringem Umfang wie im Eselsburger Tal oder wie am Moldenberg gar nicht besiedelt. Die Raupen fanden sich meist an Hufeisenklee an Stellen mit wenigstens teilweise höherer Vegetation, wo die Tiere meist gegen Nachmittag in einiger Höhe an Gräsern oder Trieben von *Anthericum ramosum* usw. ruhten und wo zum größeren Teil auch die Kokons gebaut wurden. Wie bei *Z. filipendulae* werden die allermeisten Kokons als Hochkokons angelegt, während bei *Z. carniolica* je nach Mikroklima nur wenige in besonders heißer oder auch zu verfilzter Lage und bei *Z. loti* und *Z. purpuralis* gar keine Hochkokons beobachtet werden konnten (vgl. auch HOFMANN in EBERT 1994). Lückige Vegetation stört die Art nach meinen Erfahrungen wenig und kann sogar förderlich sein, wenn sie nur nicht großflächig zu niedrigwüchsig ist, z.B. durch *Bromus erectus* oder auch Krüppelschlehen wie an der Hirschhalde. In geringerem Umfang fressen die Raupen auch an *Coronilla varia*, so besonders im Süden des Kunigundenbühls. Nie konnten Tiere an Hornklee beobachtet werden, wenn auch eine gelegentliche Nutzung der Pflanze im Gebiet nicht ausgeschlossen erscheint.



Abb. 46: Raupe von *Zygaena transalpina*, Kunigundenbühl, 18.7.99.

3.3.6.3 Phänologie

Zygaena loti erscheint im Untersuchungsgebiet als frühestes Widderchen (Abb. 50) in günstigen Jahren (1998) bereits Anfang Juni. In Jahren mit kühlerem Frühjahr kann das Erscheinen auch wie 1999 um etwa 14 Tage später liegen. Die Abundanzmaxima wurden 1998 Ende Juni bis Mitte Juli erreicht, im Jahr darauf etwa eine Woche später. Das Flugzeitende war jeweils in

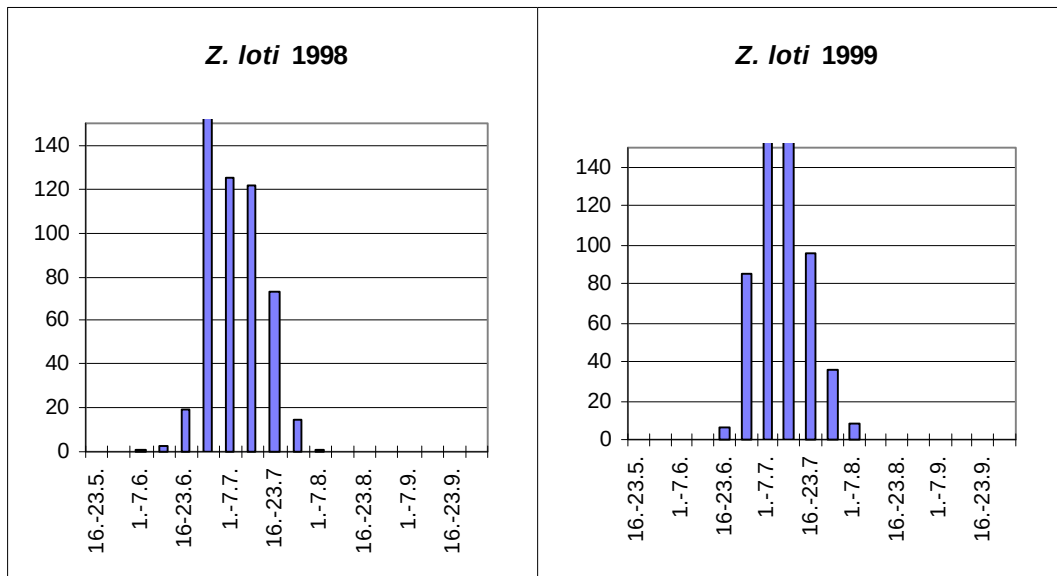


Abb. 50: Phänologie von *Zygaena loti* 1998 und 1999 (alle Fundorte).

der ersten Augustwoche. 1998 flog die Art neun und 1999 sieben Wochen lang. Die Anlaufphase begann 1998 früher und dauerte länger.

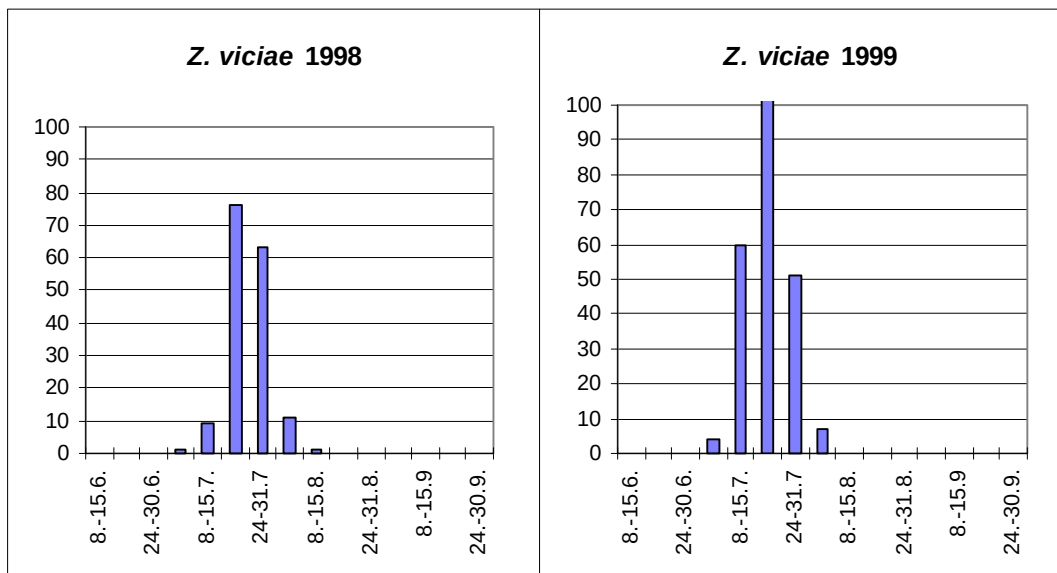


Abb. 51: Phänologie von *Z. viciae* 1998 und 1999 (alle Gebiete).

Die Flugzeit der relativ frühen *Z. viciae* (Abb. 51) ist fast ganz auf den Juli konzentriert. Anfang August sind nurmehr wenige Tiere zu finden. Die Gesamtflugzeit war mit sechs bzw. fünf Wochen eher kurz.

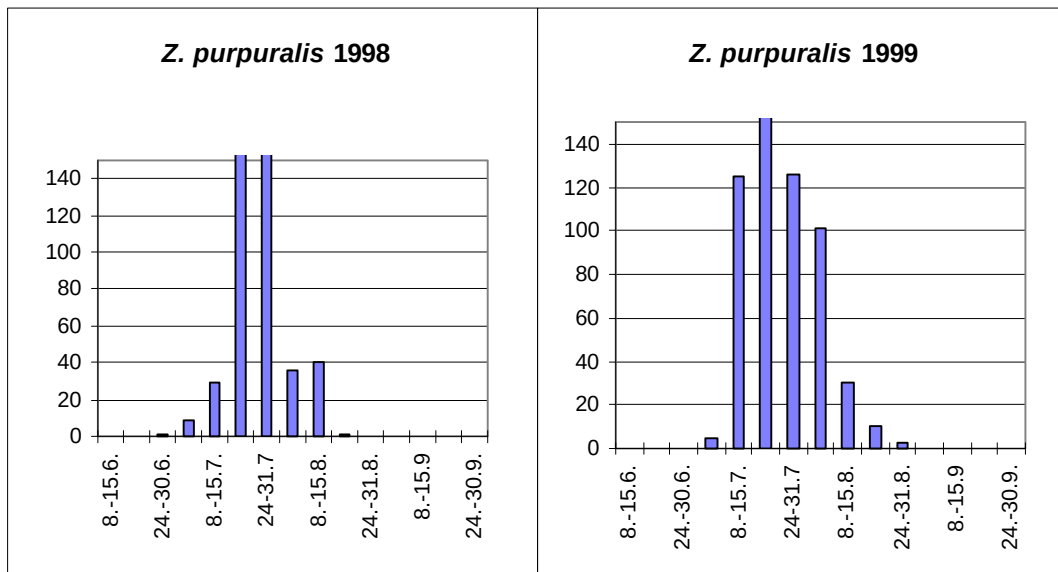


Abb. 52: Phänologie von *Z. purpuralis* 1998 und 1999 (alle Fundorte).

Das Thymian-Widderchen flog von Anfang Juli bis Mitte August (Abb. 52) und gehört zur Mittelgruppe. In Jahren mit warmem Frühling können auch in den letzten Junitagen die ersten Falter erscheinen, während sie in ungünstigeren Jahren noch Ende August anzutreffen sind. Die Gesamtflugzeit betrug je acht Wochen. Die Massenentwicklung fand in der zweiten Julihälfte statt und war 1999 zeitlich ausgedehnter. So war sie 1998 auf zwei Wochen konzentriert, in denen 439 und 277 Individuen gezählt wurden. 1998 hingegen konnten maximal 179 in der besten Woche, aber dreimal über 100 Individuen registriert werden.

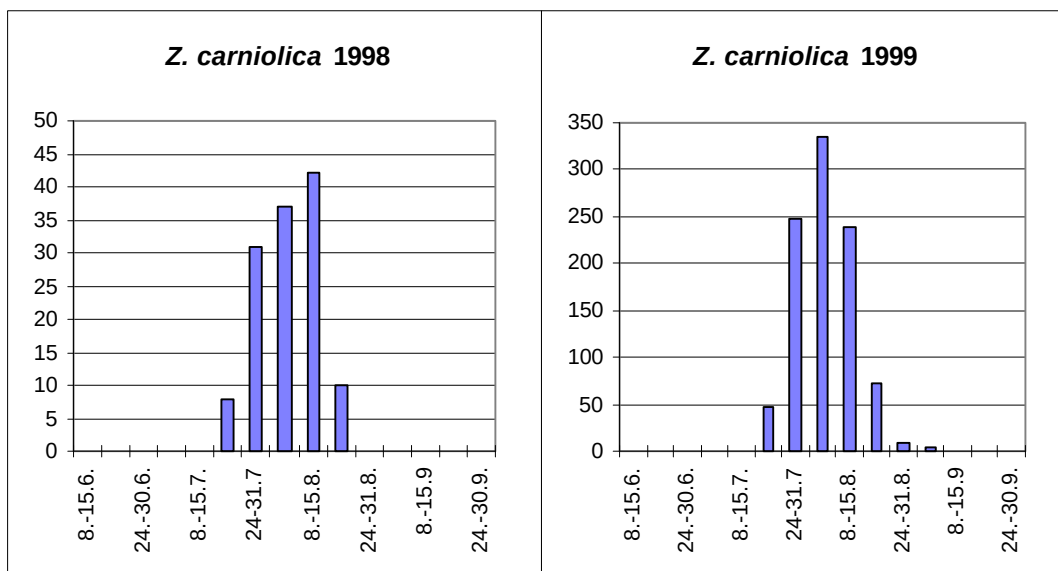


Abb. 53: Phänologie von *Z. carniolica* 1998 und 1999 (alle Fundorte).

Die Flugzeit der eher späten Art *Zygaena carniolica* begann jeweils in der zweiten Julihälfte (Abb. 53) und dauerte 1998 bis ins zweite Augustdrittel, während 1999 noch am 4.9. am Wartberg vier abgeflogene Exemplare gesichtet wurden. Die eher kurze Flugzeit dauerte fünf bzw. sieben Wochen. Die größte Abundanz wurde Ende Juli bis Mitte August festgestellt.

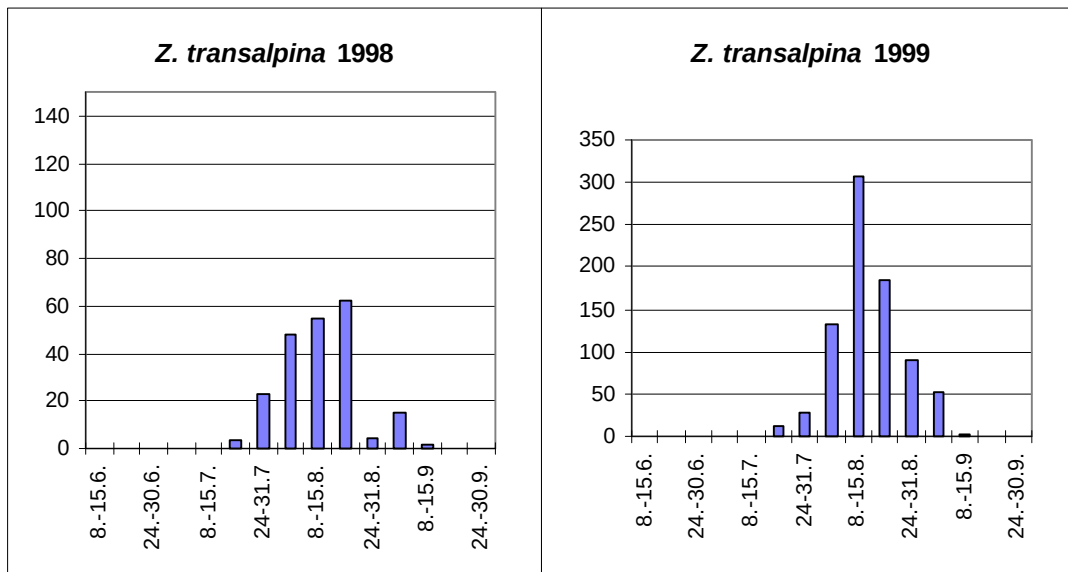


Abb. 54: Phänologie von *Z. transalpina* 1998 und 1999 (alle Fundorte).

Der späte Falter *Z. transalpina* erschien in der zweiten Julihälfte (Abb. 54) und flog bis Mitte September. Die Massenentwicklung liegt um die zweite Augustdekade. Lang ist mit acht Wochen die Gesamtflugzeit.

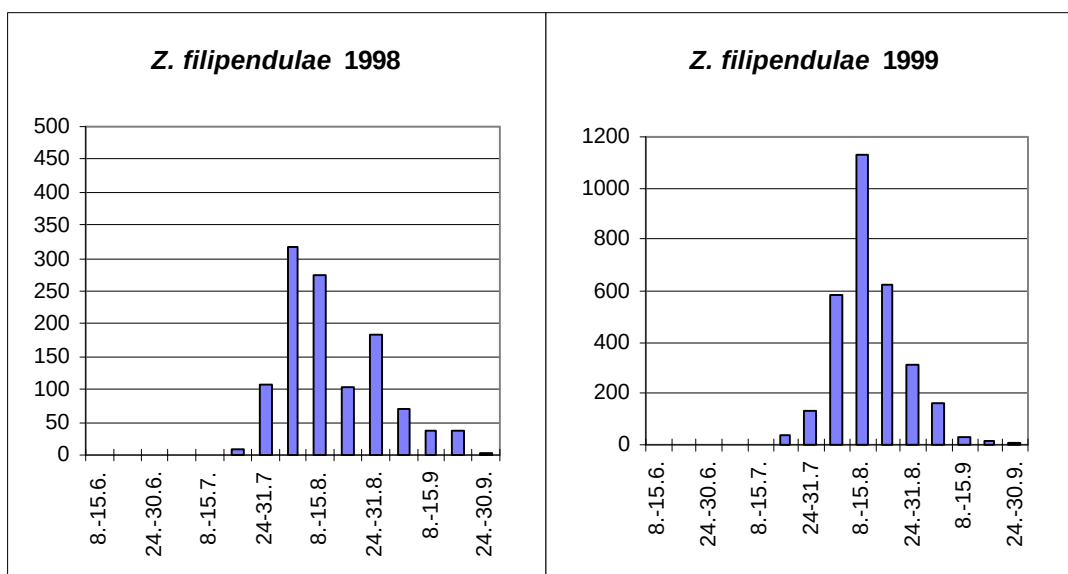


Abb. 55: Phänologie von *Z. filipendulae* 1998 und 1999 (alle Fundorte).

Die Art *Zygaena filipendulae* erschien zeitgleich wie *Z. carniolica* und *Z. transalpina* und flog als spätestes Widderchen bis Ende September (Abb. 55). Die höchsten Abundanzen der bis 10 Wochen langen Flugzeit wurden im August erreicht. Frühe Falter im Juni oder Anfang Juli, wie in anderen Gegenden öfter zu beobachten, traten im Untersuchungsgebiet nicht auf.

Die in geringer Abundanz auftretende und daher nicht als Diagramm dargestellte *Z. ephialtes* hatte eine kurze Flugzeit von maximal drei Wochen und flog von Mitte Juli bis Anfang August. *Zygaena lonicerae* tritt im gleichen Zeitraum auf, während *Z. minos* ein sehr frühes Widderchen ist. Die beobachteten Individuen flogen 1999 Ende Juni, so z.B. drei am 25.6.99 an der Hirschhalde, bis Anfang Juli, z.B. sieben am 1.7.99 am Wartberg. Sie erschienen also vor *Z. purpuralis*. Am Wartberg war am 1.7.99 noch keine einzige *Z. purpuralis* zu sehen, während

alle am 14.7.99 untersuchten Tiere dann zu dieser Art gehörten. Das einzelne Männchen, das am 1.7.99 im Eselsburger Tal gefunden wurde, war bereits abgeflogen, während die hier gleichzeitig beobachteten allerersten Männchen von *Z. purpuralis* allesamt taufersch waren. So kommt es wohl nur zu Ende der kurzen *Z. minos*-Flugzeit zu Überschneidungen mit *Z. purpuralis*.

Vergleich zweier Teillebensräume sowie des nördlichsten und höchsten mit dem südlichsten und niedrigsten Gebiet:

Vergleicht man die beiden eng benachbarten Lebensräume Steinbruch und Wacholderheide an der Hirschhalde hinsichtlich der Phänologie von z.B. *Zygaena loti* (Abb. 56), so fällt eine im länger schneebedeckten und kleinklimatisch weniger heißen Steinbruch um etwa eine Woche nach hinten verschobene Flugzeit auf.

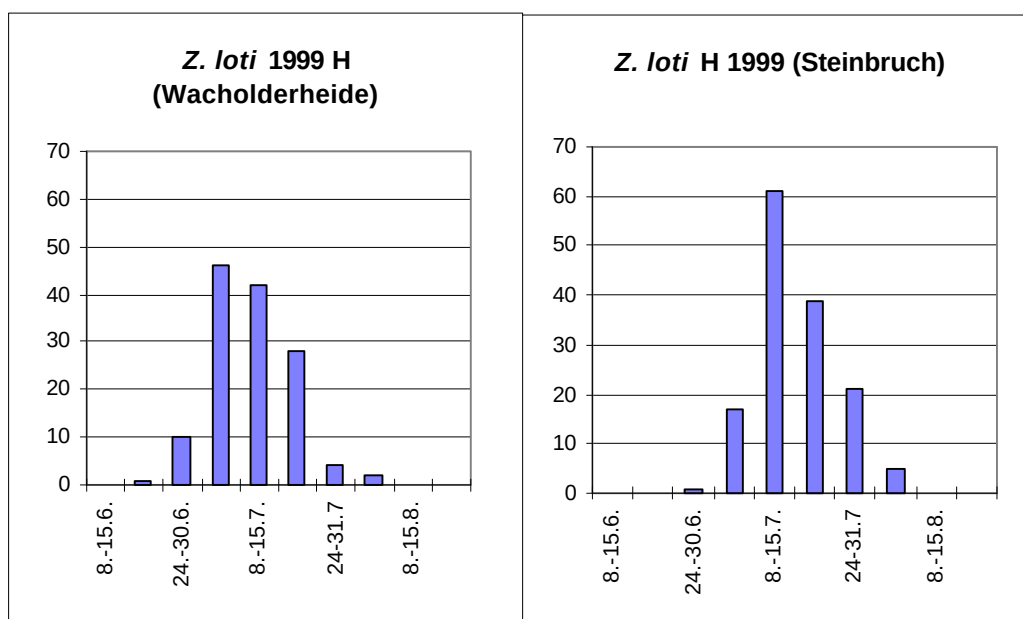


Abb. 56: Vergleich der Phänologie von *Z. loti* in Wacholderheide und Steinbruch an der Hirschhalde 1999.

Im Vergleich des nördlichsten und höchsten Gebietes Hirschhalde mit dem niedrigsten und südlichsten Gebiet Eselsburger Tal fällt eine um gut eine Woche verschobene Flugzeit des Thymian-Widderchens auf (Abb. 57). Im Eselsburger Tal flog die Art deutlich früher. Die Gesamtflugzeit in diesen Einzelgebieten betrug sechs bzw. sieben Wochen.

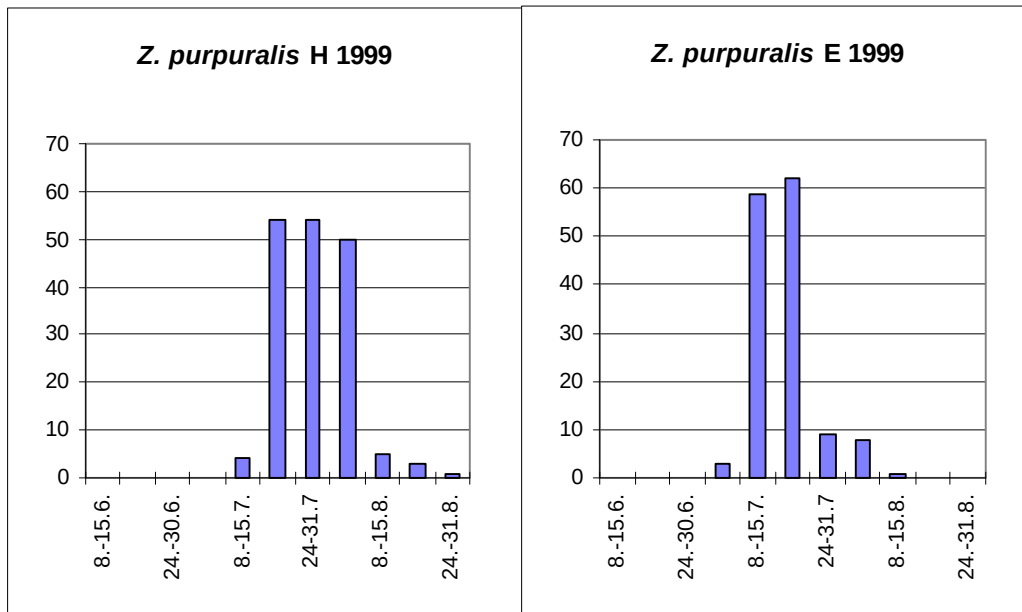


Abb. 57: Vergleich der Phänologie von *Z. purpuralis* an der Hirschhalde und im Eselsburger Tal 1999.

3.3.6.4 Räumliche Verteilung der Widderchen

An der gleichen Lokalität sind die Widderchen meist unterschiedlich verteilt. Einerseits sind aufgrund der unterschiedlichen ökologischen Ansprüche räumliche Diskontinuitäten zu erwarten. So findet sich *Z. viciae* an Säumen, *Z. carniolica* aber im lückigen südexponierten Bereich. Andererseits sind auch bei sich überschneidenden Ansprüchen die einzelnen Arten nicht gleichmäßig verteilt. In Wechselwirkung mit der Agilität im Verhalten und der Tendenz, Parkstationen (vgl. HOFMANN in EBERT 1994) zu bilden (vgl. Verhaltensbeobachtungen beim Blütenbesuch, S. 75), sind die Tiere meist mehr oder weniger gruppenweise zu finden. So konzentrieren sich *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis* meist besonders auf wenige Stellen, während anderswo nur wenige Falter zu finden sind. Aber auch bei Arten wie *Z. filipendulae* und *Z. transalpina* kann es zu räumlich allerdings ausgedehnteren Konzentrationen kommen. Nur Arten, die in geringer Dichte auftreten wie *Z. lonicerae* und *Z. ephialtes* sind eher gleichmäßig zwischen den anderen Widderchen verteilt. Eine Ausnahme bildet hier *Z. minos* am Wartberg, die sich trotz geringer Dichte auf einen kleinen Bezirk konzentriert, was hier aber auch aus speziellen, nur dort erfüllten Ansprüchen resultieren kann. Ähnlich verhält es sich ja auch mit *Z. viciae* im Eselsburger Tal, die hier weitgehend auf den Saum zum Acker im Mühlental beschränkt ist.

3.3.6.5 Rüssellängen

Die kürzesten Rüssel besitzen *Z. viciae*, *Z. carniolica* sowie *Z. transalpina*, wobei sie bei letzteren beiden etwas länger als bei *Z. viciae* sind. Die längsten Rüssel sind hingegen bei *Z. filipendulae* zu finden. Auch *Z. purpuralis*, *Z. ephialtes* und eingeschränkt auch *Z. loti* erreichen größere Längen (Tab. 3). Eine gewisse Abhängigkeit besteht von der Körpergröße der Tiere. So sind die Rüssel sowohl bei den kleinsten Tieren einer Art als auch bei den kleinsten Arten jeweils am kürzesten. Auffällig ist auch, daß die euryanthesten Arten oft lange Rüssel besitzen.

<i>Zygaena loti</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittelw	Stabw
Männchen	10	10	11	11	11	11	11,5	11,5	10,9	0,6
Weibchen	9,5	10	10	10,5	11	11			10,3	0,6
<i>Z. purpuralis</i>										
Männchen	10,5	11	11	11	11,5	11,5			11,1	0,4
Weibchen	10	10,5								
<i>Z. viciae</i>										
Männchen	8	8,5	9	9	9,5	10			9	0,7
Weibchen	9	9	9	9	9,5	9,5			9,5	0,3
<i>Z. transalpina</i>										
Männchen	9,5	10	10,5	10,5	10,5	10,5			10,3	0,4
Weibchen	9	9,5	9,5	10	10,25	10,5	11		10	0,7
<i>Z. filipendulae</i>										
Männchen	12	12,5	12,5	13	13	13,25			12,7	0,5
Weibchen	10,5	11,5	12	12	12,25	12,5			11,8	0,8
<i>Z. carniolica</i>										
Männchen	9,5	10	10	10,5	10,5	11			10,3	0,5
Weibchen	9	9,5	9,5	10	11				9,8	0,8
<i>Z. minos</i>										
Männchen	11,5									
Weibchen	10,5									
<i>Z. ephialtes</i>										
Männchen	10,5	11								
Weibchen	12,5	12,5								

Tabelle 3: Rüssellängen der Widderchen in Millimeter.

3.3.6.6 Nektarpflanzenpektrum

Bei allen Diagrammen handelt es sich fast ausschließlich um 1999 gewonnene Daten.

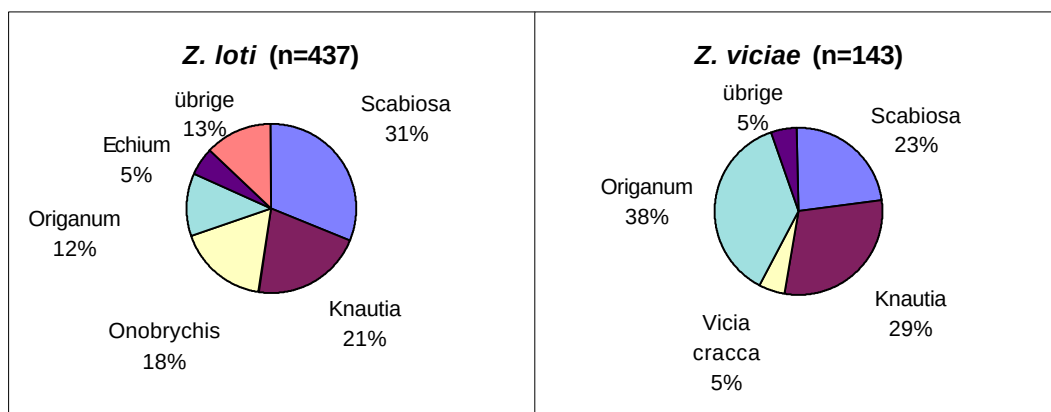


Abb. 58+59: Nektarpflanzenpektrum von *Z. loti* und *Z. viciae* 1999.

Mit insgesamt 22 Nektarpflanzen weist *Z. loti* den stärksten Grad an Euryanthie auf (Abb. 58). Besucht wurden auch sechs Arten gelber Blüten (*Leontodon hispidus*, *Bupthalmum salicifolium*, *Medicago falcata*, *Helianthemum nummularium*, *Erysimum odoratum*, *Ranunculus bulbosus*), besonders 1998 und an Stellen, wo andere Blüten fehlten. So war *E. odoratum* 1998 an der Rappeshalde die wichtigste Nektarpflanze für *Z. loti*. An erster Stelle stehen aber auch hier violette Arten. Wo Esparsette vorkommt wie vor allem am Moldenberg, wird sie besonders zu Anfang der Flugzeit deutlich bevorzugt. Die Skabiose wird dann am

Ende immer wichtiger, so daß sie als weitverbreitete Art mit 31 % Blütenbesuche die meist-besuchte Art ist.

Zygaena viciae hingegen (Abb. 59) besuchte nur acht Arten, davon keine einzige gelbblühende und kann im Untersuchungsgebiet als sehr stenanth bezeichnet werden. Als einziges Widderchen wurde nicht die Skabiose als wichtigste Pflanze präferiert, sondern der Dost mit 38%. Auch *Knautia arvensis* ist mit 29% noch wichtiger.

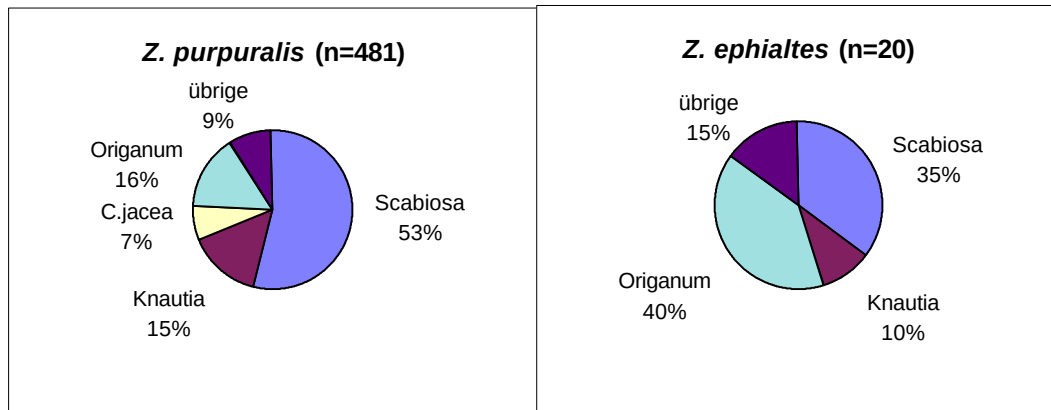


Abb. 60+61: Nektarpflanzenspektrum von *Z. purpuralis* und *Z. ephialtes*.

Mit 15 festgestellten Arten hat *Z. purpuralis* ein mittelgroßes Spektrum (Abb. 60), in dem auch gelbblühende Arten wie *Sedum reflexum* und *Senecio jacobea* berücksichtigt sind. Die deutlich wichtigste Art mit über der Hälfte aller Besuche ist aber die Skabiose. Ihr folgen dann weitere violette Arten.

Bei *Zygaena ephialtes* liegen zu wenig Beobachtungen vor (Abb. 61). Es läßt sich jedoch sagen, daß Dost und Skabiose in den Heiden die wichtigsten Arten sind. Wo Disteln wie *Carduus acanthoides* oder *Cirsium vulgare* vorkommen, werden auch sie genutzt. An *Centaurea jacea* saugt der Falter etwas seltener und gelbe Arten werden gar nicht beachtet.

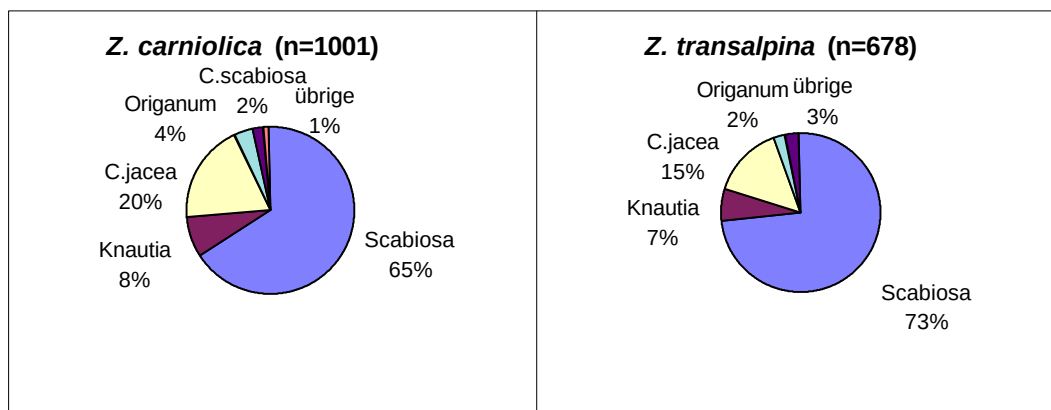


Abb. 62+63: Nektarpflanzenspektrum von *Z. carniolica* und *Z. transalpina* 1999.

Bei *Zygaena carniolica* hat die Taubenskabiose ein noch deutlicheres Übergewicht (Abb. 62). Ansonsten ist von den insgesamt 11 Arten noch *Centaurea jacea* wichtiger, während auch hier bis auf ein Besuch an *Medicago falcata* kaum gelbe Blüten beachtet werden.

Zygaena transalpina zeigt mit 10 Arten ein enges Spektrum (Abb. 63) und mit 73 % den höchsten Besuch von *Scabiosa columbaria*. Andererseits können auch andersfarbige Blüten genutzt werden, wenn sie häufig und attraktivere selten sind. So liegen vom Nordteil des Wartbergs und vom Kunigundenbühl Beobachtungen von *Anthericum ramosum* (weiß) und *Bupthalmum salicifolium* (gelb) vor. Ein Einzelbesuch fand auch an *Pimpinella saxifraga* (weiß) statt. Vor allem im September wird gelegentlich die violette *Aster amellus* angeflogen.

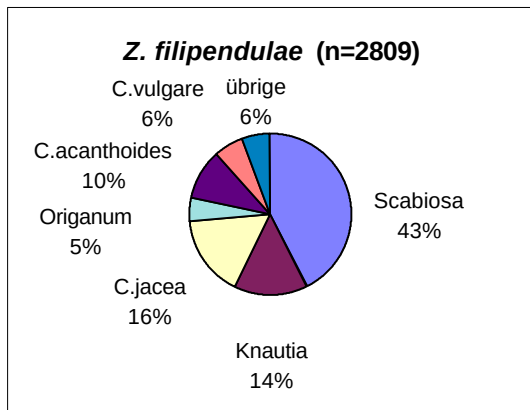


Abb. 64: Nektarpflanzenspektrum von *Z. filipendulae* 1999.

Bei *Z. filipendulae* liegt das Übergewicht zwar auch deutlich bei *S. columbaria* (Abb. 64). Es werden aber auch viele andere Arten (insgesamt 21) genutzt. Besonders bedeutend sind hier Disteln, die in den Gebieten meist mehr einzeln vorkommen und dann vor allem in der zweiten Hälfte der Flugzeit, wenn *Scabiosa columbaria* seltener wird, geradezu belagert sein können. Auch *C. jacea* wird häufig besucht. *Knautia arvensis* erlangt vor allem auf der hinteren Heide im Steinbruch Hirschhalde sowie an der Grenze zwischen Wiese und südexponierter Heide an der Arphalde Bedeutung, wo sie häufig und Skabiose selten ist. Schließlich kann der Falter auch sonst wenig beachtete Pflanzen nutzen. So erfolgten Beobachtungen an der Arphalde an *Plantago media* oder an *Calluna vulgaris* und *Odontites vulgaris* im Eselsburger Tal.

3.3.6.7 Einnischung nach der Blühphänologie und Konkurrenz um Saugblüten

An der hinteren Heide an der Hirschhalde fallen im ersten Durchgang der blütenökologischen Aufnahmen (Tab. 4) eine Vielzahl von der noch ausschließlich vorhandenen *Zygaena loti* besuchten Blüten auf. Stärker besucht waren *Prunella grandiflora*, *Leontodon hispidus*, *Onobrychis viciifolia* und vor allem der einzige geöffnete Blütenstand von *Knautia arvensis*, in dem sich gleichzeitig zwei Tiere aufhielten. Die meisten anderen Arten wurden gering besucht. Sehr interessant ist aber ein Männchen, das blütenstet mindestens viermal eine Blüte von *Helianthemum nummularium* anflog. Neben wenigen Beobachtungen von *Aricia agestis* ist dies die einzige an Sonnenröschen beobachtete Art. Dies ist umso verwunderlicher, weil das Sonnenröschen bekanntermaßen keinen Nektar, sondern nur reichlich Pollen produziert (vgl. WESTRICH 1989). Das Verhalten des *Z. loti*-Exemplars ließ auch darauf schließen, daß es das Tier mehr auf Pollen abgesehen hatte. So zog es seinen Rüssel wiederholt in voller Länge durch die Staubbeutel, während der Blütengrund unbeachtet blieb. Normalerweise sind Schmetterlinge mit ihren saugenden Mundwerkzeugen nicht in der Lage, feste Substanz aufzunehmen. In der Wacholderheide hingegen war mit vier (gegen 13 im Steinbruch) *Z. loti* eine geringere Dichte zu verzeichnen. Außerdem blühten bereits mehr widderchentypische Pflanzen wie *Echium vulgare* und vor allem *Scabiosa columbaria*, so daß diese fast ausschließlich besucht wurden.

Mitte Juli konnten in beiden Aufnahme­flächen deutlich mehr Widderchen aufgefunden werden, wobei auf der hinteren Heide immer noch etwas mehr Individuen vorkamen als in der Wacholderheide. In ersterer blühten jetzt deutlich mehr *Knautia*- sowie erste *Centaurea jacea*-Pflanzen, die nun trotz Vorhandenseins zahlreicher anderer Arten von den jetzt dominierenden *Z. viciae* und *Z. loti* ausschließlich besucht wurden. In der Wacholderheide übernahm *S. columbaria* weitgehend die Rolle von *K. arvensis*, blühte allerdings in deutlich größerer Stückzahl als jene. Dominierend war hier *Z. purpuralis*.

Anfang August nun fanden sich in der Wacholderheide deutlich größere Widderchendichten an *Z. carniolica*, *Z. transalpina* und *Z. filipendulae* als auf der hinteren Heide, wo hauptsächlich *Z. filipendulae* flogen. Es hatte hier auch eine Massenblüte der Skabiose eingesetzt, die neben wenigen Beobachtungen an *C. jacea*, *K. arvensis* und *Origanum vulgare* fast ausschließlich genutzt wurde. Auf der hinteren Heide waren dagegen nach wie vor die jetzt in höchster Abundanz vorhandenen *Knautien* und *C. jacea* besucht.

Einen Monat später ist ein großer Einbruch bei den Blüten- und Widderchenzahlen zu verzeichnen. Sowohl *K. arvensis* als auch *Z. filipendulae* finden sich auf der hinteren Heide nur mehr in geringer Abundanz. Auch in der Wacholderheide ist *S. columbaria* stark zurückgegangen, blühte aber noch zahlreicher als *K. arvensis*. Als einziges Widderchen konnte daran noch *Z. transalpina* festgestellt werden, allerdings in etwas größerer Zahl als *Z. filipendulae* auf der hinteren Heide. In der Trockenperiode im September schließlich war ein weiterer Rückgang erkennbar. Einzelne Skabiosen blühten aber noch bis in den Oktober.

Auch am Moldenberg flogen Anfang Juli im Steinbruch mehr *Z. loti* als in der Wacholderheide. Am meisten besucht waren die auf der Aufnahme­fläche häufigen Blütenstände von *Onobrychis viciifolia*, in geringem Maß auch *Vicia cracca*, *O. vulgare* und *K. arvensis*. In der Wacholderheide blühten auch bereits Skabiosen, die neben *Knautien* und *Senecio jacobea* bevorzugt wurden.

Am 20.7. waren im Steinbruch neben *Zygaena loti* hauptsächlich *Z. viciae* und *Z. purpuralis*, daneben in geringem Ausmaß auch *Z. carniolica* vertreten, allerdings in weit geringerer Abundanz als an der Hirschhalde. Besucht wurden hauptsächlich *Knautia arvensis* und *Origanum vulgare*. In der Wacholderheide herrschte *Scabiosa columbaria* vor, an der die Widderchen in ähnlicher Verteilung fast ausschließlich beobachtet wurden. Nur zwei *Z. viciae* saugten auch an *O. vulgare*.

Anfang August waren bereits deutlich weniger Falter zu finden, die sich wie gehabt im Steinbruch an Dost und *Knautien* und in der Heide an Skabiosen sowie *Centaurea jacea* aufhielten. Anfang September waren wie am gesamten Moldenberg keine Widderchen mehr anzutreffen, obwohl zum Beispiel Skabiosen immer noch blühten. Bei fast allen Arten außer *Z. loti* waren im ganzen Jahr signifikant weniger Individuen anzutreffen als an der Hirschhalde.

An der Arphalde war Anfang Juli nur eine geringe Zahl *Z. loti* anzutreffen, die in Ermangelung häufigen Auftretens der sonst beliebten Pflanzen an den wenigen Köpfchen von *K. arvensis*, *Centaurea scabiosa* und *Leontodon hispidus* saugten. Mitte des Monats flogen auch *Z. viciae* und *Z. purpuralis*. Die insgesamt kaum zahlreicher gewordenen Tiere konzentrierten sich auf die jetzt etwas häufiger blühende *Knautie*. Anfang August erreichten dann sowohl die Nektarpflanzen *S. columbaria* und *K. arvensis* ihren Höhepunkt als auch die Widderchenabundanz. Es herrschten *Z. carniolica* und *Z. filipendulae* vor. Einen Monat später waren sowohl Nektarpflanzen als auch Widderchen fast verschwunden.

	Blüten	Falterbesuch	Blüten	Falterbesuch	Blüten	Falterbesuch	Blüten	Falterbesuch	Blüten	Falterbesuch	Blüten	Falterbesuch
Aufnahme	H1		H2		H1		H2		H1		H2	
Datum	2.7.		2.7.		18.7.		18.7.		2.8.		2.8.	
S. columbaria			5	2loti			98	3lo,2v,1c,1t,1e,9p	1		611	6f,8t,4p,1e,9c
K. arvensis	1	2loti			14	8v,4loti,1p,1l	4	1p	50	14f,1c,2v	3	1f
C. jacea					10	4loti,3v,1f			3	1p,1f	11	1f
L. hispidus	1	1loti	12	1loti			8				46	
P. grandiflora	10	3loti	44		98		200		400		260	
H. nummularium	260	1loti			128		19		45			
A. vulneraria	140	1loti			26				112			
O. viciifolia	3	1loti										
T. pratense	32	1loti			5				4			
V. teucrium	58	2loti										
P. media	49	1loti	11		8		2		8			
E. vulgare			1	1loti								
O. vulgare											26	2c
Summe		13		4		22		18		19		32

	H1		H2		M1		M2		M1		M2	
Aufnahme	H1		H2		M1		M2		M1		M2	
Datum	3.9.		3.9.		2.7.		2.7.		20.7.		20.7.	
S. columbaria			38	6t			5	3loti	1		84	4p,2l,1v
K. arvensis	2	1f			3		1	1loti	20	2loti,2p,1c	5	
C. jacea	6	1f	12								3	
P. grandiflora	150		39				134				41	
L. hispidus			24		3		3					
A. vulneraria					60						5	
O. viciifolia					365	15loti						
T. pratense	1						179				18	
V. cracca					4	1loti			34	1v		
P. media					19		14					
E. vulgare					16	2loti						
O. vulgare					2	1loti	3		121	2v,1p,1loti	41	2v
S. jacobaeae							2	1loti	1		4	
Summe		2		6		19		5		10		9

Pflanzenabkürzungen: A = Anthyllis, B = Bupththalmum, C = Centaurea, E = Echium, K = Knautia, L = Leontodon, O. viciifolia =

Onobrychis, O. vulgare = Origanum,

P. media = Plantago, P. grandiflora = Prunella, S. columbaria = Scabiosa, S. jacobaeae = Senecio, T = Trifolium, V. cracca = Vicia, V.

teucrium = Veronica, M = Medicago

Widderchenabkürzungen: c = carniolica, e = ephialtes, f = filipendulae, l = lonicerae, lo = loti, p = purpuralis, t = transalpina, v = viciae

Aufnahme	M1	Falterbesuch	M2	Falterbesuch	M1	Falterbesuch	M2	Falterbesuch	A1	Falterbesuch	A1	Falterbesuch
Datum	2.8.		2.8.		3.9.		3.9.		1.7.		19.7.	
	Blüten		Blüten		Blüten		Blüten		Blüten		Blüten	
S. columbaria	1		248	2f,1p			29				3	
K. arvensis	12	1f	8		1				2	1loti	5	2loti,1p
C. jacea	4		6	1f	5		4				1	
C. scabiosa									3	1loti		
P. grandiflora			200				100		154		300	
L. hispidus									8	1loti		
A. vulneraria												
O. viciifolia												
T. pratense			29				4		10		4	
V. cracca												
P. media							1		2			
E. vulgare												
O. vulgare	500	1p,1c,2f			39						3	1v
S. jacobaeae			4									
Summe		5		4		0		0		3		4

Aufnahme	A1	Falterbesuch	A1	Falterbesuch	K1	Falterbesuch	K1	Falterbesuch	K1	Falterbesuch	K1	Falterbesuch
Datum	1.8.		4.9.		4.7.		18.7.		1.8.		4.9.	
	Blüten		Blüten		Blüten		Blüten		Blüten		Blüten	
S. columbaria	18	2c,1f			1		6	1loti	18	1f,7t	4	1t
K. arvensis	39	5c,3p,1t,8f	2	2f			4	1v	6	1t		
C. jacea	3		1				3		8	1f	5	1t
P. grandiflora	300				4		38		41		10	
L. hispidus	22		1									
O. viciifolia												
T. pratense	31											
V. cracca												
P. media	128											
O. vulgare												
M. sativa	18	2f	4									
B. salicifolium					312	2loti	900		400		16	
H. nummularium					12		8					
Summe		22		2		2		2		10		2

Tabelle 4: Ergebnisse der blütenökologischen Aufnahmeflächen (Blütenangebot und Widderchenbesuch im Verlauf des Sommers).

Am Kunigundenbühl waren Anfang und Mitte Juli nur wenige *Z. loti* sowie eine *Z. viciae* anzutreffen. Besucht wurde anfangs das überaus zahlreiche Ochsenauge und dann mit zahlreicherem Aufblühen von Skabiosen und Knautien fast nur mehr diese. Anfang August hatte - wie anderswo auch - *S. columbaria* ihren Blüthöhepunkt und wurde von den nun zahlreichen *Z. transalpina* sowie von *Z. filipendulae* genutzt. Einen Monat später waren sowohl Skabiosen als auch Widderchen auch hier wieder stark zurückgegangen, während zum Beispiel *Centaurea jacea* auf geringem Niveau konstant geblieben war. In den beiden kleinen Untersuchungsgebieten ist die Koppelung an Skabiose bzw. Knautie noch deutlicher, da außerhalb deren Optimumszeiten nur extrem wenige Exemplare der beiden Arten blühen und auch attraktive Alternativangebote wie *Echium vulgare* oder *Onobrychis viciifolia* selten sind.

Verhaltensbeobachtungen:

Meist verhalten sich die Falter blütenstet, vor allem, wenn von den attraktiven Arten wie *Scabiosa columbaria* oder *Knautia arvensis* genügend viele Exemplare blühen. Zwischen den beiden Arten wird allerdings kaum unterschieden, sondern problemlos gewechselt. Höchstens ist *K. arvensis* etwas beliebter. Auch scheinen unter sonst gleichen Bedingungen die Aufenthaltszeiten hier etwas länger zu sein. Gelegentlich wurde auch öfter zwischen Skabiose/Knautie und *Centaurea jacea* gewechselt, wie z.B. bei einer *Zygaena ephialtes* an der Hirschhalde beobachtet werden konnte. Auch wo weniger attraktive Arten wie *Prunella grandiflora* in größerer Zahl blühen und andere, beliebtere weitgehend fehlen, verhalten sich die Falter meist blütenstet. Sind aber alle Arten mehr vereinzelt vorhanden, tritt an die Stelle der Artenstetigkeit gelegentlich eine Farbenstetigkeit. So konnten an der hinteren Heide der Hirschhalde oder auch an der Arphalde Falter von *Z. loti* und *Z. filipendulae* beobachtet werden, die nacheinander *Onobrychis viciifolia*, Rotklee und *Prunella grandiflora* besuchten (alle rosa bis violettblau). *Zygaena loti* an der Hirschhalde besuchte abwechselnd die gelben *Leontodon hispidus* und *Medicago falcata*. Schließlich kommen auch Tiere vor, die zwischen den Farben wechseln, so beispielsweise *Z. transalpina* am Wartberg zwischen *Anthericum ramosum* und *S. columbaria*. Letzteres läßt sich vor allem dann beobachten, wenn die weniger attraktive Art häufig ist und die bevorzugte Skabiose nur sehr selten dazwischensteht.

Höherstehende Blüten werden gegenüber bodennahen meist bevorzugt. So werden weder *Cirsium acaule* noch Thymian in nennenswertem Umfang besucht, obwohl sie meist nicht selten und bei anderen Faltern recht beliebt sind. Auch die meist niedrige, sehr häufige *Prunella grandiflora* oder niederliegende *Centaurea jacea*-Triebe, die durchaus häufiger zu beobachten sind, erfreuen sich keiner allzu großen Beliebtheit.

Beim Blütenbesuch können agile von eher ruhigen Arten unterschieden werden, was allerdings auch etwas witterungsabhängig ist. Zu ersteren gehören vor allem *Zygaena ephialtes* und *Z. transalpina*, zu letzteren *Z. purpuralis* und *Z. carniolica*. *Zygaena loti* und *Z. filipendulae* sowie *Z. viciae* bilden im Untersuchungsgebiet eine Übergangsgruppe mit oft intermediärem Verhalten. Bei den agilen Arten ist typisch, daß sie sich seltener zu Ansammlungen auf Blüten zusammenfinden, bzw. solche schon bei geringer Störung wieder verlassen. So ließ sich ein *Z. transalpina*-Falter am 2.8.99 an der Hirschhalde bereits von einer *Erebia aethiops* verscheuchen, was bei *Z. carniolica* beispielsweise nur selten möglich wäre. Agile Arten sind auch gleichmäßiger im Gelände verteilt, während die anderen sich oft auf wenige Blüten konzentrieren. Andere Pflanzen der gleichen Art in unmittelbarer Nachbarschaft sind dann „leer“. Oft werden in solchen Fällen reinartige Gemeinschaften gebildet. Allerdings sind auch Beobachtungen nicht selten, in denen sich Tiere mehrerer Arten wie z.B. *Z. purpuralis* und *Z. carniolica* zusammengefunden haben.

Die meisten Widderchen saugen länger am Blütenstand. Besonders hoch sind die Aufenthaltszeiten bei bewölktem Himmel, wo die Tiere selbst bei leichtem Regen - relativ warme

Temperaturen vorausgesetzt - immer wieder saugen. Bei sonnigem, nicht übermäßig heißem Wetter dagegen betragen die Besuchszeiten dagegen meist nur einige Minuten (meist 0,5 bis 5), wobei auch hier agilere Arten kürzere Zeiten aufweisen. Die Tiere verbringen oft die Nacht auf den Blüten, was nur bei *Z. ephialtes* nie und bei *Z. viciae* sowie *Z. transalpina* eher selten festgestellt wurde. So saugen sie auch spätabends und frühmorgens bei entsprechender Witterung, wenn die meisten Konkurrenten wie Tagfalter, Bienen oder Schwebfliegen, nicht aber Hummeln, noch mit Aufwärmen beschäftigt sind oder bereits Nachtruhe halten.

Zur Konkurrenz einzelner Widderchenarten um die gleiche Blüte liegen nur wenige Beobachtungen vor, wohl auch deshalb, weil meist erheblich mehr Blüten als Falter vorhanden waren. Am 18.7.99 konnte an der Hirschhalde ein *Z. loti*-Männchen beobachtet werden, das auf einer Skabiose landete und die beiden vorhandenen *Z. carniolica* vertrieb. Dies erfolgte aber nicht direkt durch aggressives Verhalten, sondern indirekt, da die durch das aktive Blütenbesuchverhalten der *Z. loti* offenbar gestörten Tiere mehr oder weniger freiwillig das Feld räumten. Das umgekehrte Verhalten aber konnte öfters festgestellt werden. So können agilere Arten durch nachfolgende Landung mehrerer Tiere weniger agiler Arten zum vorzeitigen Abfliegen veranlaßt werden. *Zygaena carniolica* vertrieb beispielsweise am 18.7.99 an der Hirschhalde eine *Z. ephialtes*. In der Konkurrenz mit anderen Blütenbesuchern sind Widderchen im allgemeinen überlegen. Nur die agileren Arten lassen sich bei entsprechend warmer, sonniger Witterung von anderen Insekten vertreiben. Eine Ausnahme bilden nur gelegentlich die Hummeln, die durch Größe und scheinbar stures Verhalten Widderchen vertreiben können. Auch durch ihre relative Unabhängigkeit von der Witterung können sie als direkte Konkurrenten gelten.

Interessant ist auch das Verhalten bei extremer Hitze. Viele Widderchen legen dann eine Aktivitätspause ein. Auffällig ist in dieser Hinsicht *Z. purpuralis*. Falter dieser Art hängen dann unter den Blütenköpfchen von z.B. Skabiosen, Knautien, Flockenblumen und Disteln im Schatten derselben. Sie tun dies in solch charakteristischer Weise, daß sie bei den Begehungen schon von weitem als *Z. purpuralis* angesprochen werden konnten, was sich dann bei näherem Hinsehen fast stets bewahrheitete. Andere Arten konnten bei diesem Verhalten nur ausnahmsweise beobachtet werden. *Zygaena ephialtes* besuchte in einem Fall weiterhin Blüten des Dostes, aber nur solche Blütenstände, die durch über ihnen stehende beschattet waren. Einmal wurde bei dieser Art am Kunigundenbühl auch ein ruhendes Tier in einem *Viburnum lantana*-Strauch entdeckt.

3.3.6.8 Konkurrenz um Raupennahrungspflanzen

Zu diesem Thema (Relevanz als Konkurrenzfaktor) ist noch wenig bekannt. Untereinander konkurrieren folgende Widderchenarten um die gleichen Ressourcen:

Hornklee-Fresser sind *Zygaena filipendulae*, *Z. carniolica*, *Z. lonicerae* und teils *Z. viciae*. Diese Arten gehen einer Konkurrenz auf folgende Weise aus dem Weg. *Zygaena viciae* und *Z. lonicerae* sind Saumbewohner, wo sich nur gelegentlich *Z. filipendulae* und fast nie *Z. carniolica* entwickeln. Untereinander lösen sie das Problem durch die Tatsache, daß *Z. lonicerae* nur in geringer Dichte vorkommt. Auch nutzt diese Art zusätzlich *Trifolium*-Arten und *Z. viciae* vor allem *Lathyrus*- und *Vicia*-Arten. *Zygaena filipendulae* und *Z. carniolica* kommen allerdings individuenreich an den selben Stellen vor. Ungeachtet der Tatsache, daß sich erstere bevorzugt in geschlossener Vegetation und letztere in lückiger entwickelt, kommen doch beide öfter an denselben Pflanzen in lückigen, heißen südlichen Hanglagen vor. Hier konnte *Z. carniolica* als erwachsene Larve mit dem höchsten Nahrungsbedarf aber drei Wochen vor den *Z. filipendulae*-Raupen beobachtet werden (z.B. A.F. 49 in Tabelle 1 im Anhang). Anfang Juni waren noch keine *Z. filipendulae* zu sehen.

Hufeisenklee-Fresser sind *Z. loti* und *Z. transalpina*. Diese Arten sind deutlich phänologisch getrennt. Erst wenn *Z. loti* bereits als Falter fliegt, sind *Z. transalpina*-Raupen zu finden. Wichtiger ist hier die intergenerische Konkurrenz mit *Lysandra coridon* (siehe unten).

Coronilla varia wird von *Z. loti*, *Z. transalpina* und *Z. ephialtes* gefressen. Auch hier ist die phänologische Trennung wirksam. Nur erwachsenen *Z. ephialtes*-Raupen am Kunigundenbühl kann durch die sehr zahlreichen dann meist halberwachsenen *Z. transalpina* die spärliche Ressource *Coronilla varia* streitig gemacht werden. *Zygaena transalpina* frisst ja auch Hufeisenklee, *Z. ephialtes* hingegen kann nicht ausweichen.

Esparsette fressen *Z. carniolica*, *Z. loti* und *Z. viciae*. Diese können oft zeitgleich an der Pflanze angetroffen werden, wobei es sich dann meist um erwachsene *Z. loti* und halb-erwachsene *Z. viciae* und *Z. carniolica* handelt. Da es sich bei allen drei Arten nicht um die wichtigste Raupenfutterpflanze im Gebiet handelt, kann die resultierende Konkurrenz zwischen vor allem *Z. viciae* und *Z. carniolica* wohl vernachlässigt werden.

Intergenerische Konkurrenz konnte vor allem zwischen *Lysandra coridon* und *Z. transalpina* festgestellt werden. Diese tritt vor allem in kleinen Gebieten mit wenigen Hufeisenklee-Pflanzen, aber trotzdem starker *Lysandra*-Population auf. Im Untersuchungsgebiet war vor allem die Rappeshalde betroffen. Anfang bis Mitte Juni, als *Z. transalpina* eben zu fressen begonnen hatte und bis Mitte Juli heranwachsen sollte, war fast sämtlicher Hufeisenklee von den erwachsenen *L. coridon*-Raupen bis auf die Stengel kleingeschrotet. Wohl auch deshalb ist *Z. transalpina* hier recht selten.

3.3.7 Untersuchung zum taxonomischen Status der *Aricia*-Population der Ostalb

3.3.7.1 Phänologie

Bei der Sonnenröschen-Bläulingspopulation auf der Ostalb war eine taxonomische Einordnung 1991 unmöglich (EBERT). Die hier taxonomisch bedeutsame Generationenfolge war nicht eindeutig bekannt. Im Rahmen der in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen zu diesem Problem kann auch die Zweibrütigkeit im Freiland belegt werden (Abb. 65). Zugleich erfolgten Freilandraupenfunde an *Helianthemum nummularium* Anfang Mai und ein Einzelfund Mitte Juli. Alle Raupen waren weitgehend erwachsen, wobei die überwinterten im Mai Falter der ersten Generation ergaben und die Raupe im Juli einen der zweiten Generation. 1998 sind im Phänogramm Mitte Juli leichte Überschneidungen der Generationen erkennbar. Allerdings sind zu diesem Zeitpunkt nur extrem wenige Falter zu beobachten. 1999 liegt die Flugzeit beider Generationen ca. 14 Tage später. Dafür sind sie deutlicher getrennt, da vor allem die zweite Generation kompakter und auch deutlich stärker als die erste angelegt ist.

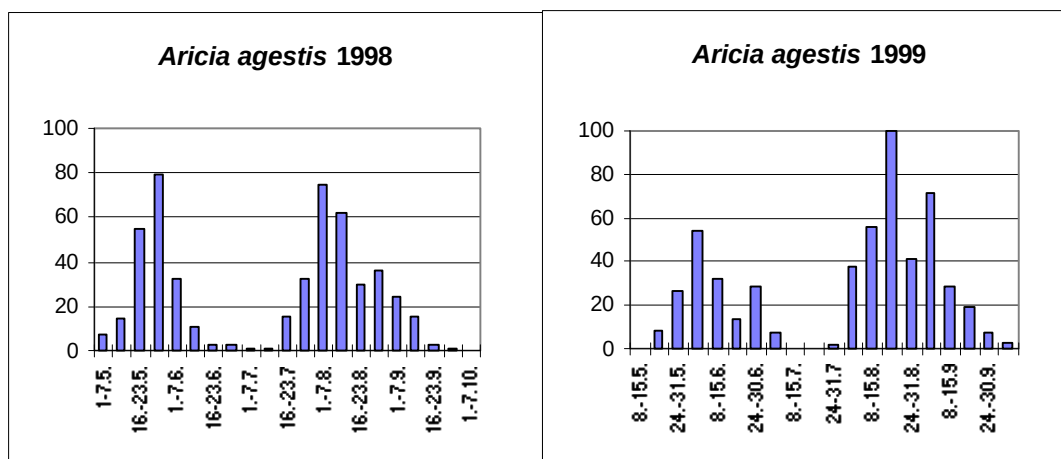


Abb. 65: Phänologie von *A. agestis* 1998 und 1999 (alle Fundorte).

3.3.7.2 Experimentelle Zucht

Infolge des Nachweises der Zweibrütigkeit wurde eine weitergehende Untersuchung des Problems angestrebt. Dazu wurden 1999 mit einem Weibchen vom 1.6.1999 aus dem Eselsburger Tal eine Nachzucht unter verschiedener Tageslänge durchgeführt. Eine der jeweils 20 Tiere starken Gruppen wurde bei 14 h Licht, eine zweite bei 16,25 h und die dritte bei natürlichen Lichtverhältnissen gezüchtet. Hiermit konnten Hinweise auf die kritische Tageslänge sowie morphologische Befunde der Präimaginalstadien erhalten werden. Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse dieser Zucht. Futterpflanze war *Geranium palustre*.

Gruppe	14h Licht	16,25h	Natürliches Licht
Eiablage	1./2.6.1999	1./2.6.	1./2.6.
Schlupf der Larven	6./7.6.	6./7.6.	6./7.6.
Verpuppung	15.- 24.7.	8.- 15.7.	1.-5.7.
Schlupf	19.7.- 3.8.	18.7.- 27.7.	9.7.- 16.7.
Subitanraupen	7	12	20
Verluste	6	4	0
Zuchttemperatur	20	22	23

Tab. 5: Zuchtdate für *Aricia agestis*.

Erwartungsgemäß entwickelten sich alle unter natürlichem Licht gehaltenen Tiere unter den im Juni herrschenden Langtagbedingungen subitan. Aber selbst sieben Raupen der 14 h-Gruppe ergaben die Puppen ohne Überwinterung. Interessant war das Verhalten derjenigen Tiere, die zunächst das Fressen eingestellt hatten und sich zur Überwinterung anschickten. Sie wurden weiter mit frischem Futter versorgt. Einige gingen ein (Verluste), während die anderen zwei bis drei Wochen später nach und nach wieder zu fressen begannen und doch noch im Verlauf des gesamten August Puppen lieferten.

3.3.7.3 Morphologische Befunde

Die meisten der erwachsenen Raupen (Abb. 66), nämlich 28, besaßen eine weiße Seitenlinie, die schmal rot umrandet war. Bei fünf Tieren fehlte die rote Umrandung. Nur zwei Raupen wiesen eine breitere rosarote Umrandung sowie die Andeutung einer rotbraunen Rückenlinie auf. Diese Tiere hatten auch eine gelbgrüne Grundfarbe, während alle anderen grasgrün waren und das Dorsalgefäß als dunkelgrüne Rückenlinie erkennen ließen. Die Länge der ausgewachsenen Raupe betrug 10,5 bis 12 mm. Die 1998 gefundenen Freilandraupen stimmten sämtlich mit der hier beschriebenen häufigsten Variante überein.

Die 9 bis 10 mm langen Puppen wiesen alle eine deutliche und gut ein Drittel des Augendurchmessers erreichende schwarze Augenlinie auf. Gut zwei Drittel zeigten eine meist schwache und schmale rote Seitenlinie, die nur bei fünf Puppen breit war, während sie beim Rest fehlte. Die Farbe schwankte von gelbbraun bis grün mit deutlicher grüngrauer Dorsallinie am Abdomen.

Die durchschnittlich recht kleinen Falter (Exp. Männchen um 24-25 mm, Weibchen um 25-26 mm) wiesen einen leicht wärmeren Branton auf als *A. artaxerxes* von der mittleren Alb bei Münsingen. Die orangenen Halbmonde auf der Oberseite waren bei hunderten beobachteter Falter meist relativ gut ausgebildet. Bei manchen Männchen fehlten sie allerdings am Vorderflügel. Bei einigen wenigen waren sie auch am Hinterflügel reduziert.



Abb. 66: Erwachsene Raupen von *Aricia agestis*. Links ein für diese Population typisches Tier und rechts ein Exemplar mit fehlender roter Umrandung der weißen Seitenlinie.

3.3.8 Ökologische Untersuchung zu *Eilema lutarella* und *E. pygmaeola*

3.3.8.1 Phänologie

Für die für das Gebiet der Schwäbischen Alb aktuell neu nachgewiesene Art *Eilema lutarella* soll ebenfalls ein Phänogramm (Abb. 67) vorgestellt werden, wenn auch kaum Abweichungen vom demjenigen aus dem Neckar-Tauberland (EBERT 1997) erkennbar sind. Interessant ist vor allem der Vergleich mit der sympatrischen *E. pygmaeola*. Die beiden Arten fallen durch

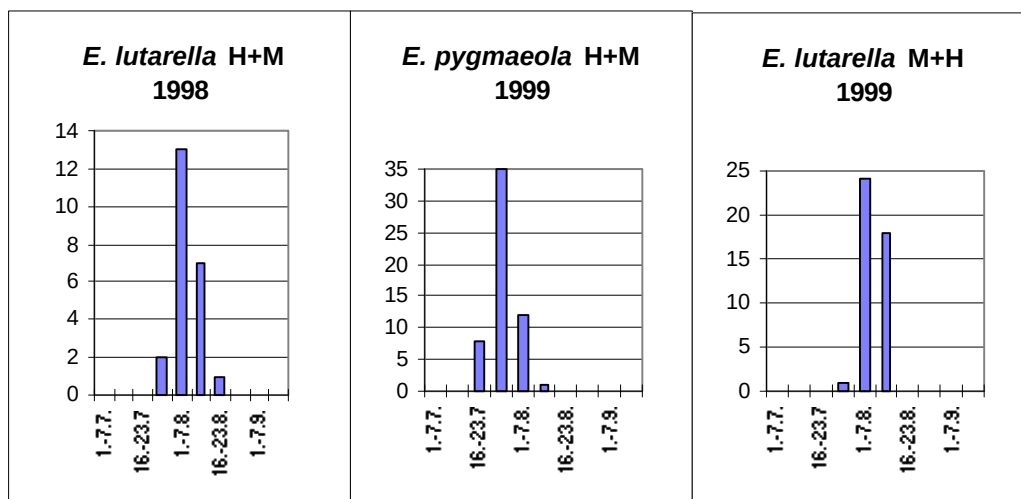


Abb. 67: Phänogramm von *E. lutarella* 1998 und 1999 sowie *E. pygmaeola* 1999 (Moldenberg und Hirschhalde).

eine recht kurze Flugzeit Ende Juli bis Ende der zweiten Augustdekade auf. Dabei lag das Maximum bei *Eilema lutarella* jeweils vom 1.-7.8., bei *E. pygmaeola* 1999 hingegen in der letzten Juliwoche, wo erst sehr wenige *E. lutarella* zu beobachten waren. Als von *E.*

pygmaeola nur mehr wenige allerletzte Tiere flogen (8-15.8.), war *E. lutarella* immer noch häufig.

3.3.8.2 Larvalhabitat

1999 konnte das in Baden-Württemberg bis dahin unbekannte Larvalhabitat der beiden Arten dokumentiert werden. *E. lutarella*-Raupen (Abb. 68) wurden im Juni am Moldenberg gefunden, diejenigen von *E. pygmaeola* (Abb. 69) zur gleichen Zeit im Eselsburger Tal.

Eilema lutarella: Am 3.6. wurde nachmittags bei heißem Wetter nach langer Suche durch Zufall auf der Abraumhalde bei Aufnahme­fläche 19 (Tabelle 2 im Anhang) eine halberwachsene Raupe unter dem Moos *Homalothecium lutescens* gefunden, welches auf einem durch einzelne Sträucher von *Pyrus pyra­ster* und *Salix caprea* beschatteten Stein wuchs. Zuvor war die Suche an den offenen, sonnendurchglühten Flechtengesellschaften mit vor allem *Cladonia pocillum* vergeblich gewesen. Hier fanden sich allerdings etliche Säcke der seltenen Psychide *Rebelia bavarica*, welche in Baden-Württemberg Reliktcharakter hat (HERMANN in EBERT 1997) und vom oberen Brenztal bisher unbekannt war.

Da nun vermutet werden konnte, daß sich die Raupen nicht wie diejenigen von *E. palliatella* aus dem Maintal in ähnlich heißen Biotopen vor der Sonnenhitze am Boden auf die Vegetation einige Zentimeter über dem Boden flüchten (WEIDEMANN 1996), wurde am Morgen des 9.6. am Rand einzelner kleiner Gehölze aus *Salix caprea* und *Pinus sylvestris* nach *E. lutarella*-Raupen gesucht. Diese Gehölze sind dort inselartig in die sonst sehr flachgründige, sterile und von *Spiris striata* besiedelte Fläche eingestreut. Es konnten zwischen 8:30 und 9:45 MEZ insgesamt acht halberwachsene Larven entdeckt werden, die sämtlich auf flachen, vom Morgentau feuchten Steinen in Saumposition zu den Gehölzen saßen. Fraß konnte einmal an *Cladonia pocillum* und zweimal an *Verrucaria nigrescens* beobachtet werden. Zwei Raupen wurden auch am Rand der Fläche zu ausgedehnterem Weiden­gebüsch gefunden, eine weitere auch etwas westlich von Aufnahme­fläche 21 (Tabelle 1 im Anhang) innerhalb des die Steilwand absichernden Zaunes in ähnlicher Position. Sobald die Sonne höher stieg, verkrochen sich die Tiere unter Moos oder Steinen. Sobald sie hervorgeholt wurden, versuchten sie sich eiligst vor der Sonne zu verbergen. Sie scheinen somit sehr sonnenempfindlich zu sein. *E. complana*-Raupen im gleichen Lebensraum verkriechen sich erst deutlich später und können vereinzelt auch im prallen Sonnenschein angetroffen werden, zum Teil an alten, trockenen Stengeln sitzend. In kleineren Lücken innerhalb lockerer Bestände aus Salweiden und Kiefern konnten keine Raupen gefunden werden, dafür leben unter anderem hier solche von *Lasiomata maera*. Anspruch der Art scheint also hier ein Nebeneinander genügend großer heißer offener Bereiche mit eingestreuten Gehölzen (Abb. 70) zu sein. Am 12.6. konnte eine weitere halberwachsene Raupe und am 17.6. dann zwei erwachsene unter ähnlichen Voraussetzungen gefunden werden.

Ein weiterer am Moldenberg häufiger Flechtenbär ist *Nudaria mundana*. Er ist deutlich schattenbedürftiger und bewohnt in prallsonniger Lage nur Grobschutthalden. Dort sind die Raupen unter mehreren Lagen größerer Steine dort zu finden, wo größere Hohlräume vorhanden sind. Unter schattigen Verhältnissen leben sie näher an der Oberfläche und konnten auch offen an der Wand eines ehemaligen kleinen Bergwerkgebäudes gesehen werden, wie dies auch an nordexponierten steilen Felswänden im Eselsburger Tal der Fall ist. Da sonnige Grobschutthalden am Moldenberg aber häufiger als beschattete sind, kommt *N. mundana* dort auch am häufigsten vor. Am 12.6.99 fanden sich unter manchen Steinen bis zu 10 erwachsene Raupen.

Eilema pygmaeola: Am 13.6.99 wurde eine erste halberwachsene Raupe am Südhang bei der kleinen Obstwiese nachmittags bei Sonnenschein unter einem kleinen vom Schaftritt umge-



Abb. 68: Erwachsene Larve von *Eilema lutarella* am Moldenberg, 20.6.99. S.



Abb. 69: Erwachsene Raupe von *Eilema pygmaeola* im Eselsburger Tal, 19.6.99. S.



Abb. 70: Larvalhabitat von *Eilema lutarella* am Moldenberg, 8.6.99. Besiedelt sind die Steine am Rand des in die heiße Halde eingestreuten Gebüsches. Gut erkennbar sind hier auch Pflanzen der wärmeliebenden Brombeere *Rubus canescens*.



Abb. 71: Larvalhabitat von *Eilema pygmaeola* am Südhang im Eselsburger Tal, 25.6.99. Besiedelt werden vor allem die randlichen Steine der Schotterflur am vorderen linken Bildrand. Das Gehölz in der Mitte spielt keine Rolle, da die Tiere weit unterhalb gefunden wurden, wo sie nie vom Schatten erreicht werden.

drehten Stein gefunden, bei dem Moose und Flechten nun auf der Unterseite waren. Am 19.6. gelangen hier dann zahlreiche Funde fast erwachsener Larven (11 Individuen). Eine weitere wurde im Mühlthal ebenfalls am Südhang beobachtet. Sämtliche Tiere saßen tagsüber unter kleinen Steinen am Rande von Schotterhalden mit feinerem und meist einlagigem Schutt als bei *Nudaria mundana* am Moldenberg in voller Besonnung und ohne Assoziation an Saumpositionen zu Gehölzen (Abb. 71). Am Morgen des 22.6. wurden drei erwachsene Larven an ersterer Stelle um 8:40 MEZ auf den taufeuchten Steinen gesehen, von denen eine an *Lecanora muralis* und eine andere an *Lobothallia radiosa* fraß. Beide Flechten sind hier sehr häufig. Auch *Verrucaria nigrescens* dürfte in Betracht kommen. An die Sonne gesetzt, versuchen die Larven sich ebenfalls zu verbergen, aber erst nach etwas längerer Bestrahlung von einigen Minuten.

Interessant ist im Hinblick auf diese Ergebnisse auch das Verhalten der beiden Arten an der Hirschhalde. *Eilema pygmaeola* fliegt zahlreich auf der südexponierten Wacholderheide, wo zahlreiche Schotterflächen wie im Eselsburger Tal vorkommen, sowie selten in direkt angrenzenden, offenen Bereichen des Steinbruchs. *Eilema lutarella* hingegen findet sich nur im stärker verbuschten Nordwesten der Wacholderheide sowie an offenen Stellen im gesamten Steinbruch, besonders häufig auf dem großen Plateau zwischen den Aufnahmeflächen 1 und 3 (siehe Karte im Anhang). Als Saugpflanze ist für beide vor allem der Dost von Bedeutung, daneben werden noch Skabiosen und Knautien im vollen Sonnenschein besucht, selten auch Thymian und *Centaurea jacea*.

3.4 Heuschrecken

3.4.1 Gesamtarteninventar und ökologische Gruppen

Insgesamt konnten 30 Heuschreckenarten nachgewiesen werden. Im folgenden (Tab. 6) werden sie nach ökologischen Gruppen (BELLMANN 1993, DETZEL 1998, eigene Beobachtungen) geordnet dargestellt. Ein W in Klammern bedeutet eine weit größere ökologische Potenz als bei der Einteilung vorgegeben. So kommen *Omocestus viridulus* und *Gomphocerippus rufus* auch im teils sogar leicht xerothermen Offenland vor und *Metrioptera brachyptera* in offenen Bereichen mit höherer Vegetation. *Meconema thalassinum* und *Barbitistes serricauda* als reine Gehölzbewohner sind durch ein (B) gekennzeichnet. Die Ameisengrille ist in ihren genauen Ansprüchen wenig bekannt (U). Häufigkeitsangaben finden sich wie bei Pflanzen und Schmetterlingen im Anhang.

Ort	H	M	R	A	K	W	E
Ubiquisten:							
<i>Chortippus parallelus</i>	X	X		X		X	X
<i>Metrioptera roeselii</i>	X	X		X		X	X
<i>Tettigonia viridissima</i>	X	X	X	X	X	X	X
Mesophile Arten des langgrasigen und ungenutzten Offenlandes:							
<i>Metrioptera brachyptera</i> (W)	X	X		X	X	X	
<i>Euthystira brachyptera</i>	X	X	X	X	X	X	X
Mesophile Arten gehölzreicher Übergangsbereiche:							
<i>Meconema thalassinum</i> (B)	X	X					
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Tettigonia cantans</i>		X		X			
<i>Gomphocerippus rufus</i> (W)	X	X		X		X	
<i>Omocestus viridulus</i> (W)	X			X			
Xerothermophile Arten gehölzreicher Übergangsbereiche:							
<i>Isophya kraussi</i>		X			X	X	
<i>Barbitistes serricauda</i> (B)	X		X		X	X	
<i>Nemobius sylvestris</i>	X	X	X	X	X	X	X
Xerothermophile Arten des Offenlandes:							
<i>Myrmecophilus acervorum</i> (U)		X					X
<i>Decticus verrucivorus</i>		X					
<i>Metrioptera bicolor</i>		X				X	
<i>Gryllus campestris</i>	X	X		X		X	X
<i>Chortippus biguttulus</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chortippus brunneus</i> (W)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chortippus mollis</i>	X	X				X	X
<i>Psophus stridulus</i>		X		X			
<i>Stenobothrus lineatus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Xerothermophile Arten des Offenlandes; Zeiger für lückige und/oder felsige Bereiche:							
<i>Platycleis albopunctata</i>	X	X	X			X	X
<i>Tetrix tenuicornis</i>	X	X		X		X	X
<i>Tetrix bipunctata</i>	X	X		X	X	X	X
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>		X					X
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>		X				X	X
<i>Oedipoda caerulea</i>							X
Xerothermophile Arten des Offenlandes; Zeiger für extrem niedrigwüchsige Bereiche:							
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>						X	
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>							X

Tab. 6: Verbreitung und ökologische Gruppen der nachgewiesenen Heuschreckenarten.

3.4.2 Die Heuschrecken der einzelnen Gebiete

An der Hirschhalde, die insgesamt 19 Arten beherbergt, kommen neben vielen mesophilen Arten vor allem gehölzreicher Übergangsbereiche auch xerotherme Offenlandsarten vor. Diese konzentrieren sich wie *Chortippus mollis*, *C. brunneus* und *Tetrix bipunctata* fast ganz auf die vorgelagerte Wacholderheide. Nur *Platycleis albopunctata* findet sich auch häufig in süd-exponierten Böschungen (z.B. A.F. 6 in Tabelle 1) im Steinbruch. Gut vertreten sind auch die



Abb. 72: *Isophya kraussi* am Moldenberg, 9.6.99.



Abb. 73: *Decticus verrucivorus*-Larve auf dem ehemaligen Bolzplatz am Moldenberg, 9.6.99.



Abb. 74: Männchen von *Psophus stridulus* an der Arphalde, 12.8.99.



Abb. 75: Weibchen von *Stenobothrus nigromaculatus* am Wartberg, 7.9.98.

arboricolen Arten *Meconema thalassinum* und *Barbitistes serricauda*, ebenso auf der mesophilen Waldwiese (A.F. 1 in Tabelle 3) *Omocestus viridulus*. Im Vergleich zu KOLLER (1991) konnte *Myrmeleotettix maculatus* nicht mehr nachgewiesen werden, dafür aber der vagile *Chortippus brunneus*.

Der Moldenberg weist 25 Arten auf. Hier kommen mit *M. maculatus*, *Omocestus haemorrhoidalis* oder *Metrioptera bicolor* vergleichsweise mehr xerotherme Offenlandarten vor. Die beiden erstgenannten Arten beschränken sich auf ein kleines Gebiet um den ehemaligen Bolzplatz, wie auch KOLLER schon acht Jahre zuvor feststellen konnte. Eine Besonderheit ist die Ameisengrille, die hier nicht selten in Ameisennestern (*Lasius flavus*) unter Steinen aufgefunden wurde und von KOLLER ebenso wie *Isophya kraussi* (Abb. 72), *Metrioptera brachyptera*, *Pholidoptera griseoptera* und *Meconema thalassinum* übersehen wurde. Sehr selten und nur in Form einer Larve konnte *Decticus verrucivorus* (Abb. 73) gefunden werden. *Psophus stridulus* wurde nur im September 1999 in wenigen männlichen Exemplaren beobachtet, die entweder zugewandert sind oder nur in dem für die Art günstigem Jahr knapp über der Beobachtungsgrenze lagen. Auch bei KOLLER ist die Art nicht aufgeführt.

Die Rappeshalde ist mit neun Heuschrecken recht artenarm. Häufig sind nur *Chortippus biguttulus*, *C. brunneus* und *Nemobius sylvestris*. Die gefährdeten *Platycleis albopunctata* und *Stenobothrus lineatus* weisen einen relativ kleinen Bestand auf. So konnten von *P. albopunctata* maximal 10 Individuen gleichzeitig beobachtet werden.

Auf der Arphalde fanden sich 17 Arten. Es überwiegen mesophile Arten sowohl des Offenlandes als auch gehölzreicherer Bereiche. Eine fast nur hier aufgefundene bedrohte Heuschrecke ist *Psophus stridulus* (Abb. 74). Das eine 1998 entdeckte Exemplar fand sich in der südexponierten Wacholderheide etwa 30 Meter östlich von Aufnahmefläche 24 (Tabelle 2 und Karte im Anhang). 1999 konnten dann am 1. Juli 34 Larven ebenfalls am Südhang aufgefunden werden. Am 1.8 wurden über 100 adulte Tiere gezählt, die sich in dieser Stärke bis September hielten.

Der Kunigundenbühl ist mit 11 Arten recht artenarm. Es herrschen Brachezeiger wie *M. brachyptera* oder *Euthystira brachyptera* und Waldrandarten wie *Pholidoptera griseoptera*, *N. sylvestris* und *Isophya kraussi* vor. Xerotherme Heuschrecken sind entweder individuenarm (*S. lineatus*) oder auf die wenigen lückigen, mageren Bereiche beschränkt (*Tetrix bipunctata*).

Der Wartberg gehört mit 21 Arten hingegen zu den artenreichsten Lebensräumen. Im Nordteil kommen Heuschrecken gehölzreicherer Biotope wie *I. kraussi*, *G. rufus*, *M. brachyptera*, *N. sylvestris* und *P. griseoptera* vor sowie mit *S. lineatus*, *M. bicolor* und *T. bipunctata* wenige xerotherme Offenlandsarten. Letztere Gruppe überwiegt dann im Südteil eindeutig. Besonders typische Vertreter sind dort neben den auf meist südexponierte und beweidete Bereiche angewiesenen *Chortippus mollis* und *Gryllus campestris* die seltenen Arten *O. haemorrhoidalis* und *Stenobothrus nigromaculatus* (Abb. 75). Letzterer kam 1998 hauptsächlich auf dem zwergwüchsigen Plateau vor, war aber 1999 wegen mangelnder Beweidung häufiger am lückigeren West- und auch Südhang zu finden. Der Schwarzfleckige Heidegrashüpfer (G 1) kommt in Baden-Württemberg nur noch an ganz wenigen Stellen ausschließlich auf der Alb vor und war vom Wartberg bislang unbekannt (DETZEL, schriftliche Mitteilung vom 25.3.1999). Seine nächsten Vorkommen liegen bei Giengen/Brenz (Läutenberg, Irpfel). Die Dornschröcke (*T. bipunctata*) konzentriert sich im Südteil ganz auf den westexponierten Hang und korreliert somit in der Verbreitung mit *Zygaena transalpina*, *Thymelea passerina*, *Gentiana verna* und *Carex ericetorum*.

Das Eselsburger Tal (Herbrechtinger Heide) ist mit 18 nachgewiesenen Arten aufgrund des Fehlens gehölzbewohnender Arten etwas weniger artenreich. Dominierend sind ganz eindeutig xerotherme Offenlandsarten. *Oedipoda caerulescens* findet sich nur hier an steinig und felsigen Hängen, dann allerdings in großer Zahl. Begleitet wird er vom hier extrem häufigen *C. mollis* sowie von *M. maculatus* und *O. haemorrhoidalis*. *Platycleis albopunctata* ist etwas

seltener und kommt vor allem an den schuttreichen Westhängen in lückigen Schwalbenwurz- und Warzenwolfsmilchbeständen sowie an Felsen vor. *Tetrix bipunctata* wurde nur am Südhang im Mühlthal beobachtet. Weitgehend auf die extrem kurzwüchsigen Plateaus (z.B. A.F. 51 in Tabelle 2 im Anhang) beschränkt ist *Stenobothrus stigmaticus*. Hier ist er aber häufig und besetzt die gleiche Nische wie *S. nigromaculatus* am Wartberg. Mesophilere Arten sind meist auf den halbruderalen Bereich und die kleine Obstwiese beschränkt (*Chortippus parallelus*, *Metrioptera roeselii*, *Tetrix tenuicornis*). *Nemobius sylvestris* konnte nur an der Baumhecke nach Eselsburg hin beobachtet werden (unterhalb A.F. 52).

Die Ameisengrille (*Myrmecophilus acervorum*) fand sich nur am Südhang nördlich der kleinen Obstwiese etwa an der Grenze zum ruderalisierten Bereich und lebt hier auch bei schwarzen *Lasius*-Arten. Diese Grille wurde - wie auch am Moldenberg - erstmals für das eigentliche Gebiet der Schwäbischen Alb festgestellt. Im Eselsburger Tal kann sie auch als neu für die Lonetal-Flächenalb gemeldet werden. Frühere Funde liegen deutlich nördlich des Gebietes am östlichen Albrand (Ries-Aalen) und in der nördlichen Oberrheinebene.

3.4.3 Ergebnisse der Aufnahmeflächen

Die euryökste Heuschreckenart im Gebiet ist *Chortippus biguttulus*, deren einziger Anspruch eine gewisse Wärmegunst ist (DETZEL 1998), die aber hier überall erfüllt ist. Auch bei KÖNIGSDORFER (1996) weist sie die höchste Stetigkeit auf. Auch *Stenobothrus lineatus* kommt in den meisten Aufnahmeflächen vor, hat aber seinen Schwerpunkt eindeutig in den mageren Bereichen der Tabelle 2. In ruderalen oder extrem verfilzten Flächen tritt er zurück.

An lückigen Stellen haben folgende Arten ihren Schwerpunkt: *Platycleis albopunctata*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Oedipoda caerulea*, *Omocestus haemorrhoidalis* und die *Tetrix*-Arten. Auch *Chortippus mollis* und *Gryllus campestris* sind gut vertreten. Neben felsigen und steinigen Flächen werden von *P. albopunctata* auch feinerdereiche, schütter bewachsene Böschungen besiedelt, wo sie neben dem hier meist etwas selteneren *C. biguttulus* die einzige häufigere Heuschrecke sein kann (A.F. 6, 18 in Tabelle 1).

In mageren Flächen der Tabelle 2 haben neben *S. lineatus* auch *Gryllus campestris*, *C. mollis*, *Psophus stridulus*, *Stenobothrus nigromaculatus* und *S. stigmaticus* ihr Hauptvorkommen. Letztere beide bevorzugen an ihren Vorkommensorten meist zwergwüchsige Plateaus. Aber auch die Arten der Tabelle 1 sind oft noch vorhanden, vor allem in doch noch nicht zu 100% geschlossenen Aufnahmeflächen. Neu dazu kommen auch bereits Arten, die ihr Optimum in höherwüchsiger Vegetation haben. Ein gutes Beispiel ist *Euthystira brachyptera*, die auf den Winter mehr oder weniger heil überdauernde abgestorbene Vegetationsteile zur Eiablage angewiesen ist (DETZEL 1998).

In der Tabelle 3 dominiert dann letztere zusammen mit dem euryöken, aber eher mesophilen *Chortippus parallelus*. Auch *Pholidoptera griseoaptera* und *Gomphocerippus rufus* haben hier ihren Schwerpunkt, sofern die Flächen in Gebüsnähe liegen. In ähnlicher, aber meist trockenerer Saumposition findet sich *Isophya kraussi*. Für höhere Grasinseln in magerer Umgebung typisch ist *Metrioptera bicolor*, während *M. brachyptera* mehr in flächigeren Bereichen höherer Vegetation lebt. *Metrioptera roeselii* hingegen hat im Untersuchungsgebiet eindeutig einen ruderalen Charakter. *Omocestus viridulus* bewohnt mesophile Bereiche in Waldrandnähe (A.F. 1 in Tabelle 3, A.F. 27 in Tabelle 2).

3.5 Andere Tiergruppen

Hier sind nebenbei gemachte Beobachtungen bedeutender Vertreter anderer Tiergruppen aufgeführt, wobei Bienen und Wanzen stärker berücksichtigt wurden. Die vollständige

Artenliste findet sich im Anhang. Da nur in geringem Umfang systematische Untersuchungen stattfinden konnten, spiegelt die Liste bei weitem nicht das tatsächliche Artenspektrum wider, sondern greift nur einige spektakuläre Arten heraus.

3.5.1 Bienen (Apoidea)

Die an *Stachys recta* oligolektische Schlüflbiene *Rophites algirus* wurde in der zweiten Junihälfte 1999 im Eselsburger Tal sowie an Hirschhalde und Moldenberg beobachtet. Während sie im Eselsburger Tal in weniger beweideten Einschnitten der Westhänge etwas verbreiteter ist, findet sie sich in den Steinbrüchen nur an wenigen, lückigen und südexponierten Böschungen mit der Pollentrachtpflanze und ist hier stark von Verbuschung bedroht. Das Vorkommen im Eselsburger Tal war bislang unbekannt (WESTRICH, mündliche Mitteilung 13.9.99). *Melitta tricincta* hat im Eselsburger Tal eine starke und am Moldenberg eine mäßig starke Population. Die Pollentrachtpflanze *Odontites vulgaris* kommt vor allem in ruderalen Bereichen und entlang von Wegen vor, am Moldenberg zum Beispiel vor der großen Steilwand. Die seltene *Megachile pilidens* ist in einigen Böschungen und Halden des Moldenbergs im August an Hornklee sowie *Inula conyza* beobachtet worden. Die Art paßt mit ihrem sehr hohen Wärmeanspruch, der gewöhnlich nur im Weinbauklima erfüllt ist (WESTRICH 1989), gut zur Gesamtartenausstattung des Gebietes. Ebenfalls eine seltene Biene ist *Coelioxys mandibularis*, die am 22.8.99 am Moldenberg in einer Böschung (A.F. 18 in Tabelle 1) an Dost und Hornklee saugend entdeckt werden konnte. Die in Baden-Württemberg bis 1989 nur wenige Male nachgewiesene Art dürfte hier eventuell bei *M. pilidens* schmarotzen. Ein Hinweis darauf ist die geringe Größe des beobachteten Tieres.

Die bis 1989 im Land nur zweimal 1907 und 1972 nachgewiesene und seither verschollene *Megachile pyrenaea* wurde am 13.8.99 am westlichen Rand des Moldenbergs in einem Weibchen an Hornklee und am 15.8.99 in ebenfalls einem einzelnen Weibchen auch an *Lotus corniculatus* an der Hirschhalde gefunden. Die Tiere hielten sich am Rande der Steinbrüche in der Wacholderheide auf. Nur zwei Meter neben dem Exemplar am Moldenberg konnte die ebenfalls dort noch unbekannte *Osmia tridentata* auch an Hornklee beobachtet werden. Die beiden Funde der *M. pyrenaea* stellen die ersten seit 27 Jahren in Baden-Württemberg dar (WESTRICH, brieflich 15.9.99). In Westdeutschland kommt sie sonst aktuell nur mehr in Rheinland-Pfalz vor. Die auf felsige oder steinreiche Magerrasen mit *Echium vulgare* angewiesene *Osmia anthocopoides* konnte am Moldenberg in einem Männchen am 20.6.99 nachgewiesen werden, wo sie mit der gleichfalls am Natternkopf oligolektischen *O. adunca* syntop ist (vgl. zu letzterer auch KOLLER 1991).

Weitere Arten von Hirschhalde und Moldenberg finden sich bei KOLLER (1991). Von ihm bereits aufgeführte Arten wurden hier nicht erwähnt. Auch in der Artenliste im Anhang sind solche Arten nur erwähnt, wenn mindestens ein neuer Fundort im Gebiet dazukam. Vor allem der Moldenberg ist ein Bienen-Eldorado mit wichtigen xerothermen Lebensräumen wie lückige Böschungen, Abwitterungshalden, Felswänden, Fabaceae-reichen Wegen und Rohbodenstellen, Brombeergestrüpp, und blütenreichen Magerrasen und sicherlich noch für einige Entdeckungen gut.

3.5.2 Wanzen (Heteroptera)

Auch hier spielt der Moldenberg die größte Rolle für Xerothermartens. Nur hier konnten die räuberischen Pentatomiden *Jalla dumosa* und *Rhacognatus punctatus* (beide im Mai) gefunden werden, ebenso der „Rotrückige Irrwisch“ (*Alydus calcaratus*) im August. *Enoplops scapha* (Coreidae) lebt hier an der Böschung bei A.F. 18 (Tabelle 1), wo auch die Tingide *Copium clavicorne* an *Teucrium chamaedrys* vorkommt. Letztere wurde sonst noch an der Rappes-

halde gefunden. Die seltene Reduviide *Pygolampis bidentata* fand sich einmal an der Hirschhalde unter einem Stein und einmal am Moldenberg. An letzterem Standort wurde sie von BELLMANN gefunden. *Rhinocoris annulatus* saß an der Hirschhalde an einem kleinen Hartriegel in einer heißen Böschung. Die Pentatomide *Holcosthetus sphacelatus* bewohnt ebenfalls heiße Böschungen und Halden, lebt z.B. an *Ajuga genevensis* und *Stachys recta* und kommt an Hirschhalde, Moldenberg und Rappeshalde vor. Am Moldenberg findet sie sich oft zusammen mit der Scutelleriden *Odontoscelis fuliginosa*. Die an *Thesium bavarum* lebende Cydniden-Gattung *Canthophorus* findet sich am Kunigundenbühl sowie selten im Nordteil des Wartberges. Die Lygaeide *Aellopus atratus* findet sich an *Echium* an Moldenberg und Rappeshalde.

3.5.3 Käfer (Coleoptera)

Vom April 1999 können Funde der interessanten Ölkäfer *Meloe scabriusculus* und *M. rugosus* von der Wacholderheide an der Hirschhalde vermeldet werden. Beide benötigen lückige Vegetation und ein ausreichendes Wildbienenangebot für ihre Triungulinen und gehören zu den seltenen *Meloe*-Arten. Ebenfalls im Frühjahr nicht selten ist der Erdbock (*Dorcadion fuliginator*) (Abb. 76), von dem Beobachtungen vom Moldenberg, der Rappeshalde und vom Wartberg vorliegen. Mit größerer Abundanz tritt er aber entlang von Straßen im trockenen Grünstreifen auf, die von Glatthafer dominiert und meist zweimähdig sind. Hier fallen dann die überfahrenen Tiere auf dem Asphalt auf, so z.B. an der B19 nördlich von Herbrechtingen zwischen Fahrbahn und Bahndamm. In den zahlreichen Salweiden am Moldenberg lebt der Moschusbock (*Aromia moschata*), der sonst mehr das Brenzufer bewohnt. Ebenfalls am Moldenberg ist Ende Juni am Natternkopf der Bockkäfer *Phytoecia coerulescens* nicht selten anzutreffen. Neben dem in allen Gebieten häufigen Sandlaufkäfer *Cicindela campestris* findet sich an Hirschhalde und Moldenberg auch *Cicindela silvicola*. Am Moldenberg wurden nur Tiere in einem am oberen nordöstlichen Rand der Steilwand gelegenen feinerdereichen Trichter gefunden.



Abb. 76: *Dorcadion fuliginator* in der gestreiften Form an der Rappeshalde, 22.4.98.

3.5.4 Weitere Gruppen

Am Kunigundenbühl lebt die einzige entdeckte Bergzikadenpopulation (*Cicadetta montana*) im Untersuchungsgebiet. Im Mai 1998 konnte eine Exuvie aufgefunden werden, im Juli eine Imago. Die an Kiefern lebende Blutzikade *Haematoloma dorsatum* findet sich zahlreich im Nordteil des Wartbergs und selten am Moldenberg (1999). Ameisenjungfern (*Myrmeleon formicarius*) sind besonders häufig am Moldenberg und an der Hirschhalde, finden sich aber auch an der kleinen Rappeshalde. An der Hirschhalde bewohnen sie vor allem die obere Böschung des durch die Heide ziehenden Weges. Am Moldenberg lebt die seltene Spinne *Zodarion germanicum*, die hier von H. BELLMANN entdeckt wurde, in großer Zahl unter Steinen an den heißesten Stellen. Die ebenfalls ameisenjagende Gnaphoside *Callilepis* cf. *schuszeri* findet sich in einer kleinen Population an der Rappeshalde. Häufig sind an Rappeshalde, Kunigundenbühl und nördlichen Wartberg die oberirdischen Teile der Fangsäcke der Tapezierspinnen (*Atypus* sp.). Auf den Halden des Moldenbergs findet sich die auf extreme Xerothermstandorte angewiesene Schnecke *Trochoidea geyeri*, ebenso sehr lokal an der Hirschhalde. Am Moldenberg war der Entdecker H. BELLMANN. Schließlich kommt die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) sowohl an Hirschhalde als auch am Moldenberg vor, wo sie selten beim Sonnen auf Halden und Böschungen beobachtet wurde.

4. Diskussion

4.1 Botanischer Teil

4.1.1 Methodik

Die Aufnahmeflächen reichen größenmäßig nicht aus, um alle typischen Arten einer Gesellschaft beinhalten zu können. Auch handelt es sich wegen der Unregelmäßigkeit oder des Ausbleibens der Nutzung teils um Übergangsstadien. Deshalb wurde auch - wie bereits eingangs erwähnt - auf eine genaue pflanzensoziologische Benennung verzichtet. Auch sind 53 Aufnahmeflächen in den sieben Gebieten zu wenig, um alle Habitattypen auch in Nuancen erfassen zu können. Aber mit der Einteilung der Aufnahmen in die drei Tabellen im Anhang sollten die bedeutsamsten Lebensräume hinsichtlich des Mikroklimas, Trophiestatus und der Pflege berücksichtigt worden sein. Die typische Grundausrüstung an Arten in der Region dürfte erfaßt worden sein, wenn auch nicht alle meist sehr seltenen Arten auch in Aufnahmen enthalten sind. Durch die Erfassung der Arten auch außerhalb der Aufnahmeflächen dürften in den Gebieten mindestens 95% des realen Artenbestandes erfaßt worden sein. Durch die Häufigkeitsangaben in der Artenliste im Anhang wird eine ungefähre Vorstellung von der Abundanz vermittelt.

4.1.2 Diversität und Wertigkeit

Diversität allein ist kein Argument für Wertigkeit. Die artenreichsten Aufnahmen mit bis zu 65 Gefäßpflanzenarten sind instabile Übergangsstadien, in denen lichtbedürftige, auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesene Arten nur mehr als Sukzessionsrelikte auftreten und ansonsten Versaumungszeiger und Gehölzarten das Gros stellen. Trotzdem sind solche Stadien in einem gewissen Umfang wertvoll für die Gebiete und besonders ihre Fauna. So haben auch einige Pflanzen hier ihren Schwerpunkt, die meist aus dem Verband Geranion sanguinei stammen wie *Peucedanum cervaria*, *Aster amellus* oder *Bupleurum falcatum*. Auch weisen

diese Bestände Anklänge an GRADMANNs (1950) Steppenheide auf. Nur sind sie im Untersuchungsgebiet nicht an der natürlichen Trockengrenze mit Krüppelwald, Strauch- und Krautsaum angesiedelt, sondern an ehemals bewirtschafteten oder ausgebeuteten Standorten, die nun mehr oder weniger sich selbst überlassen der ihrem Standort entsprechenden Klimaxvegetation Buchenwald unterschiedlich schnell zustreben. Deshalb sind die Bestände ohne gelegentliche Pflege nicht zu erhalten. Dies ist besonders wichtig bei kleineren, floristisch oder faunistisch wertvollen Beständen. Da aber eben alle noch offenen und teils noch beweideten Flächen bei Aufgabe der Bewirtschaftung irgendwann dieses Stadium übergangsweise erreichen, sind sie momentan grundsätzlich noch vergleichsweise weniger bedroht als der Typ der mageren, niedrigwüchsigen und teils lückigen (Halb-)Trockenrasen. Eine Ausnahme bilden aber nur kleinräumig vorhandene, durch schon längere Nutzungsaufgabe oder Aufforstung bedrängte Standorte seltener, schlecht ausbreitungsfähiger Arten wie *Coronilla coronata* und *Zygaena fausta*, die im Gebiet beide nicht vorkommen.

In lückigen Trockenrasen kommen unter den extremen Standortbedingungen zwar etwas weniger, dafür aber angepasste Arten vor, die hier nicht von der unter weniger extremen Verhältnissen mit weniger Trockenheit oder Temperaturextremen und mehr Nährstoffen erfolgreichen Konkurrenz bedrängt werden können. Da solche Standorte in der heute überall zur Eutrophierung neigenden Landschaft nicht mehr neu entstehen und immer seltener werden, hat ihr Schutz Vorrang. Damit wird auch eine höhere Wertigkeit impliziert als sie den nährstoffreicheren Gesellschaften mit mehr Arten zugestanden werden kann. Ein weiteres Beispiel wären extrem artenarme Hochmoore, die sich bei Entwässerung letztlich zu artenreicheren, aber trivialeren Beständen entwickeln. Die Entwässerung entspricht hier in der Wirkung der Nutzungsaufgabe bei den anthropo-zogenen Halbtrockenrasen.

Eine andere Art, diese Zusammenhänge auszudrücken, ist vielleicht heutzutage die Schwierigkeit der „Machbarkeit von Natur“. Alle nährstoffarmen Bestände, ob Wiesen, Moore oder Trockengebiete, lassen sich mit landschaftsplanerischen Mitteln kaum neu schaffen (vgl. BRIEMLE et al. 1991) und sind deshalb als vorrangig einzustufen. Nährstoffreiche Lebensgemeinschaften wie Tümpel oder Röhrichte können dagegen mit Beliebigkeit überall relativ kurzfristig angelegt werden.

4.1.3 Bewertung des Artenbestandes

Viele Arten sind typische, weitverbreitete Bewohner von Halbtrockenrasen und kommen in allen Gebieten vor. Immerhin 130 der insgesamt 486 Gefäßpflanzen finden sich in mindestens sechs der sieben Gebiete. Andererseits kommen 179 Arten nur in ein bis zwei Gebieten vor, wobei das Eselsburger Tal und auch die Hirschhalde besonders viele nur hier verbreitete Arten aufweisen. Die restlichen 177 sind mäßig verbreitet. Unter den wenig verbreiteten Arten sind zum einen solche, die wegen großer Seltenheit und besonderer Ansprüche auf den Roten Listen zumindest regional weit oben stehen wie *Trifolium ochroleucum*, *Erysimum odoratum* und *Gentiana cruciata* und zum anderen ruderalen Gartenflüchtlinge wie z.B. *Caraganus arborescens*, *Colutea arborescens* oder *Lavendula angustifolia*, die eben eine nur zufällige Verbreitung aufweisen.

In der Artenliste finden sich auch durchschnittliche Gesamthäufigkeiten für die Gebiete. In kleinen Lokalitäten ist die Zahl sehr seltener und nur in wenigen Exemplaren nachgewiesener Arten erwartungsgemäß größer als in den flächenmäßig ausgedehnten Gebieten. Pflanzen können sich auch besser als viele Tiere an kleinsten Standorten halten, da sie unter anderem meist mehrjährig sind und so nicht auf (fast) alljährliche Reproduktionserfolge wie z.B. Insekten angewiesen sind. Annuelle Pflanzen können unter Umständen einen Ausfall der Reproduktion in einem Jahr als länger überdauernde Samen in der sogenannten Diasporenbank im Boden überdauern, während Insekten dann meist auf Zuwanderung von außen warten

müssen. Diese hängt dann von der Ausbreitungsfähigkeit der Arten und vor allem von der Entfernung zum nächsten Vorkommen ab (Stichwort Biotopvernetzung).

Die meisten Arten sind natürlicherweise Kalkzeiger. Doch vor allem auf feinerdereichen Plateaus wie im Eselsburger Tal und auch anderswo finden sich relativ viele Säurezeiger wie zum Beispiel *Luzula campestris*, *Calluna vulgaris*, *Genista sagittalis*, *Botrychium lunaria*, *Antennaria dioica* oder das Moos *Brachythecium albicans*. Dies deutet auf eine oberflächliche Versauerung des hier verlehmteten Oberbodens hin, wie sie in mehr nördlichen Teilen der Ostalb verbreitet vorkommt (Feuersteinlehme). Die letzteren drei Gefäßpflanzen der Aufzählung scheinen aber auch kalkreiche Bedingungen zu tolerieren, wie Funde in bis zur Oberfläche stark mit Kalkscherben durchsetzten Böden zeigen.

Interessant sind die vertretenen östlich-subkontinentalen Arten, die infolge des entsprechenden Klimas hier vorkommen können. In erster Linie ist hier der in Baden-Württemberg nur an extrem wenigen Stellen wachsende *Erysimum odoratum* zu nennen. Aber auch *Melica transylvanica*, *Carduus acanthoides* und *Phleum phleoides* gehören hierzu. *Carex ericetorum* ist ein nordisch-kontinentales und *Crepis alpestris* ein östlich-präalpines Florenelement (SEBALD, SEYBOLD, PHILIPPI 1992-1998). Ebenfalls bemerkenswert ist das sehr isolierte Vorkommen der zentraleuropäischen Gebirgspflanze *Polygala chamaebuxus*, die im Land sonst nur auf der Südwest-Alb weiter verbreitet ist. Auffallend ist auch die große Anzahl der Xerobromion-Verbandscharakterarten nach OBERDORFER (1994). So finden sich *Teucrium montanum*, *Globularia elongata*, *Erysimum odoratum* und *Thymus froelichianus*. *Medicago minima* ist ein auf der Alb sehr seltener Wärmezeiger. Auch dies dürfte auf dem sommerwarmen subkontinentalen Klima beruhen.

4.1.4 Vergleich der Untersuchungsgebiete untereinander sowie von Moldenberg und Hirschhalde mit KOLLER (1991)

Im Vergleich zu KOLLER konnten sowohl an der Hirschhalde mit 327 (259) als auch am Moldenberg mit 315 (213) deutlich mehr Gefäßpflanzenarten nachgewiesen werden, obwohl der angrenzende Buchenwald in vorliegender Arbeit allenfalls randlich berücksichtigt wurde. Auch im von KOLLER am intensivsten behandelten eigentlichen Steinbruchgelände konnten zahlreiche Pflanzen neu entdeckt werden. Nur wenige Arten wie z.B. eventuell *Bunias orientalis* oder *Lepidium campestre* sind vermutlich neu eingewandert, während die meisten wohl wegen ihrer Unscheinbarkeit (*Thymelea passerina*, *Minuartia hybrida*) oder nur sehr lokalisierten Vorkommen (*Pyrola minor*, *Goodyera repens*) übersehen wurden. Auch Verwechslungen mit ähnlichen Arten dürfte eine Rolle gespielt haben, so vermutlich bei *Phleum phleoides* oder *Fragaria viridis*. Sicher eine Fehlbestimmung liegt bei *Cotoneaster integerrimus* vor (vgl. 3.2.2). Fast alle bei KOLLER genannten gefährdeten Arten konnten bestätigt werden.

Im Vergleich der Gebiete untereinander sind sich vor allem der nördliche Wartberg und der Kunigundenbühl sehr ähnlich, da mit z.B. *Buphtalmum salicifolium*, *Anthericum ramosum*, *Aster amellus*, *Campanula glomerata*, *Thesium pyrenaicum* und *Antennaria dioica* viele gemeinsame Arten vorhanden sind. Das dürfte einerseits auf ähnlichen Bedingungen beruhen, da beide Gebiete ein unbeweidetes, zum Geranion sanguinei tendierende Brachestadium darstellen und andererseits auf eine früher realisierte Verbindung der beiden Gebiete über die heutigen Gärten oberhalb der B19. Ansonsten haben alle felsigen bis steinigen Gebiete natürlich viele Sedo-Scleranthetea-Arten gemeinsam, die den anderen fehlen.

4.1.5 Status der Rote-Liste-Arten

Es konnten 48 Arten der Roten Liste (41 G 3 und 7 G 2) nachgewiesen werden, was ein recht hoher Wert ist. Mindestens eine davon ist lediglich aus Gärten verwildert (*Colutea arborescens*). Dazu kommen noch 48 schonungsbedürftige Arten („Rote-Liste-Kandidaten“). In der Artenliste sind diese durch eine fettgedruckte Ziffer des Gefährdungsgrades gekennzeichnet. Im folgenden soll der Status der G 2- sowie weniger besonderer G 3-Arten behandelt und eventuelle Erhaltungsmaßnahmen diskutiert werden. Die Häufigkeiten der anderen sind der Artenliste und der Gebietsbeschreibung zu entnehmen.

RL 2-Arten:

- Antennaria dioica*: In manchen Gebieten wie der Arphalde ist die Art noch nicht selten und durch Beweidung zu erhalten. Am Kunigundenbühl hingegen ist sie durch Sukzession bedroht und langfristig nur durch Entfilzungsmaßnahmen wie bei den Pflegemaßnahmen vorgeschlagen zu retten.
- Botrychium lunaria*: An Hirschhalde ist die Art durch Verwaldung etwas, am Moldenberg und im Eselsburger Tal noch weniger bedroht. Am Wartberg hingegen ist sie potentiell durch die Kleinflächigkeit des Vorkommens (Verbuschung!) gefährdet.
- Gagea villosa*: Am Wartberg kommt dieser Gelbsterne nur randlich zum Acker vor. Sonst ist er in Heidenheim in Parkanlagen in den Mähwiesen vorhanden, so z.B. am Zanger Berg.
- Orobancha purpurea*: Am Moldenberg ist diese Sommerwurz zwar selten, aber bei Fortführung der Beweidung wenig bedroht.
- Minuartia hybrida*: Im Eselsburger Tal ist die auf lückige Xerothermstandorte angewiesene Art gegenwärtig ungefährdet. An Hirschhalde und Moldenberg finden sich nur wenige sehr kleine Vorkommen auf schuttreichen, flachgründigen Abraumhalden, die durch Zuwachsen und an der Hirschhalde durch Lagern sehr bedroht sind.
- Thalictrum simplex*: Am Wartberg ist diese Rarität durch Verfilzung, Verbuschung und benachbarte Buchenaufforstung im Bestand bedroht (siehe bei Pflegemaßnahmen).
- Thymelea passerina*: An Hirschhalde, Wartberg und Arphalde ist die Spatzenzunge in noch erfreulich reichen Beständen vorhanden und bei Fortführung der Beweidung nicht gefährdet. Die wenigen Pflanzen am Kunigundenbühl sind hingegen höchstens bei speziellen Maßnahmen zu erhalten.

RL 3-Arten:

- Trifolium ochroleucum* und *Anemone sylvestris*: Die beiden auf der Alb sehr seltenen Arten kommen an der Hirschhalde in kleinen Herden vor. Durch die allerdings notwendige Beweidung werden sie an der Ausbreitung durch Samen gehindert. Die beste Methode wäre eine Aussparung der wenigen Quadratmeter großen Wuchsflächen (siehe Karte im Anhang) bis etwa Juli wenigstens jedes zweite Jahr durch eventuell vorübergehendes Einzäunen. Dann sind sie wieder mitzubeweidet.
- Medicago minima*: Die ebenfalls auf der Alb sehr seltene Art kommt an der Rappeshalde nur am Grat zwischen west- und kleinem südexponierten Anteil vor. Dieser Bereich leidet etwas unter Tritt, was der therophytischen Art im momentanen Umfang nicht unbedingt schadet. Verbuschung muß verhindert werden.
- Erysimum odoratum*: Die bienne Art braucht offene Stellen zum Keimen. Diese werden aber langfristig an der Rappeshalde durch Verfilzung knapper. Hier könnte gelegentlich kleinflächig verfilzte Vegetation abgetragen werden.
- Dianthus gratianopolitanus*: Diese Art kann höchstens noch mit einem Kletterverbot erhalten werden (siehe Pflegemaßnahmen, S. 119).

- *Carex ericetorum*: Die am Westhang des Wartbergs etwas häufiger und im Eselsburger Tal selten vorkommende, durch diese neu entdeckten Populationen die nunmehr östlichsten Fundorte im Land erreichende Segge ist bei Fortführung der Beweidung eher wenig gefährdet.

4.2 Blütenökologie

4.2.1 Methodik

Die blütenökologischen Aufnahmeflächen sind mit ein bis zwei pro behandeltem Gebiet zahlenmäßig recht wenig. Da sie aber bewußt in Flächen mit hohem Blüten- und Widderchenreichtum gelegt wurden, sind sie als Idealzustände in den Gebieten aufzufassen, d.h. die übrige Fläche ist meist ärmer ausgestattet. So läßt sich durchaus in repräsentativer Weise die Änderung der Blüten- und Widderchenzahlen mit der Zeit aufzeigen. Zu beachten ist auch, daß hier das Imaginalhabitat nicht immer auch mit dem Entwicklungshabitat zusammenfällt. So finden sich an der Arphalde Ende Juli und im August die meisten Tiere an *Knautia arvensis* am oberen Rand der Wirtschaftswiese, während das Larvalhabitat in aller Regel einige Meter höher in der südexponierten Heide liegt. Die bei den Begehungen notierten Blütenbesuche stellen eine Momentaufnahme dar, d.h. hier konnten keine Blütenstetigkeiten etc. festgehalten werden. Diese sind aber für die Widderchen teilweise auf den Aufnahmeflächen (siehe Verhaltensbeobachtungen unter 3.3.6.7) erfaßt worden.

Die Laboranalysen litten unter der Tatsache, daß in den *Scabiosa*-Blüten nur sehr wenig Nektar nachzuweisen war. So kamen nach mehreren Blütenbesuchen öfters Probleme auf, da die Kapillaren schnell verstopften. Lediglich in frisch geöffneten Blüten fand sich etwas mehr Nektar, dafür ein aber recht dünnflüssiger. So konnte die optimale Mindestmenge von 1 µl nicht erreicht werden. Die geringe Menge dürfte nicht auf Entnahme durch Blütenbesucher zurückzuführen sein, da *Scabiosa columbaria* im Vergleich zu den Besuchern um ein Vielfaches häufiger war und auch an Stellen ohne Blütenbesucher gesammelt wurde. Insofern stellt auch ein Abschirmen hier wohl keine optimale Lösung dar, weil hunderte von Blüten nötig wären, die zudem dem Vandalismus ausgesetzt wären. Auch PFAFF (1995) konnte selbst in abgeschirmten *Scabiosa*-Blüten extrem wenig Nektar nachweisen. Aber immerhin sind Tendenzen als vielleicht zukünftige Grundlage für andere Arbeiten ersichtlich geworden. Es wären dazu deutlich mehr Proben nötig, auch um eventuelle Aminosäureanreicherungen in älteren Blüten zu erfassen. Die Dünnflüssigkeit des Nektars kann auch darauf beruhen, daß die Blüten mit dem meisten Nektar eben erst geöffnet waren. In länger offenen dürfte ein Teil des Wassers verdunsten und den Nektar eindicken, wodurch er vielleicht auch mit der angewandten Methode schlecht nachzuweisen war.

4.2.2 Blütenökologische Bedeutung der unterschiedlichen Vegetationseinheiten für die Schmetterlinge

Einige spezielle Aspekte der Blütenbiologie der Widderchen werden bei der Diskussion ihrer Einnischung behandelt. An dieser Stelle geht es mehr um allgemeine Erkenntnisse.

Ruderalstellen stellen prinzipiell eine Bereicherung (z.B. auch WESTRICH 1989) dar, solange sie nicht auf Kosten der mageren Vegetation zu großflächig werden. Alleine, also losgelöst von den Magerrasen, sind sie nämlich bei weitem weniger bedeutsam. Es gibt allerdings auch eine Reihe von Arten, die ihren ganzen Lebenszyklus hier durchmachen, oder als Ubiquisten das Angebot überall nutzen können. So reichen solche isolierten Bestände für *Verbascum*- oder *Artemisia*-fressende *Cucullia*-Arten oder auch in deren abgestorbenen

Stengeln nistenden Bienen wie z.B. *Osmia tridentata* unter Umständen aus. Ihre volle Wertigkeit entfalten sie aber erst in Kontakt mit als Larvalhabitat oder bei Bienen auch als Pollenquelle dienenden, lückigen und mageren Halbtrockenrasen. So haben die ruderalen Bestände im Eselsburger Tal (z.B. A.F. 41, 42 in Tabelle 3) nur deshalb ihre hohe Bedeutung. Vor allem die Distelbestände werden in starkem Maß von *Chazara briseis*, *Zygaena purpuralis*, *Z. filipendulae*, Hesperiden, weiteren Satyriden usw. als Nektarhabitat genutzt. Viele Falter wie beispielsweise *C. briseis* und *Z. purpuralis* entwickeln sich aber nicht hier, sondern an den angrenzenden Hängen. Auch in sonst blütenreichen Magerrasen wie am Wartberg oder im Mühlthal im Eselsburger Tal, wo die Ruderalstellen nicht unbedingt als Nektarquelle nötig wären, sind die verschmähten Disteln direkt nach einer Beweidung Ersatz für verbissene oder zertretene Blüten.

Im Normalfall jedoch kann ein einigermaßen blütenreiches Gebiet wie Hirschhalde oder Wartberg auch ohne Ruderalstellen als Nektarquelle auskommen, wenn sie auch eine strukturelle Bereicherung darstellen. Allerdings sollten bei genügender Größe Säume als Rückzugsgebiete nach einer Beweidung vorhanden sein oder bei kleinen Gebieten in der Flugzeit keine Nutzung erfolgen. Schmetterlinge sind auch oft recht flexibel (euryanthe Arten) und nehmen bei hoher Dichte und geringem Angebot auch unscheinbare Blüten an (vgl. WEIDEMANN 1995) wie z.B. *Plantago media* durch *Zygaena loti*, *Z. filipendulae* und *Mellicta britomartis*, so daß hier eher die Fläche an geeignetem Larvalhabitat oder weitere Faktoren die Dichte beeinflussen als die Menge an attraktiven Nektarquellen.

Stenanthere Arten finden sich in hohen Populationsdichten aber nur dort, wo auch genügend Saugpflanzen ihrer Wahl wachsen. Ein Beispiel ist die überragende Bedeutung der Skabiose für *Zygaena carniolica* und *Z. transalpina* oder *Leontodon hispidus* für *Colias australis* im Frühjahr und Herbst. Es ist einerseits hier aber auch so, daß der bevorzugte Wuchsplatz von *Scabiosa columbaria* auch teils mit dem bevorzugten Larvalhabitat der genannten Arten zusammenfällt und die Pflanze auch deshalb und wegen ihrer Abundanz besonders häufig besucht wird. Ähnlich verhält es sich auch mit der bevorzugten Nutzung von Dost durch *Zygaena viciae*. Ein weiterer Hinweis darauf ist die oft zu beobachtende besonders intensive Nutzung der Raupenfutterpflanze. Im Gebiet sind unter anderem gute Beispiele hierfür die Bevorzugung von *Veronica teucrium* durch *Mellicta britomartis*, Fabaceen durch Lycaeniden und *Erynnis tages* oder Erdbeere im Gebüschaum durch *Pyrgus malvae* als Nektarpflanze (vgl. auch EBERT 1991). Diese Raupenfutterpflanzen wachsen nun einmal zwangsläufig besonders im Larvalhabitat. Vielleicht hat sich im Lauf der Zeit diese Bevorzugung bei einem Teil der Arten herausgebildet, da die Männchen im potentiellen Larvalhabitat leichter auf frisch geschlüpfte Weibchen treffen und diese auf Eiablagemöglichkeiten.

Andererseits können Larvalhabitat und Nektarhabitat auch benachbart liegen. So entwickelt sich *Z. carniolica* auch besonders gern in heißen, schuttreichen und blütenarmen Böschungen und besucht als Imago dann fast zwangsläufig Skabiosen in den fast immer angrenzenden lückigen Magerrasen. Ein weiteres Beispiel ist die Abwanderung von *Z. filipendulae* am Wartberg vom als Larvalhabitat intensiv genutzten, aber blütenarmen Plateau zum *Scabiosa*-reichen West- und Südhang oder von *Chazara briseis* in den distelreichen Ruderalbereich hinein. Bei diesen Arten ist auch typisch, daß hier die Raupenfutterpflanze nicht als Nektarpflanze beachtet wird, sei es, weil sie wie bei Gräsern unscheinbar ist, eine andere Blütezeit hat oder wegen ihrer Morphologie und der des Falters als Landeplatz ungeeignet ist.

Bei großflächiger Versaumung schließlich nimmt zwar die Anzahl der Blüten zu und zunächst aufgrund weniger Störungen (Zertrampeln, Abfressen) auch die der Falter. Langfristig geht dies aber auf Kosten der wie oben dargelegt wichtigen Larvalhabitate, so daß es zum Rückgang kommt. Im Zweifel sind dann bei größeren Habitaten lieber eine etwas schärfere Beweidung, weniger Blüten und individuenärmere Falterpopulationen vorzuziehen, die dafür aber langfristig gesichert sind. Für kleine Gebiete und auch bei kleinflächigem Vorkommen

bestimmter Arten aufgrund sehr spezieller Bedürfnisse in größeren gilt dies wegen des dann erhöhten Aussterberisikos allerdings nicht! Auch dies sollte wiederum ein Plädoyer für die Erhaltung großer, zusammenhängender Trockenrasengebiete sein, wenn auch die kleineren eine große Rolle bei der Verhinderung von Verinselungseffekten spielen.

4.3 Schmetterlinge

4.3.1 Methodik

Bei den Begehungen können unter Umständen gelegentlich sehr agile Falter zweimal gezählt worden sein. Dies wurde durch relativ flotte Vorgehensweise sowie Beachtung des Flugverhaltens zu Minimieren versucht. Auch dürften Falter vom noch nicht begangenen Gebiet ins schon gezählte gewechselt sein, so daß sich Zu- und Abgänge teilweise ausglich. Die 1998 festgestellten Widderchenzahlen dürften etwas zu niedrig gewesen sein, da diese zu diesem Zeitpunkt noch nicht speziell behandelt und 1999 daher intensiver gesucht wurden. Insofern ist der Populationseinbruch bei *Zygaena loti* und *Z. purpuralis* wohl noch deutlicher ausgefallen. Die jeweils in einem Gebiet real vorhandene Falterzahl liegt bei allen Arten höher als bei den Zählungen festgestellt. Vor allem sehr bewegliche, unstete Arten sind davon mehr betroffen als die vergleichsweise standorttreuen Widderchen. Mit den gezählten Daten können bei Einsatz von Markierungsversuchen (Fang-Wiederfang-Ergebnisse) nach der Jolly-Methode auch etwas genauere Populationsschätzungen durchgeführt werden. Damit wären vielleicht für agilere Arten wie *Zygaena ephialtes* geringfügig höhere Zahlen erhalten worden. Wegen des großen Aufwandes und auch der damit verbundenen Störung der Populationen ist solch eine Methode aber nur bei wenigen Arten in einem oder sehr wenigen Gebieten durchführbar, jedenfalls kaum in vorliegender Arbeit. Die erzielten Daten dürften trotzdem in den relativ intensiv begangenen Flächen recht gut die wirklichen Verhältnisse in den beiden Jahren widerspiegeln.

Bei den im Feld gezählten *Colias*-Faltern handelt es sich wohl in mehr als 90% der Fälle um *C. australis*. Da aber *C. hyale* nie ausgeschlossen werden kann, sind die Ergebnisse beim Blütenbesuch immer dem Komplex zuzuordnen. In den Artenlisten wurden aber nur eindeutige Artfunde (Larven!) berücksichtigt.

Die Methode, die Falter auch in den pflanzensoziologischen Aufnahmeflächen zu berücksichtigen, hat die Schwierigkeit, daß sich viele Falter nur kurzzeitig in den Flächen aufhalten. Biotopkomplexbewohner wie der Schwalbenschwanz (WEIDEMANN 1995) brauchen mehrere, teils räumlich getrennte Typen von Lebensräumen (Balz-, Larval- und Nektarhabitat), so daß Falterbeobachtungen in einer Aufnahmefläche nur einen Ausschnitt zeigen. Die Berücksichtigung der Präimaginalstadien konnte wegen des großen Zeitaufwands nur bei einem Teil der Flächen und Arten erfolgen. Durch Funde außerhalb der Flächen und allgemein bevorzugte Aufenthaltsorte der Falter, die bei den Begehungen erfaßt wurden, kann aber eine Einstufung der Bedeutung von Vegetationseinheiten vorgenommen werden. Insbesondere die in Tabelle 3 häufigen ausschließlichen Nektargäste sind in dieser gekennzeichnet.

Die Suche nach den Larven sowie auch nach einzelnen Arten wurde in erster Linie durch Kenntnis ihrer Lebensweise ermöglicht (siehe auch Methodenteil). Trotzdem ist auch der Faktor „Zufall“ nicht unerheblich. So wurde zum Beispiel *Cucullia absinthii* im Juli und August am Moldenberg gesucht, aber erst Ende August bei einer ganz anderen Tätigkeit zufällig entdeckt. Ebenso ging es bei der Ameisengrille, die im Eselsburger Tal bei der Suche nach *Eilema*-Raupen gefunden wurde. Als Schluß hieraus zu folgern ist, daß man bei Untersuchungen in ausgedehnten Gebieten gar nicht oft und lange genug vor Ort präsent sein kann, um ein halbwegs den realen Verhältnissen entsprechendes Ergebnis zu erhalten.

Die Phänogramme sind - wenn nicht anders angegeben oder die betreffende Art nur von einem Fundort nachgewiesen ist - Summenphänogramme der wöchentlichen Nachweise aller Gebiete und verwischen somit in gewissem Maße gebietsspezifische Unterschiede, wie sie zum Beispiel bei den Widderchen zutage traten (3.3.6.3).

Nicht zuletzt soll noch erwähnt werden, daß durch zweijährige Untersuchungen Schmetterlingspopulationen noch lange nicht vollständig erfaßt werden können. Phänomene wie Massenwechsel bedürfen langjähriger Untersuchungen, nach WEIDEMANN (1995) mindestens sieben Jahre. Hierfür mögen auch die in den beiden Jahren aufgetretenen Schwankungen in einigen Widderchenpopulationen als Beispiele dienen.

4.3.2 Bewertung des Artenbestandes und Vergleich mit den zu erwartenden Arten

Mit insgesamt 69 Tagfalter- und 10 Widderchenarten kommt in den sieben Untersuchungsgebieten die Hälfte aller in Baden-Württemberg bodenständigen Arten der beiden Gruppen vor. Dies ist eine recht große Zahl, wenn man bedenkt, daß nur der Biotoptyp mehr oder weniger gehölzreicher Magerrasen und -weiden auf Kalk untersucht wurde und somit die meisten Arten feuchter Lebensräume ausfallen. Allerdings sind solche Biotope aufgrund von Mikroklima und Pflanzenreichtum natürlicherweise auch am artenreichsten, so daß die Ergebnisse verständlich werden. Trotzdem aber sind die Untersuchungsgebiete ausnahmslos zu den bedeutenden Schmetterlingsbiotopen zu zählen. Vor allem die drei größten (M,H,E) beherbergen viele seltene und bedrohte Arten. Insgesamt wird das erwartete Artenspektrum überwiegend erfüllt (Ausnahmen siehe unten) und teils sogar übertroffen. Besonders bedeutsam sind die Neufunde von *Spiris striata*, der hier nun seine einzige bekannte Flugstelle auf der gesamten Ostalb hat, und *Eilema lutarella*, die in den Steinbrüchen sowie etwas weiter östlich (siehe 4.3.6) die drei einzigen nun bekannten Populationen auf der gesamten Schwäbischen Alb besitzt. Erfreulich sind auch die Funde von *Carcharodus alceae* und *Lasiommata megera* sowie die zahlreichen bei den Widderchen. *Cucullia absinthii* wurde bei EBERT (1997) noch als auf der Schwäbischen Alb nicht vorkommend bezeichnet. Ob sie allerdings dauernd bodenständig ist, wird weitere Nachsuche in den nächsten Jahren zeigen müssen. Schließlich sind auch die im Eselsburger Tal schon länger bekannten Augenfalter *Chazara briseis* und *Hipparchia semele* von überregionaler Bedeutung, da sie auf scharf beweidete, steinige und große zusammenhängende Flächen angewiesen sind, die es kaum noch gibt. Insgesamt zeichnet sich die Region durch etliche wärmebedürftige Arten aus, die auf der restlichen Alb kaum mehr vorkommen, so *Lasiommata megera*, *Hyles euphorbiae* oder *C. absinthii*. Ihr Zentrum ist meist der Moldenberg. Umgekehrt sind manche montane Arten wie z.B. *Erebia ligea* spärlicher vertreten.

Doch trotz so vieler nachgewiesener Arten fallen auch merkliche Nachweislücken einiger von mir potentiell erwarteter Arten auf. So konnte *Coenonympha arcania*, die auf der Alb normalerweise nicht besonders selten ist, nicht einmal an der wohl am geeignetsten erscheinenden Hirschhalde nachgewiesen werden. Auch die Schreckenfaller sind nicht sehr zahlreich vertreten. Vollständig fehlen *Melitaea cinxia* und *M. didyma*, obwohl die Lebensräume potentiell vorhanden wären. Vor allem letztere Art hat auf der Ostalb eine anscheinend gänzliche Verbreitungslücke (vgl. EBERT 1991). Weiterhin ist die Dickkopffaltergattung *Pyrgus* nur mit zwei Spezies vertreten. Weder *P. serratulae* noch eine der seltenen und historisch im Raum Heidenheim belegten Arten *P. cirsii* oder *P. carthami* konnten aufgefunden werden. Auch flogen im Untersuchungszeitraum nach meinen Erkenntnissen keine Falter von *P. alveus*. Im Eselsburger Tal wäre *Satyrion spini* wegen des zahlreichen Auftretens von kleinen Kreuzdornsträuchern in den Felsbändern zu erwarten gewesen. Die Suche nach Eiern und Raupen verlief aber erfolglos. Auch der Thymianbläuling *Pseudophilotes baton* könnte im Untersuchungsgebiet vorkommen, ebenso *Plebicula dorylas* wenigstens am Moldenberg

(reiche *Anthyllis*-Bestände). Für den Kreuzenzian-Ameisenbläuling (*Maculinea rebeli*) ist der *Gentiana cruciata*-Bestand am Moldenberg wohl deutlich zu klein und zu ungünstig auf Trampelpfaden gelegen. Der vom Aussterben bedrohte *Agrodiaetus damon* findet keine ausreichenden wenig verbissenen Esparsettenbestände vor. Schließlich fehlt auch vom auf der Alb fast ausgestorbenen Segelfalter (*Iphiclides podalirius*) jede Spur, obwohl Hirschhalde und Moldenberg günstigen Lebensraum böten. Für diese Art ist aber neben großräumigen klimatischen Gründen das Lebensraumnetz bereits zu weitmaschig.

4.3.3 Status der Rote-Liste-Arten

Von den 69 nachgewiesenen Tagfalterarten finden sich 20 in der Roten Liste. Davon ist eine (*Chazara briseis*) als vom Aussterben bedroht eingestuft und drei weitere (*Maculinea arion*, *Carcharodus alceae*, *Hipparchia semele*) als stark gefährdet. Dazu kommen noch 19 Arten der Vorwarnliste („Rote-Liste-Kandidaten“), so daß nur 30 Arten (43%) ungefährdet sind. Von den 37 aufgefundenen Arten der intensiver behandelten Nachtfaltergruppen sind fünf als gefährdet, eine als stark gefährdet (*Spiris striata*) und 11 in die Vorwarnliste eingestuft. Bei zwei Widderchen ist die Datenlage zu dürftig, um eine Einstufung vornehmen zu können. Schließlich konnten noch weitere 48 Arten anderer Nachtfalterfamilien nebenbei nachgewiesen werden, von denen drei als gefährdet und eine (*Calamia tridens*) als stark gefährdet eingestuft sind. 10 gehören der Vorwarnliste an, bei einer (*Polypogon tentacularius*) ist die Gefährdung noch ungeklärt.

Nachfolgend wird der Status der als stark gefährdet oder höher eingestuften Arten sowie einiger anderer wichtiger besprochen.

RL 1-Arten:

-*Chazara briseis*: Im Eselsburger Tal ist diese Art bei Fortführung der Beweidung nach derzeitigem Kenntnisstand relativ wenig gefährdet. Ob sich allerdings beispielsweise eine Serie schlechter Sommer negativ bis zum Aussterben hin auswirken könnte, ist zwar in diesem noch relativ großflächigen Gebiet eher unwahrscheinlich, kann aber dennoch nicht ausgeschlossen werden. Am Wartberg finden sich nur zugeflogene Tiere mit wohl jahrweise unterbrochener Fortpflanzung.

RL 2-Arten:

- *Carcharodus alceae*: Im Eselsburger Tal ist die Art als eine von wenigen durch die ansonsten für die Lebensgemeinschaft notwendige Beweidung gefährdet. Da die Art einzelne Malvenhorste in warmer Lage bevorzugt und die ausgedehnten Malvenbestände im hinteren östlichen Mühlthal eher meidet, ist sie durch das bevorzugte Verbeißen dieser Pflanze besonders in Mitleidenschaft gezogen. Das dürfte auch die geringe Populationsdichte der Art erklären. Da sie aber trotzdem im früher noch um einiges schärfer beweideten Gebiet bis heute überdauert hat, besteht wohl die Hoffnung, daß sie es auch weiterhin wird. Schutzmaßnahmen sind nur bedingt möglich. So könnten einige bevorzugte Malven bei Beweidung kurzzeitig eingezäunt werden. Wichtig für die Art ist auch eine entsprechende Pflege des ruderalen Bereiches um Aufnahme fläche 50 (siehe Karte im Anhang), wo sich die Tiere gern am Weg sonnen und auch einzelne Malven im hinteren Bereich belegen.

- *Hipparchia semele*: Hier gilt das schon bei *C. briseis* gesagte. Ob die durchweg sehr geringe Populationsstärke die Art anfälliger für ein etwaiges Aussterben macht, darf vermutet werden. Sie scheint aber auch in anderen Gegenden eher typisch für die Rostbinde zu sein, während *C. briseis* an geeigneten Örtlichkeiten mehr zu großen Dichten neigt wie auch andere K-Strategen wie Apollo oder Gelbringfalter. Die einzelnen alten Fichten am Westhang sollten in ihrer jetzigen Anzahl erhalten bleiben.

- *Maculinea arion*: Die Art kommt im Eselsburger Tal, an Moldenberg und Hirschhalde noch in größeren Beständen vor. Am Wartberg ist sie eher selten und am Kunigundenbühl nicht sicher bodenständig (Einzelfalter). Die Fortführung der Beweidung sowie regelmäßige Entbuschungsmaßnahmen sind die wichtigsten Erhaltungsmaßnahmen.
- *Spiris striata*: Die einzige bekannte Population der Ostalb ist gefährdet durch die allmähliche Sukzession auf den Abraumhalden. Optimaler Lebensraum ist meist nur mehr kleinflächig gegeben. Auch sind an manchen anderen Vorkommensorten höhere Populationsdichten bekannt (EBERT 1997). Dennoch dürfte sie bei Durchführung der unter 4.7.2.2 genauer beschriebenen Pflegemaßnahmen nicht vom Aussterben bedroht sein. Diese Maßnahmen kämen auch der an denselben Stellen lebenden Psychiden *Rebelia bavarica* zugute.

Weitere Arten:

- *Eilema lutarella*: An der Hirschhalde ist der Flechtenbär durch Verwachsen der noch offenen xerothermen Stellen im Steinbruch gefährdet. Da die Art die Wacholderheide nur randlich besiedelt, ist sie auf den Steinbruch angewiesen. Am Moldenberg besteht eventuell eine Gefährdung bei unsachgemäßen Pflegemaßnahmen für *S. striata*. Hier müssen die für das Larvalhabitat bedeutsamen Strukturen mindestens an den in der Karte für die Art ausgewiesenen Stellen (siehe Anhang) erhalten bleiben.
- *Clossiana dia*: Diese Art braucht entweder schwächer beweidete Flächen oder etwas verbuschte Teilflächen in schärfer beweideten. Im Eselsburger Tal ist die schwache Population auf entsprechende Pflege des ruderalen Bereiches um Aufnahme fläche 50 (Karte im Anhang) angewiesen (vgl. *Carcharodus alceae* oben). Am Kunigundenbühl benötigt sie einzelne Laubstrauchgruppen!
- *Hemaris fuciformis*: Diesem Schwärmer würde an Arphalde und Kunigundenbühl eine Schonung der Bestände von *Lonicera xylosteum* sehr entgegenkommen. Bisher werden die harmlosen, da nicht ausbreitungsfreudigen Sträucher rigoros vernichtet.
- *Lasiommata megera*: Hier sollte die Steilwand am Moldenberg freigehalten werden.
- Zipfelfalter: Für *Satyrium acaciae* und *Fixsenia pruni* sind die Erhaltung von Schlehenhecken und auch Teilflächen mit Krüppelschlehen an Hirschhalde und Moldenberg nötig. *Satyrium w-album* bedarf der wenigen Bergulmen an der Hirschhalde (siehe dort bei Pflegemaßnahmen).

4.3.4 Bedeutung der Vegetationseinheiten

Auch hier zeigt sich die große Bedeutung flachgründiger, lückiger Bestände als bevorzugtes Larvalhabitat vieler Arten, die auf das Mikroklima und/oder nur dort vermehrt wachsende Pflanzen angewiesen sind. Ein Beispiel für das Mikroklima ist *Spiris striata*, die sich als Larve fast nur auf heißen, vegetationsarmen Halden findet, die rasch abtrocknen. Limitierender Faktor dürfte die Verschimmelungsgefahr bei der Überwinterung der Raupe sein. Ein Beispiel mehr für die Nahrungspflanzen ist *Zygaena purpuralis*, da Thymian nur in lückigen Rasen größere Bestände ausbildet. Dennoch kommt die Art auch in höheren und kühleren Gebieten vor. In verfilzter Vegetation hält sie sich dagegen nur, wenn beispielsweise genug von Thymian überzogene Ameisenhaufen existieren. Daß hier auch ein günstigeres Mikroklima herrscht als im Filz, kommt der Art natürlich auch in gewissem Maß zugute.

Ebenfalls große Bedeutung haben zwar nicht lückige, aber noch magere Bestände. Davon abgesehen, daß sich zumindest in günstigen Jahren hier auch Tiere der oben beschriebenen Gruppe wie z.B. *S. striata* 1998 in der Umgebung von Aufnahme fläche 20 oder verbreitet *Mellicta britomartis* entwickeln können, finden sich hier viele Arten mit gemäßigten Ansprüchen bezüglich des Mikroklimas. Hierunter fallen z.B. *Cyaniris semiargus*, *Aricia agestis*, *Lysandra coridon*, *Erynnis tages* und *Hesperia comma*. Es ist auch festzuhalten, daß sich mit wärmerem Allgemeinklima die Ansprüche an das Mikroklima allmählich verringern (Regel von

der relativen Standortskonstanz; u.a. WEIDEMANN 1995). So kommt im Untersuchungsgebiet der Mauerfuchs gerade noch vor. An anderen, höheren und kühleren Stellen der Alb fehlt er gänzlich, während er beispielsweise in der Oberrheinebene durchaus verbreitet ist (EBERT 1991), und zwar auch an weniger extremen Lokalitäten. Im Gebiet scheint er aber an großflächige, fast senkrechte und wenigstens teilweise süd- bis südwestexponierte Steilwände gebunden zu sein. In mit Felsen durchsetzten Magerrasen wie im Eselsburger Tal fehlt er. Nur teilweise sind am Moldenberg Falter auch außerhalb der Steilwand an Böschungen anzutreffen. Diese allein dürften aber den Fortbestand der Art nicht sichern können.

Höherwüchsige und verfilzte Bestände mit ihrem ausgeglicheneren und feuchteren Mikroklima treten dagegen als Larvalhabitat deutlich zurück. Ihre durchaus hohe Bedeutung als Nektarhabitat etc. wurde bereits unter 4.2.2 diskutiert. Dennoch haben hier einige in kurzrasigen Beständen seltene Arten ihren Schwerpunkt. Neben *Aphantopus hyperanthus* und *Erebia medusa* betrifft dies vor allem noch Hesperiden wie *Ochlodes venatus*, *Thymelicus acteon* oder *T. sylvestris*. Für letztere dürfte das Vorhandensein reichlicher wenig verbissener Grasmasse für die Raupenüberwinterung ausschlaggebend sein, wobei *T. acteon* aber gleichzeitig eine deutlich wärmere und trockenere Lage benötigt als alle anderen genannten Arten. Für Arten mit großer ökologischer Potenz sind alle drei Vegetationstypen geeignet, wenn auch Unterschiede festgestellt werden können. So sind *Melanargia galathea*, *Coenonympha glycerion*, *Maniola jurtina* oder *Pyrgus malvae* recht anspruchslos, was den Verfilzungsgrad der Vegetation in Halbtrockenrasen angeht. Wichtig ist bei diesen hier nur das Vorkommen der Raupenfutterpflanzen. Bezeichnenderweise fressen die genannten Satyriden alle Gras und *P. malvae* hier *Agrimonia eupatoria* (vgl. 3.3.2).

4.3.5 Taxonomischer Status der *Aricia*-Population

Nachdem bereits die Freilandphänologie eine *Aricia agestis*-typische starke Tendenz zur Subitanentwicklung erkennen ließ, bestätigten die Zuchtergebnisse diese Tatsache in hohem Maße. Da sich alle unter natürlichen Lichtverhältnissen gehaltenen Raupen und auch ein guter Teil der 14 h-Tiere ohne Überwinterung zum Falter entwickelten, kann die Tendenz, Dormanzlarven auszubilden, nicht sehr hoch sein. Die unter natürlichem Licht gehaltenen Tiere entwickelten sich auch am schnellsten und ohne Verluste, während die der anderen Tiere etwas langsamer verlief. Hauptgrund war sicherlich die etwas höhere Haltungstemperatur, doch dürfte auch das längere Tageslicht einen vitalisierenden Einfluß gehabt haben. Die Temperaturen waren insgesamt nicht künstlich erhöhte Zimmertemperaturen, wobei besonders die der 14 h-Gruppe etwas niedriger war. Auch bei der Naturlicht-Gruppe kann man keinesfalls von Treibzucht sprechen, da diese Temperaturen im Früh- und Hochsommer normal sind. Interessant ist die Tatsache, daß sich schon zur Überwinterung festgesetzte Tiere nach wenigen Wochen, in denen sie weiter mit frischer Nahrung versorgt wurden, wieder zu fressen begannen und doch noch im August die Falter lieferten. Nur relativ wenige gingen vorher ein. Dies kann vielleicht dahingehend interpretiert werden, daß eventuell keine echte Diapause, die zur Brechung meist ein Kälteerlebnis voraussetzt, vorliegt, sondern die Art zusammen mit *Lycaena phlaeas* und *Polyommatus icarus* zu den potentiell azyclischen Spezies (FRIEDRICH 1983) gerechnet werden kann.

Ein weiteres Indiz ist die große Beeinflußbarkeit der Freilandphänologie durch die Frühjahrstemperaturen. Daß die Art 1999 nach dem kälteren Frühjahrswetter um gut 14 Tage später flog als 1998 ist auch eher für den R-Strategen *A. agestis* typisch. Andere im gleichen Zeitraum fliegende Arten mit mehr K-Charakter wie zum Beispiel *Cupido minimus*, *Pyrgus malvae* oder die ebenfalls als Raupe überwinternde *Mellicta britomartis* wiesen dagegen nur geringe Verschiebungen auf.

KAMES (1969) gibt eine kritische Photoperiode von 16 h für *A. agestis* und 18 h für *A. artaxerxes* an. Wären diese auch für die Ostalb-Population gültig, so dürften bei der 14 h-Gruppe allerdings kaum Subitanentwicklungen aufgetreten sein. Es ist aber wohl auch eine größere genetische Variabilität der Populationen realisiert. Auch wird bei verschiedenen Arten (FRIEDRICH 1983) konstatiert, daß sich die kritische Photoperiode verringert, je weiter südlich die Population lebt. Dies ist eine logische Überlebensstrategie, da im Süden auch in einem fortgeschrittenen Stadium des Sommers mit 14 h Licht noch problemlos eine weitere Generation eingeschoben werden kann, während in nördlichen Gefilden schon 18 h Licht die Vorbereitung auf den nahenden Winter auslösen können. Da aber alle Zuchttiere auf ein einzelnes Weibchen zurückgehen, sind weitere Kontrollzuchten durchaus sinnvoll, um die erhaltenen Ergebnisse zu bekräftigen.

Die Raupenmorphologie und -färbung hingegen ist mehr *A. artaxerxes*-ähnlich (nach KAMES 1969). Die meisten Tiere hatten eine hell-grasgrüne Grundfärbung und eine meist nur schmal rot gesäumte weiße Seitenlinie. *Aricia agestis* hingegen weist meist breit rosa schattierte Seiten und eine schmutzig-braungrüne Grundfärbung auf. Nicht undenkbar ist aber eine Anpassung an die Futterpflanze. Die hauptsächlich auf meist dichten, sattgrünen Sonnenröschen-Polstern lebenden Populationen sind durch die *A. artaxerxes*-typische Färbung besser getarnt, während alle Raupen von *Aricia agestis*, die ich bisher an *Geranium* sp. oder *Erodium* sp. lebend auf Abbildungen gesehen habe, durch die *A. agestis*-typische Färbung besser an die oft bräunlichrot schattierten, nur locker dem dunkleren Boden aufliegenden Grundblätter angepaßt sind. Da diese Farbverteilungen aber auch in Zuchten so auftreten, müßte diese mögliche Anpassung bereits genetisch fixiert sein. Auch der SCHWEIZERISCHE BUND FÜR NATURSCHUTZ (1987) vermeldet für die im Jura und Südtessin nach der Abbildung an Sonnenröschen gefundenen *A. agestis*-Raupen eher eine *A. artaxerxes*-Tracht. Die Puppen dagegen wiesen bei variabler Grundfärbung eindeutig die *A. agestis*-typische breite schwarze Augenlinie auf. Die Falter sind etwas kleiner als mir bekannte *A. artaxerxes* von der mittleren Alb. Doch die orangenen Halbmonde auf der Oberseite unterliegen der gleichen Variation, nur daß sie durchschnittlich ein wenig ausgedehnter sind.

Schlußfolgernd kann konstatiert werden, daß die *Aricia*-Population der Ostalb zu *A. agestis* gehört. Hierunter fallen auch die von mir beobachteten Tiere von der Umgebung von Bopfingen und wahrscheinlich auch alle anderen von der Region gemeldeten. Erklärbar ist dies mit der relativ niedrigeren und sommerwärmeren Lage der Ostalb. Eine Besiedelung könnte von der Frankenalb über das Nördlinger Ries erfolgt sein, wo *agestis* nach WEIDEMANN (1995) weit verbreitet ist. Unter Umständen kam es dabei auch zu einer Vermischung mit den eventuell vorher verbreiteten *A. artaxerxes*, was aber bislang nur spekuliert werden kann. Interessant wäre es, wenn die Kontaktzone der beiden Gruppen auf der mittleren Alb auf Phänologie und Morphologie der Falter und Larven hin untersucht würde. Auch ist es noch keinesfalls gewiß, daß die auf der Westalb fliegenden Populationen wirklich alle einbrütig sind (EBERT 1991). Von mir Anfang der 90 er Jahre bei Münsingen beobachtete Falter schlüpften allerdings besonders Anfang bis Mitte Juli, also genau im phänologischen Loch der bei Heidenheim festgestellten Population. Insgesamt gibt es bei diesem noch nicht zur vollständigen Speziation gelangten Komplex noch einige Fragen zu klären.

4.3.6 *Eilema lutarella* und *E. pygmaeola*

Die im Ergebnisteil beschriebene unterschiedliche Einnischung aufgrund von Falter- und Raupenfunden scheint auch großräumiger zu gelten. So ist *Eilema lutarella* nach den Falterfunden von WEIDEMANN (1996) aus der Fränkischen Alb typisch für verbuschende, felsdurchsetzte Magerrasen und BERGMANN (1953) nennt sie eine „Leitart von Bodenflechtengesellschaften lichtbuschiger Fiederzwenkenheiden in waldigen Kalklandschaften der Hügel-

stufe“. Das Imaginalhabitat von *E. pygmaeola* hingegen beschreibt WEIDEMANN (1996) folgendermaßen: „Xerothermophile Art, an mehr trockenen Stellen als *lutarella*, aber oft gemeinsam mit dieser.“ Wo sich heiße offene Kalkschotterhänge mit Buschland abwechseln, können tatsächlich beide syntop und zur gleichen Zeit auftreten. So konnte eine dritte Vorkommensstelle von *E. lutarella* etwa drei Kilometer südöstlich des Moldenbergs aufgefunden werden, wo an einem mit Fels durchsetzten buschreichen Südhang am 3.8.99 beide Arten angetroffen wurden. Ansonsten ist an sympatrischen Vorkommen wohl meist eine Zonierung nach Art der Hirschhalde realisiert. Interessant ist, daß *E. lutarella* auch an sandigen Stellen wie dem Nürnberger Reichswald (WEIDEMANN 1996) gelegentlich wie am Moldenberg mit *Spiris striata* vergesellschaftet ist. Die blasse, an Kalkschotter erinnernde Färbung von *E. pygmaeola* dürfte dem auch sehr tagaktiven Tier Schutz vor Überhitzung in den heißen, oft schattenlosen Biotopen gewähren, was *E. lutarella* an ihren Standorten etwas weniger nötig hat und sich so ein meist dunkleres Erscheinungsbild leisten kann.

Der Einzelfund einer *Eilema pygmaeola* am Kunigundenbühl 1998 fällt aber etwas aus dem Rahmen, da die Fläche steinlos ist und auch Bodenflechten seltener vorkommen. Die hier wohl vom Aussterben bedrohte Population dürfte sich an flechtenüberzogenen Stümpfen und Basen teils abgestorbenen Strauchwerks entwickeln, die tagsüber ähnlich sonnendurchglüht sind wie Schotterhalden. Doch bei Pflegemaßnahmen haben Strukturen wie abgestorbenes Strauchwerk keine Chance, wie 1999 festgestellt.

4.3.7 Einnischung der Gattung *Zygaena* im Untersuchungsgebiet

Im folgenden werden die regionale Einnischung infolge intragenerischer Konkurrenz und eventueller Vermeidungsstrategien diskutiert. Man bedenke immer, daß die Ergebnisse erst einmal nur für das Untersuchungsgebiet gelten und für andere Regionen etwas anders aussehen können. Die makroskopische Einnischung in Vegetationsformationen gilt jedoch großräumiger (vgl. HOFMANN in EBERT 1994).

4.3.7.1 Räumliche Einnischung in unterschiedliche Vegetationsformationen

Hierunter ist das bevorzugte Vorkommen in unterschiedlichen pflanzensoziologischen Ordnungen bzw. Verbänden gemeint (vgl. 3.3.6.2).

Origanietalia-Arten sind *Zygaena viciae*, *Z. transalpina*, *Z. ephialtes* und *Z. lonicerae*.

Zygaena viciae ist hier zwar weit verbreitet, findet sich aber in größerer Abundanz nur in mehr oder weniger flächigen Beständen des Trifolion medii, so beispielsweise in der hinteren Heide an der Hirschhalde. Im Geranion sanguinei bevorzugt sie die mesophileren Bestände. Ansonsten strahlt sie aufgrund ihrer euryöken Eigenschaften auch in offene Mesobromion-Gesellschaften und dergleichen ein, erreicht hier aber nur sehr geringe Dichten. Diese Befunde stimmen gut mit HOFMANN (1994) überein. *Zygaena lonicerae* teilt mit ihr die gleichen Präferenzen, geht jedoch etwas gleichmäßiger in trockenere Bestände. Wichtig scheint Wald- oder wenigstens Gebüschnähe zu sein. Immer tritt sie in sehr geringen Dichten auf. Mehr als 3-4 Individuen pro Gebiet wurden an einem Tag nie beobachtet.

Zygaena transalpina ist deutlich zum Geranion sanguinei hin orientiert. Ihre besten Populationen hat sie dort, wo durch eine geringe Beweidungsintensität oder durch Nutzungsaufgabe in noch mageren, hängigen und teils auch lückigen Beständen eine flächige Versaumung durch Arten wie *Anthericum ramosum*, *Aster amellus* oder *Thesium bavarum* festzustellen ist. Dort bildet sie ähnlich starke Populationen aus wie *Z. viciae* in ihren mesophilen Säumen. Wichtig ist auf jeden Fall, daß die Verfilzung noch nicht zu einem Rückgang der Nahrungspflanze Hufeisenklee führt. *Zygaena ephialtes* ist meist eine low-density-species des

Geranion sanguinei und hier auf *Coronilla varia*-Vorkommen angewiesen. Oft findet sie sich mit *Z. transalpina* zusammen, ist aber durch ihre Nahrungspflanzenspezialisierung im Gebiet seltener. Andererseits geht sie mit der Kronwicke auch in ruderale Bestände.

Es kann also festgehalten werden, daß sich *Z. transalpina* und *Z. viciae* gegenseitig in recht hohem Maß aus dem Weg gehen und nirgends starke syntope Vorkommen ausbilden. Ihre Pendants *Z. ephialtes* und *Z. lonicerae* verfolgen eine low-density-Strategie.

Euryökie-Grad: *Z. viciae* >> *Z. ephialtes* > *Z. lonicerae* > *Z. transalpina*

Brometalia-Arten sind *Zygaena loti*, *Z. filipendulae*, *Z. minos*, *Z. purpuralis* und *Z. carniolica*.

Zygaena loti hat ihren Schwerpunkt in heißen und oft ebenen Abraumhalden mit teils lückiger und teils kniehohler Vegetation (vgl. 3.3.6.2). Doch auch in beweideten und südexponierten Gebieten findet sie sich regelmäßig in allerdings geringerer Dichte. Die meisten Raupen entwickeln sich in mäßig hohen Beständen an Hufeisenklee. Doch auch in alle anderen Bestände vor allem des Geranion sanguinei oder auch des trockenen Flügels des Trifolium medii dringt die Art mit ihren weiteren Futterpflanzen aufgrund großer ökologischer Potenz ein. Interessant ist, daß sich starke Populationen von *Zygaena transalpina* und *Z. loti* trotz gleicher Hauptfraßpflanze meist ausschließen. So kommt *Z. transalpina* in beiden Steinbrüchen nicht vor, *Z. loti* dagegen sehr häufig. Die Art hätte mit einiger Berechtigung auch bei den Origanietalia-Arten eingereiht werden können (Steinbrüche!). Im Gegensatz zu *Z. viciae* bevorzugt sie auf der hinteren Heide an der Hirschhalde allerdings nicht den mesophilsten nördlichsten Bereich um Aufnahme fläche 1 (Tabelle 3), sondern trockenere, magerere Bereiche um Aufnahme fläche 3 (Tabelle 3).

Zygaena filipendulae ist als euryökstes Widderchen im Gebiet überall zu finden (vgl. 3.3.6.2). Höchste Dichten werden allerdings im Gentiano-Koelerietum und seinen frühen Brachestadien erreicht. Regelmäßig findet sie sich auch in ruderalisierten Beständen. Als Konkurrenz kann sie allein vom Lebensraum her betrachtet theoretisch für alle anderen Widderchen Bedeutung erlangen.

Zygaena minos ist im Gebiet selten und am ehesten als Bewohner von nicht zu kurzem und meist weniger trockenen Beständen zu charakterisieren. HOFMANN (in EBERT 1994) meint, daß sie im Gegensatz zur Schwesterart *Z. purpuralis* mehr kühlere und höher gelegene kontinentale Gebiete wie die von vielen Arten gemiedene Albhochfläche bewohnt und die wärmeren Flußtäler meidet. Das dürfte auch ihr Zurücktreten *Z. purpuralis* gegenüber im Brenztal erklären. Die Hauptverbreitungsgebiete Steinbruch an der Hirschhalde als höchstes Gebiet und Wartberg weisen auch kontinentale Züge auf. Am Wartberg kommt das sibirische Faunenelement *Stenobothrus nigromaculatus* vor, der zwar sommerwärmeliebender als *Z. minos* ist, aber ein ähnliches Verbreitungsgebiet im Land aufweist, wenn man davon absieht, daß *Z. minos* aufgrund größerer ökologischer Potenz verbreiteter ist und auch in der Baar und im Schwarzwald vorhanden ist. Beide kamen in der Oberrheinebene nur am Kaiserstuhl vor und sind dort mit großer Wahrscheinlichkeit ausgestorben.

Zygaena purpuralis hat ihren Schwerpunkt in flachgründigen Bereichen des Gentiano-Koelerietums und findet sich besonders häufig in zum Xerobromion überleitenden Beständen. Sehr bedeutend ist auch das Alysso-Sedion (Sedo-Scleranthetea). Es werden aber auch noch etwas höherwüchsige, unter lockerem Kiefernschirm gelegene Bestände besiedelt, sofern Thymian noch vorkommt.

Zygaena carniolica ist als xerothermstes Widderchen im blütenreichen, südexponierten und oft zum Xerobromion tendierenden Gentiano-Koelerietum vertreten. Bevorzugt sind nicht allzu stark beweidete Gebiete, doch scheint sie auch mit schärferer Beweidung wie im Eselsburger Tal besser zurechtzukommen als mit Verfilzung bei Brache. Hier hilft ihr der im Gebiet

als Hauptnahrung genutzte Hornklee, der auch in lückigsten Beständen regelmäßig vorkommt. Die Raupenfunde an Esparsette in verfilzten Bereichen fallen zwar aus dem Rahmen, sind aber mit der relativen Bevorzugung dieser Art zu erklären. Wo Esparsette wächst, wird sie meist besonders gerne gefressen. Ohne die benachbarten Reserven auf Optimalstandorten sind aber im Gebiet wohl keine individuenreichen Populationen möglich.

Konkurrenz nach dem Lebensraum ist einerseits besonders zwischen *Z. loti* und *Z. filipendulae* sowie andererseits *Z. purpuralis*, *Z. carniolica* und etwas eingeschränkt auch hier *Z. filipendulae* zu erwarten. Aber auch *Z. transalpina*-*Z. filipendulae* und *Z. viciae*-*Z. filipendulae* überschneiden sich. *Zygaena minos* erlangt hierbei durch seltenes Auftreten kaum Bedeutung und konkurriert am ehesten noch mit *Z. loti*.

Euryökie-Grad: *Z. filipendulae* >> *Z. loti* >> *Z. purpuralis* > *Z. minos* > *Z. carniolica*

Schließlich soll noch festgehalten werden, daß auch bei am gleichen Hangabschnitt fliegenden Arten oft eine Gruppenbildung erfolgt, d.h. daß sich die Arten etwas entmischen und klumpenartig auftreten (vgl. Ergebnisse beim Blütenbesuchsverhalten). Auch hier werden wohl artspezifische, aber noch nicht erfaßte feine Habitatspräferenzen eine Rolle spielen.

4.3.7.2 Zeitliche Einnischung aufgrund unterschiedlicher Jahresphänologie

Frühe Widderchen sind *Zygaena loti* (Mitte Juni und Juli), *Z. minos* (Ende Juni, Anfang Juli) und *Z. viciae* (Juli) (vgl. 3.3.6.3). Mittelspäte Arten sind *Z. purpuralis* (Juli bis Mitte August), *Z. lonicerae* (Mitte Juli bis Anfang August) und *Z. ephialtes* (Mitte Juli bis Anfang August). Späte Arten sind *Z. carniolica* (Mitte Juli bis Ende August), *Z. transalpina* (Ende Juli bis Anfang September) und *Z. filipendulae* (Ende Juli bis Ende September).

Diese zeitliche Einnischung bedingt, daß im Verlauf des Sommers am gleichen Standort mehrere Wellen an Widderchen erscheinen. Auch bei den meisten sich in der Flugzeit etwas überschneidenden Arten ist es so, daß bei erscheinen größerer Mengen frischgeschlüpfter Falter der nächsten Art an einer Lokalität die vorherige nur mehr in zerstreuten und abgeflogenen Exemplaren fliegt. Ein Beispiel sind *Z. carniolica* und *Z. purpuralis*. Wenn *Z. carniolica* in Menge erscheint, ist *Z. purpuralis* an denselben Stellen bereits zum größeren Teil abgeflogen. Die unter 4.3.7.1 beschriebenen möglichen Konkurrenten *Z. loti*-*Z. filipendulae* und *Z. viciae*-*Z. filipendulae* schließen sich phänologisch ebenfalls weitgehend aus. Eine völlige Überschneidung ist aber auch hier zwischen *Z. filipendulae* und *Z. transalpina* gegeben.

Vor allem zur besten Zeit der Gattung Mitte Juli bis Mitte August sind aber an guten Lokalitäten intensivere Überschneidungen möglich, wenn auch am Erhaltungszustand oder der Abundanz immer noch meist zu einzelnen Wellen zugeordnet werden kann. So konnten in der Wacholderheide an der Hirschhalde am 26.7.99 immerhin acht Arten gleichzeitig festgestellt werden. Deshalb seien hier als Beispiel die Verhältnisse für dieses Gebiet mit den größten Überschneidungen in fraglichem Zeitraum angegeben (siehe zum Teil Tab. 4 unter 3.3.6.7).

Wacholderheide Hirschhalde:

18.7.99: 49 *Zygaena purpuralis*, 28 *Z. loti*, 10 *Z. viciae*, 3 *Z. carniolica* und 2 *Z. transalpina* (fünf Arten).

Zygaena purpuralis war noch am Höhepunkt, *Z. loti* hingegen deutlich absteigend.

26.7.99: 35 *Z. purpuralis*, 24 *Z. carniolica*, 9 *Z. filipendulae*, 5 *Z. transalpina*, 4 *Z. ephialtes*, 4 *Z. loti*, 5 *Z. viciae* und 1 *Z. lonicerae* (acht Arten).

Die noch dominante *Z. purpuralis* befand sich langsam auf dem absteigenden Ast, während *Z. carniolica* voll am Erscheinen war. *Zygaena loti* und *Z. viciae* waren am Auslaufen, während *Z. filipendulae* und *Z. transalpina* erst in wenigen Exemplaren gerade erschienen.

2.8.99: 66 *Z. carniolica*, 65 *Z. filipendulae*, 45 *Z. transalpina*, 38 *Z. purpuralis*, 2 *Z. ephialtes*, 1 *Z. loti* (sechs Arten).

Zygaena purpuralis war zwar noch konstant, aber deutlich abgeflogener als am 26.7.99.

Zygaena carniolica hatte ihren maximalen Stand erreicht, während *Z. filipendulae* und *Z. transalpina* voll am Erscheinen waren.

13.8.99: 157 *Z. transalpina*, 102 *Z. filipendulae*, 32 *Z. carniolica*, 4 *Z. purpuralis* (vier Arten).

Zygaena carniolica war absteigend, die anderen beiden dagegen am Höhepunkt.

Auch ist hier eine Individuenzunahme bis zum Höchstwert von 295 Individuen am 13.8. zu verzeichnen. Ab dann ging es allerdings wieder bergab. So fanden sich am 21.8. 173 Individuen und 83 am 30.8.99. Dies dürfte auch mit der Nektarpflanzenphänologie zusammenhängen (siehe dort). 1999 war für die starke Überschneidung aber auch die Witterung verantwortlich. Durch das kühlere Frühjahr verschob sich die Flugzeit von *Z. loti* und auch *Z. purpuralis* nach hinten, während die der späteren Arten, aber auch *Z. viciae* kaum von 1998 abwich. Höchstens waren sie nach hinten zeitlich etwas ausgedehnter. So waren diese Arten 1998 phänologisch deutlicher getrennt. Interessant ist auch, daß gerade diese beiden frühen Arten insgesamt seltener waren als im Vorjahr, was eventuell auf höhere Larvensterblichkeit beruht.

Zygaena loti und *Z. purpuralis* können demnach als für Witterungseinflüsse im Frühjahr als am anfälligsten bezeichnet werden. *Zygaena viciae* und alle spät fliegenden Arten sind hiervon wahrscheinlich unabhängiger. Bei letzteren hierbei eine Rolle spielen dürfte die Tatsache, daß zwar der Juni 1999 kühler und wolkiger als 1998 war, was vor allem die frühen Arten betrifft. Der Juli hingegen fiel umgekehrt aus und konnte so für die späten Arten die eventuellen Verzögerungen durch den Juni ausgleichen. Genaue Aussagen für diese sind also anhand der Witterungsverläufe in den beiden Jahren nicht möglich und bedürfen langjähriger Untersuchungen. Es soll hier aber noch erwähnt werden, daß späte Arten nicht unbedingt eine längere Wachstumsphase als Larve haben müssen. Widderchenraupen der frühen bis mittelspäten Arten einschließlich *Z. carniolica* waren mindestens ab Ende April oder Anfang Mai zu finden. *Zygaena filipendulae* hingegen fand sich vor Anfang bis Mitte Juni nur sehr selten in Einzelexemplaren, die alle parasitiert waren. *Zygaena transalpina* wurde bis Anfang Juni überhaupt nicht gefunden, obwohl im Mai 1998 am guten Fundort Kunigundenbühl sehr intensiv danach gesucht wurde. Die im Lauf des Juni erscheinenden Raupen beider Arten waren zunächst noch sehr klein, so wie die früheren Arten Anfang Mai. Anfang bis Mitte Juli, wenn die anderen Arten meist bereits flogen, waren die höchsten Abundanzen erwachsener Larven zu finden, die letzten davon noch fast den ganzen August. Es scheint demnach wahrscheinlich, daß die Flugzeitenverschiebungen zu einem guten Teil durch eine um gut einen Monat längere Diapause mindestens der sich im gleichen Jahr zum Falter entwickelnden Tiere zustande kommt. Da die jahreszeitlich später abgelegten Eier als Larve im Herbst auch später in Diapause gehen, haben sie wohl eine ähnlich lange Gesamtdiapause.

Insgesamt ist auch festzuhalten, daß je geringer die Abundanz ist desto kürzer ungeachtet aller artlichen Unterschiede auch die Gesamtflugzeit in einem Gebiet ausfällt, da gestorbene

Tiere nicht mehr in dem Maß ersetzt werden und auch die statistische Wahrscheinlichkeit für phänologische Ausreißer sinkt.

Durch die Taktik der Rotwidderchen, den ganzen Sommer in Wellen präsent zu sein sowie durch die meist hohen Abundanzen wird wohl der durch die Wartracht (aposematisches Muster) der durch cyanogene Substanzen giftigen und übel-schmeckenden Tiere (HOFMANN in EBERT 1994) erhaltene Schutzeffekt erhöht. Potentielle Prädatoren können sich diese so nämlich leichter merken. Auch sind die zum Erlernen notwendigen Verluste somit auf mehrere *Zygaena*-Arten verteilt..

Das Flugzeitende im September muß nicht durch schlechtes Wetter ausgelöst werden. Die rapide Abnahme von *Z. filipendulae* 1999 am Wartberg fiel in eine ungewöhnlich heiße und trockene Phase, in der das meiste Grün welk war. Hier kann ein Flüssigkeitsmangel als Ursache angenommen werden, der teilweise auf zu dickflüssigen und/oder überhaupt mangelnden Nektar zurückgeführt werden kann. Insgesamt dürfte Feuchtigkeitsmangel während heiß-trockener Phasen auch im Sommer die Flugzeit der Arten verkürzen. Widderchen saugen zum Beispiel auch bei feuchtem Wetter und morgens an den Blüten und nehmen normalerweise so mehr Wasser auf. Andere Gruppen saugen dafür an feuchtem Boden, was Widderchen nicht tun.

4.3.7.3 Abhängigkeit von Flächengröße, -lage und Bewirtschaftung

Auf kleinen Flächen können nur wenige Arten individuenreiche Bestände ausbilden. Besonders *Zygaena transalpina* und *Z. purpuralis* sind im Untersuchungsgebiet dazu befähigt, sofern der Lebensraum optimale Bedingungen bietet. So gelingt dies *Z. purpuralis* an Rappeshalde und nördlichem Wartberg und *Z. transalpina* an Kunigundenbühl und ebenfalls nördlichem Wartberg. Wegen der Bedingung des optimalen Lebensraumes ist an der Rappeshalde *Z. transalpina* wegen zu geringer Häufigkeit des Hufeisenklees selten und am Kunigundenbühl *Z. purpuralis*, da zu wenig Thymian vorkommt. Am nördlichen Wartberg sind aber für beide die Ansprüche erfüllt und beide häufig, zumal sie phänologisch getrennt sind und daher nicht um die dort eher knappen Nektarressourcen konkurrieren. Deutlich größere Flächen für starke Populationen benötigen im Untersuchungsgebiet meist *Z. carniolica* und *Z. loti*. Erstere kommt zwar an kleineren wie 1998 an der Rappeshalde auch gelegentlich häufiger vor, ist hier aber nie dominierend.

Alle starken *Z. transalpina*-Kolonien finden sich zudem in Waldnähe. Im Südteil des Wartberges und vor allem in der ohne Waldkontakt liegenden Herbrechtinger Heide im Eselsburger Tal sind die Populationen recht schwach. Am Wartberg finden sich im großen Südteil weniger Tiere als an der kleinen Böschung im Norden. Ansonsten weist bis auf *Z. lonicerae* keine der übrigen Arten eine starke Affinität zu Wald oder Gebüsch auf. Auch *Z. viciae* kann in walddfernen aber arttypischen mesophilen Säumen (z.B. an Weg- und Acker-rändern) häufig sein.

Insgesamt ist die benötigte Flächengröße neben den artspezifischen Unterschieden abhängig vom Anteil der für die jeweilige Art an Exposition, Untergrund, Steinanteil und Bewuchsdichte optimalen Biotopfläche in Wechselwirkung mit der Konkurrenz (siehe unter 4.3.7.4).

Bestimmte Expositionen werden vor allem wegen des Mikroklimas bevorzugt. So ist die xerotherme *Z. carniolica* logischerweise auf Südhänge fixiert, die auch von *Z. ephialtes* präferiert werden. Da prinzipiell die meisten Widderchen wärmeliebend sind, ist es nicht verwunderlich, daß zum Beispiel im Eselsburger Tal die größte Diversität an den durch Taleinschnitte entstehenden Südhängen vorliegt (siehe Punkte in der Karte im Anhang).

Intensitätsunterschiede in der Beweidung spielen insofern eine Rolle, daß einerseits dadurch höhere Vegetationsteile verringert werden, die für manche Arten wie *Z. transalpina* als Ruheplatz der Raupe oder als Imaginalhabitat wie bei *Z. viciae* wichtig sind und andererseits

die Raupenfutterpflanze direkt zu stark verbissen wird, so bei *Z. ephialtes*. Bei *Z. transalpina* mag es aber auch so sein, daß die im Juni bis Juli gerne an frischen Grashalmen etc. in gewisser Höhe sitzende Raupe von Schafen versehentlich trotz ihres Geschmacks mitgefressen wird, während die Mitte Juli bis August an oft dünnen Halmen befindlichen Hochkokons von *Z. filipendulae* oder *Z. transalpina* nicht mehr so oft verbissen werden. Sehr gut weideverträglich sind jedenfalls vor allem *Z. purpuralis*, *Z. carniolica* und *Z. filipendulae*, deren Raupen meist bodennah an auch in stark beweideten Arealen häufigen Pflanzen leben. *Zygaena carniolica* bildet dann aber oft nicht ganz so starke Populationen wie an nur leicht beweideten Stellen aus. Andererseits meidet sie verfilztes Brachland weitgehend. Nach Nutzungsaufgabe profitieren zunächst alle Arten, mit zunehmender Verfilzung aber nur mehr *Z. lonicerae* und *Z. viciae*.

4.3.7.4 Konkurrenzfaktoren

Warum ist eine spezielle Einnischung überhaupt nötig? Diese Frage kann durch einen Blick auf die limitierenden Faktoren geklärt werden. Allerdings liegen manche Bedürfnisse wie an das Mikroklima in der Natur der Arten und ist herkunftsabhängig, wodurch so allein schon bei uns die Bevorzugung von beispielsweise Südhanglagen aus Gründen der relativen Standortskonstanz oder „ökologischen Kompensation“ (WEIDEMANN 1995) verständlich wird. Limitierend sind neben den gerade erwähnten mikroklimatischen Einflüssen vor allem Nektarquellen, Raupennährpflanzen und Parasitoide. Bereits letztere machen eine zu hohe Raupenkonzentration auf kleiner Fläche langfristig unmöglich. So müssen die Arten in unterschiedliche Bereiche ausweichen, um es durch zeitliche und räumliche Ausdünnung den Parasitoiden schwer zu machen.

Beim Konkurrenzfaktor Raupennährpflanzen läßt sich aus dem Ergebnisteil schlußfolgern, daß hier eine deutliche Einnischung vorliegt. So sind Arten mit gleicher Hauptnahrungspflanze phänologisch und oft auch räumlich getrennt, so *Zygaena loti* und *Z. transalpina*, *Z. carniolica* und *Z. filipendulae* sowie *Z. filipendulae* und *Z. viciae*. Arten mit gleicher Phänologie haben dann dafür unterschiedliche Futterpflanzen wie bei *Z. transalpina* und *Z. filipendulae*.

Beim Konkurrenzfaktor Nektarquellen kann ausgesagt werden, daß in Gebieten mit wenig Blüten wie der Arphalde keine hohen Widderchenzahlen zu erwarten sind. Andererseits ist der Umkehrschluß nicht zwingend. So ist der Moldenberg zwar blütenreich (*Scabiosa columbaria*!), aber besonders arm vor allem an spätfliegenden Blutströpfchen. Wo aber eine hohe Blütendichte herrscht, fällt die Nektarversorgung als Konkurrenzfaktor aus und ermöglicht bei sonst guten Rahmenbedingungen das phänologisch gleichzeitige Vorkommen mehrerer Arten in hoher Abundanz. Durch die extrem hohe Blütendichte von *S. columbaria* in der Wacholderheide an der Hirschhalde wird die oben beschriebene (4.3.7.2) Überschneidung erst ermöglicht. Parallel zu den geschilderten Individuenzahlen geht die Blühphänologie der Skabiose. So wurden auf der blütenökologischen Aufnahmefläche am 18.7.99 insgesamt 98 *Scabiosa*-Köpfchen gezählt, während es am 2.8 mit 611 einen Höhepunkt gab und sich die Zahlen bis zum 3.9. auf 38 verringerten.

In blütenarmen Gebieten jedoch ist die Nektarversorgung ein limitierender Faktor und verhindert individuenreiche Populationen mehrerer Arten zur gleichen Zeit. So sind *Z. purpuralis* und *Z. transalpina* am nördlichen Wartberg und *Z. purpuralis* und *Z. filipendulae* an der Rappeshalde phänologisch getrennt. An der Arphalde und am Kunigundenbühl erreicht überhaupt nur eine Art hohe Abundanzwerte. Eine Mittelposition nimmt das Eselsburger Tal ein, in dem *S. columbaria* zwar recht häufig ist, wenn sie auch in geringerer Dichte als an der Hirschhalde blüht. Aber vor allem nach einer der häufigen Beweidungen ist die Art für mehrere Tage sehr reduziert. Im Eselsburger Tal sind drei Wellen zu erkennen, die von *Z. purpuralis*, *Z. carniolica* und *Z. filipendulae* gebildet werden und sich nur gering überschneiden. Der

Südteil des Wartbergs ist vor allem am Westhang extrem *Scabiosa*-reich. So sind hier die extrem hohen Individuendichten der sich teils überschneidenden *Z. carniolica* und *Z. filipendulae* möglich, wobei auch *Z. transalpina* und *Z. purpuralis* noch gut vertreten sind. Hiermit kann auch das gleichzeitige Auftreten von *Z. filipendulae* und *Z. transalpina* in der Wacholderheide an der Hirschhalde erklärt werden. Der Nektarvorrat ist nicht limitierend und larvalbiologisch sind die beiden Arten deutlich getrennt.

Abschließend bleibt festzuhalten, daß die Widderchenphänologie im Untersuchungsgebiet mit der *Scabiosa*-Blüte korreliert ist. Früher fliegende Arten müssen zu Beginn ihrer Flugzeit entweder auf andere Pflanzen ausweichen wie *Z. loti* oder haben ein anderes Spektrum, so *Z. viciae*. Später fliegende Widderchen wie *Z. filipendulae* weichen im September ebenfalls teilweise auf andere Nektarquellen aus. Allerdings ist die Skabiose wohl nur deshalb so beliebt, weil sie im Untersuchungsgebiet die häufigste Art ist. Wäre sie selten und dafür andere widerchentaugliche Arten dominant (*Knautia arvensis* etc.), so wäre die Verteilung der Individuenhäufigkeiten der einzelnen Arten unter Umständen mit deren Blühphänologie korreliert.

Warum der Moldenberg für Widderchen eher ungünstig ist, ist nicht abschließend zu beantworten. Vielleicht spielt es eine Rolle, daß der südexponierte Anteil der Wacholderheide hier nicht so ausgedehnt ist wie beispielsweise an der Hirschhalde. Auch ist die Vegetation in der Heide weniger lückig und steindurchsetzt und somit nicht von beispielsweise *Z. carniolica* besiedelt. Im Steinbruch hingegen ist *Scabiosa columbaria* recht selten, was besonders spät fliegende Arten trifft, die unter anderem keine Esparsette mehr nutzen können. So ist *Zygaena carniolica* hier selten. Auffallend ist auch die relative Seltenheit des Hufeisenklees in der Heide, was teilweise das Fehlen von *Z. transalpina* erklärt. Andere Hufeisenkleefresser wie *Colias australis* oder *Lysandra coridon* sind jedoch häufig. Sie nutzen aber vor allem die *Hippocrepis*- und *Coronilla*-Bestände im Steinbruch. Diesen besiedelt *Z. transalpina* allerdings auch an der Hirschhalde kaum. Weiterhin findet am im Vergleich zu anderen Gebieten sehr austrocknungsanfälligen Moldenberg gerade im August gewöhnlich eine intensive Beweidung statt, die zusammen mit der um diese Zeit oft großen Trockenheit ein weiteres häufiges Auftreten der Widderchen verhindert. So kommt *Z. filipendulae* zwar Ende Juli bis Mitte August nicht selten vor, Septemberfalter sind aber nicht mehr zu beobachten! Auch allgemein sind bis auf wenige Gruppen wie z.B. Gelblinge der Gattung *Colias* im Spätsommer deutlich weniger Falter zu sehen als an der Hirschhalde. Ähnlich trocken ist nur das Eselsburger Tal und auch hier ist *Z. transalpina* selten und *Z. filipendulae* im Spätsommer vor allem in frischeren ruderalen Bereichen zu finden. Wie am Moldenberg sind frühe Arten auch hier häufiger. Der Trockenheitsfaktor allein genügt aber sicher nicht zu Erklärung. Nicht zuletzt spielt wohl der andere Vegetationscharakter eine Rolle. Als Indikatorart kann hier *Globularia elongata* gelten. Diese ist an den beiden Widderchenzentren schlechthin, nämlich der Hirschhalde und am Westhang des Wartbergs, extrem häufig und fehlt am Moldenberg als einzigem Gebiet vollständig.

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, daß die Einnischung der Widderchen im Untersuchungsgebiet in Abhängigkeit vom Standort einerseits zeitlich durch die Jahresphänologie und andererseits räumlich je nach Vegetationseinheiten und Exposition realisiert ist, wobei jährweise Schwankungen infolge klimatischer oder biotischer (Parasitoide, Konkurrenten) Ursachen auftreten. So kann eine Art, die in einem Gebiet zum Beispiel spät fliegt, in einem Jahr deutlich über eine andere mit ähnlichen Ansprüchen dominieren, während sie im nächsten Jahr umgekehrt eine niedrige Dichte erreicht.

4.4 Heuschrecken

4.4.1 Methodik

Durch alleinige Nachsuche im Spätsommer können nicht alle Arten nachgewiesen werden. Auch Besiedelungsdichten sind dann nicht immer repräsentativ. So können *Isophya kraussi* und auch *Barbitistes serricauda* nur im Frühjahr als Larve gut nachgewiesen werden. *Isophya kraussi* ist dann noch agiler und leicht zu entdecken, während im Adultstadium ohne BAT-Detektoren (DETZEL 1998) nur Zufallsfunde möglich sind. So wurde die Art auch von KOLLER am Moldenberg übersehen. *Barbitistes serricauda* lebt im Mai und Juni als Larve frei sichtbar auf niederem Gesträuch, während sie sich adult sehr versteckt in oft größerer Höhe befindet. Der im Spätsommer nur einzeln nachzuweisende *Chortippus brunneus* ist als früheste Art des *C. biguttulus*-Komplexes bereits im Juni adult und kann dann die bei weitem dominanteste Art sein wie z.B. an der Rappeshalde, während im September neben dem dann alles beherrschenden *C. biguttulus* nur wenige Exemplare zu sehen sind. Als Folge sollten bei faunistischen Aufnahmen auch frühere Begehungen erfolgen. Spezielle Nachweismethoden verlangt auch die Ameisengrille, die sonst nicht gefunden werden kann, wie die erst jetzt erfolgten Nachweise im Gebiet zeigen.

Die Berücksichtigung der Heuschrecken auf den Aufnahmeflächen kann die Aussagekraft erhöhen, da Heuschrecken oft sehr fein eingenischt sind und schon geringe Unterschiede in Feuchtigkeit oder Wuchshöhe anzeigen (BELLMANN 1993). Andererseits kommen bei der Bearbeitung mehrerer Gebiete in ähnlichen Beständen, vor allem in extremen, d.h. lückigen, zwergwüchsigen Flächen, nicht häufig die gleichen Arten vor, da sie meist nur lokal und sehr selten sind. So kommen *Psophus stridulus*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *Stenobothrus stigmaticus* und *S. nigromaculatus* kaum gemeinsam vor, stehen aber für eine Bevorzugung ähnlicher Vegetationsverhältnisse. Würde man die Aufnahmeflächen dazu nutzen, Synusien zu berechnen (KOLLER 1991), würden diese Arten alle wegen mangelnder Stetigkeit herausfallen. Übrig bleiben dann nur einige weitverbreitete Arten wie *Chortippus mollis*, *C. biguttulus* oder allenfalls noch *Platypleis albopunctata*. Die Aussagekraft solcher Synusien ist dann stark reduziert. Deshalb wurde in vorliegender Arbeit darauf verzichtet. Die Vergesellschaftung der Arten läßt sich besser an den ökologischen Ansprüchen (Tabelle 6) in Verbindung mit der Stetigkeit in den einzelnen Tabellen (Ergebnisse der Aufnahmeflächen) festmachen. Bei den Aufnahmen wurden Weibchen des *C. biguttulus*-Komplexes nicht gezählt, weshalb die Dichten leicht zu niedrig ausfielen. Von allen anderen Arten wurden die hier leicht erkennbaren Weibchen genau wie die Männchen berücksichtigt.

4.4.2 Bewertung des Artenbestandes und Status der Rote- Liste- Arten

Das Untersuchungsgebiet gehört mit 30 nachgewiesenen Arten zu den wertvollsten in ganz Baden-Württemberg. Besonders hervorzuheben ist der vom Aussterben bedrohte *Stenobothrus nigromaculatus* oder auch die auf der Alb nur im Osten vorkommenden *Oedipoda caerulescens* und *Omocestus haemorrhoidalis*. Zusammen mit weiteren Arten wie der neu entdeckten Ameisengrille ist auch dies ein Zeichen für die relative Wärmegunst der niedrig gelegenen sommertrockenen Ostalb. Überproportional viele der vorkommenden Arten, so alle der Kategorien G 1 und G 2, sind im Bestand von der Weiterführung der Schafbeweidung abhängig, die als Wanderschäfferei heute in der verinselten Landschaft zudem oft die einzige Möglichkeit der Ausbreitung bildet (Zoochorie) (vgl. DETZEL 1998).

11 Arten finden sich in der Roten Liste, wovon eine als vom Aussterben bedroht, vier als stark gefährdet und sechs als gefährdet eingestuft sind. Dazu kommen noch drei Arten in der Vorwarnliste sowie die Ameisengrille, die wegen mangelnder Datengrundlage momentan nicht

eingestuft werden kann. Somit sind nur 50% der Arten ungefährdet. Im folgenden wird der Status der gefährdetsten Arten im Untersuchungsgebiet diskutiert.

RL 1-Arten:

- *Stenobothrus nigromaculatus*: Die Art kommt am Wartberg in einer mittelgroßen Population vor und benötigt eine schärfere Schafbeweidung als 1999. Im besser beweideten Jahr 1998 fanden sich die meisten Tiere auf dem Plateau. Im Jahr darauf war hier wegen mangelhafter Beweidung die Vegetation wohl zu dicht und hoch, so daß die Tiere auf den 1998 etwas schwächer besiedelten West- und Südhang auswichen. Bei Ausbleiben der Beweidung für mehrere Jahre ist mit einem Erlöschen zu rechnen. Stellenweise ist das Plateau auch durch Freizeitaktivitäten zu stark beansprucht.

RL 2-Arten:

- *Decticus verrucivorus*: Am Moldenberg ist der Warzenbeißer, von dem nur ein Einzelfund vorliegt, eventuell vom Aussterben bedroht. Genaue Ursachen sind mir aber nicht ersichtlich. Vielleicht spielt zunehmende Verfilzung im unbeweideten Steinbruchsgelände eine Rolle.
- *Psophus stridulus*: Die Rotflügelige Schnarrschrecke war zwar 1999 in einem erfreulich großen Bestand an der Arphalde vorhanden, ist aber durch die Engräumigkeit des auf den Südhang konzentrierten Vorkommens bei offensichtlich starken Populationsschwankungen gefährdet. Eine Erhaltung der wenigen noch vorhandenen höheren Bäume wie Kiefern scheint am Südhang notwendig, da sich vor allem die Larven gern auf dem im Kronentrauf fast kahlen Boden aufhalten. Auch eine Einbeziehung des oberen Drittels der Wiese in die Beweidung, die dort anfangs etwas intensiver sein sollte, könnte den Lebensraum vergrößern helfen. Am Moldenberg ist die Art wohl nur zugewandert. Ansonsten wäre sie hier wohl vom Aussterben bedroht.
- *Omocestus haemorrhoidalis*: Im Eselsburger Tal ist die Art bei Fortführung der Beweidung ungefährdet, am Wartberg hingegen deutlich bedroht durch zunehmende Verfilzung. Am Moldenberg ist die Art mittelfristig nur durch Pflegemaßnahmen zu erhalten (siehe dort).
- *Stenobothrus stigmaticus*: Im Eselsburger Tal ist dieser Heidegrashüpfer momentan ungefährdet.

einige RL 3-Arten:

- *Myrmeleotettix maculatus*: Im Eselsburger Tal ist diese Keulenschrecke ungefährdet, an der Hirschhalde hingegen offensichtlich seit 1991 (letzte Meldung durch KOLLER) ausgestorben. Am Moldenberg ist die auf der Alb sehr seltene Art nur durch Pflegemaßnahmen mittelfristig zu erhalten.
- *Oedipoda caerulea*: Im Eselsburger Tal ist die Blauflügelige Ödlandschrecke häufig und wenig gefährdet.
- *Tetrix bipunctata*: Am Kunigundenbühl ist die Dornschröcke vom Aussterben bedroht, sonst wenig gefährdet.

4.4.3 Bedeutung der Vegetationseinheiten und Flächenbedarf

Die Ergebnisse der Aufnahmeflächen wurden bereits dargestellt. An dieser Stelle soll nur noch einmal darauf hingewiesen werden, daß kleinere Ruderalstellen oder Teilbereiche mit verfilzter Vegetation durchaus für die Artenvielfalt von Bedeutung sind und als Eiablagestellen mancher Arten oder Rückzugsgebiete nach einer Beweidung etc. dienen können. Die aber heute am gefährdetsten Habitate sind magere, lückige und teils steindurchsetzte Flächen in sonniger Exposition. Meist sind sie nur noch in kleinen Inseln in ansonsten verbuschter oder verfilzter Vegetation (Hirschhalde!) vorhanden, die den Flächenbedarf vieler bedrohter Arten

an Optimalhabitat nicht mehr erfüllen (vgl. DETZEL 1998). So ist es auch zu erklären, daß an der Hirschhalde keine stark gefährdeten Arten mehr vorkommen. Vor Jahrzehnten mag es dort vielleicht auch *Omocestus haemorrhoidalis* noch gegeben haben, während *Myrmeleotettix maculatus* erst in den letzten Jahren mit großer Wahrscheinlichkeit ausgestorben ist. Auch die starke Konzentration der beiden Arten am Moldenberg ist kein gutes Zeichen, was den verfügbaren Optimallebensraum anbelangt.

Der Bedarf weiter verbreiteter Arten an Optimalhabitat ist quantitativ und/oder qualitativ geringer angesiedelt. So kommt *Platycleis albopunctata* noch an der Rappeshalde und *Tetrix bipunctata* am Kunigundenbühl vor. Auch *Chortippus mollis* hat keine allzu großen Ansprüche an sein Habitat, wenn es nur großflächig genug und südexponiert ist. Nur allzu dicht- und hochwüchsige Flächen werden gemieden, während andererseits lückige Vegetation nicht zwingend nötig ist, wie zum Beispiel der Wartbergsüdhang zeigt. Vielleicht müssen die beiden Bedingungen der Großflächigkeit und Südexposition erfüllt sein, um der erst sehr spät und oft erst Mitte August adult werdenden xerothermen Art auch in Serien schlechter Jahre noch einen die Art erhaltenden minimalen Reproduktionserfolg zu ermöglichen. Von diesem Niveau aus kann dann in günstigeren Jahren eine Wiedererstarkung erfolgen. Sind die Biotope zu klein wie am Südhang an der Arphalde, so bleibt nach schlechten Jahren nichts mehr übrig und eine Besiedelung wird unmöglich.

4.5 Forschungsbedarf bei anderen Insektengruppen

Schon die stichprobenartigen zufälligen Funde lassen eine interessante Insektenfauna auch in anderen Ordnungen vermuten. Bisher existieren nur über die Bienen an Moldenberg und Hirschhalde bessere Kenntnisse (KOLLER 1991, WESTRICH unveröffentlicht, eigene Funde). Auch die Wanzen sind durch vorliegende Ergebnisse erst bruchstückhaft erfaßt. Es wäre interessant, in nächster Zeit auch andere Gruppen intensiv zu behandeln. Gedacht sei hierbei an Hymenoptera, Coleoptera, Heteroptera, Diptera, Spinnen oder auch einige Nachtfaltergruppen durch angepaßte Methoden wie Licht- und Köderfang. So ist z.B. die Käfergattung *Cryptocephalus* sehr artenreich vertreten.

Erst wenn alle Arten und ihre Ansprüche bekannt sind, ist es möglich einen befriedigenden Pflegeplan für naturschutzgebietwürdige Gebiete wie Hirschhalde oder Moldenberg zu erarbeiten. Da eine Realisierung in nächster Zeit aber eher unwahrscheinlich ist, dürfte mit dem unten vorgestellten Pflegeplan eine sinnvolle Handlungsempfehlung vorliegen.

4.6 Synoptische Betrachtung des Artenspektrums

Hier sollen die Artergebnisse in den drei Organismengruppen aller sieben Gebiete einander in Tabelle 7 gegenübergestellt werden. Die Hirschhalde weist die mit Abstand größten Zahlen an gefährdeten Pflanzen und Schmetterlingen auf. Für beide Gruppen sind auch das Eselsburger Tal, der Moldenberg und mit einigem Abstand der Wartberg wichtig. Bei den Heuschrecken tritt die Hirschhalde in ihrer Bedeutung allerdings zurück. Es kommen zwar viele Arten vor, doch nur wenige bedrohte. Hier sind ganz eindeutig Moldenberg, Eselsburger Tal und auch Wartberg qualitativ wichtiger. Die kleinen Gebiete sind nur mäßig artenreich.

Ort	H	M	A	R	K	W	E
Gefäßpflanzenarten (RL1-3)	331 (24)	317 (19)	236 (13)	160 (6)	157 (11)	250 (18)	347 (20)
Heuschrecken (RL1-3)	19 (4)	25 (8)	17 (3)	9 (2)	11 (2)	21 (6)	18 (8)
Tagfalter (RL1-3)	60 (15)	53 (9)	39 (5)	23 (5)	30 (5)	42 (8)	55 (14)
Nachtfalter (RL1-3)	30 (5)	25 (4)	14 (3)	10 (1)	17 (3)	18 (3)	20 (3)

Tab. 7: Aufstellung der den vollständig bearbeiteten Gruppen angehörenden Arten aller Gebiete. In Klammern die Zahl der Rote-Liste-Arten.

Zentrum für xerotherme Arten fast aller Gruppen ist ganz eindeutig der Moldenberg und hier besonders die unter *Spiris striata* punktierten Flächen in der Karte. Auch im Eselsburger Tal finden sich viele solche Arten. Der Artenreichtum der Hirschhalde beruht auf dem Vorhandensein einer breiten Palette von xerothermen Standorten über mesophile bis hin zu walddominierten. Da letztere für Heuschrecken eine untergeordnete Bedeutung haben und sich auf Kosten der offenen xerothermen Biotope entwickeln, sind Heuschrecken hier weniger zahlreich als am herausragenden Moldenberg vertreten. Daß im qualitativ sehr wertvollen Eselsburger Tal eine geringere Gesamtzahl Heuschrecken vertreten ist, liegt am Fehlen von arboricolen Arten sowie von Brachezeigern.

Insgesamt ist ersichtlich, daß mit abnehmender Fläche bei allen Gruppen auch die Artenzahlen sinken. In kleinen Gebieten sind hauptsächlich unter den Pflanzen einzelne spektakuläre Arten zu erwarten, da der Flächenbedarf vieler Tiere deutlich über dem von Pflanzen liegt (vgl. 4.1.3). Es sind also möglichst große Gebiete zu erhalten, wobei aber den kleineren als Brücke dazwischen oder auch Refugium für Arten besonderer Ansprüche ebenfalls große Bedeutung zukommt.

4.7 Gefährdungsursachen und Pflegekonzept

4.7.1 Allgemeine Ursachen und Schutzmöglichkeiten

Nachdem früher vor allem Aufforstung, Intensivierung durch die Landwirtschaft und Überbauung die Magerrasenbestände auf das heutige klägliche Niveau schrumpfen ließen, sind heute eher andere Ursachen für die Bedrängung der letzten Reste verantwortlich.

4.7.1.1 Nährstoff- und Biomasseakkumulation

In Mitteleuropa muß je nach Lage mit einem Stickstoffeintrag von 25 bis über 50 kg pro Hektar und Jahr gerechnet werden, der aus der Luftverschmutzung und der Landwirtschaft resultiert. Zusätzlich kommt es zu einer Nährstoffanreicherung durch Hundekot, Grillfeuer, abgelagerte Gartenabfälle oder herbeigewehtes Falllaub. In den auf Magerkeit beruhenden anthropo-zoogenen Halbtrockenrasen führt dies zu einer üppigeren, für Verfilzung anfälligeren Vegetation. Diese wiederum verändert das Mikroklima hin zu weniger Temperaturextremen und mehr Feuchtigkeit. Dies führt zu einer erhöhten Nitrifikation und geringeren Lichtwerten, was ein Aussterben der an die ursprünglichen Verhältnisse angepaßten Arten bewirkt. Sie werden nämlich durch angepaßtere Organismen verdrängt.

Begegnet werden kann dem mittelfristig höchstens auf sehr steilen und flachgründigen Standorten durch eine alleinige Offenhaltung durch gelegentliches Entbuschen (PETERMANN

in BEINLICH & PLACHTER 1995), im Allgemeinen aber nur durch eine Nutzungs- bzw. Pflegeform, die für einen Nährstoffaustrag sorgt. Wo immer möglich sollte dies eine Beweidung durch Schafe und Ziegen sein (ELLENBERG 1996, BRIEMLE et al. 1991), wobei die Tiere außerhalb der wertvollen Flächen gepfercht werden. Wo dies wegen zu geringer Flächengröße oder starker Isolation nicht möglich ist, muß zu der Alternative der Mahd mit Abfuhr des Mähgutes gegriffen werden (BRIEMLE et al. 1991). Diese ist zur Schonung der Lebensgemeinschaft in den nicht durch Mahd hervorgegangenen Halbtrockenrasen nicht alljährlich und außer bei sehr eutrophierten Teilflächen nur im Herbst durchzuführen, auch wenn dadurch weniger Nährstoffe entfernt werden als bei einer Sommermahd. Die heutzutage auf die Flächen niederregnenden Nährstoffe - hauptsächlich Stickstoff - können aber ohnehin durch extensive Pflegeformen kaum entfernt werden. Einzige Hoffnung dürfte die Wasserlimitierung in den Trockenrasen oder auch eine Limitierung durch andere Nährstoffe wie Phosphat sein.

4.7.1.2 Sukzession

Auch bei Durchführung einer Beweidung mit Schafen und Ziegen müssen flankierend regelmäßig Entbuschungsmaßnahmen ergriffen werden, um den Flächencharakter zu erhalten. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Tatsache, daß in einem Lebensraum durch natürliche Sukzession die besonders wichtigen xerothermen frühen Sukzessionsstadien langsam verloren gehen. So wachsen Böschungen (A.F. 18 → A.F. 20) oder Halden (A.F. 14 → A.F. 19) in Steinbrüchen zu und sind dann für die darauf angewiesenen Arten nicht mehr besiedelbar. Da keine neuen mehr entstehen oder wegen der fortgeschrittenen Verinselung die Arten diese nicht mehr erreichen, müssen im vorhandenen Lebensraum durch Abschieben der Vegetation in Teilbereichen frühe Stadien neu geschaffen werden. Allerdings ist sicherzustellen, daß an den vorgesehenen Stellen keine im Gebiet sehr lokalen, bedrohten Arten vorkommen.

Unter den Aspekt der Sukzession fällt auch der aktuell viel diskutierte Prozeßschutz, bei dem für eine vollständige Sich-Selbst-Überlassung einiger Landschaftsbestandteile wie Steinbrüche geworben wird. Diese zugegebenermaßen kostengünstige Maßnahme wäre zumindest für sämtliche anthro-po-zoogenen Halbtrockenrasen, aber auch viele Feuchtgebiete verhängnisvoll, da sie mitsamt ihrer Flora und Fauna für immer verschwinden würden. Man muß solche Gedanken nur unter dem Gesichtspunkt der veränderten Voraussetzungen betrachten, um zu erkennen, wie schädlich sie bei einer großflächigen Umsetzung wären:

- Die ehemals von vielen Xerothermarten besiedelten Primärhabitats wie Brennen in den Auwäldern, Kiesbänke und breite Umlagerungsflächen an den großen Flüssen, große Felsen oder natürliche Steppenheidewälder sind größtenteils zerstört.
- Durch großflächig einwirkende Eutrophierung auch aus der Luft sind heute gänzlich andere Voraussetzung für die Sukzession gegeben, so daß als Ergebnis schließlich oft Brennessel- oder Brombeerbestände in immer kürzeren Zeiträumen erhalten würden. So würde einer weiteren Nivellierung der Landschaft Vorschub geleistet.
- Magere, offene Biotope entstehen heute dank geänderter wirtschaftlicher Voraussetzungen kaum mehr neu.

Für großflächige, in der ursprünglichen Landschaft reichlich vorhandene Elemente, also die zonale, teils auch die azonale Vegetation wie Wälder und Auwälder oder Hoochmoore, ist der Prozeßschutz aber mit Sicherheit ein anzustrebendes Ziel, wenn die Rahmenbedingungen wie der Wasserhaushalt stimmen.

4.7.1.3 Belastungen durch das Freizeitverhalten

In kleinen, ortsnahen Heiden wie z.B. an der Arphalde kann auch die Trittbelastung oder z.B. auch Schlittenfahren im Winter zu einer schleichenden Zerstörung führen, so daß empfindlichere Arten aussterben. Bei flächenmäßig großen Biotopen ist ein Begehen der Magerrasenflächen dagegen prinzipiell relativ unbedenklich. Es ist höchstens eine Eutrophierung durch Hundekot möglich. Jedoch ist dieser auch willkommener Biotop für eine koprophage Insektenfauna. So wurden am Wartberg die über den Winter angesammelten Häufchen im Laufe weniger warmer Frühjahrstage besonders durch Käfer (*Geotrupes* sp., *Ontophagus* sp., *Hister* sp. etc.) eingeebnet. Durch das Begehen entstehen vegetationsarme Trampelpfade, die beliebte Sonnstellen oder Nistplätze für Wildbienen darstellen.

In jedem Fall schädlich ist aber ein Beklettern von Felsen oder der Mißbrauch von Abraumsohlen und Halden als wilde Grillplätze. Hier ist unbedingt eine Besucherlenkung nötig, bei der einerseits Angebote an die Bevölkerung erfolgen sollen, aber andererseits auch Tabuzonen ausgewiesen werden, deren Einhaltung auch kontrolliert werden muß (siehe bei der Hirschhalde). An Hirschhalde und Moldenberg finden sich oft Mineraliensammler ein, die an Abbruchwänden etc. die Kalkplatten ausschlagen. Solange dies in einem gewissen Rahmen bleibt, können dadurch auch in geringem Umfang neue Sukzessionsflächen entstehen. Sollte diese Aktivität aber ausufern, ist mit einer Beeinträchtigung des Lebensraumes z.B. der Biene *Osmia anthopocoides* zu rechnen.

4.7.2 Pflegepläne der einzelnen Gebiete

4.7.2.1 Hirschhalde

Die Wacholderheide wird am besten geschützt durch die Fortführung einer 2-3 maligen Beweidung auch mit Ziegen in der Herde, die etwas extensiver sein sollte als zum Beispiel für den Moldenberg optimal wäre, da viele Saumbewohner vorkommen. Flankierend muß allerdings dann regelmäßig entbuscht und zu dicht gewordener Kiefernanflug oder Schlehen etc. beseitigt werden. Bei der Entfernung von Schlehen ist darauf zu achten, daß vor allem randliche, schwache Sträucher der Polykormone unter anderem für *Satyrion acaciae* erhalten bleiben und daß maximal die Hälfte der vorkommenden Schlehen auf einmal gerodet werden darf. Besonders wichtig wäre ein Auslichten im Westen und Nordwesten der Heide, wo in den nächsten Jahren sonst ein Gehölzschluß zu erwarten ist. Aber auch hier gilt: kein radikales Vorgehen, sondern Belassung mindestens der Hälfte des Gebüsches. Bergulmen, auch noch sehr kleine Sträucher, sollten hier unbedingt für *Satyrion w-album* erhalten bleiben, was durch eine Markierung der Gehölze und entsprechende Anleitung der Pflegetrupps zu gewährleisten ist. Der Pflegeerfolg ist deutlich besser, wenn in den Folgejahren der Neuaustrieb nachgepflegt und zusätzlich mit Ziegen beweidet wird. Öfters entbuscht werden sollte auch der gesamte obere Rand der Heide mit den wenigen vorgeschobenen Steinbruchböschungen (z.B. A.F. 7 in Tabelle 1 und in der Karte im Anhang). Die Hecke im Süden zum Acker bzw. zur Straße hin ist in vollem Umfang zu erhalten. Es ist höchstens gelegentlich zu überprüfen, ob eventuell hochwachsende Bäume die kleineren, wertvollen Abschnitte mit flechtenreichem Schlehengebüsch zu sehr beschatten können.

Im Steinbruch käme es bei Ausbleiben einer Pflege zum sukzessiven Aussterben aller auf wenigstens halboffene Xerothermstandorte angewiesener Arten wie z.B. auch der Biene *Rophites algirus* sowie *Eilema lutarella*. Andererseits haben sich auf bereits verwaldeten Stellen reiche Bestände gefährdeter Pflanzen angesiedelt, unter anderem Pyrolaceae-Arten. Die beste Vorgehensweise dürfte eine Einteilung des Gebietes in Pflegeflächen und Sukzessionsflächen sein. Alle bereits völlig verwaldeten Flächen können letzterer zugeschlagen

werden. Als Pflegeflächen eignen sich drei Schienen: eine West-Ost-Schiene sowie zwei Nord-Süd-Schienen. Erstere umfaßt beide Seiten des Hauptweges angefangen von dem Gebiet bei Aufnahme­fläche 4 (siehe Karte im Anhang) über die gesamte Böschung bei Fläche 6 bis an den Waldrand etwa 100 Meter südöstlich der befestigten Feuerstelle im Osten. Die westliche der beiden Nord-Süd-Schienen verläuft auf dem Plateau oberhalb der Böschung von Aufnahme­fläche 6 nach Norden über Fläche 3 bis zum Waldrand nördlich der Fläche 1. Die dritte, kleinere Achse umfaßt das Gebiet entlang des Weges nördlich der befestigten Feuerstelle im Osten. Die Pflege beinhaltet die Offenhaltung der langsam verbuschenden, aber noch als halboffen erkennbaren Flächen an Wegen, Böschungen und Halden, Sohlen und Plateaus. Dazu müssen sämtliche, teils sehr dicht aufkommende Jungkiefen und ein Teil der Sträucher entfernt werden. Doch auch hier gilt: nicht radikal! Auf größeren Teilflächen können durchaus etliche Gehölzgruppen stehenbleiben, zum Beispiel Salweiden, Feldahorne oder Haseln. Die Böschung mit Aufnahme 6 sollte allerdings komplett freigestellt werden. Die Pflegearbeiten beschränken sich auf die noch halboffenen Teilbereiche und stoppen jeweils an älteren und dichteren Gehölzbeständen, die allenfalls bei zu großem Schattenwurf randlich geschnitten werden sollten. Besonders vordringlich sind alle Abwitterungshalden freizustellen (vgl. auch KOLLER 1991). Ältere wärmebegünstigte Strauchbestände können gelegentlich verjüngt oder wenigstens von Bäumen freigehalten werden. Ein Problem der Pflege des großen nördlichen Plateaus ist auch die zunehmende Verfilzung. Da wohl kaum eine Beweidung erreichbar sein wird, empfiehlt sich eine Mahd dieser ebenen Fläche mit Abfuhr des Mähgutes. So wurde es auch von KOLLER für diesen Bereich vorgesehen, was aber nie zur Durchführung gelangte. Diese Mahd dürfte alle zwei Jahre im Herbst ausreichen, wobei auch dann nur die Hälfte bis maximal zwei Drittel geschnitten werden dürfen. Aktuell sollten zusätzlich im nördlichsten Teilbereich die eindringenden Polykormone der Schlehen und Zitterpappeln bekämpft werden.

Im Rahmen einer eventuellen, anzustrebenden Wiederaufnahme des Verfahrens zur Ausweisung der Hirschhalde als Naturschutzgebiet ist auch eine Besucherlenkung erforderlich. Besonders wichtig ist ein Verbot des wilden Feuermachens. Schon KOLLER (1991) schlug eine Reduzierung der wilden Feuerstellen vor, ohne daß etwas geschehen wäre. Auf den Halden mit Feuerstellen wird durch das Lagern die Vegetation zerstört und das Gebiet eutrophiert sowie durch Müllberge verunstaltet. Ein Kompromiß ist die Beibehaltung der Möglichkeit, an den beiden befestigten Feuerstellen Grillfeste zu feiern, sowie die Einrichtung einer dritten Stelle im weiteren Bereich des Parkplatzes im Westen an der Straße.

4.7.2.2 Moldenberg

Für die Wacholderheide ist eine weitere etwa dreimalige, intensive Beweidung erforderlich, in die auch ungefährlichere Teile des Steinbruchs einbezogen werden sollten. Entbuschungsmaßnahmen sollten vor allem eine Eindämmung der Kiefen vor allem im Westen sowie der Schlehenpolykormone südlich und östlich von Aufnahme 21 (siehe Karte im Anhang) zum Ziel haben. Ältere Salweiden sollten nur in notwendigen Fällen beseitigt werden (siehe weiter unten). Bei den Schlehen ist darauf zu achten, daß für *Satyrium acaciae* stets genügend Krüppelsträucher übrig bleiben. Es sollten vor allem die älteren Zentren der teils schon sehr ausgedehnten Polykormone entfernt werden, sonst besteht bald die Gefahr, daß eine Schafbeweidung dieser Teilflächen unmöglich wird. Insgesamt ist hier aber der Charakter der Fläche mit eingestreuten Bäumen und Buschgruppen zu erhalten, die Zentren für *Clossiana dia* und *Erebia aethiops* darstellen. Eine radikale Entbuschung ist also zu vermeiden. Es sollte auch der Bereich innerhalb des Zaunes in die Pflege miteinbezogen werden.

Insgesamt müssen im Steinbruch die offenen Flächen erhalten, also von Zeit zu Zeit entbuscht werden. Besonders wichtig sind west- oder südexponierte Böschungen, sowie schütterere Halden. Konkret sind im Augenblick zwei Maßnahmen vordringlich. Zum einen

sollten zum Schutz von *Spiris striata* die Böschung bei Fläche 20 (siehe Karte), auf deren Ostteil Rosen und Wacholder entfernt werden müssen, und die Halde bei Aufnahme 19 verbunden werden. Dazu sind etwa 10 bis 15 Meter beiderseits des Weges die Gehölze (Salweiden etc.) zu roden. Auf der Halde selbst dürfen die einzelnen kleinen Sträucher, so Salweiden und Kiefern, nicht entfernt, da sie die Voraussetzung für das Larvalhabitat von *Eilema lutarella* darstellen. Bei weiterem Wachstum müßten sie nur ausgelichtet und gelegentlich auf den Stock gesetzt werden (nicht alle gleichzeitig!). Sehr wohl sollten aber einzelne ältere randliche und beengende Salweiden sowie die Zitterpappeln im Osten der Halde entfernt werden. Zum anderen muß der sehr kleine Lebensraum der Heuschrecken *Myrmeleotettix maculatus* und *Omocestus haemorrhoidalis* im Norden des Steinbruchs vor Fragmentierung geschützt werden. Dazu müssen auf der früher als Bolzplatz genutzten Sohle die vor allem randlichen Kiefern und Salweiden entfernt werden. Ausnahme ist nur eine einzelne zentral stehende Weide, unter der sich die Tiere auf dem hier fast vegetationslosen Substrat gerne aufhalten. Zusätzlich müssen die jungen Fichten und älteren Weiden zwischen der Sohle und der westlich anschließenden Halde mit Aufnahmefläche 14 (siehe Karte im Anhang) sowie auf dieser selbst beseitigt werden. Das würde hier auch *S. striata* zugute kommen. Auch das nördlich an den Bolzplatz anschließende Plateau muß dringend entbuscht werden. Weiterhin wichtig sind noch flachgründige Stellen am Rande der Steilwand, unter anderem auch innerhalb des Zaunes für *Spiris striata* (siehe Punkte in der Karte). Hier böte sich auch eine Neuschaffung von Lebensraum an, indem verfilzte Vegetation bis auf den felsigen Untergrund abgetragen wird, um flachgründige Halden zu erhalten. Hierbei ist aber eine vorherige Abklärung nötig, damit keine wichtigen Habitate zerstört werden. Schließlich wäre es auch wünschenswert, die Steilwand offen zu halten. Neben Zitterpappeln betrifft dies am Fuß auch Salweiden, von denen ganz an der Wand einige stark beschattende abgeholzt werden sollten. Ansonsten sind die Weiden auf der aufgeschütteten Sohle vor der Wand zu erhalten.

4.7.2.3 Rappeshalde

Hier sind in kürzeren Zeitintervallen Überprüfungen und Pflegeaktionen, vor allem Entbuschungen, notwendig, da es in einem solch kleinen Gebiet schon nach kurzer Verbuschungszeit zu einem Aussterben in der Fauna kommen kann, während die Pflanzenarten noch längere Zeit aushalten würden. Insbesondere muß auch darauf geachtet werden, daß es durch das randlich besonders stark ausgebildete Gehölzwachstum von *Carpinus betulus*, *Pinus sylvestris*, *Prunus spinosa* und *Robinia pseudacacia* nicht zu einer schleichenden Verkleinerung der Fläche kommt. Besonders Gartenflüchtlinge wie Robinie, Erbsenstrauch und Goldregen sollten vollständig entfernt werden, da die hier vorhandenen Arten als Fabaceen den Stickstoffeintrag noch erhöhen können. Der zunehmenden Verfilzung im unteren Viertel könnte durch vorsichtiges, im mehrjährigen Abstand durchgeführten Mähen dieses Bereiches im Herbst mit Abfuhr des Mähgutes begegnet werden. Ein mögliches kleinflächiges Abtragen verfilzter Vegetation samt Oberboden wurde bereits unter 4.1.5 auf Seite 94 angeregt.

4.7.2.4 Arphalde

Die Beibehaltung einer zwei- bis dreimaligen Beweidung ist als oberstes Ziel anzustreben. Daneben ist eine gelegentliche Entbuschung angezeigt. Besonders vordringlich ist hierbei eine regelmäßige Entfernung des Fichtenanfluges im Südwesten und aktuell eine Entbuschung des durch Schlehenpolykormone bedrohten äußersten Nordwestens, der sonst für Perlmutterfalter und *Erebia aethiops* unbewohnbar wird. Im Südhang sollten die einzelnen älteren Bäume unter keinen Umständen entfernt werden. *Psophus stridulus* besiedelt gerne die trockenen, recht

kahlen Stellen im Bereich vor allem der Kiefern, wie zahlreiche Larvenfunde in höchster Konzentration zeigen. Bei gelegentlicher manueller Entbuschung sollten *Lonicera*-Büsche für den Hummelschwärmer geschont werden. Die Freizeitbelastung durch die Bevölkerung, auch z.B. Schlittenfahren am Westhang, müßte vor allem im Osten eingeschränkt werden, da vor allem die Fauna sowie der Großteil der Flora darunter leidet. Nur einzelne Pflanzenarten können dadurch aber auch gefördert werden. So scheint sich die therophytische Spatzenzunge (*Thymelea passerina*) und auch das Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*) am mageren Westhang durch die kleineren Bodenverletzungen gut halten zu können. Kontraproduktiv ist in diesem Zusammenhang eine ständige Vergrößerung des Wohngebietes „Reutenen“ durch die Stadt Heidenheim, wie gegenwärtig im Südosten der Arphalde festzustellen, da so immer mehr Menschen auf der Arphalde Erholung suchen. Der Schutz der auf der Ostalb allgemein extrem zurückgegangenen, stark gefährdeten Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) sollte in diesem Gebiet absolute Priorität haben. Gleichzeitig würde dadurch die gesamte xerotherme Artengemeinschaft des Süd- und Westhanges gefördert.

4.7.2.5 Kunigundenbühl

Hier wurden bereits im Herbst 1998 Pflegeaktionen durchgeführt. So wurden vier stark schattenwerfende Fichten aus der Fläche entfernt sowie der Gehölzaufwuchs zurückgeschnitten. Diese Maßnahmen sind sehr zu begrüßen und müssen regelmäßig wiederholt werden, wobei einzelne Strauchgruppen zu belassen sind. Auch hier würde sich vor allem eine Schonung von *Lonicera xylosteum* wegen des Hummelschwärmers anbieten. Die Heckenkirsche ist auch deshalb recht unbedenklich, da sie weder zum Wuchern neigt noch zur Polykormonbildung befähigt ist. Vor allem sollten am Waldrand durch Entfernen einzelner Gehölze wie z.B. einer schon höheren Buche eine allmähliche Verwachsung vom Rand her verhindert werden. Das anfallende Material darf aber keineswegs auf der Fläche zwischengelagert werden, wie dies im Winter 1998/99 geschehen ist. Das im Süden aufgetürmte Schnittgut beeinträchtigte die auf diesen Bereich konzentrierten Vorkommen von *Zygaena purpuralis*, *Z. ephialtes*, *Adscita geryon* sowie der Bienenragwurz und wurde dann im Frühjahr 1999 einige Meter weiter in den Wald geführt und dort abgelagert. Dies hätte problemlos auch gleich geschehen können.

Ein weiteres wichtiges Problem ist der anhaltende Nährstoffeintrag durch die Luft und den herbstlichen Laubfall, der wegen mangelnder Nutzung zu einer Akkumulation führt. Diese zeigt sich bereits deutlich in einer zunehmenden Verfilzung und Abnahme lückiger Flächen. Das bedrängt einerseits lichtbedürftige konkurrenzschwache Pflanzen wie *Antennaria dioica*, *Gentiana verna*, *Thesium pyrenaicum* oder *Thymelea passerina* und andererseits auch auf bestimmte mikroklimatische Bedingungen und Störstellen angewiesene Tierarten. Aus diesem Dilemma gibt es bei so kleinflächigen Biotopen nur einen Ausweg. Nachdem eine ohnehin kaum zu realisierende Schafbeweidung bei den heutigen Herdengrößen wegen des hohen Austerberisikos kleiner Populationen auf derart kleinen Standorten durch plötzlichen vollständigen Entzug lebensnotwendiger Requisiten wie z. B. Nektarpflanzen zu gefährlich wäre, ist eine Mahd mit anschließender Abfuhr des Mähgutes anzustreben. Diese darf aber nicht jährlich erfolgen und nicht das ganze Habitat erfassen. Nach Ansicht des Autors am besten wäre eine Mahd von zwei Dritteln der Fläche jedes zweite oder wenigstens dritte Jahr Anfang bis Mitte Oktober, wobei das ungemähte Drittel sich in wechselnden Streifen durch das Gebiet ziehen sollte. Wenig gemäht werden sollte auch der Waldrand im äußersten Süden wegen *Zygaena ephialtes*. Geeignet wäre eventuell ein robusterer Balkenmäher, der auch mit einjährigem Gehölzaufwuchs fertig werden sollte. Ein Nachteil des Mähens ist allerdings, daß es zu einer Vereinheitlichung der Fläche führen kann, die durch selektiven Fraß der Weidetiere nicht entsteht. In diesem Fall dürfte es aber das kleinere Übel sein. Die Alternative, wenige

Schafe längerfristig auf der Fläche zu koppeln, ist unbedingt abzulehnen, da dadurch der gesamte Charakter der Fläche grundlegend verändert würde und es zu einer deutlichen Artenverarmung kommen würde.

Die extrem kleine Population von *Thymelea passerina* kann wohl kaum erhalten werden. Es müssten umgehend in unmittelbarer Nähe der wenigen Pflanzen und unter Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der anderen Arten (also nur sehr kleinflächig!) offene Bodenstellen geschaffen werden, die von der therophytischen Art besiedelt werden können.

4.7.2.6 Wartberg

Im Südteil ist neben einer gelegentlichen Entfernung der angeflogenen Kiefern eine regelmäßige, mindestens dreimalige, intensive Beweidung sicherzustellen. Damit ist einerseits ein Nährstoffaustrag gewährleistet, der die Düngung aus der Luft und durch die Bevölkerung (Hundekot etc.) wenigstens etwas kompensiert und andererseits eine niedrige und lückige Vegetationsstruktur, die für die hochgradig gefährdeten Spezialisten in Flora und Fauna des Gebietes wie *Stenobothrus nigromaculatus*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *Chortippus mollis*, *Maculinea arion*, *Thymelea passerina* und *Carex ericetorum* unabdingbar ist. Auch der Südhang im Osten ist in vollem Umfang zu erhalten, da auch hier viele gefährdete Arten vorkommen. An der durch die Wohnbebauung schmalsten Stelle sollten einzelne Gehölze entfernt werden, so vor allem der sich nestförmig ausbreitende *Symphoricarpus chenaultii*. Eine wohl nicht sinnvolle Maßnahme wäre die von GRAUEL/ WALZ (1996) vorgeschlagene künstliche Ausbringung von Steinen unter anderem deswegen, weil sich um solche Haufen an etwas nährstoffreicheren Stellen bald eine verfilzte Ruderalvegetation einstellen könnte. Auch am mageren Westhang würde dies eher abzulehnen sein.

Im Nordteil sind mehr Maßnahmen zur regelmäßigen Entbuschung notwendig. Sinnvoll wäre auch eine wenigstens sporadische, sehr kurzzeitige Beweidung. Ebenfalls könnten im äußersten Norden noch einige Kiefern entnommen werden. Das Vorkommen von *Thalictrum simplex* ist bedroht einerseits durch Gehölzaufwuchs infolge natürlicher Verbuschung und in unmittelbarer Nähe unter den Kiefernschirm gepflanzter Rotbuchen und andererseits durch zunehmende Verfilzung durch Gräser wie *Avenochloa pratensis* (siehe A.F. 35 in Tabelle 3 im Anhang). Es wäre erforderlich, wenigstens einige unmittelbar benachbarte Buchenreihen zu entfernen, solange sie noch jung sind. Dem Problem der Verfilzung könnte durch eine herbstliche Mahd des sehr kleinflächigen Hauptvorkommens bei der Fläche 35 nach dem Vergilben der Art begegnet werden.

4.7.2.7 Eselsburger Tal

Neben der Sicherstellung der Beweidung ist eine regelmäßige Entfernung des Gehölzanflugs notwendig. Besonders berücksichtigt müssen aktuell der ruderale Bereich südlich des Radberges und der stärker zur Verbuschung mit Schlehe, Rosen und Eschen neigende Hang nach Eselsburg hin. Im ruderalisierten Bereich sollten vor allem die Bergahorne sowie einige wuchernde Gartenflüchtlinge wie *Symphoricarpus chenaultii* im östlichsten Teil rechtzeitig entfernt werden. Der durch einzelne Büsche und Bäume wie *Salix caprea* geprägte Charakter der Fläche sollte jedoch nicht verändert, sondern nur eine weitere Verdichtung der Gehölze verhindert werden. Auf diesen Bereich ist nämlich die recht schwache *Clossiana dia-* Population im Eselsburger Tal beschränkt, die hier nicht an *Viola hirta*, sondern an *V. odorata* im Gebüschmantel lebt. Ferner sollte der Rosenaufwuchs (*Rosa rubiginosa*), der im Winter 1998/99 auf den Stock gesetzt wurde, im Mühlthal weiter kontrolliert werden, da die Steinflur in diesem Bereich zu den besten *Chazara briseis*-Habitaten zählt. Die kleine Obstwiese westlich des ruderalisierten Bereiches ist als Schmetterlingshabitat außerordentlich wichtig.

Hier müssen die Schlehen am Straßenrand an weiterer Ausdehnung gehindert werden, ebenso sollten keine weiteren Bäume gepflanzt werden. Der schon etwas marode Rastplatz könnte bei einer etwaigen Erneuerung (nicht Erweiterung!) einige Meter weiter zur Straße versetzt werden, um die Fläche zu schonen.

Das Beklettern der Felsen im Eselsburger Tal ist äußerst problematisch, da die hier trittempfindliche Vegetation rasch zerstört wird. So ist das einzige von mir in der gesamten Herbrechtinger Heide beobachtete Polster der Pfingstnelke (*Dianthus gratianopolitanus*), das noch in der Nordwand eines der Kletterfelsen persistiert, stark gefährdet. Auch weitere Pflanzen wie der Berglauch oder das Transylvanische Perlgras werden dadurch bedrängt, kommen aber glücklicherweise auch auf kleineren nicht bekletterten Felsen vor. Die direkte Umgebung der Kletterfelsen ist mehr oder weniger verwüstet und nur mehr von Trittsiegeln bewachsen. Man sollte eigentlich annehmen, daß wenigstens innerhalb eines ausgewiesenen Naturschutzgebietes der Schutz der Natur Vorrang haben müßte und ein Kletterverbot durchzusetzen wäre.

5. Zusammenfassung

Sieben Halbtrockenrasenkomplexe auf der Schwäbischen Ostalb im Raum Heidenheim wurden während der Jahre 1998 und 1999 auf ihr Arteninventar an Tagfaltern, einigen Nachtfaltergruppen, Heuschrecken, auffälligen anderen Insekten und Gefäßpflanzen hin untersucht. Dabei konnte *Spiris striata* neu für die Ostalb und *Eilema lutarella* aktuell neu für die gesamte Schwäbische Alb gefunden werden. Auch sonst sind die Gebiete mit 69 Tagfaltern und 10 Widderchen sehr reich ausgestattet.

Von den Heuschrecken wurde *Myrmecophilus acervorum* neu für die direkte Albfläche und neu für die Lonetal-Flächenalb entdeckt. Auch konnte von dem vom Aussterben bedrohten *Stenobothrus nigromaculatus* eine bislang unbekannte Population aufgefunden werden. Mit 30 Arten gehört das Untersuchungsgebiet zu den besten Heuschreckenlebensräumen.

Die seit 1972 in Baden-Württemberg verschollene Biene *Megachile pyrenea* wurde 1999 erstmals wieder an zwei Stellen nachgewiesen.

Unter den insgesamt 486 aufgefundenen Gefäßpflanzen sind zahlreiche botanische Besonderheiten und Neufunde. So konnte *Carex ericetorum* weit östlich bisher bekannter Fundorte am Wartberg und im Eselsburger Tal nachgewiesen werden. Auch von *Medicago minima*, *Trifolium ochroleucum*, *Anemone sylvestris* und *Minuartia hybrida* etc. konnten neue Fundorte entdeckt werden.

Weiterhin wurden mit Hilfe pflanzensoziologischer Aufnahmeflächen die Gemeinschaft von Pflanzen, Heuschrecken und Schmetterlingen in lückigen, des weiteren in noch mageren aber nicht lückigen sowie in verfilzten und/oder ruderalen Beständen erfaßt. Dabei konnte die hohe Bedeutung der lückigen und mageren Bestände herausgestellt werden. Verfilzte Bestände sind für weniger Arten wichtig, stellen aber beispielsweise ein bedeutendes Nektarhabitat für Schmetterlinge dar. Ihr Artenreichtum in der Flora beruht neben ruderalen Arten und Saumpflanzen besonders auf Gehölzjungpflanzen, wodurch die Instabilität dieser Bestände sichtbar wird.

In einer Spezialuntersuchung wurde das in Baden-Württemberg bislang unbekannte Larvalhabitat von *Eilema lutarella* und ihrer Schwesterart *E. pygmaeola* beschrieben. Erstere lebt an Gesteinsflechten im Saum zu Gebüsch, zwischen denen größere Flecken heißer und lückiger Bestände liegen müssen. *Eilema pygmaeola* hingegen findet sich als Raupe besonders an warmen Südhängen an randlichen Steinen ausgedehnter Schotterfluren ohne jede Gehölzassoziation.

Die taxonomisch bisher nicht einzuordnende *Aricia*-Population der Ostalb (vgl. EBERT 1991) wurde mittels Überprüfung der Freilandphänologie und Raupenzucht unter kontrollierten Bedingungen als zu *Aricia agestis* gehörig erkannt.

Des weiteren fanden Untersuchungen zur regionalen Einnischung der aufgefundenen neun *Zygaena*-Arten statt. Es wurde zum einen eine phänologische und zum anderen eine räumliche Einnischung gefunden, die mit Flächengröße, Exposition und Bewirtschaftung korrelierend die Dominanzverhältnisse in den Halbtrockenrasenkomplexen oder ihrer Teilgebiete bestimmen. Die Konkurrenzfaktoren Raupennahrungspflanzen und Nektarquellen wurden auf ihre Bedeutung hin beleuchtet. Mittels blütenökologischer Aufnahmeflächen konnte gezeigt werden, daß teils eine Koppelung an die Blühphänologie der wichtigsten Art *Scabiosa columbaria* vorliegt und eine hohe Blütendichte eine zwar notwendige aber nicht hinreichende Bedingung für individuenreiche Widderchenpopulationen mehrerer sich phänologisch überschneidender Arten darstellt.

Schließlich werden Gefährdungsfaktoren genannt und für alle Gebiete Pflegepläne mit kurzfristigen Notmaßnahmen und langfristigen Erhaltungsstrategien präsentiert. Bei letzteren ist meist eine kombinierte Schaf- und Ziegenbeweidung mit gelegentlicher Entbuschung das Mittel der Wahl, während kleine, isolierte Gebiete nur durch Entbuschung und teilweise Mahd mit Abfuhr des Mähgutes in mehrjährigen Abständen erhalten werden können, sollen sie nicht durch zunehmende Verwachsung und Verfilzung einen guten Teil ihrer besonders bedrohten Arten verlieren.

6. Literaturverzeichnis

BACH, H. (1972): Witterung und Klima des Kreises Ulm.- Amtliche Kreisbeschreibung, Band 1: 79-133, Staatliche Archivverwaltung B.-W.

BEGON, M. (1979): Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists. - Merseyside (Willmer Brothers Limited), Birkenhead

BEINLICH, B. & PLACHTER, H. (Hrsg.) (1995): Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad-Württ., 83: 1-520

BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken - beobachten, bestimmen. - 2. Aufl., Naturbuch-Verlag, Augsburg

BELLMANN, H. (1993): Die Stimmen der heimischen Heuschrecken. - Compact Disc, Naturbuch-Verlag, Augsburg

BLAB, J. & O. Kudrna (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen. - Naturschutz aktuell 6 (Hrsg. W. ERZ), Kilda, Greven

BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie, Springer, Berlin

BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & R. WOLF (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 60: 1-160

- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. - Ulmer, Stuttgart
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1998, 1999): Monatlicher Witterungsbericht der Wetterstation Heidenheim/Brenz
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1991 a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 1: Tagfalter I. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1991 b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 2: Tagfalter II. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1994 a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 3: Nachtfalter I. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1994 b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 4: Nachtfalter II. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1997 a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 5: Nachtfalter III. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1997 b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 6: Nachtfalter IV. - Ulmer, Stuttgart
- EBERT, G. (Hrsg.) (1998): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 7: Nachtfalter V. - Ulmer, Stuttgart
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 5. Aufl., Ulmer, Stuttgart
- ESCHE, T. (1996): Konkurrieren Nachtschmetterlinge um Blüten ? Untersuchungen zu Nischentrennung und Bestäubungsaktivität (Insecta: Lepidoptera). - Neue ent. Nachr., 35: 1-194
- FLEISCHLE, J. (1993): Geoökologische Einheiten im NSG Eselsburger Tal und ihre Gefährdung durch den Menschen.- In „Karst und Höhle 1993 : Karstlandschaft Schwäbische Ostalb“, Verband der deutschen Höhlen und Karstforscher e.V. München
- FORSTER, W & TH. A. WOHLFAHRT (1984 a): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Bd. II: Tagfalter/Diurna (Rhopalocera und Hesperiiidae). - 3. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- FORSTER, W & TH. A WOHLFAHRT. (1984 b): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Bd. III: Spinner und Schwärmer (Bombyces und Sphinges). - 2. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- FORSTER, W & TH. A. WOHLFAHRT (1980): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Bd. IV: Eulen (Noctuidae). - Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

- FORSTER, W & TH. A. WOHLFAHRT (1981): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Bd. V: Spanner (Geometridae). - Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1992): Moosflora. - 3. Aufl., Ulmer, Stuttgart
- FRAZER, J.F.D. (1973): Estimating butterfly numbers. - Biol. Conserv. 5: 271-276
- GENSER, J. (1991): Die Wacholderheiden des NSG „Eselsburger Tal“ (Ostalb). - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 66 : 107-140
- GEYER, O. / GWINNER, M.(1986): Geologie von Baden-Württemberg.- 3. Auflage, E. Schweizerbart, Stuttgart
- GRADMAN, R. (1950): Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. - 4. Auflage, Band 1+2, Schw.Alb.Ver, Stuttgart
- GRAUEL/WALZ (1996): Erhebungsbogen im Rahmen des Artenschutzprogrammes „Schmetterlinge Baden-Württemberg“ zu *Chazara briseis* am Wartberg, unveröffentlicht
- HERMANN, G. (1992): Tagfalter und Widderchen - Methodisches Vorgehen bei Bestandsaufnahmen zu Naturschutz- und Eingriffsplanung.- In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. - Reihe Ökologie in Forschung und Anwendung, Nr. 5, 219-238
- HOEGH-GULDBERG, O.M.D. & F.V.L. JARVIS (1969): Central and North European Ariciae. Relationships, Heredity, Evolution. (*Aricia* Studies No.10). - Aarhus (Naturhistorisk Museum). 119 S.
- JEDICKE, J. (Hrsg.) (1997): Die roten Listen. - Ulmer, Stuttgart
- KAMES, P. (1969): *Aricia artaxerxes* ssp.nova *hercynica*. *Aricia* Studies No.11. - S. 107-119 in HOEGH-GULDBERG & JARVIS (1969) als Supplement
- KAMES, P. (1976): Die Aufklärung des Differenzierungsgrades und der Phylogenese der beiden *Aricia*-Arten *agestis* Den. et Schiff. und *artaxerxes* Fabr. (*allous* G.- Hb.) mit Hilfe von Eizuchten und Kreuzungsversuchen (Lep., Lycaenidae). - Mitt. Ent. Ges. Basel, N.F., 26: 7 - 13, 29-64
- KÖNIGSDORFER, M. (1996): Autökologische Untersuchungen zum Vorkommen der Berghexe (*Chazara briseis*) am württembergischen Riesrand. - Diplomarbeit, Abteilung für Ökologie und Morphologie der Tiere, Universität Ulm, unveröffentlicht
- KOLLER, T. (1991): Ökologische Untersuchungen an zwei aufgelassenen Kalksteinbrüchen im Kreis Heidenheim. - Diplomarbeit, Abteilung Spezielle Botanik, Universität Ulm, unveröffentlicht
- KREUSEL, B (1999): Dispersionsdynamik von Widderchen zwischen verinselten Kalkmagerrasen in Süddeutschland unter besonderer Berücksichtigung von Naturschutzaspekten. -Natur und Landschaft, 74. Jg., Heft 6: 255-265

- LÜTTMANN, J. (1987): Verteilung von Widderchen-Populationen (*Procis statices* L., *Zygaena filipendulae* L., *Zygaena meliloti* ESP.) in einem Lebensraummosaik. - Verh. Ges. Ökol., 15: 359-364
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 7. Aufl., Ulmer, Stuttgart
- PFAFF, S. (1995): Nahrungsbiologie von Lepidopteren am Beispiel heimischer Hesperiiidae. - Diplomarbeit, Institut für allgemeine und Spezielle Zoologie, Justus-Liebig-Universität, Gießen, unveröffentlicht
- POLLARD, E. (1977): A method for assessing changes in the abundance of butterflies. - Biol. Cons. 12: 115-134
- REIFF, W. (1993): Geologie und Landschaftsgeschichte der Ostalb.- In „Karst und Höhle 1993 : Karstlandschaft Schwäbische Ostalb“, Verband der deutschen Höhlen und Karstforscher e.V. München
- ROLOFF, A./BÄRTELS, A. (1996): Gartenflora, Band 1: Gehölze, Ulmer
- ROTHMALER, W. (1994): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. - 9. Aufl., Gustav Fischer, Jena
- SAUER, F. (1993): 600 Käfer nach Farbfotos erkannt. - Fauna Verlag, Karlsfeld
- SCHEUCHL, E. (1996): Illustrierte Bestimmungsschlüssel der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Band II: Megachilidae-Melittidae, Eigenverlag, Velden
- SCHMEIL, O. & J. FITSCHEN (1993): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. - 89. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg
- SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume - Arten, Gefährdung, Schutz, Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel
- SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (1997): Schmetterlinge und ihre Lebensräume - Arten, Gefährdung, Schutz; Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel
- SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1993 a): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 1. - 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart
- SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1993 b): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 2. - 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart
- SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1992 a): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 3. - Ulmer, Stuttgart
- SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1992 b): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 4. - Ulmer, Stuttgart
- SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1996 a): Die Farn- und Blütenpflanzen

Baden-Württembergs, Bd. 5. - Ulmer, Stuttgart

SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1996 b): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 6. - Ulmer, Stuttgart

SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1998 a): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 7. - Ulmer, Stuttgart

SEBALD, O. , SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1998 b): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8. - Ulmer, Stuttgart

SMOLIS, M. & B. GERKEN (1987): Zur Frage der Populationsgröße und intrapopularen Mobilität von tagfliegenden Schmetterlingen, untersucht am Beispiel der Zygaenidenarten (Lepidoptera: Zygaenidae) eines Halbtrockenrasens. - Decheniana, 140: 102-117

THOMAS, J.A. (1983): A quick method for estimating butterfly numbers during surveys. - Biol. Cons., 27: 195-211

VERBAND DER DEUTSCHEN HÖHLEN- UND KARSTFORSCHER e. V. MÜNCHEN (1993): Karst und Höhle 1993: Karstlandschaft Schwäbische Ostalb. - München

WACHMANN, E. (1989): Wanzen beobachten - kennenlernen, Neumann-Neudamm, Melsungen

WAGNER, E (1966): Wanzen oder Hemipteren I: Pentatomorpha, in DAHL, F: Die Tierwelt Deutschlands, 54. Teil, Gustav Fischer, Jena

WAGNER, E (1967): Wanzen oder Hemipteren II: Cimicomorpha, in DAHL, F: Die Tierwelt Deutschlands, 55. Teil, Gustav Fischer, Jena

WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter - beobachten, bestimmen. - 2. Aufl., Naturbuch-Verlag, Augsburg

WEIDEMANN, H. J. & J. Köhler (1996): Nachtfalter- Spinner und Schwärmer. - Naturbuch-Verlag, Augsburg

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Band 1, Ulmer, Stuttgart

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Band 2, Ulmer, Stuttgart

WIRTH, V. (1995 a): Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1. - 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart

WIRTH, V. (1995 b): Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 2. - 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart

7. Anhang

7.1 Karten der Untersuchungsgebiete (siehe Ordner Karten)

7.2 Artenliste

7.3 Pflanzensoziologische Aufnahmeflächen (Ordner Vegetationstabellen)

(7.4 Beispielschromatogramme der Nektaranalyse)

7.2 Artenliste

1-5 = Rote-Liste-Einstufung Baden-Württ. (5 = schonungsbedürftig); U, D = unbekannte Gefährdung; V = Vorwarnliste;
 G = Gartenflüchtling bzw. nur bei Wanzen: gefährdet; 2[R] = nur Raupenfunde 2; 1[R2] = 1Falterfund und Raupenfunde 2;
 1,[3:W]: bei *Limenitis camilla*: 1 zugeflogenes Exemplar; im westlich gelegenen Wald in Häufigkeit 3 vorhanden (E)
 1, [3:R]: bei *Brenthis ino*: im Gebiet (E) ein aus dem Feuchtgebiet Roßhalde zugeflogenes Exemplar (dort: 3)

Ort	H	M	R	A	K	W	E
Gefäßpflanzen							
Aceraceae							
<i>Acer campestre</i>	4	2	2	2	1	1	2
<i>Acer platanoides</i>	2	2		1			2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	3	2	2	1	1	3
Apiaceae							
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	3					3
<i>Anthriscus sylvestris</i>	3	2		3		2	3
<i>Bupleurum falcatum</i>	2	2	4		3	3	
<i>Carum carvi</i>	2	3		2			3
<i>Chaerophyllum aureum</i>	2	1					1
<i>Daucus carota</i>	4	4	1	3	2	3	4
<i>Falcaria vulgaris</i> 5							1
<i>Heracleum sphondylium</i>	3	2				2	2
<i>Pastinaca sativa</i>	2	2	2	2			2
<i>Peucedanum cervaria</i>					3		
<i>Pimpinella saxifraga</i>	4	4	3	4	3	3	4
<i>Torilis japonica</i>	3	2		2		1	2
Apocynaceae							
<i>Vinca minor</i>	2						
Araliaceae							
<i>Hedera helix</i>	2						
Aristolochiaceae							
<i>Asarum europaeum</i>	3			2			
Aspleniaceae							
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	2	3	3				3
<i>Asplenium trichomanes</i>							3
Aspidiaceae							
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	2						3
Athyriaceae							
<i>Cystopteris fragilis</i>	1						2
Asteraceae							
<i>Achillea filipendulina</i> G							2
<i>Achillea millefolium</i>	4	4	2	4	2	4	4
<i>Achillea ptarmica</i> "The Star" G							2
<i>Antennaria dioica</i> 2				3	3	1	2
<i>Arctium tomentosum</i>	1	2		1			1
<i>Artemisia absinthium</i> 5		3	1			2	3
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	2	1	2		2	2
<i>Aster amellus</i> 5	3				3	3	
<i>Bellis perennis</i>	3	3		3		2	3
<i>Buphthalmum salicifolium</i> 5	2		2		4	3	
<i>Carduus acanthoides</i> 5		3				3	3
<i>Carduus crispus</i>	2	2	1				
<i>Carduus nutans</i>	1	2		2		2	2
<i>Carlina acaulis</i> 5	4	4	2	3	3	3	4
<i>Carlina vulgaris</i> 5	3	2	1	1			1
<i>Centaurea jacea</i>	4	4	3	4	3	4	4
<i>Centaurea scabiosa</i>	4	4	3	3	3	4	4
<i>Cichorium intybus</i>	2	3	1	2	1	1	3

Cirsium acaule	4	3	2	3	2	3	4
Cirsium arvense	2	3	2	2	1	2	2
Cirsium eriophorum	2	3		2		3	3
Cirsium palustre	2	1		2			
Cirsium vulgare	3	3	1	2	1	2	3
Crepis alpestris 3	4	3					2
Crepis biennis		2		2			2
Crepis capillaris		2				2	2
Erigeron acer	3	3	2	2		2	3
Erigeron annuus		2					2
Erigeron canadensis	2	1	1				2
Eupatorium cannabinum	1						
Helianthus tuberosus G	2						
Hieracium lachenalii	3	3	2				3
Hieracium maculatum	2	1					1
Hieracium murorum	2		2	2		1	
Hieracium pilosella	4	4	4	4	2	4	4
Hieracium lactucella							2
Inula conyza	2	3	2	2		1	3
Inula salicina 5	2				3		
Lactuca perennis 5							2
Lactuca serriola	2	2	1	2		2	2
Lapsana communis	3	2	1	1			2
Leontodon autumnalis	2	3		2		2	3
Leontodon hispidus	4	4	3	4	3	4	4
Leucanthemum vulgare agg.	4	4	2	3	2	4	4
Matricaria discoidea	2		3			1	2
Matricaria recutita		2					
Mycelis muralis	2	2					2
Onopordum acanthium 3							1
Senecio jacobaea	3	4	2	2	1	2	2
Senecio ovatus		2					
Senecio viscosus							2
Senecio vulgaris	2	2		2		1	1
Solidago canadensis G	2	3	1				2
Solidago virgaurea					1		
Sonchus oleraceus		2					
Tanacetum corymbosum			1		2		
Tanacetum vulgare		2					2
Taraxacum erythrospermum		2					3
Taraxacum officinale agg.	3	3	2	3	2	2	3
Tragopogon pratensis	2	3	1	2	1	2	3
Tripleurospermum maritimum	2	3					2
Tussilago farfara	3	3	1	2		2	2
Berberidaceae							
Berberis thunbergii G	2	1					1
Berberis vulgaris	2	2		1	2	1	2
Betulaceae							
Betula pendula	2	2	1	1	3	3	2
Boraginaceae							
Cynoglossum officinale		2				2	3
Echium vulgare	4	4	3	3	2	3	3
Lithospermum officinale	2	2		2	1	2	
Myosotis arvensis	1	2	1	2		2	2
Pulmonaria obscura	2					2	
Symphytum officinale							2
Brassicaceae							
Alyssum alyssoides 5		3		2		2	4
Alyssum murale G							1
Arabis glabra							2

Arabis hirsuta	4	4	3			3	4
Bunias orientalis	1	2					1
Capsella bursa-pastorum	2	3		2		2	3
Cardamine flexuosa	2						
Cardamine pratensis	2						
Cardaminopsis arenosa							2
Erophila verna	2	4	3				4
Erysimum odoratum 3			3				
Hesperis matronula G		1				2	2
Lepidium campestre		2					
Raphanus		2					1
Rorippa palustris		2					
Sinapis arvensis		2					1
Sisymbrium officinale	2	2					2
Thlaspi montanum 5							3
Thlaspi perfoliatum	3	4	3	3		3	4
Campanulaceae							
Campanula glomerata 5					4	3	
Campanula patula	1						
Campanula persicifolia			1			2	2
Campanula rapunculoides	3	3		2		2	3
Campanula rotundifolia	4	4	3	3	3	4	4
Campanula trachelium	2					1	
Phyteuma orbiculare 3					1		
Phyteuma spicatum	2						
Caprifoliaceae							
Lonicera xylosteum	3	3	1	3	2	1	1
Sambucus ebulus							2
Sambucus nigra	3	3	1	2		1	2
Sambucus racemosa	2	1		1		1	1
Symphoricarpos chenaultii G		2				2	3
Viburnum lantana	3	3	2	3	3	2	2
Viburnum opulus	2	1			3		
Caryophyllaceae							
Arenaria serpyllifolia	3	4	3	3	2	3	4
Cerastium arvense	3	4	3	3	3	3	4
Cerastium fontanum	3	3	2	3	2	3	4
Cerastium tomentosum G			2				2
Dianthus carthusianorum 5		3	2		1	3	4
Dianthus gratianopolitanus 3							1
Holosteum umbellatum 3		2					3
Minuartia hybrida 2	2	2					4
Myosoton aquaticum	2	2					
Petrorrhagia prolifera 5	2	4	3				4
Saponaria officinalis							2
Silene alba	2	2					1
Silene dioica	3	3		2			2
Silene nutans	3	3	3			2	3
Silene vulgaris	3	3	2	2	1	2	3
Stellaria graminea	2						
Stellaria holostea	2						
Stellaria media	2	3	1	2		1	3
Cistaceae							
Helianthemum nummularium	4	4	3	3	3	4	4
Corylaceae							
Carpinus betulus	3	2	3	2	1	2	2
Corylus avellana	4	3	2	2	2	2	3
Convolvulaceae							
Calystegia sepium	2						
Convolvulus arvensis	3	4	2	2		2	3

Cuscuta epithymum	5							3
Crassulaceae								
Sedum acre		2	3	3				4
Sedum album		3	3	4				4
Sedum reflexum	G		2	3			2	
Sedum sexangulare		2	3	3				4
Sedum spurium	G			3				2
Sedum telephium		1					2	
Cyperaceae								
Carex caryophyllea		4	4	3	4	4	4	4
Carex digitata		2						
Carex ericetorum	3						3	3
Carex flacca		4	3	1	4	4	3	3
Carex hirta		2						3
Carex montana		3	2		3	3	3	2
Carex muricata		2	2				2	2
Carex ornithopoda		4	4	3	3	4	3	3
Carex sylvatica		2	1					
Dipsacaceae								
Dipsacus sylvestris		1	2	1				3
Knautia arvensis		3	3	2	3	2	2	3
Scabiosa columbaria		4	4	3	3	3	4	4
Equisetaceae								
Equisetum arvense			3		2		2	3
Ericaceae								
Calluna vulgaris								3
Euphorbiaceae								
Euphorbia amygdaloides		2			1		1	
Euphorbia cyparissias		4	4	3	4	2	4	4
Euphorbia exigua					1			
Euphorbia peplus			1					2
Euphorbia stricta								2
Euphorbia verrucosa		3			2	4	3	4
Mercurialis perennis		2			2		2	
Fabaceae								
Anthyllis vulneraria		4	4	2			2	4
Astragalus cicer	3	1	2				3	2
Astragalus glycyphyllos		2			2	1	2	
Caraganus arborescens	G			2				
Colutea arborescens	G, 3	1						1
Coronilla varia		4	4		3	3	3	4
Genista sagittalis	5	3	4		2	2		3
Genista tinctoria							2	
Hippocrepis comosa		4	4	3	4	4	4	4
Laburnum anagyroides	G			2				
Lathyrus pratensis		3	3		3	2	2	2
Lathyrus tuberosus			2				3	
Lathyrus vernus		2			1			
Lotus corniculatus		4	4	4	4	4	4	4
Medicago falcata		3	3	2	3	2	4	3
Medicago lupulina		3	3	3	4	3	3	3
Medicago minima	3			3				
Medicago sativa		2	2		3	1	3	3
Melilotus albus		2	1		2			2
Melilotus officinalis		2	2		2		2	2
Onobrychis viciifolia		2	3		3	2	3	3
Ononis repens		4	4	3	4	3	4	4
Ononis spinosa								3
Robinia pseudacacia	G	2		2				2

Trifolium alpestre	3				2			
Trifolium arvense	5							3
Trifolium campestre		3	2					3
Trifolium dubium		3	3	1	4	2	3	3
Trifolium medium		3	2		2	2	2	
Trifolium montanum	3		1		1	4		1
Trifolium ochroleucum	3	2						1
Trifolium pratense		4	4	2	4	2	2	4
Trifolium repens		4	4	2	4	2	4	4
Trifolium rubens	3	1		1				
Vicia angustifolia		2	4					
Vicia cracca		4	4		3		3	3
Vicia hirsuta		2	3		2		3	3
Vicia sativa					1		2	2
Vicia sepium		3	4		4		3	3
Vicia tenuifolia		2	1					1
Vicia tetrasperma			2					
Fagaceae								
Fagus sylvatica		4	3	3	3	3	3	2
Quercus robur		3	2	1	2	2	2	2
Gentianaceae								
Gentiana cruciata	3		2					
Gentiana lutea	3					2		
Gentiana verna	3				4	4	4	4
Gentianella ciliata	5	3	3	2	2	3	3	3
Gentianella germanica	5	3	2	1	4	2	2	2
Globulariaceae								
Globularia punctata	3	4		2	3	4	4	2
Geraniaceae								
Erodium cicutarium								2
Geranium columbinum		2	3				2	3
Geranium dissectum			2					2
Geranium molle			2					2
Geranium palustre					1			
Geranium pusillum			2					2
Geranium pyrenaicum		3	3	2	3	1	3	3
Geranium robertianum		4	3	1	2		2	3
Geranium sanguineum		2						1
Grossulariaceae								
Ribes sanguinea	G							2
Ribes uva-crispa		3	3	2	2		2	3
Hypericaceae								
Hypericum perforatum		3	3	1	2	2	2	3
Hypericum hirsutum						1		
Juncaceae								
Juncus effusus			2					
Juncus filiformis		2	1					
Juncus inflexus								2
Luzula campestris		2	2	1	3	2	2	4
Lamiaceae								
Acinos arvensis		3	4	3			2	4
Ajuga genevicensis		3	3		2		2	3
Ajuga reptans		3	3	2	4	2	3	4
Ballota nigra	5		2				2	3
Betonica officinalis					2			2
Clinopodium vulgare		3	3		3		2	3
Galeopsis angustifolia		2	3					3
Galeopsis tetrahit		2	2					2
Glechoma hederacea		3	3		3		3	3
Lamium album		2	3		3		2	3

Lamium amplexicaule		1					1
Lamium maculatum		2					1
Lamium purpureum	2	2		1			2
Lavendula angustifolia G	2						
Melissa officinalis G						1	2
Mentha arvensis		2					3
Origanum vulgare	4	4	2	4	3	4	4
Prunella grandiflora	4	4	2	4	3	4	4
Prunella vulgaris	3	3		3	2	3	4
Salvia pratensis	3	3	2	4	2	3	3
Salvia verticillata	1	3	2				3
Stachys germanica				1			2
Stachys recta	3	4	2	2	1	2	4
Teucrium botrys 3	2	3	1				3
Teucrium chamaedrys	4	4	4	4	4	4	4
Teucrium montanum 3	4	3		3	3	4	4
Thymus froelichianus	3	4	3	3	3	4	4
Thymus pulegioides	4	4	3	4	3	4	4
Liliaceae							
Allium montanum 3							3
Allium oleraceum	2	2		3	1	2	2
Allium vineale						3	1
Anthericum ramosum	2		2	2	4	4	3
Gagea villosa 2						2	
Lilium martagon 5	2						
Muscari botryoides 3	2			2			2
Muscari racemosum G			1				
Muscari comosum						1	
Paris quadrifolia				1			
Polygonatum multiflorum					2		
Polygonatum odoratum 5				2		2	
Polygonatum verticillatum 5				2			
Linaceae							
Linum catharticum	4	4	3	4	4	4	4
Linum usitatissimum G	2						2
Malvaceae							
Malva moschata		2		1		2	3
Malva neglecta		2					
Malva sylvestris		2					
Oleaceae							
Fraxinus excelsior	2	2	1	1		1	3
Ligustrum vulgare	4	3	2	2	3	2	2
Syringa vulgaris G							1
Onagraceae							
Epilobium angustifolium	2	2		2		2	2
Epilobium montanum	2	2	1	1		1	2
Epilobium roseum							2
Oenothera biennis	2	2					2
Ophioglossaceae							
Botrychium lunaria 2	3	3				2	2
Orchidaceae							
Anacamptis pyramidalis 3	1	2					
Cephalanthera damasonium 5	3	2		2	1	1	
Cephalanthera rubra 5	2				2		
Epipactis atrorubens 3	3	2		1			
Epipactis helleborine 5				2		2	
Epipactis palustris 3					3		
Goodyera repens 3	2						
Gymnadenia conopsea 5	3			3		3	
Listera ovata 5				2			

Neottia nidus-avis	5	2	1		2	1	
Ophrys apifera	3	3	2	2	2	3	
Ophrys insectifera	3	1		3			
Platanthera bifolia	5	1		3	2		
Orobanchaceae							
Orobanche lutea	3		2			3	
Orobanche purpurea	2		2				
Orobanche caryophyllacea	3					1	
Oxalidaceae							
Oxalis acetosella		2					
Pinaceae							
Abies alba		1					
Larix decidua			1	1			
Picea abies		4	2	4	3	1	3
Pinus sylvestris		4	4	4	3	4	4
Plantaginaceae							
Plantago lanceolata		4	4	2	4	4	4
Plantago major		3	3	2		1	2
Plantago media		4	4	3	4	4	4
Poaceae							
Agropyron repens		3	3	2		2	3
Agrostis capillaris		2	3				3
Agrostis stolonifera		3					2
Anthoxanthum odoratum		3	3	2			2
Arrhenatherum elatius		3	3	1	4	2	3
Avenochloa pratensis	5	2	2	1	2	3	3
Avenochloa pubescens		2	2	2	1	2	2
Brachypodium pinnatum		4	4	3	4	4	4
Briza media		4	4	2	4	4	4
Bromus erectus		4	4	4	4	4	4
Bromus hordeaceus			3	2			3
Bromus inermis							2
Bromus sterilis			3	2			3
Calamagrostis epigejos			2	2		2	2
Cynosurus cristatus		3	3	3			3
Dactylis glomerata		4	4	2	4	3	4
Deschampsia caespitosa			2				2
Festuca ovina		3	4	3	3	4	4
Festuca pallens	5						3
Festuca pratensis		3	3	3		2	3
Glyceria plicata			2				
Holcus lanatus		2	3				
Koeleria macrantha	3		2	2		3	4
Koeleria pyramidata		3	2	1	2	2	2
Lolium perenne		3	3	3		2	3
Melica nutans		2			2	2	
Melica transsylvanica	5						3
Molinia arundinacea					1		
Phleum phleoides	3	2	3			2	4
Phleum pratense		2	3	1	3	2	3
Poa annua		3	2	2		2	2
Poa compressa		4	4	4	4	4	4
Poa nemoralis		3	2			2	
Poa pratensis		4	4	3	4	4	4
Poa trivialis		2	2				1
Sesleria albicans							4
Trisetum flavescens		3	3	3	1	2	3
Polygalaceae							
Polygala amarella	5	3	3	4	3	3	3
Polygala chamaebuxus	3					3	

Polygala comosa		3	3	2	3	3	3	3
Polygonaceae								
Polygonum amphibium								3
Polygonum aviculare		2	3		2		2	3
Polygonum bistorta								1
Reynoutria japonica G								1
Rumex acetosa		2	2		2			2
Rumex crispus		2	2	1	2			3
Primulaceae								
Lysimachia nummularia								2
Lysimachia punctata			2					2
Primula veris 5		3	2		2	2	2	3
Pyrolaceae								
Moneses uniflora 3		2			1			
Monotropa hypopitys 5		3	2		2	2		
Orthilia secunda 5		2	2					
Pyrola minor 3		2						
Pyrola rotundifolia 3		3						
Rhamnaceae								
Frangula alnus							1	1
Rhamnus cathartica		2	2	1	2	1	1	3
Ranunculaceae								
Actaea spicata		1				1		
Adonis aestivalis 3							1	
Anemone nemorosa		3		2	1	2	2	
Anemone ranunculoides		1		1				
Anemone sylvestris 3		2						
Aquilegia vulgaris		1	2		1		2	1
Clematis vitalba		1	2				2	2
Consolida regalis 5							1	
Hepatica nobilis 5		3		2	3	3	1	
Pulsatilla vulgaris 3		3	2		3	3	3	4
Ranunculus acris		3	2		3		1	2
Ranunculus auricomus		2						
Ranunculus bulbosus		4	4	4	4	4	4	4
Ranunculus ficaria		2						1
Ranunculus nemorosus		1					1	
Ranunculus repens		2						3
Thalictrum simplex 2							3	
Rosaceae								
Alchemilla monticola		2	2		2			2
Chaenomeles japonica G								1
Cotoneaster bullatus G			1			1	1	2
Cotoneaster conspicuus G								3
Cotoneaster dammeri G		1						
Cotoneaster dielsianus G		2	1				1	1
Cotoneaster divaricatus G		1	2		1	2	3	1
Cotoneaster horizontalis G		1	1	1				2
Crataegus laevigata		2	3					2
Crataegus monogyna		4	3	2	2	2	1	2
Filipendula ulmaria		2						
Fragaria vesca		4	4	3	4	3	3	4
Fragaria viridis		3	3		2			
Malus domestica		1	2					2
Malus sylvestris 5		2	2					1
Potentilla anserina		3	3		3		3	3
Potentilla erecta		2			2			
Potentilla heptaphylla 5		3	3		3	4	3	3
Potentilla neummanniana		4	4	4	4	4	4	4
Potentilla reptans		3	4		3		3	4

Prunus avium	2	2	1				1
Prunus cerasifera G							2
Prunus domestica G							2
Prunus spinosa	4	4	4	4	4	4	4
Pyrus communis		1					1
Pyrus pyraister 5	2	2					
Rosa arvensis	1						
Rosa canina agg.	4	4	2	3	2	2	4
Rosa rubiginosa	1	2		1			3
Rosa tomentosa 5	3	3		2			
Rubus caesius		2			2		3
Rubus canescens 4	2	3		2	2	2	
Rubus fruticosus agg.		2				2	3
Rubus idaeus	3	3		3		3	2
Sanguisorba minor	3	4	3	3	3	3	4
Sanguisorba officinalis						1	
Sorbus aria	2	3		2	3	2	2
Sorbus aucuparia	1	2		1		1	2
Sorbus torminalis					2		1
Rubiaceae							
Asperula cynanchica	4	4	4	4	4	4	4
Cruciata laevipes							2
Galium album	4	4	2	4	2	3	3
Galium aparine	3	3		2			3
Galium odoratum	2			2			
Galium pumilum	3	3		3	2	2	3
Galium rotundifolium				2			
Galium verum	4	4	2	3	3	4	4
Salicaceae							
Populus tremula	4	3			1		2
Salix alba		1					
Salix caprea	4	4	1	2	2	2	3
Salix purpurea		1				1	
Santalaceae							
Thesium bavarum 5					4	3	
Thesium pyrenaicum 3	2	1		3	2		
Scrophulariaceae							
Chaenorrhinum minus	1	2					1
Euphrasia rostkoviana	2			3			3
Euphrasia stricta	3	4	2	3	3	3	3
Linaria vulgaris	2	3		3		2	3
Melampyrum arvense 5	3	3					
Melampyrum pratense			2				
Odontites vulgaris	2	3		3		2	4
Rhinanthus alectorolophus	2	3		3	3	3	3
Rhinanthus glacialis	4	2			4	2	3
Rhinanthus minor		2		2			
Scrophularia nodosa	2						
Verbascum densiflorus							2
Verbascum lychnitis	2	2	2				2
Verbascum nigrum	2						3
Verbascum thapsus		2	1	1	1		3
Veronica arvensis	2	3				3	3
Veronica austriaca 3		1					
Veronica chamaedrys	4	3	1	3	2	3	4
Veronica hederifolia	2	4	3	2		3	4
Veronica persica	2	3		2		1	3
Veronica serpyllifolia							2
Veronica teucrium	3	4	2	2	2	2	4
Saxifragaceae							

Saxifraga decipiens							2
Saxifraga tridactylites	2		2				3
Tiliaceae							
Tilia cordata	1	1				1	1
Tilia platyphyllos						2	1
Thymeleaceae							
Daphne mezereum 5	1				1	1	
Thymelea passerina 2	4			4	2	4	
Urticaceae							
Urtica dioica	3	4	1	2		2	3
Urtica urens	1						
Valerianaceae							
Valeriana wallrothii		2		2		2	
Valerianella locusta	2	3				2	
Verbenaceae							
Verbena officinalis							3
Violaceae							
Viola arvensis		2				2	
Viola hirta	4	4	2	3	3	2	2
Viola odorata							2
Viola reichenbachiana	2			2		2	
Artenzahl	331	317	160	236	157	250	347
Häufigkeitssumme	854	850	340	599	377	607	922
Durchschnitt	2,58	2,68	2,13	2,54	2,40	2,43	2,66
Gesamtartenzahl: 486							
Schmetterlinge							
Tagfalter							
Hesperiidae							
Carcharodus alceae 2							2
Carterocephalus palamaeon	2	2				2	2
Erynnis tages V	4	4	2	3	3	3	2
Hesperia comma 3	3	3	1	2		2	4
Ochlodes venatus	2	3		2	2	2	3
Pyrgus malvae V	4	4	4	4	3	3	4
Pyrgus trebevicensis 3	1	2					3
Spialia sertorius V	3	2					1
Thymelicus acteon 3				1	1	1	4
Thymelicus lineolus	1	3		1		2	4
Thymelicus sylvestris	3	4		2		1	4
Lycaenidae							
Aricia agestis V	3	3	2	2	2	3	4
Callophrys rubi V	3	2		2			1
Celastrina argiolus	1				1	2	
Cupido minimus 3	4	4	2				1
Cyaniris semiargus V	2	3		3		1	3
Fixsenia pruni V	3	1		2		1	1
Lycaena sp.							1
Lycaena phlaeas V	2	2		2			3
Lysandra bellargus	1	1				1	1
Lysandra coridon	4	4	4	4	4	4	4
Maculinea arion 2	3	4			1	2	4
Plebejus argus V		4					
Polyommatus icarus	4	4	2	4	2	4	4
Satyrus acaciae 3	2	2					
Satyrus w-album 3	2 [E]						
Thecla betulae V	2	1		1			1
Nemeobiidae							

Hamearis lucina	3	2						
Nymphalidae								
Aglais urticae		3	3	2	2	2	3	4
Apatura iris	V	2						65
Araschnia levana		3	2		2	3	2	2
Argynnis paphia		3	2	1	2	1	1	2
Brenthis ino	3	9					1, [3 : R]	
Clossiana dia	3	3	3			1		2
Clossiana euphrosyne	3	2						
Clossiana selene	3	1						
Fabriciana adippe	3	3			2			
Inachis io		3	3	2	2	2	2	3
Issoria lathonia	3	3	3	1	2	2	3	4
Limnitis camilla		3						1,[W:3]
Melicta athalia	3							1
Melicta britomartis	3	3	4	2		2	1	1
Mesoacidalia aglaja		3	2		2			1
Polygonia c-album		2	2		1	2	2	2
Vanessa atalanta		2	2		2			3
Vanessa cardui		2	2		1		1	2
Papilionidae								
Papilio machaon	V	3	2		2		2	3
Pieridae								
Anthocharis cardamines		3	2		1	1	2	3
Colias australis	V	4	4	1	3	2	4	4
Colias crocea		1	1				1	2
Colias hyale	V		2				1	2
Gonepteryx rhamni		2	2	1	2	2	1	2
Leptidea sinapis		3	2			1	2	
Pieris brassicae		2	2	1	2			2
Pieris napi		4	3	2	4	2	3	4
Pieris rapae		2	3	1	2		2	3
Satyridae								
Aphantopus hyperanthus		3	4	2	3	2	3	4
Chazara briseis	1							4
Coenonympha glycerion	3	4	4	3	4	4	4	4
Coenonympha pamphilus		4	4	2	3	3	4	4
Erebia aethiops	V	4	3		3	3	1	
Erebia ligea	V	1						
Erebia medusa	V	3	3	3	3	2	3	3
Hipparchia semele	2						1	2
Lasiommata maera	V	2	3					56
Lasiommata megera	V	1	3					
Maniola jurtina		4	4	2	3	2	4	4
Melanargia galathea		4	4	4	4	4	4	4
Pararge aegeria		3	1			1	2	2
Artenzahl:	69	60	53	23	39	30	42	55
Häufigkeiten		159	146	47	92	63	93	145
Relativ		2,65	2,75	2,04	2,36	2,10	2,21	2,64
"Nachtfalter"								
Zygaenidae								
Adscita geryon	3	3	3		2	2	2	3
Zygaena carniolica	3	3	2	3	2	1	3	3
Zygaena ephialtes	V [Alb: 3]	3	2		1	2	2	2
Zygaena filipendulae		4	3	2	4	2	4	4
Zygaena lonicerae	V	2	2		2		1	
Zygaena loti		4	4	2	2	2	3	3

Zygaena minos	U	2					2	
Zygaena purpuralis	U	4	4	4	2	2	4	4
Zygaena transalpina	V	3		2	2	4	4	2
Zygaena viciae	V	3	3	2	2	2	3	3
Arctiidae								
Arctia caja	3	1[R]				1[R]		
Atolmis rubricollis					1			
Cybosia mesomella		2	2			1	2	
Diacrisia sannio		2	2		1	2	2	1
Eilema complana		2	1	1		1		1
Eilema lurideola		1		1				
Eilema lutarella	V	3	3					
Eilema pygmaeola	V	4	2			1		3
Nudaria mundana	V	1	3					2
Panaxia quadripunctaria		1		1				
Parasemia plantaginis	3	2						
Phragmatobia fuliginosa			1					2
Spilosoma lubricipeda			2					1
Spilosoma luteum		1						1
Spiris striata	2		3					
Sphingidae								
Deilephila elpenor		2[R]						
Deilephila porcellus		2	2	1	1	1	2	3
Hemaris fuciformis	V	2	1[R]		2	3[R]	1[R]	
Hyles euphorbiae	3	3[R]	2[R]		2[R]		3[R]	4[R]
Laothoe populi		1[R]						
Macroglossum stellatarum		2	3		2	1	2	4
Mimas tiliae							1[R]	
Smerinthus ocellata			1					
Sphinx ligustri	V	1[R]						
Lasiocampidae								
Lasiocampa trifolii	V	1[R]	3[R]					4[R]
Macrothylacia rubi		4[R]	4[R]		4[R]	2[R]	3[R]	4[R]
Malacosoma castrensis	V		2[R]				3[R]	4[R]
Drepanidae								
Cilix glaucata		1[R]	2[R]				1[R]	
Nolidae								
Nola cucullatella	V		2[R]					
Noctuidae								
Abrostola asclepiadis	V	2[R]						
Acronicta auricoma		1[R]	2[R]			2[R]		1[R]
Allophyes oxyacanthae		3[R]						
Apamea platinea	V							1[R]
Calamia tridens	2		1					2
Callistege mi		3	3				2	3
Charanyca trigrammica		1						
Cucullia absinthii	V		2[R]					
Deltote deceptor		3	4			2	2	
Euclidia glyphica		4	4	2	4	3	4	4
Hadena compta			2[R]					
Hoplodrina ambigua							2[R]	
Lygephila cracca			1					
Lygephila pastinum		2						
Polypogon tentacularius	U	3	3			2	2	
Phytometra viridaria	V	2						
Rivula sericealis		2	2					3
Tyta luctuosa			3					
Geometridae								
Campaea margaritata			1					
Cidaria fulvata		2	1				1	

Cidaria bilineata	4	4	2	2	2	4	4
Cyclophora linearia					1		
Ematurga atomaria	4	4	1	2	3	3	2
Epirrhoe tristata	2					1	
Gnophos furvata 3	2						
Gnophos obscurata 3	2						
Lampropteryx ocellata	2	2			1	1	
Lycia hirtaria		1[R]					
Mesotype virgata 3		3				3	3
Minoa murinata	4	4	2	2	3	3	3
Odezia atrata	3	2		2	2	2	
Ourapteryx sambucaria	1						
Pseudopanthera macularia	3	3		2		2	
Rhodostrophia vibicaria	3	4	2		2	3	3
Semiothisa liturata	1						
Scopula nigropunctata		1					
Scopula immorata	3	3		2	3	3	3
Scopula ornata	4	4	2	2	2	3	4
Scotopteryx chenopodiata	4	4	2	3	3	3	4
Siona lineata	3	3			2	2	
Sterrhia serpentata	4	4		2	2	3	4
Sterrhia aversata	1						
Sterrhia humiliata	3	4					1
Pterophoridae							
Capperia celeusi	2 (R)						3 [R]
Heuschrecken							
Tettigoniidae							
Decticus verrucivorus 2		1					
Tettigonia cantans		2		1			1
Tettigonia viridissima	3	2	1	2	1	2	3
Isophya kraussi V		2			2	2	
Pholidoptera griseoptera	4	2	2	3	3	3	
Metrioptera roeseli	1	3		2		2	3
Metrioptera brachyptera V	4	2		3	2	3	
Metrioptera bicolor		3				3	
Meconema thalassinum	1	1			1		
Barbitistes serricauda	2		1		2	1	
Platycleis albopunctata 3	4	4	3	2		4	4
Gryllidae							
Gryllus campestris V	4	3		3		3	4
Nemobius sylvestris	4	3	4	4	3	3	
Myrmecophilus acervorum D		3					3
Tetrigidae							
Tetrix tenuicornis	3	2		1		2	2
Tetrix bipunctata 3	4	3		3	3	3	2
Acrididae							
Gomphocerippus rufus	4	3		4		4	
Chortippus biguttulus	4	4	4	4	4	4	4
Chortippus brunneus	2	2	3			3	2
Chortippus mollis 3	4	4				4	4
Chortippus parallelus	4	4		4		2	4
Stenobothrus lineatus 3	4	4	3	3	2	3	4
Stenobothrus nigromaculatus 1						4	
Stenobothrus stigmaticus 2							4
Omocestus viridulus	3			3			
Omocestus haemorrhoidalis 2		3				3	3
Euthystira brachyptera	4	4	2	4	3	4	3
Myrmeleotettix maculatus 3		3					4

Oedipoda caerulescens	3							4
Psophus stridulus	2		2		4			
Artenzahl: 30		19	25	9	17	11	21	18
Wanzen								
Cydnidae								
Canthophorus sp. G						4	2	
Scutelleridae								
Eurygaster maura		3	3	1				2
Odontoscelis fuliginosus G			2					
Pentatomidae								
Carpocoris fuscispinus		4	4	1	1	2	2	3
Carpocoris purpureipennis		2	2					1
Dolycoris baccarum		2	2	1	2	1	2	3
Eurydema oleraceum			2	4				2
Graphosoma lineatum		2	3	2		2	2	
Holcostethus sphacelatus G		2	3	2				
Holcostethus vernalis		2	1					2
Jalla dumosa G			3					
Palomena prasina		3	2			1	2	
Picromerus bidens			1					
Piezodorus lituratus		1	2					
Pitedia juniperina		1						
Rhacognatus punctatus G			1					
Sciocoris cursitans		3	3	2				
Zicrona coerulea		1						
Acanthosomatidae								
Acanthosoma haemorrhoidale		1						
Cyphostethus tristriatus			1					
Coreidae								
Bathysolen nubilus			1					
Coriomeris denticulatus		2	3	2				
Enoplops scapha G			3					
Alydidae								
Alydus calcaratus G			4					
Rhopalidae								
Corizus hyoscyami		2	3	1				2
Rhopalus parumpunctatus		2	2					
Rhopalus subrufus		1	2					
Stictopleurus punctatovenosus			3			1		
Stenocephalidae								
Dicranocephalus medius						1		
Pyrrhocoridae								
Pyrrhocoris apterus			2	4				2
Lygaeidae								
Aellopus atratus G			2	2				
Lygaeus equestris		3		3				4
Tingidae								
Copium clavicorne G			2	2				
Tingis reticulata		3		2				
Phymatidae								
Phymata crassipes G		3	3	2		2	2	2
Reduviidae								
Pygolampis bidentatus G		1	1					
Rhinocoris annulatus		1						
Nabidae								
Nabis mirmicoides		2	3	2				2

Bienen							
Andrenidae							
Andrena hattorfiana 3							2
Apidae							
Eucera tuberculata	3						
Ceratina cyanea		2					
Halictidae							
Halictus rubicundus	2	2			2	2	2
Lasioglossum morio	3	3	2				3
Lasioglossum malachurum						3	
Rophites algeris 2	2	2					3
Megachilidae							
Anthidium oblongatum 3		2	2	1			
Anthidium punctatum 3	3	3					
Anthidium strigatum	1						
Chelostoma florissomne		1					
Coelioxys aurolimbata 3	2		1				
Coelioxys quadridentata		2					
Coelioxys mandibularis 4		1					
Megachile ericetorum 3	1		2				
Megachile pyreneae 0, neu: 1	1	1					
Megachile pilidens 2		3					
Megachile versicolor		2					
Osmia adunca 3	1	3					
Osmia anthopocoides 2		1					
Osmia aurulenta	2	2				2	1
Osmia bicolor	3	3			3	3	
Osmia leaiana	1	1					
Osmia leucomelana	1	2				1	
Osmia rufa		2					
Osmia rufohirta 3	1	2				1	
Osmia tridentata 3		1					
Trachusa byssina 3	3	1		1	1	3	
Stelis ornatula		2					
Melittidae							
Melitta haemorrhoidalis	1						
Melitta tricineta 2		3					4
Zikaden							
Cicadetta montana					2		
Haematoloma dorsatum		1				3	
Käfer							
Meloidae							
Meloe rugosus	2						
Meloe scabriusculus	1						
Cerambycidae							
Aromia moschata		1					
Dorcadion fuliginator		2	1			1	
Phytoecia coerulescens		3					
Cicindelidae							
Cicindela campestris	4	4	1	1	3	3	2
Cicindela silvicola	2	2					
Scarabaeidae							
Cetonia aurata	3	3	1	2	2	2	2
Geotrupes vernalis	2	2				2	2
Spinnen							
Zodariidae							

Zodariion germanicum		4					
Gnaphosidae							
Callilepis cf. schuszteri			2				
Atypidae							
Atypus sp.			2		2	2	
Reptilien							
Coronella austriaca 2	2	2					
Lacerta agilis	4	4	2	2	2	3	3
Lacerta vivipara	2				2	2	
Amphibien							
Hyla arborea						2	

7.3 Pflanzensoziologische Aufnahmeflächen

Tabelle 1: Lückig bewachsene Flächen

Tabelle 2: Dicht bewachsene, aber magere Flächen

Tabelle 3: Verfilzte und/oder ruderale Standorte